

**T.C.
HALIÇ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MİMARLIK ANA BİLİM DALI**

**YAPILARDA AHŞAP KULLANIMI VE ÇAĞDAŞ YAPI
TEKNOLOJİSİNDE AHŞAP KULLANIMI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**Hazırlayan
Burcu KARTAL**

**Danışman
Yrd. Doç. Dr. Jülide EDİRNE**

İstanbul – 2015

T.C.
HALIÇ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

~~MİMARLIK~~ Anabilim/Anasanat Dalı ~~MİMARLIK~~ Programı Tezli Yüksek Lisans
öğrencisiBURCU.....KARTAL..... tarafından hazırlanan
“...YAPILARDA...AHSAP...KULLANIMI...VE...ÇAĞDAŞ...YAPI...TEKNOLOJİSİNDE...
...AHSAP...KULLANIMI.....”
adlı bu çalışma jürimizce Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Sınav Tarihi : .../.../201..

(Jüri Üyesinin Ünvanı, Adı, Soyadı ve Kurumu) :

İmzası :

Jüri Üyesi: Yrd. Doç. Dr. JÜLİDE ERİRNE

Danışman: HALIÇ.....Üniv. Mimarlık/ABD Öğr. Üyesi

Jüri Üyesi: Doç. Dr. FUSUN SELER KARIPPAŞ

...HALIÇ.....Üniv. İ.C.M. ASD/ ABD Öğr. Üyesi

Jüri Üyesi: DOÇ. DR. ADEM ERDEM ERBAŞ

MİMAR.....Üniv. ASD/ ABD Öğr. Üyesi

SİMAN SÜZEL
SİNATÇAR

Jüri Üyesi:

.....Üniv. ASD/ ABD Öğr. Üyesi

.....
.....

.....
.....

.....
.....

.....

ÖNSÖZ

Yapılarda Ahşap Kullanımı ve Çağdaş Yapı Teknolojisinde Ahşap Kullanımı adlı bu tez konusunun belirlenmesinde, planlanmasında ve çalışmanın yürütülmesinde her türlü yardım ve desteği esirgemeyen, insani ve ahlaki değerleri ile de örnek edindiğim değerli hocam Yrd. Doç. Dr. Jülide Edirne'ye çalışma süresince göstermiş olduğu hoşgörü ve sabırdan dolayı teşekkürlerimi sunarım.

Mimarlık mesleğini sevmemi sağlayan lisans eğitimim boyunca tecrübelerinden yararlandığım Yrd. Doç. Dr. Erdem Erbaş'a teşekkürlerimi sunarım.

Mimarlık lisans ve yüksek lisans eğitimi boyunca ilminden faydalandığım değerli hocam Prof. Dr. Onur Altan ve Prof. Dr. Vefa Çetin'e teşekkürlerimi sunarım.

Yaptığım çalışma sırasında kendilerine olan zamanlarını bana bağışlayan her türlü desteklerini koşulsuz ve sürekli hissettiğim sevgili aileme ve nişanlıma sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

İstanbul 2015

Burcu KARTAL

İÇİNDEKİLER

	Sayfa no
ÖNSÖZ.....	I
İÇİNDEKİLER	I
TABLO LİSTESİ.....	V
ŞEKİL LİSTESİ.....	VI
RESİM LİSTESİ.....	IX
ÖZET	XIV
ABSTRACT.....	XV
1. GİRİŞ	1
2. AHŞAP YAPI MALZEMELERİ VE AHŞAP MALZEME İLE KONUT ÜRETİMİNİN ÖNEMİ	2
2.1. Ahşap Yapı Malzemeleri ve Genel Özellikleri	2
2.1.1. Ağacın Yapısı Ve Ağaç Çeşitleri	3
2.1.2. Ahşap Yapı Malzemelerinin Elde Edilişi Ve Çeşitleri.....	4
2.2. Ahşap Yapı Malzemesinde Görülen Sorunlar ve Çözüm Yolları	8
2.2.1. Dayanımı.....	9
2.2.2. Nem Yalıtımı	13
2.2.3. Isı yalıtımı	14
2.2.4. Ses Yalıtımı.....	18
2.2.5. Yangın Dayanımı	19
2.3. Ahşap Yapı Malzemesi İle Konut Üretiminin Önemi.....	21
2.3.1. Orman varlığının Önemi	22
2.3.2. Ahşap Konut Üretiminin Ekolojik Önemi	24
2.3.3. Ahşap Konut Üretiminin Sosyal Ve Ekonomik Önemi	25
2.3.4. Ahşap konut üretiminin insan sağlığı bakımından önemi	27
BÖLÜM 3. LAMİNASYON TEKNİĞİ	28
3.1. Laminasyon Kavramı	28
3.2. Laminasyonda Katların Düzeltilmesi.....	30
3.3. Laminasyonda Uygulanan En ve Boy Birleştirmeler.....	34
3.4. Laminasyon Sisteminin Avantajları Ve Dezavantajları.....	37
3.4.1 Avantajları.....	37
3.4.2. Dezavantajları	38

3.5. Laminasyonlu Ahşap Kirişlerin Üretim Teknolojisi.....	39
3.5.1. Laminasyonlu Ahşap Kirişlerin Üretim Şartları	39
3.5.2. Laminasyonlu Ahşap Kirişlerin İş Akış Diyagramı	40
3.5.3. Ağaç Türü Seçimi	42
3.5.4. Biçme	44
3.5.5. Tasnif ve Diğer Kullanım	44
3.5.6. İstifleme	45
3.5.7. Kereste Kurutma	45
3.5.8. Kereste Dilimleme	46
3.5.9. Kusur Giderme ve Budak Çıkarma	46
3.5.10. Lamine Katların Birleştirilmesi (Presleme)	46
3.6. Laminasyonlu Ahşap Kirişlerin Teknolojik Özellikleri.....	48
3.6.1. Yoğunluklar Ve Hacim-Yoğunluk Değeri	50
3.6.2. Termik Genleşme Katsayısı	50
3.6.3. Isı İletkenlik Katsayısı	50
3.6.4. Daralma Miktarı.....	51
3.6.5. Genişleme Miktarı.....	51
3.6.6. Basınç Direnci.....	51
3.6.7. Elastiklik Modülü.....	52
3.7. Laminasyonlu Ahşap Kirişlerin Uygulama Alanları.....	54
3.7.1. Laminasyonlu Ahşap Kirişlerin Çatıda Kullanımı.....	55
3.7.2. Laminasyonlu Ahşap Kirişlerin Köprü Yapımında Kullanımı	56
3.8. Laminasyonlu Ahşap Kirişlerin Emprenye Edilmesi.....	57
3.9. Laminasyonlu Ahşap Kirişlerin Yangına Karşı Dayanma Süresinin Hesaplanması ..	59
4. AHŞAP MALZEMELERİN YAPILARDA KULLANIM ALANLARI	61
4.1 Ahşap Malzemelerin İskelet Sisteminde Kullanılması	61
4.1.1 Taşıyıcı Bölümü.....	64
4.2 Ahşap Malzemenin Sütun Yapımında Kullanılması.....	68
4.2.1. Buldukları Yerlere Göre Sütunlar	69
4.2.2. Ahşap Ayak ve Başlıklar.....	74
4.2.3. Ahşap Ayak, Başlık ve Sütun Geçme Şekilleri.....	75
4.2.4. Ahşap Ayak, Başlık ve Sütun Montajı.....	75
4.3. Ahşap Malzemelerin Duvar Yapımında Kullanılması	78
4.3.1. Ahşap İskeletli Duvarlar	78

4.3.2 Ahşap Yığıma Duvarlar	79
4.3.3 Ahşap bölme(ayırıcı) duvarlar	81
4.4. Çatılarda Ahşap Malzeme Kullanımı Ve Çeşitleri.....	83
4.4.1 Ahşap Sundurma Çatı	83
4.4.2 Ahşap beşik çatı	84
4.4.3. Ahşap Kıрма Çatı.....	85
4.4.4. Ahşap Mansard Çatı.....	86
4.4.5. Ahşap Fenerli Çatı	87
4.4.6. Set Çatı.....	87
4.4.7. Ahşap Kule Çatı.....	87
4.4.8. Ahşap Kombine (Birleşik) Çatı.....	88
4.4.9. Kanatlı Çatı	88
4.4.10. Ahşap kubbe çatı.....	89
4.4.11. Ahşap Tonoz Çatı.....	90
4.5. Ahşap Çatıyı Meydana Getiren Elemanlar	90
4.6. Ahşap Malzemelerin Dış Cephe Kaplaması Olarak Kullanılması	93
4.6.1. Masif Ahşap Kaplama Elemanları	94
4.6.2. Kompozit Kaplamalar	97
4.6.3. Ahşap Cephe Kaplamalarının Performansı.....	98
4.6.4. Ahşap Cephe Kaplamalarında Kullanılan Türler	100
4.6.5. Ahşabın Dış Cephede Kullanımı.....	101
4.6.6. Ahşap kompozit zemin kaplama uygulamaları	103
4.6.7. Ahşap Kompozit Cephe Kaplama Uygulamaları.....	110
4.7. Köprülerde Ahşap Malzeme Kullanımı	114
4.7.1. Basit Ahşap Kirişli Köprülerin Kısımları	114
4.7.2. Köprü Yapımında Göz önünde Tutulacak Esaslar	115
4.7.3. Alt yapı Köprü Ayakları	116
4.7.4. Üst Yapı Duvar Kirişleri	117
4.7.5. Köprü Döşemesi.....	118
4.7.6. Korkuluklar	120
4.7.7. Basit Ahşap Kirişlerle ilgili Genel Bilgiler	120
4.7.8. Köprünün Yola Bağlanması.....	122
4.7.9. Dünyadan Ahşap Köprüler.....	123
4.8. Ahşap Malzemenin Kündekari Yapımında Kullanımı.....	134

4.8.1. Kündekari Kullanıldığı Yerler	135
4.8.2. Kündekaride Desen	136
4.8.3. Gerçek Kündekari	136
4.8.4. Taklit Kündekari	138
4.8.5. Desen Çalışması	138
4.8.6. kullanılan malzemeler	141
4.8.7. Yapım aşaması	142
4.8.8. Kündekari Örnekleri	143
4.9. Ahşap Merdivenler.....	146
4.9.1. Düz Ahşap Merdivenler	146
4.9.2. Dönüslü Merdivenler	148
4.9.3. Döner (helezon) Merdivenler.....	150
4.9.4. Ahşap merdiven uygulamaları	153
4.10. Ahşabın Kapı Ve Pencereelerde Kullanımı	158
4.10.1. Ahşap Kapı-Pencere Üretim Yöntemleri	158
4.10.2. Doğramada Ahşap Malzemenin Avantajları.....	161
4.11. İç Mekânlarda Ahşap Kaplama.....	165
4.11.1. Ahşap Döşeme Kaplaması	165
4.11.2. Ahşap Duvar Kaplamaları (Lambriiler).....	170
4.11.3. Ahşap Tavan Kaplamaları.....	171
5. DÜNYADAN AHŞAP YAPI ÖRNEKLERİ	173
5.1. The Metropol Parasol.....	173
5.2. Höryu-Ji Temple	177
5.3. Büyükada Rum Yetimhanesi	181
5.4. Stave Borgund Kilisesi	185
5.5. Vennesla Kütüphanesi	187
5.6. Huski Oteli	189
5.7. Sidney Tıp Fakültesi Binası	191
5.8. Fennell Evi	193
5.9. Londra Olimpik Velodromu ve Bisiklet Parkı	195
5.10. Gardner 1050, Karma Tipolojili Modern Konut.....	198
6. SONUÇ.....	200
7. KAYNAKÇA.....	202
8:ÖZGEÇMİŞ.....	206

TABLO LİSTESİ

Tablo 2.1: Bazı yapı malzemelerinin üretimlerinde kullanılan enerji miktarları.....	5
Tablo 2.2: DIN 4074'e göre doğal ahşap yapı malzemelerinin kalite sınıfları.....	6
Tablo 2.3: Bazı yapı malzemelerinin ısı iletkenlik değerleri.....	15
Tablo 2.4: Almanya'da konutların ısıtma için metrekare başına yıllık enerji.....	17
Tablo 2.5: DIN 4102'e göre yapı malzemelerinin yanma davranış sınıfları.....	20
Tablo 2.6: DIN 4102'e göre yapı malzemelerinin yangına dayanım sınıfları.....	20
Tablo 3.1: Lamine eleman ıslak kullanım faktörü	30
Tablo 3.2: Açıklığın kalınlığa oranına göre boyut etkisi düzeltme faktörü.....	30
Tablo 3.3: Pahlı birleştirmede birleştirme verimi.....	36
Tablo 3.4: Kama dişli birleştirme profiline göre randıman.....	38
Tablo 3.5: Laminasyonlu ahşap kiriş üretiminin iş akış diyagramı.....	42
Tablo 3.6: Lamine ahşap kirişler ile masif ağaç malzemenin teknolojik özelliklerinin Karşılaştırılması.....	49
Tablo 4.1: Tablo 4.1 4 katlı bir yapının geleneksel yapı malzemeleri ve ağırlıklı ahşap malzeme kullanımı ile yaptığı karbon salınımı değerlerinin karşılaştırılması.....	94
Tablo 4.2: Ahşap performansları.....	98
Tablo 4.3: Dış cephelerde kullanılan malzeme oranları.....	102
Tablo 4.4: Pencerelerde ağaç malzemenin korunması.....	160

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 2.1: Norveç olimpiyat salonu	8
Şekil 2.2: Ahşap çerçeve sisteme göre ahşabın strüktürel dayanımı.....	11
Şekil 2.3: Ahşap yapı için difüzyon ve konveksiyonun şematik gösterimi.....	14
Şekil 2.4: Ahşap cephe duvarlarının son 30 yıl içindeki gelişimi ve ısı yalıtım yönetmeliğine göre sınırsal ısı geçirgenlik değerleri.....	15
Şekil 2.5: Ahşap yapı için ısı köprülerinin şematik gösterimi.....	17
Şekil 3.1: Ağaç malzeme çalışma şekilleri.....	31
Şekil 3.2: Laminasyonda katların düzenlenmesi.....	32
Şekil 3.3: Yatay ve dikey lamine elemanlar.....	33
Şekil 3.4: Liflere paralel basınç yüküne maruz kalan lamine elemanlarda katların karışık düzenlenmesi.....	34
Şekil 3.5: En birleştirmeler.....	35
Şekil 3.6: Boy birleştirmeler.....	36
Şekil 3.7: Boy Birleştirmenin yük taşıma yüzdeleri.....	37
Şekil 3.8: Kama dişli birleştirme.....	37
Şekil 3.9: Laminasyonlu ahşap kirişin çatıda kullanımı.....	57
Şekil.3.10: Laminasyonlu ahşap kirişlerle yapılmış fuar alanı.....	57
Şekil 3.11: Proje aşamasındaki bir köprü de laminasyonlu ahşap kirişlerin kullanım yerleri.....	58
Şekil 3.12: Köprünün son hali.....	58
Şekil 3.13: “Z” faktörünün hesaplanması.....	61

Şekil 4.1:Ahşap iskelet sistemini oluşturan elemanlar.....	62
Şekil 4.2:İki katlı ahşap iskelet sistemi.....	63
Şekil 4.3:Ahşap yapılarda yatay elemanların birleşimi.....	64
Şekil 4.4:Ahşap yapılarda düşey elemanların birleşimi.....	65
Şekil 4.5:Afet yönetmeliğine göre ahşap iskelet duvar.....	67
Şekil 4.6:Afet yönetmeliğine göre yapılmış iki katlı ahşap iskelet.....	67
Şekil 4.7:Kalas duvar detayı.....	81
Şekil 4.8: Birleştirme işlemi.....	83
Şekil 4.9:Set çatı çizimi.....	88
Şekil 4.10:Çatı makas detayı.....	91
Şekil 4.11:Ahşap malzemelerin denge rutubet miktarları.....	99
Şekil 4.12:Köprülerde dayanak açıklığı.....	117
Şekil 4.13:Taşıyıcı ahşap kirişler.....	118
Şekil 4.14:Köprü kalasları ile kaplama tahtalarının ara kesitleri.....	119
Şekil 4.15:Dayanak açıklığının başlık kirişi ve kazığa aktarımı.....	121
Şekil 4.16:Dayanak açıklığının başlıklı kirişe aktarılması.....	121
Şekil 4.17:Köprünün değişik biçimlerde yola bağlanması.....	122
Şekil 4.18:Geleneksel afyon evi giriş kapı çizimi.....	139
Şekil 4.19:Alt göbek.....	140
Şekil 4.20:Kündekari kapı detayı.....	140
Şekil 4.21:Düz merdiven şekilleri.....	146
Şekil 4.22:Dönüslü merdivenler.....	148

Şekil 4.23: Ahşap kirişler üzerine döşeme yapmak.....	165
Şekil 4.24: Kadronlar üzerine döşeme yapmak.....	165
Şekil 4.25: Kadronların zemine döşenmesi.....	166
Şekil 4.26: Tahtaların çivi ile kadronlara tutturulması.....	166
Şekil 4.27: Döşeme çalışma boşluğunun süpürgelikle kapatılması.....	167
Şekil 4.28: Yapıştırıcı ile parkenin döşenmesi.....	168
Şekil 4.29: Kadron üzerine parkenin döşenmesi.....	168
Şekil 4.30: Düz tahta kaplama üzerine parkenin döşenmesi.....	168
Şekil 4.31: Ahşap ve kagir binada kaplama tavan.....	171

RESİM LİSTESİ

Resim 4.1: Ahşap iskelet sistem taşıyıcı kısımlar.....	66
Resim 4.2: İstanbul-Avcılar ahşap iskelet örneği.....	69
Resim 4.3: Ahşap iskelet sistem örneği.....	69
Resim 4.4: Beyşehir Eşrefoğlu camii sütunları.....	70
Resim 4.5: Boğaziçi Eski camii ahşap sütunları.....	71
Resim 4.6: Boğaziçi Eski camii ahşap sütunları.....	72
Resim 4.7: Boğaziçi Eski camii ahşap sütunları.....	72
Resim 4.8: Ahşap balkon ve veranda uygulaması.....	73
Resim 4.9: Ulu camii.....	73
Resim 4.10: Ulu camii.....	74
Resim 4.11: Kayseri Talas Grand otel.....	74
Resim 4.12: Çokgen kesitli sütun örneği.....	75
Resim 4.13: Ahşap sütunlarda başlık uygulaması.....	75
Resim 4.14: Kertme ve zıvana birleştirme uygulaması.....	76
Resim 4.15: Ayak ve başlık parçası ölçülendirmesi.....	77
Resim 4.16: Zıvana yeri markalanması.....	77
Resim 4.17: Zıvana ve kertme birleştirilmesi.....	78
Resim 4.18: Ankara tomruk ev uygulaması.....	80
Resim 4.19: Ankara tomruk ev uygulaması.....	81
Resim 4.20: Ahşap ayırıcı duvar Skyport ofis binası.....	84
Resim 4.21: Ahşap sundurma çatı Güzelyurt villaları.....	85
Resim 4.22: Ahşap sundurma çatı Güzelyurt villaları.....	85

Resim 4.22: Ahşap beşik çatı.....	86
Resim 4.23: Ahşap kırma çatı.....	86
Resim 4.24: Salerno-İtalya Mansard çatı örneği.....	87
Resim 4.25: Dortmund-sudorf kule çatı örneği.....	88
Resim 4.26: Gümüşhane Şiran kanatlı çatı örneği.....	89
Resim 4.27: Kayseri imam rıza türbesi kubbe örneği.....	90
Resim 4.28: Tonoz çatı uygulaması Nevşehir.....	90
Resim 4.29: Eston İstanbul masif ahşap kaplama cephe.....	96
Resim 4.30: Masif ahşap dış cephe kaplaması.....	96
Resim 4.31: Kemberburgaz şahıs villası ahşap kompozit.....	103
Resim 4.32: İstanbul Kadıköy Natilus avm Kompozit zemin.....	104
Resim 4.33: İstanbul Etiler Twinson teras ahşap kompozit.....	104
Resim 4.34: Divan pastanesi Ümraniye ahşap zemin uygulaması.....	105
Resim 4.35: Çekmeköy Maveria villaları ahşap kompozit uygulaması.....	105
Resim 4.36: Atakule burger king ahşap kompozit kaplama.....	106
Resim 4.37: Öztanik otel Taksim ahşap kompozit cephe kaplaması.....	106
Resim 4.38: Çekmeköy Starbucks coffee ahşap kompozit uygulaması.....	107
Resim 4.39: İstanbul akvaryum Florya teras ahşap uygulaması.....	107
Resim 4.40: Pendik marina çelik konstrüksiyon üzeri ahşap uygulaması.....	108
Resim 4.41: Niş İstanbul kapalı yüzme havuzu ahşap kompozit zemin.....	108
Resim 4.42: Ekşioğlu villaları açık havuz alanı ahşap kompozit uygulaması.....	109
Resim 4.43: Beypazarı akropol termal hotel ahşap cephe kaplaması.....	110
Resim 4.44: Kaya Palazzo Bolu ahşap cephe kaplaması.....	111
Resim 4.45: T.C. Sağlık bakanlığı Adıyaman eğitim araştırma hastanesi.....	112
Resim 4.46: Hilton garden inn İstanbul ahşap dış cephe kaplaması.....	113
Resim 4.47: Amsterdam yaşanabilir köprü projesi.....	123

Resim 4.48: Amsterdam yaşanabilir köprü projesi.....	125
Resim 4.49: Amsterdam yaşanabilir köprü projesi.....	126
Resim 4.50: Kintai köprüsü	127
Resim 4.51: Kintai köprüsü.....	128
Resim 4.52: Keystone Wye köprüsü.....	129
Resim 4.53: Essinger Brucke.....	130
Resim 4.54: Zumbrote köprüsü.....	131
Resim 4.55: Accademia köprüsü.....	132
Resim 4.56: Accademia köprüsü.....	133
Resim 4.57: Kare formda künde-kari.....	139
Resim 4.58: Masa üstü künde-kari.....	142
Resim 4.59: Bursa Ulu camii künde-kari kapı.....	143
Resim 4.60: Bursa Ulu camii künde-kari minber.....	144
Resim 4.61: Alaaddin camii künde-kari minber.....	145
Resim 4.62: Alaaddin camii künde-kari minber.....	145
Resim 4.63: Tek kollu düz merdiven.....	147
Resim 4.64: İki kollu düz merdiven.....	148
Resim 4.65: İki kollu yarım dönüşlü merdiven.....	149
Resim 4.66: Döner merdiven.....	151
Resim 4.67: Omurgalı ahşap merdiven.....	152
Resim 4.68: Stockholm modern ahşap merdiven uygulaması.....	153
Resim 4.69: Lello kitap evi Portekiz-Porto.....	154
Resim 4.70: Lello kitap evi Portekiz-Porto.....	155
Resim 4.71: Longchamp store New york.....	156
Resim 4.72: Longchamp store New york.....	157
Resim 4.73: Doğal harelî ceviz kapı.....	162

Resim 4.74: Doğal harelî cevîz çift kanatlı kapı.....	163
Resim 4.75: 1,5 Kanatlı ahşap kapı.....	163
Resim 4.76: Ahşap pencere örneği.....	164
Resim 4.77: Ahşap pencere örneği.....	164
Resim 4.78: Ahşap masîf parke.....	169
Resim 4.79: Ahşap lamîne parke.....	169
Resim 4.80: Ahşap lambri duvar kaplaması.....	170
Resim 4.81: Ahşap tavan kaplaması.....	172
Resim 4.82: Ahşap tavan kaplaması.....	172
Resim 5.1: The Metropol Parasol	173
Resim 5.2: The Metropol Parasol	174
Resim 5.3: The Metropol Parasol	174
Resim 5.4: The Metropol Parasol	175
Resim 5.5: The Metropol Parasol	176
Resim 5.6: The Metropol Parasol	176
Resim 5.7: Höryu-ji temple Japonya.....	177
Resim 5.8: Höryu-ji temple Japonya.....	178
Resim 5.9: Höryu-ji temple Japonya.....	179
Resim 5.10: Höryu-ji temple Japonya.....	179
Resim 5.11: Höryu-ji temple Japonya.....	180
Resim 5.12: Höryu-ji temple Japonya.....	180
Resim 5.13: Büyükada rum yetimhanesi.....	181
Resim 5.14: Büyükada rum yetimhanesi.....	182
Resim 5.15: Büyükada rum yetimhanesi.....	182
Resim 5.16: Büyükada rum yetimhanesi.....	183
Resim 5.17: Büyükada rum yetimhanesi.....	183

Resim 5.18: Büyükada rum yetimhanesi.....	184
Resim 5.19: Büyükada rum yetimhanesi.....	184
Resim 5.20: Stave Borgund kilisesi.....	185
Resim 5.21: Stave Borgund kilisesi.....	185
Resim 5.22: Stave Borgund kilisesi.....	186
Resim 5.23: Stave Borgund kilisesi.....	186
Resim 5.24: Venessla kütüphanesi.....	188
Resim 5.25: Venessla kütüphanesi.....	189
Resim 5.26: Huski oteli.....	190
Resim 5.27: Huski oteli.....	191
Resim 5.28: Sidney Tıp Fakültesi Binası	192
Resim 5.29: Sidney Tıp Fakültesi Binası.....	193
Resim 5.30: Fennell Evi.....	194
Resim 5.31: Fennell Evi.....	195
Resim 5.32: Londra Olimpik Velodromu ve Bisiklet Parkı.....	196
Resim 5.33: Londra Olimpik Velodromu ve Bisiklet Parkı.....	197
Resim 5.34: Gardner 1050, Karma Tipolojili Modern Konut.....	199
Resim 5.35: Gardner 1050, Karma Tipolojili Modern Konut.....	200

GENEL BİLGİLER

Adı ve Soyadı : Burcu KARTAL
Anabilim Dalı : MİMARLIK
Programı : MİMARLIK
Tez Danışmanı : Yrd. Doç. Dr. Julide EDİRNE
Tez Türü ve Tarihi : Yüksek Lisans – Mayıs 2015

ÖZET

YAPILARDA AHŞAP KULLANIMI VE ÇAĞDAŞ YAPI TEKNOLOJİSİNDE AHŞAP KULLANIMI

Bir toplumun yaşam kalitesini belirleyen en temel unsurlardan biri o toplumun mimari yapısıdır. İnsanların yaşam alanlarını oluşturan toplum mimarisinde, kullanılan malzemeler insanların yaşamlarını ve yaşam kalitesini doğrudan etkilemektedir.

Ahşap tarih öncesi çağlardan beri insanların yapı yapmakta kullandığı eski ve en yaygın yapı malzemesidir. Geçmiş yıllarda yapılarda, taşıyıcı iskelet sistemde, kapı ve pencerelerde, iç ve dış alanlarda akla gelen hemen her alanda kullanılan ahşap, günümüz teknolojisiyle birleştiğinde bütünlüğünü ahşaptan alan yapılar ile birlikte betonarme ve çelik yapılarda da kendisine yeni kullanım alanları bulmuştur. İç mekânlarda zemin ve duvar kaplamaları, dış mekânlarda cephe kaplamaları bunlardan birkaçıdır.

Bu çalışmada da mimari yapılarda geçmişten günümüze, hem Türk mimarisinde hem de dünya mimarisinde en temel ve eski yapı malzemesi olan ahşabın, geçmişteki ve günümüz çağdaş yapı teknolojisindeki kullanım alanlarından bahsedilmektedir.

Anahtar kelimeler: Ahşap, ahşap malzeme kullanımı.

GENERAL INFORMATION

Name and Surname : Burcu KARTAL
Field : ARCHITECTURE
Program : ARCHITECTURE
Supervisor : Yrd. Doç. Dr. Julide EDİRNE
Degree Awarded and Date : Master of Science – May 2015

ABSTRACT

USİNG WOODEN METARİALSİN STRUCTURES AND MODERN-TECHNOLOGİC STRUCTURES

Architecture is the main factor to indicate the people's quality of life. The material which using for making architectural structures, it effects the quality of life.

The wood is the oldest and common material using to make construction since prehistory. These wooden materials used in supporting frames, doors and windows, inside and outside areas. Nowadays wooden materials can be used in reinforced concrete and steel constructions such as interior floor, wall cladding and exterior cladding.

This essay explains how to use wooden materials in making architectural structure and shows the oldest and popular wooden structures examples in Turkish architecture and also worldwide architecture.

Keywords: Wooden, wooden materials

1. GİRİŞ

Tarihi kültürümüzün simgelerinden olan ahşap, Türkiye de olmakla birlikte dünyada eski çağlardan bugüne kadar kullanılan en temel yapı malzemesidir. Ahşabın mimari önemi günümüzde insan nüfusunun artışıyla birlikte geçmişe nazaran daha çok önem kazanmıştır.

Ahşap yapı malzemeleri günümüz modern mimarisinde ekolojik mimari yapılarda ve ortak yaşam alanlarında bugün her zamankinden daha çok rağbet görmektedir. Bu haklı rağbetin sebebi ahşabın diğer yapı elemanlarına kıyasla insan vücuduna uyum ve sağlık açısından daha üstün olmasıdır.

Bu çalışmamızın amacı tarih öncesi ve günümüz mimarisinde kullanılan ahşabın, geçmişten günümüze yapılardaki kullanım alanlarını göstermek ve bugünün çağdaş yapı teknolojisinde ahşap malzemenin iç mekânlarda, dış mekânlarda ve köprülerdeki kullanım alanları hakkında detaylı bilgi vererek insanların çağdaş yapı teknolojisindeki ahşabın kullanım alanlarını artırmak ve sağlıklı yaşam alanları oluşturulmasını sağlamaktır.

2. AHŞAP YAPI MALZEMELERİ VE AHŞAP MALZEME İLE KONUT ÜRETİMİNİN ÖNEMİ

2.1. Ahşap Yapı Malzemeleri ve Genel Özellikleri

Ahşap, yapı üretiminde malzemenin kullanılmaya başlanmasıyla kullanılagelen geleneksel bir yapı malzemesidir. Geleneksel süreçte bölgesel bir yapı malzemesi olarak kullanılan ahşap, günümüzde kullanılan diğer yapı malzemeleri ve enerji kaynaklarının yanında, genel yapı sektörü içinde teknolojik gelişmelerle beraber kaynağını yenileyebilen doğal bir mühendislik malzemesi olarak önemini her zaman biraz daha arttırmaktadır (Vinter ve Kehle, 2002).

Ahşap yapı malzemeleri genel anlamda, ağaçların kesilmesi, kurutulması ve islenmesiyle elde edilmektedir. Kullanılan ağacın yapısı ve özellikleri ahşap malzemenin genel özelliklerini belirlemektedir. Kesilen ağaçların, kullanılacak ortam ve üstlenilecek göreve göre kurutulup islenmesiyle de ahşap, bir yapı malzemesi olarak bulundurulması gerekli bütün özelliklere sahip olmaktadır. Doğada birçok ağaç çeşidi vardır ve her ağaç kendisine has özelliklere sahiptir. Ağaçlardaki bu çeşitlilik farklı ağaç çeşitlerinden elde edilen ahşap yapı malzemelerine de yansımakta böylelikle ahşap malzemeler; yoğunlukları, mukavemetleri, dayanımları, termal özellikleri, elektriksel özellikleri, akustik özellikleri, fiziki görünüşleri, dokuları, kokuları, ağırlıkları ve sertlikleri gibi temel özelliklerde birbirlerinden farklılıklar göstermektedirler. Ayrıca üretilen ahşap malzemeler, kullanılan ağaçların yetimse ortamı, imalat kalitesi, lif ve budak durumları, malzeme hataları, yıl halkalarının genişlikleri, ergilik hataları, çürük, çatlak, kurt yeniği ve oyukluk durumlarına göre de farklılıklar göstermekte ve çeşitli kalite sınıflarına ayrılabilirler. Bütün bunlardan dolayı ağaç çeşitleri ve yapılarının iyi tanınması, yapı üretiminde kullanılacak ahşap elemanların özellikleri, yapıda üstleneceği görev, kullanılacağı ortamın şartları ve tasarlanan hizmet ömrüne göre seçilip hazırlanması gerekmektedir (Herzog ve ark, 2003).

2.1.1. Ağacın Yapısı Ve Ağaç Çeşitleri

Ağaç canlı bir organizma olup kök, gövde ve dallardan oluşur. Ağaç gövdesinin çap kesiti incelendiğinde, ağacın fiziki yapısı merkezden dışa doğru; öz ve öz ısınları, odun ve yıl halkaları, kambiyom, iç kabuk ve dış kabuktan oluşmaktadır. Ağaç hücreleri ince, uzun ve içleri bos borucuklar şeklinde olup bunlara lif denir. Ağaç kimyasal olarak, % 40-50 oranında selüloz, % 20-30 oranında hemiselüloz, % 20-30 oranında lignin ve az oranlarda albümin, eteri yağlar, karbonhidrat, mineral tuz, mum, reçine, tanen ve renk veren maddelerden oluşmaktadır. Bu kimyasal maddelerden ağacın büyük bir bölümünü oluşturan selüloz ve lignin, ağaca mukavemetini veren ana maddelerdir (Herzog ve ark, 2003).

Doğada yaklaşık 40.000 tane ağaç türü bulunmaktadır. Bunların yaklaşık 600 kesitinden günümüzde ahşap elde edilmektedir. Ağaç türleri; renkleri, dokuları, sertlikleri, taşıma kabiliyetleri, dayanıklılıkları, boya tutma kabiliyetleri, kurutulma kolaylıkları ve lif düzgünlükleriyle birbirinden ayrılırlar. Ahşap elde edilmesinde kullanılan ağaç türleri, iğne yapraklılar ve geniş yapraklılar olmak üzere ikiye ayrılırlar. İğne yapraklı ağaçlar yapraklarını dökmeyen ve tek hücre tipine sahip ağaçlardır. Tek hücre tipi yönetme, depolama ve besin öz suyunu iletme özelliğine sahiptir. İğne yapraklı ağaçlara örnek olarak ardıç, çamlar, köknar ve ladin verilebilir. Geniş yapraklı ağaçlar, yapraklarını döken ve üç ayrı hücre tipine sahip ağaçlardır. Bu hücreler yönetici ana hücreler, depolayıcı hücreler ve besin öz suyunu iletici hücrelerdir. Bundan dolayı geniş yapraklı ağaçlar istisnalar olmasına rağmen iğne yapraklı ağaçlara göre daha yoğun ve daha serttirler. Bu ağaçlara örnek olarak; dişbudak, gürgen, kayın, kavak ve kiraz verilebilir (Pfeifer ve ark, 1998).

Ağaçlar yapılarına göre farklı sertlik dereceleri göstermektedirler. Genel olarak çabuk yetişen ağaçlar gevsek dokulu, hafif ve yumuşak olmaktadır. Yavaş yetişen ağaçlar ise sıkı dokulu, ağır ve sert olmaktadır. Bundan dolayı ağaçlar; sert Ağaçlar, orta sert ağaçlar ve yumuşak ağaçlar olarak üç gruba ayrılırlar:

- Sert ağaçlar: Akçaağaç, dişbudak, kayın, meşe
- Orta sert ağaçlar: Çamlar, karaağaç, kestane
- Yumuşak ağaçlar: Kavak, kızılbaş, kiraz, ladin (Herzog ve ark, 2003)

2.1.2. Ahşap Yapı Malzemelerinin Elde Edilişi Ve Çeşitleri

Ahşap yapı malzemelerinin elde edilmesinde ilk aşama, kullanım amaçlarına göre ağaçların belirlenmesi ve kesimidir. Ağaç kesimi, ağaç içerisinde en az besli öz suyu bulunduğu dönemde yapılmalıdır. Bu dönem ise büyüme fazının sona erdiği sonbahar ve kış aylarıdır. Almanya`da ağaç kesimi için en uygun zaman Eylül ve Ekim aylarıdır (Vinter ve Kehle, 2002).

Doğru zamanda kesilen bir ağacın nem oranı yaklaşık % 60`dır. Yapıda kullanılacak ahşap kurutulmuş kullanılmalıdır. Yüksek nemlilik malzemenin sağlamlığını düşürmekte ve nem oranı değişimi ise boyut düzensizliğine etki etmektedir. Bunun yanında, nemli ahşap böcek ve mantar tehlikesi ile çürüme riski taşımaktadır. Bütün bunlardan dolayı ahşabın kullanılmadan önce kurutulması gerekmektedir. Kurutulmuş ahşapta lif doyuma noktası yani % 30 nem oranına kadar hacimde azalma olmaz. % 30 nem oranının altında ise hacim küçülmeye başlar. Açık Havada kullanılacak ahşap elemanlar % 15-18 nem oranına kadar, ısıtılan iç mekânlarda kullanılacak ahşap elemanlar % 9-12 nem oranına kadar kurutulmalıdır. Daha düşük nem oranlarında ahşapta yarık ve çatlaklar oluşacağından daha fazla kurutulma yapılmaz (Pfeifer ve ark, 1998).

Yapı üretiminde kullanılan ahşap malzemeler, karakteristik özellikleri değiştirilmeden doğadan elde edildiği gibi doğal ahşap malzeme ve karakteristik özellikleri geliştirilerek kullanım amacına yönelik farklı boyut ve özelliklerde üretilerek kullanılan yapay ahşap malzeme olarak iki farklı şekilde elde edilmekte ve kullanılmaktadırlar. Ahşap yapı elemanlarının üretimi genel olarak diğer yapı malzemelerinden daha basittir. Ahşap yapı elemanlarının üretimi aşamasında gereken Enerji, diğer yapı elemanlarıyla karşılaştırıldığında çok azdır. Bu da ahşap yapıların üretiminde özellikle de kaba yapı üretimlerinde büyük miktarlarda enerji tasarrufu sağlamaktadır (Tablo 2.1).

Tablo 2.1. Bazı yapı malzemelerinin üretimlerinde kullanılan enerji miktarları (Dworschak ve Wenke, 1998)

Yapı malzemesi	Üretim için birim zamanda kullanılan enerji miktarı (kWh/t)
Ahşap	5 - 7,5
Normal beton	250 - 300
Yığma yapı tuğlası	450
Gazbeton	750
Çimento	1 000
Cam	6 000
Aluminyum	72 000

2.1.2.1. Doğal Ahşap Yapı Malzemeleri

Ağacın kesilmesi, kurutulması ve biçilmesiyle elde edilen ve baksa isleme girmeden yapıda doğal olarak kullanılan ahşaba doğal ahşap yâda masif ahşap denilmektedir. Doğal ahşap yapıda genel olarak, taşıyıcı, bölücü, kaplama, kalıp ve doğrama elemanı olarak kullanılmaktadır. Taşıyıcı olarak kullanılan doğal ahşap malzemelerin boyutları sınırlıdır. Doğal ahşap taşıyıcı elemanlarla 5 m`Nil üzerindeki açıklıkların geçilmesinde sorunlar yaşanmaktadır. Ahşap elemanların yapıdaki uygulamaları çivi, bulun, tutkal, geçme ve son dönemlerde yaygınlaşan çelik bağlantı elemanları ile yapılmaktadır (Vinter ve Kehle, 2002).

Ağacın kesilip kabuğu soyularak kurutulmuş ve biçilmeye hazır yuvarlak kesitli ahşap malzemeye tomruk denir. Ahşap malzemeler yapıda hem tomruk hem de kullanılacak yere göre çeşitli ölçülerde biçilerek kullanılabilir. Tomruklar doğal lif doğrultularına zarar verilmediği için kesit olarak yüksek dayanıma sahiptir. Tomruklar genel olarak iskele yapısı ve köprüler gibi büyük yapılarda destek, direk, kazık ve payanda olarak kullanılmaktadır. Tomruklardan kullanım yerlerine göre çeşitli ölçülerde biçilerek elde edilen ahşap elemanlar ise yapıda, dikme, kiriş, kadron, kalas, lata, tahta ve çıta olarak kullanılmaktadır (Herzog ve ark, 2003).

Yapıda kullanılan doğal ahşap malzemeler çeşitli kalite sınıflarına ayrılırlar. Böylelikle ahşap malzemelerin taşıma kabiliyetleri ve de dayanımları

derecelendirilmektedir. Bu sınıflandırma, ağaç ve imalat kaliteleri, lif ve budak durumları, izin verilen malzeme hataları, yıl halkalarının genişlikleri, ergilik hataları, çürük, çatlak, kurt yeniği ve oyukluk durumları dikkate alınarak yapılmaktadır. DIN (Alman Endüstri Normları) 4074'e göre doğal ahşap malzemeler üç farklı kalite sınıfına ayrılırlar (Tablo 2.2).

Tablo 2.2. DIN 4074'e göre doğal ahşap yapı malzemelerinin kalite sınıfları

Kalite sınıfı	Özelliği
I. Kalite	Yüksek taşıma kabiliyetli yapı ahşabı
II. Kalite	Normal taşıma kabiliyetli yapı ahşabı
III. Kalite	Az taşıma kabiliyetli yapı ahşabı

2.1.2.2. Yapay Ahşap Yapı Malzemeleri

Yapıda kullanılacak ahşap malzemelerin dayanımlarını arttırmak, kullanım şeklini ve sınırlarını genişletmek için yapay ahşap malzemeler üretilmektedir. Özellikle teknolojinin gelişimi, günümüzde kullanım amacına yönelik üstün nitelikli yapay ahşap elemanların üretimini sağlamaktadır. Yapay ahşap üretiminde, ahşap elemanların karakteristik özellikleri geliştirildiği gibi, özellikleri ve boyutları bakımından yapıda kullanılmaya elverişli olmayan artık (ise yaramaz) elemanlar da değerlendirilmiş olmaktadır. Ayrıca ahşabın hizmet ömrü uzatılarak ormanlara daha az baskı yapılması sağlanmaktadır (Vinter ve Kehle, 2002).

Ahşap malzemelerin özelliklerini geliştirmek ve ömrünü uzatmak için genellikle ahşap malzeme emprenye edilmektedir. Emprenye çeşitli uygulama metotlarıyla koruyucu kimyasal maddelerin ahşap malzemeye emdirilmesidir. Emprenye edilmiş ahşap malzemenin bünyesi yoğunlaştırılmakta ve homojenliği sağlanmaktadır. Böylelikle ahşap yapı malzemelerinin mukavemet değerleri, ısı, nem ve elektrik geçirimsizlik değerleri, mikroorganizmalara ve yangına karşı dayanıklılıkları artırılmış olmaktadır. Ancak ahşap malzemenin kullanım yerine göre ağaç türü, emprenye maddesi ve emprenye metodunun iyi ayarlanması gerekmektedir(Kuhweide, 2000).

Yapay ahşap malzemeler yapıda taşıyıcı, bölücü, kaplama, kalıp, pano, ısı ve ses tutucu, mobilya ve dekorasyon malzemesi olarak kullanılmaktadır. Yapay ahşap malzemeler üretimlerine göre; kaplama levhalar, kontrplaklar, kontrablalar, odun levhalar ve prese ahşap elemanlar olarak sınıflandırılmaktadırlar. Günümüzde taşıyıcı elemanlar laminasyon yöntemiyle üretilmekte ve statik olarak önemli ölçülere ulaşılabilinmektedir. Laminasyon, aynı veya farklı malzemedan iki veya daha fazla tabakanın birbirine yapıştırılmasıyla üstün özelliklerde malzeme elde edilmesidir. Örneğin, 40 m uzunluğunda kiriş elde etmek mümkündür. Yalnız bu tür üretimlerde yapay ahşap elemanların boyutları yanında, üretimi yapan makinelerin ölçüleri ve ahşap elemanların nakliye imkânlarının da göz önünde bulundurulması gerekmektedir. Taşıyıcı yapay elemanlarda standart uzunluk yaklaşık 8 m kadardır. 10 m`Nil üzerindeki uzunluklarda yüksek maliyet ve nakliye problemlerinin yanında Normal tesislerden daha büyük tesislere ihtiyaç duyulmaktadır. Kesit genişliği olarak çatlama tehlikesinden dolayı 26 cm`nin üzerindeki ölçüler kullanılmamaktadır (Pfeifer ve ark, 1998). Taşıyıcı yapay elemanlar statik olarak büyük açıklıklara uygun boyutlarda ve yüksek mukavemetli olarak üretilebilmektedir. Bu boyutlar ve özellikler doğal ahşap malzemelerin mimari ve statik kısıtlamalarını ortadan kaldırmaktadır. Modern bağlantı elemanlarının da kullanılmasıyla beraber 6 kata kadar ahşap yapılar üretilebilmekte ve büyük açıklıklar direksiz geçilebilmektedir (Şekil 2.1). Günümüzde çelik ve betonarme yapıların etkili bir yangın durumunda kısa sürede deforme olmasından dolayı, kalabalık insan toplulukları tarafından kullanılacak spor salonu gibi büyük yapılarda taşıyıcı yapay ahşap elemanlar tercih Edilebilmektedir (Cheret ve ark, 2000).



Şekil 2.1 Norveç olimpiyat salonu (stungo, 1998)

2.2. Ahşap Yapı Malzemesinde Görülen Sorunlar ve Çözüm Yolları

Ahşap canlı bir malzeme olup kimyasal olarak organik bileşiklerden oluşmaktadır. Bu organik bileşikler nedeniyle ahşap hammaddesinin dayanıklılığı, ağacın genetik yapısının ve yetiştiği çevre şartlarının etkisiyle değişiklikler göstermektedir. Yapı üretimi için kullanılan ahşap malzemelerin doğal yapısından kaynaklanan çeşitli sorunları bulunmaktadır. Bu sorunlar genel olarak; yüksek nemlilikte mantar yâda böcek tahribatına uğrayabilmesi ve mukavemetin düşmesi, nem oranı değişikliğinde boyut değişimi ve boyut değişikliğinin her doğrultuda aynı olmaması, yanabilen bir malzeme olması, güneş, rüzgâr ve yağmur gibi dış etkilerden etkilenebilmesidir (Vinter ve Kehle, 2002).

Ahşap malzemenin nem oranı bulunduğu ortamdaki nem oranı ile dengeye ulaşmaya çalışır. Ahşabın ihtiva ettiği nem oranı artarsa hacmice artar, nem oranı azalır hacmi de azalır. Buna ahşabın çalışması da denir. Ahşap malzemenin nem oranının % 30'un altında bulunduğu durumlarda nem artısında simse, nem

azalmasında çekme olur. Ayrıca, ahşap anizotrop bir malzeme olduğundan ahşap çalışması her yönde aynı değildir. Liflere paralel yönde hacim değişikliği az, liflere dik yönde hacim değişikliği çoktur. Bundan dolayı ahşap elemanların kullanımında hacim oranlarına ve birleşimlerine dikkat edilmelidir. Ahşap elemanların kullanıldığı ortamda, ışık, sıcaklık ve rutubet gibi çevre şartları tahribata ortam hazırlayabilir. Ayrıca, güneşin etkisiyle ahşabın rengi solup grileşebilir, yağmurun da etkisiyle çatlamlar olabilir (Lewitzki ve Schulze, 1999).

Uzun süre rutubetli şartlarda bırakılan ahşap malzemede biyolojik bozulmaya neden olan en önemli organizmalardan biri mantarlardır. Mantarlar hafif renklenmeden yapının tam anlamıyla tahribatına kadar zarar verebilirler. Bu mantarların sporları havada ve toprakta bulunduğundan bunlardan sakınmak mümkün değildir. Mantar sporları rutubetli ahşap malzemeyle temas ettiğinde hemen çimlenip ahşap içerisinde hızla yayılabilen küfleri geliştirerek ahşabı besin maddesi olarak kullanmaya başlarlar. Mantarların faaliyeti ilerledikçe ahşap çözünür, mukavemetini kaybeder, ya esmer renkli ve çatlaklı bir hal alır yâda beyazlaşarak yumuşar ve lif lif ayrılabilen bir kütle haline gelir. Ahşabı tahrip eden organizmalardan bir diğeri ise böceklerdir. Böceklerden bazıları ahşabı besin kaynağı olarak kullanırken bazıları da barınak olarak kullanırlar (Lewitzki ve Schulze, 1999).

Biyolojik tahribatın başlayıp devam edebilmesi için bu organizmaların temel ihtiyaçları olan oksijen, rutubet, sıcaklık ve besin kaynağının bulunması gerekmektedir. Ahşap malzemenin yapısından ve kullanıldığı ortamın şartlarından dolayı bu organizmalar için gerekli olan besin kaynağı, oksijen ve sıcaklık sağlanmaktadır. Mantarların çoğu rutubet oranı % 30-80 olan ortamlarda gelişmelerini en iyi sürdürdüklerinden dolayı zararlı mikroorganizmalara karşı, yapıda kullanılacak ahşap elemanların kurutulup rutubet oranının devamlı olarak % 20'nin altında tutulması gerekmektedir (Vinter ve Kehle, 2002).

2.2.1. Dayanımı

Yapıda kullanılacak ahşap elemanların çalışmasının önlenmesi, biyolojik tahribata uğramasının önlenmesi ve hizmet ömrünün devamı gibi her türlü dış etkiye karşı gösterdiği direnme gücü ahşabın dayanımıdır. Ahşabın dayanımı yapısal, strüktürel ve kimyasal olmak üzere üç şekildedir (Vinter ve Kehle, 2002).

a) Ahşabın yapısal dayanımı:

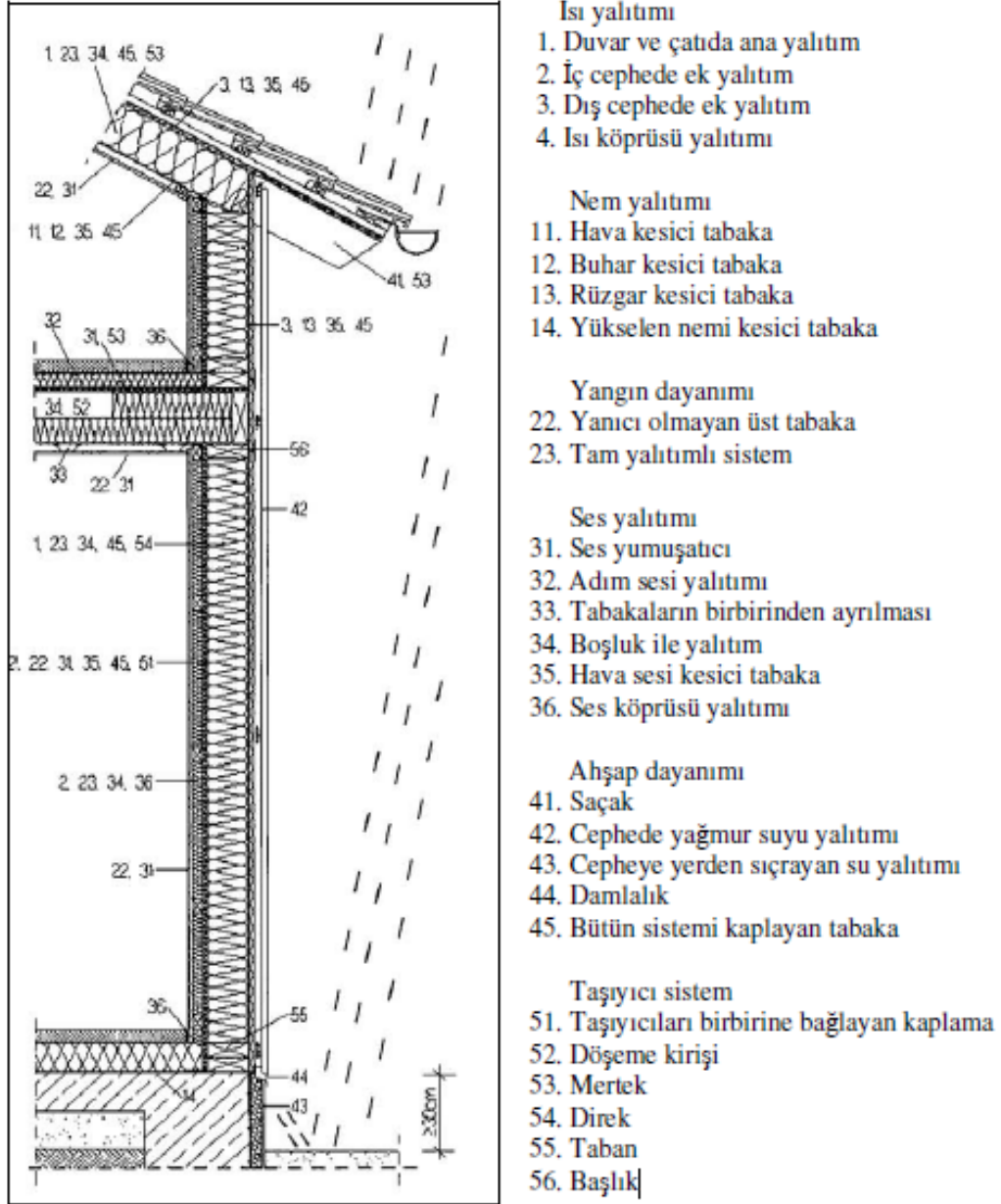
Ahşabın yapısal dayanımı, yapıda kullanılacak ahşap elemanların, özellikleri, yapıda üstleneceği görev, kullanılacağı ortamın şartları ve tasarlanan hizmet ömrüne göre seçilip hazırlanmasıdır. Nitekim ahşap yapı üretiminde kurutulmuş ve islenmiş ahşap malzemelerin kullanılmasıyla, ahşap yapı bu korumayı başlangıçta sunmaktadır. Açık havada kullanılacak ahşap elemanlar % 15-18 nem oranına kadar, ısıtılan iç mekânlarda kullanılacak ahşap elemanlar ise % 9-12 nem oranına kadar kurutulmalıdır. Ahşabın yapısal dayanımında en önemli nokta kullanım amacına göre ağaç seçimidir. Bazı ağaçlar yapılarında bulunan tanen, reçine ve zehirli maddelerden dolayı biyolojik tahribata ve değişik hava şartlarına karşı doğal olarak dayanıklıdır. Bundan dolayı çürüme riski olan yâda taşıyıcı ve destekleyici olarak kullanılan ahşap elemanların meşe ağacı, kestane ağacı gibi doğal dayanıklı türlerden seçilmesi gerekmektedir (Vinter ve Kehle, 2002).

b) Ahşabın strüktürel dayanımı:

Ahşabın strüktürel dayanımı, yapıda kullanılacak ahşap elemanların özellikle dış hava ve rutubetin zararlı etkilerinden korunması için uygulanması gereken yöntemlerdir. Bu korumanın esası iyi bir nem yalıtımı ve bir nemlenme durumunda ahşap elemanların kurumaması için geliştirilen detaylara dayanmaktadır. Bu strüktürel detaylar şöyle sıralanabilir:

- Temel, çatı ve cephelerde nem yalıtım malzemelerinin uygulanması
- Cephelerin dayanıklı kaplama malzemeleriyle kaplanması
- Yoğunlaşma suyunun oluşmasını önlemek ve hava sirkülasyonunu sağlamak amacıyla kaplama elemanlarının arkasında boşluk bırakılması
- Yoğunlaşma suyu oluşumu riski olan bölgelerde ahşap elemanların dışına yatay akıtma oyukları açılması
- Cephelerde damlalık yapılması
- Cephelerde yerden sıçrayan yağın yağmur suyu yalıtımı yapılması
- Cepheleri yağmur suyundan korumak için geniş saçaklar yapılması
- yağmur suyunun hızlı akması için çatı eğiminin yüksek olması
- Isı köprülerinin yeterli yalıtılması

- Soğuk su tesisat borularının yalıtılması
- İç mekânların yeterli ısıtılması ve havalandırılması
- Yapı temelinin tas veya betonarme yapılp su basman seviyesinin yerden en Az 30 cm yüksek yapılması (Şekil 2.2)



Şekil 2.2. Ahşap çerçeve sisteme göre ahşabın strüktürel dayanımı (Wagner 2004)

c) Ahşabın kimyasal dayanımı:

Ahşabın kimyasal dayanımı, ahşabı zararlı mantar ve böceklerden korumak, dayanımını ve hizmet ömrünü arttırmak amacıyla çeşitli kimyasal maddelerin ahşabın bünyesine emdirilmesi veya dış yüzeyine sürülmesi işlemidir. Bu işlemle ahşap elemanlar daha dayanıklı olmakta, sağlamlığı ve direnci değişmeden daha uzun yıllar hizmet vermektedir. Ahşabın kimyasal dayanımı yüksek bir teknoloji Olup ahşap elemanların kullanılacağı ortam ve hizmet ömrüne göre, ağacın türü, kullanılacak kimyasal maddeler ve uygulama metodu kombinasyonun iyi ayarlanması gerekmektedir.

Ahşabın kimyasal dayanımında kullanılan kimyasal maddelerin insan sağlığına ve çevreye verdiği zararlardan dolayı ahşabın kimyasal korunucunun kullanılması sınırlandırılmıştır. Almanya`da DIN 68 800`e göre ahşabın kimyasal dayanımı iç mekân hava kalitesi şartlarına bağlıdır. 1980`li yılların basından beri kimyasal ahşap korunurlu yapı elemanları iç mekânda kullanılmamaktadır. Lindan ve PCP gibi zararlı maddelerin kullanılması ise tamamıyla yasaklanmıştır. Günümüz modern ahşap yapı teknolojisinde öncelikle ahşabın yapısal ve konstrüksiyon el dayanımı yapılmakta, ahşabın kimyasal dayanımı ise gerektiği durumlarda sadece taşıyıcı ve destekleyici yapı elemanları için uygulanmaktadır. Yapılan araştırmalar sonucu ahşap konutlar için az miktarda bir nemlenmenin zararsız olduğu ve kimyasal olmayan bir ahşap dayanımının yeterli olduğu görülmüştür. Özellikle yağmur suyuna Karşı iyi önlem alınması, Alman ve İskandinav ahşap evlerine 400 yılın üzerinde bir Yaşama ömrü vermektedir (Vinter ve Kehle 2002).

Ahşap malzemeler, her organik malzeme gibi formaldehit yaymaktadır. Ahşap yapılarda formaldehit emisyonu ahşap malzemelerin yapısına, miktarına, bağlantı malzemelerine ve iklim şartlarına bağlıdır. Formaldehit yayımının insanlar için gözlere, nefes yolları ve bağlı organlara verdiği zararlardan dolayı ahşap yapılarda formaldehit yayımına sınırlamalar getirilmiştir. 1980 yılında 0,1 mg/m².saat sınırı getirilmiştir. Bu sınır değer günümüzde uygulanmakta ve düzenli olarak kontrol edilmektedir. Bunun yanında günümüzde yaygın olarak kullanılan ve formaldehit yayımı 0,05 mg/m².saat olan ahşap elemanlar üretilmektedir. Bu değer WHO (Dünya Sağlık Örgütü) tarafından zararsız kabul edilmektedir (Vinter ve Kehle 2002).

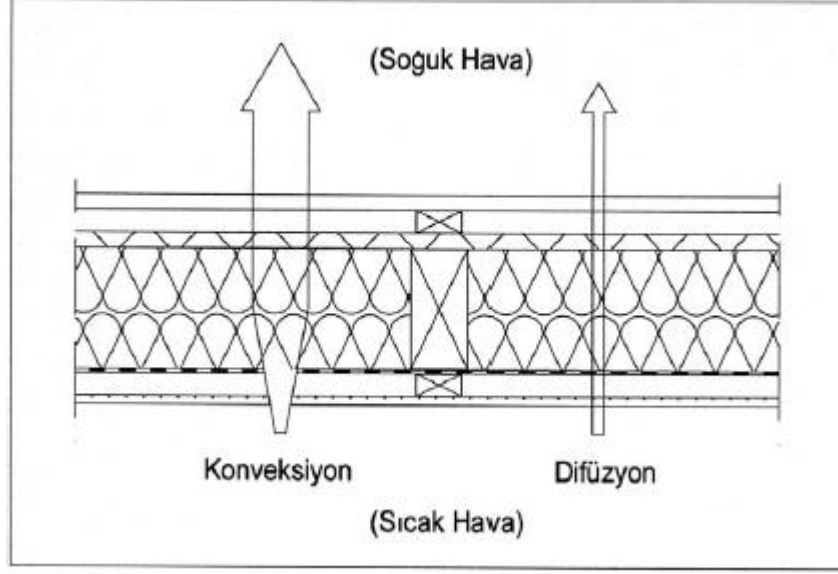
2.2.2. Nem Yalıtımı

Ahşap yapılar günümüz modern mimarisinde su kullanılmadan tamamıyla kuru doğal yâda yapay elemanlar kullanılarak üretilmektedir. Temel, çatı ve duvarlarda yalıtım ve kaplama malzemelerinin kullanılmasıyla ahşap yapılar dış etkilerden korunmakta ve de ahşabın strüktürel dayanımı ile beraber yeterli bir nem yalıtımı yapılabilmektedir (Wagner 2004).

Ahşap yapıların yalıtım ve kaplama malzemeleriyle kaplanıp tamamıyla kapalı cephelerin oluşturulması, ahşap yapıların nefes alıp alamamasını yani ahşap yapıların hava geçirimsizliğini gündeme getirmektedir. Bütün kapalı yapılarda cephe Elemanlarının iç ve dış yüzeyleri farklı sıcaklık dereceleri gösterirler. Özellikle kışın Isıtma periyodunda iç yüzeyler sıcak, dış yüzeyler ise soğuktur. Kışın ısıtılan iç mekânlarda oluşan su buharı, yoğunluk farkından dolayı sıcak taraftan soğuk tarafa Geçme eğilimi gösterir. İç mekândaki nemli sıcak hava cephe elemanlarının içinden Geçmeye çalışır, bu sırada soğur ve yoğunlaşır. Böylelikle yapı elemanları nemlenebilir. Su buharının bu şekilde yoğunluk farkından dolayı kapalı yüzeylerden Geçişine difüzyon denir. Difüzyon kapalı yüzeylerde ve az miktarlarda olur. Su buharının yüzeylerdeki delik yâda boşluklardan engelsiz olarak geçişine ise konveksiyon denir. Konveksiyon ile su buharı geçişi difüzyona göre çok fazladır (Şekil 2.3).

Ahşap yapılarda böyle bir nemlenmeye karşı çözüm olarak hava geçirimsiz yapı sistemi ve difüzyona açık yapı sistemi geliştirilmiştir. Hava geçirimsiz yapı sisteminde cepheler buhar kesicilerle yalıtılmakta, özellikle de iç yüzeyler daha çok Yalıtılarak difüzyon engellenmektedir. Yapının hava geçirimsizliği ne kadar iyi ise Nem tehlikesi o nispette azalmakta, yangın dayanımı, ısı ve ses yalıtımının verimliliği

De o nispette artmaktadır. Difüzyona açık yapı sisteminde ise yapı elemanlarını dış Cepheden kapatan buhar kesiciler azaltılmakta ve dış cephe elemanlarının arkasında Boşluk bırakılarak hava sirkülasyonu sağlanmaktadır. Böylelikle bir nemlenme durumunda yapı elemanlarının kurumması sağlanmaktadır (Vinter ve Kehle, 2002).



Şekil 2.3. Ahşap yapı için difüzyon ve konveksiyonun şematik gösterimi (Wagner, 2004)

2.2.3. Isı yalıtımı

Isı yalıtımı, günümüz modern mimarisinde konforlu iç mekân havası ve enerji Tasarrufu bakımından önemli bir yer tutmaktadır. Isı yalıtımının ehemmiyeti özellikle

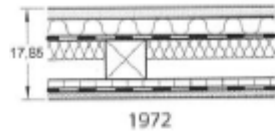
Son yarım yüzyılda artmıştır. Almanya`da 1970`li yıllarda enerji sıkıntısının başlamasıyla yalıtım yönetmelikleri yeniden düzenlenmiş ve kanunsal gereksinimler Arttırılmıştır. 1984 ve 1995 yıllarında ısı yalıtım yönetmelikleri yeniden düzenlenmiş Ve en son olarak 01.02.2002 tarihinde Enerji Tasarruf Yasası (EnEV)`nin yürürlüğe Girmesiyle yüksek yalıtımlı, düşük enerjili konut (Niedrigenergiehaus) standart hale Getirilmiştir. Düşük enerjili konutlar yıllık sıvı yakıt tüketimi 7 litre/m² yi geçmeyen konutlardır. Yeterli ısı yalıtımı ile kışın daha sıcak, yazın daha serin mekânlar elde edilmekte, ısıtma masraflarından tasarruf edilmekte, eldeki mevcut enerji daha az Kullanılmakta ve çevre daha az kirletilmektedir (Vinter ve Kehle 2002).

Ahşap malzeme, gözenekli yapısı ve hafifliğiyle ısı depolama yeteneğın sahiptir. Diğer yapı malzemeleriyle karşılaştırıldığında ahşap malzeme iyi bir ısı yalıtım malzemesidir (Tablo 2.3). Isı yalıtımlı ahşap konutlar ise ısı geçirgenlik değeri noktasında kanunsal sınır değerdelerden daha üstün değerdeler vermektelerdir

(Şekil 2.4). Ahşap konutlarda yapı elemanları aynı ısı geçirgenlik değerlerinde diğer yapım sistemlerine göre daha ince kesitte olmaktadır. Nitekim Şekil 2.4`te gösterilen 17,85 cm`lik ahşap duvarın ısı geçirgenlik değeri 36,5 cm`lik sıvalı klasik tuğla duvarın değerine yaklaşık olarak eşittir (Vinter ve Kehle, 2002).

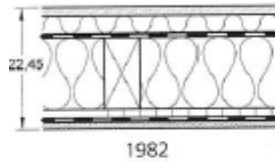
Tablo 2.3. Bazı yapı malzemelerinin ısı iletkenlik değerleri (Wagner 2004)

Malzeme	Isı iletkenliği (W/m.K)
Isı yalıtım malzemesi (40)	0,040
İğne yapraklı ağaç	0,130
Geniş yapraklı ağaç	0,200
Normal beton	2,100
Çelik	60,000
Aluminyum	200,000



Isı geçirgenlik değeri = 0,54 W/m².K

Kanunsal sınır değer = 0,60 W/m².K



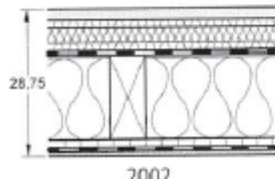
Isı geçirgenlik değeri = 0,28 W/m².K

Kanunsal sınır değer = 0,60 W/m².K



Isı geçirgenlik değeri = 0,25 W/m².K

Kanunsal sınır değer = 0,60 W/m².K

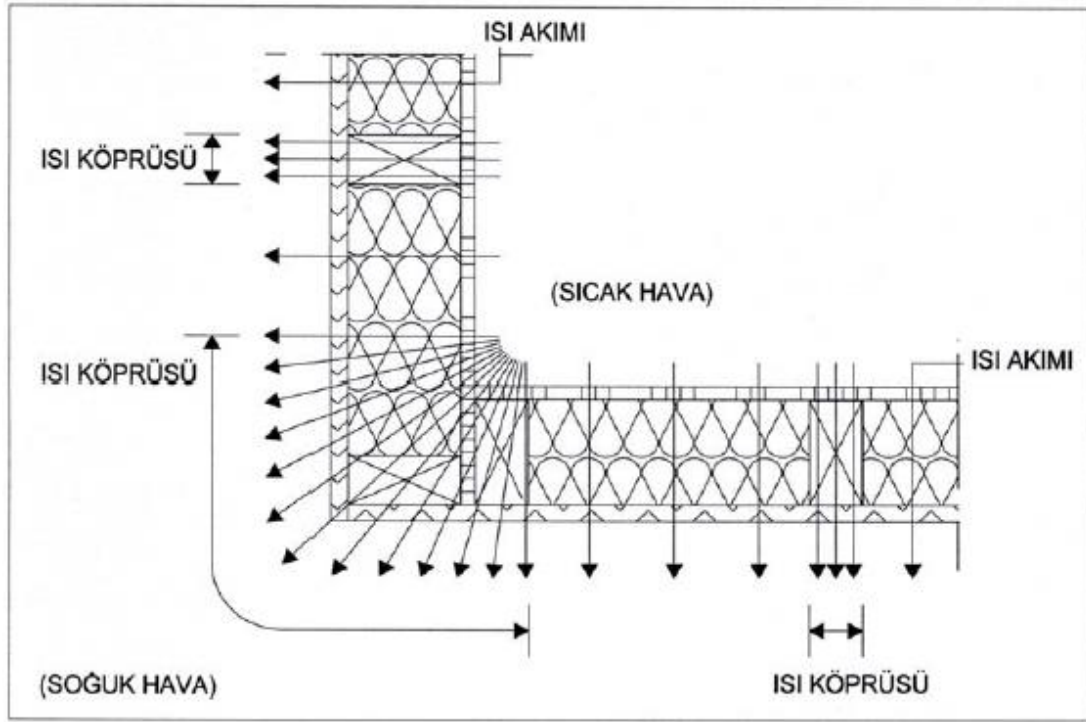


Isı geçirgenlik değeri = 0,18 W/m².K

Kanunsal sınır değer = 0,45 W/m².K

Şekil 2.4. Ahşap cephe duvarlarının son 30 yıl içindeki gelişimi ve ısı yalıtım yönetmeliğine göre sınırsal ısı geçirgenlik değerleri (Vinter ve Kehle, 2002)

Ahşap konutlarda ısı yalıtımı, kapalı sistemlerde genel olarak taşıyıcı ahşap Elemanların arasına ana yalıtım malzemesi ve de bütün yüzeylerin içeriden ve dışarıdan ilave yalıtımıyla yapılır. Isı yalıtımı çatı, döşeme ve duvarların iç yüzeylerinde mantar oluşumunu da engellemektedir. Ayrıca nem yalıtım malzemelerinin uygulanmasıyla ısı yalıtım malzemeleri kuru kalmakta ve zarar görmemektedirler. Isı yalıtımının dengeli ve verimli olabilmesi için ısı köprüsü oluşumlarına önlem alınmalıdır. Isı kaybının yapının diğer kısımlarına göre daha fazla olduğu kısımlarda ısı köprüleri oluşur. Çoğunlukla cephelerde malzemenin değiştiği kısımlarda ve dış köselerde ısı köprüleri oluşur (Şekil 2.5). Ahşap yapılarda, ahşap yapı malzemelerinin ısı depolama yeteneğinden dolayı ısı köprüleri Etkisi düşüktür. Modern ahşap yapıda ısı köprüsü oluşabilecek kısımlara ek yalıtım Yapılarak ısı yalıtımı tamamlanır (Wagner, 2004).



Şekil 2.5. Ahşap yapı için ısı köprülerinin şematik gösterimi (Wagner 2004)

Günümüz modern ahşap konutlarında ısı yalıtımı bakımından önemli sonuçlar elde edilmektedir. Enerji Tasarruf Yasası'na göre bir konutun ısıtma için yıllık sıvı Yakıt tüketimi 7 litre/m²'yi geçmemelidir. Düşük enerjili ahşap konutların yıllık sıvı Yakıt tüketimi 5-7 litre/m² dir. Düşük enerjili konutların yanında 3 litrelik ahşap

konutlar ve pasif ahşap konutlar da üretilmektedir. 3 litrelik konutlar (3 Literhaus), Yıllık sıvı yakıt tüketimi 3 litre/m² olan konutlardır. Pasif konutlar (Passivhaus) ise Yıllık sıvı yakıt tüketimi 0-1,5 litre/m² olan konutlardır. Bu konutlar, yeterli ısı yalıtımı ayrıca, cephelerdeki kapı ve pencere gibi boşlukların güneş ısılarına göre Düzenlenmesi esasına dayanmaktadır. Almanya'da ilk pasif konut 1991 yılında üretilmiş ve 2002 yılı Eylül ayına kadar büyük çoğunluğu ahşap olan toplam 3.500 Adet pasif konut üretilmiştir (Graf 2003). Almanya hükümetleri de pasif konut üretimlerine destek vermiştir. Çünkü eski bir konut biriminin yıllık ısıtılması için gereken enerji en az 19 pasif konut birimini ısıtmaya yetmektedir (Tablo 2.4). 3 litrelik konutlar ve pasif ahşap konutlar, modern ahşap yapının ısı yalıtım verimini açıkça göstermektedir (Şekil 2.6).

Tablo 2.4. Almanya'da konutların ısıtma için metrekare başına yıllık enerji ihtiyaçları (Wagner 2004 - Graf 2003)

Konutlar	Isıtma için yıllık enerji ihtiyacı (kWh/m ² a)
1984 öncesi eski konutlar	280-300
1984 ısı yönetmeliğine göre konutlar	210
1995 ısı yönetmeliğine göre konutlar	160
Düşük enerjili konutlar	35-75
Pasif konutlar	maksimum 15



Şekil 2.6. Pasif ahşap konut örneği (Graf 2003)

2.2.4. Ses Yalıtımı

Yapılarda ses yalıtımı, mekân kullanıcılarını yapı içindeki diğer mekânlardan ve yapının dışından gelen rahatsız edici gürültüden korumaktır. Günümüz şartlarında ses yalıtımının konut ve mekân kalitesinde gittikçe artan bir değeri vardır. Konutlarda kanunsal gereksinimler noktasında DIN 4109'a göre sadece dış cephe elemanları için şartlar bulunmaktadır. Almanya'da müstakil konutlar, konutla cadde ortası arasındaki mesafesi 7 m olan ve caddeden günde ortalama 1.000 aracın geçtiği gürültü seviyesinde kabul edilmektedir. İyi bir planlama ve yapı elemanlarının yerinde kullanımıyla kanunsal gereksinimler kolaylıkla yerine getirildiği gibi kaliteli yaşam mekânları da elde edilmektedir (Vinter ve Kehle, 2002).

Ahşap malzeme ısı yalıtım özelliğine paralel olarak ses yalıtım özelliğine de sahiptir. Nitekim modern ahşap konutlar diğer konutlarla karşılaştırıldığında ses yalıtımı noktasında iyi sonuçlar elde edilmektedir. Ses yalıtımı, yapı üretiminde kullanılan bütün malzemelerin özellikleri ve birleşimleriyle yakından ilgilidir. Ahşap yapıda ses yalıtımı büyük miktarlarda ses yalıtım malzemeleriyle değil, kullanılan malzemelerin isabetli seçimi ve doğru sıralanmasıyla olur. Yüksek ısı yalıtımlı ve hava geçirimsiz ahşap konutlar aynı zamanda iyi ses yalıtımlı konutlardır. Bundan dolayı ses yalıtımı için ek yüksek masraflar gerekmemektedir (Holtz, 1999).

Müstakil konutların bulunduğu dış çevre gürültü seviyesinde kapı ve pencere gibi cephe elemanları birleşimlerinin hatasız uygulanması, yapı elemanlarının doğru sıralanması ve bazı elemanlar arasında boşluk bırakılması gerekmektedir. Cephe yapısını oluşturan elemanların birbirlerinden ayrılmasıyla ses geçişi her elemanda biraz daha azalmaktadır. Bırakılan boşluklarla da etkili bir ses yalıtımı yapılmaktadır. Ahşap yapılarda ses köprüleri için de ek yalıtım yapılmasıyla ses yalıtımı tamamlanmaktadır (Wagner 2004).

İç mekân yaşam kalitesinde, yapı içindeki mekânlar arasında da ses yalıtımı önemli bir yer tutmaktadır. Mekân içindeki sesler genel olarak, elektrikli ev aletlerinin, su tesisatının ve insanların davranışlarıyla oluşan seslerdir. İç mekânlarda ses yalıtımı duvar ve döşemelerde kullanılan malzemelerin doğru kademelenmesiyle yapılır. İhtiyaca göre küçük değişikliklerle her türlü talebe cevap verilebilir. Nitekim 1970'lerde üretilmiş yalıtımsız ve basit kaplamalı ahşap yapılar bugün çeşitli kaplamalarla kullanım bulmaktadırlar (Holtz 1999).

2.2.5. Yangın Dayanımı

Günümüz modern mimarisinde, yapı malzemelerin yangına dayanım özelliklerine ve yapılarda yangın dayanımına, gerek yapıyı kullananların can ve mal güvenlikleri gerekse yapıların fiziksel ömürleri bakımından çok önem verilmektedir. Ahşap yanabilen bir malzeme olmasına rağmen, yangın durumunda gösterdiği düzenli yanma davranışından dolayı yanmayan bazı yapı malzemelerine göre daha iyi yangın dayanımına sahiptir (Vinter ve Löwe 2001).

Doğal ahşap yapı malzemesi DIN 4102'e göre normal tutuşan B2 sınıfına dahildir (Tablo 2.5). Ahşabın yapısında bulunan selüloz ve lignin tek baslarına yanıcı maddeler olmadıklarından ve ahşabın ısı iletkenlik değerinin düşüklüğünden dolayı ahşap malzeme yanma durumunda düzenli ve yavaş bir şekilde yanar. Ahşap malzeme şiddetli yangın tesiri altında kesitini ve formunu hemen değiştirmez. Isı iletkenlik değerinin düşüklüğü ahşap elemanların hızlı yanmasını engeller. Yanma esnasında yanan yüzeyde kömürleşme yani karbon tabakası oluşur. Yanan yüzeyde oluşan karbon tabakası oksijen girişini engelleyerek iç kesitin belli bir süre tahrip olmasını engeller. Ahşap malzemenin kesitinde yanmış kısmın yanmamış kısma oranı belli seviyeye yükselinceye kadar mukavemet sınırı değişmez. Böylelikle ahşap taşıyıcı sistem yangın durumunda hemen çökmeyerek belli bir müddet ayakta kalmaktadır (Vinter ve Löwe 2001). Oysa çelik yapı malzemesi yanma durumunda genişleme katsayısının yüksekliği nedeniyle taşıma kabiliyetini kaybederek deforme olmakta ve bir müddet sonra çökmektedir. Nitekim günümüzde büyük açıklıkların geçildiği konser ve spor salonu gibi yapılarda çelik yerine ahşap tercih edilebilmektedir (Cheret ve ark, 2000).

Tablo 2.5. DIN 4102'e göre yapı malzemelerinin yanma davranış sınıfları

Malzeme sınıfı	Yanma davranışı
A, A1, A2	Yanıcı olmayan yapı malzemesi
B	Yanıcı yapı malzemesi
B1	Zor tutuşan yapı malzemesi
B2	Normal tutuşan yapı malzemesi
B3	Kolay tutuşan yapı malzemesi

Ahşap malzemelerde yanma davranışının en önemli noktası yanma hızıdır. iğne yapraklı ağaçların yanma hızı 0,6-11 mm/dakika'dır. islenmiş ahşap malzemelerin yanma hızı ise 0,1 mm/dakika'nen altındadır. Yanma hızının bilinmesi ile yapı malzemelerinin yangına dayanım süreleri hesaplanabilmektedir. Böylelikle yapı malzemeleri yanma davranışlarıyla beraber yangına dayanım sınıflarına da ayrılmaktadırlar (Tablo 2.6). Ahşap elemanların kesit büyüklüklerinin artmasıyla yangın dayanımları da artmaktadır. Günümüzde ahşap yapı elemanları genel olarak yangın dayanımları en az 90 dakika olacak şekilde düzenlenmektedir. 120 dakikaya kadar yangına dayanıklı ahşap malzeme boyutlandırılması mümkündür. Daha yüksek değerler için ahşabın kimyasal dayanımı gerekmektedir (Pfeifer ve ark. 1998).

Tablo 2.6. DIN 4102'e göre yapı malzemelerinin yangına dayanım sınıfları

Yangına dayanım sınıfları	Yangına dayanıklılık süresi
F 30	30-59 dakika
F 60	60-89 dakika
F 90	90-120 dakika
F 120	120-179 dakika
F 180	180 dakika ve üstü

Ahşap konutlar bu süreç içinde olumlu sonuçlar göstermiş ve bu sonuçlar, yapı yönetmelikleri ve sigorta primlerine yansımıştır. Yapılan araştırmalar ahşap konutların sanılanın aksine yüksek yangın tehlikesine sebebiyet vermediğini göstermektedir. Nitekim yangınlar, yapı sistemi ve yapı malzemelerinden değil mekân içindeki tesisat, eylem ve aletlerden kaynaklanmaktadır. Yapı malzemelerinin yangın dayanımına sahip olması, bir yangın durumunda yangının belli bir müddet mekân içinde kalmasını ve yangına müdahale imkânını vermektedir. Günümüzde yangınların çabuk fark edilmesi ve hemen müdahale edilmesiyle yangın yanan mekânla sınırlandırılabilir. Mekân yangınlarından sonra onarım, hava geçirimsiz sistemlerle basit ve düşük maliyetle yapılabilir. Bundan dolayı ahşap konutlar için yüksek sigorta ücretleri ve yüksek maliyet söz konusu değildir (Vinter ve Löwe, 2001).

Yapı yönetmeliklerinde konutlar için taşıyıcı, destekleyici ve bölücü yapı elemanlarının yangın dayanımları hakkında ayrı ayrı gereksinimler

bulunmamaktadır. Tek genel talep normal dayanımlı malzemelerin kullanılmasıdır. Bu da en az F 30-B`yi gerektirmektedir. Bitişik konutların bitişik elemanlarında ise yüksek yangın dayanımı talep edilmektedir. Günümüz modern ahşap mimarisinde ahşap yapı elemanlarının taşıyıcı görev üstlendiği ve açıkta bırakıldığı durumlarda, ahşap elemanların büyük kesitli seçilmesiyle yangın dayanımı sağlanmaktadır. taşıyıcı ahşap elemanların kaplandığı durumlarda, ahşap elemanlar çoğunlukla alçı karton plakalar gibi yanıcı olmayan malzemelerle kaplanarak yangın dayanımı sağlanmaktadır. taşıyıcı elemanların kaplanmasına ek olarak bütün sistemin iç ve dış yüzeylerden kaplama malzemeleriyle kaplanmasıyla konutların dış duvarlarında ve bitişik duvarlarda yeterli yangın dayanımı sağlanabilmektedir. Yangın dayanımında en önemli nokta ise yapı elemanlarının yerinde ve doğru sıralanmasıdır. Yapı elemanlarının doğru sıralanması hem daha iyi yangın dayanımı sağlamakta hem de bütün malzemelerin görevlerini eksiksiz yerine getirmesini sağlamaktadır (Vinterve Löwe, 2001).

2.3. Ahşap Yapı Malzemesi İle Konut Üretiminin Önemi

Konut üretimi toplumların en önemli ihtiyaçlarından biridir. Konut üretiminin ülke ekonomisine, istihdama ve kullanılan enerjiye etkisinin yanında üretilen konutların insan yaşamı için sağlık, kalite, konfor, sağlamlık, ekonomiklik, kullanılabilirlik, estetik ve konutların ömrü gibi kriterler günümüzde daha da önem kazanmıştır. Yapı sektörünün enerji kaynaklarını kullanan büyük bir sektör olması ve insan yaşamını doğrudan etkilemesi, kaynağını yenileyebilen doğal kaynakların yapı sektöründe kullanılmasının önemini arttırmıştır. Aynı zamanda doğal dengelerin devamı için orman alanlarının ve ağaç potansiyelinin bilinçli kullanımı, ormanların devamı için ormanların gençleştirilmesi gerekmektedir (Kuhweide, 2000).

Endüstrileşme beraberinde insan sağlığı, çevre ve enerji bakımından olumsuzluklar getirdiği gibi, endüstrileşmeyle ortaya çıkmış olan çelik ve betonarme gibi yapı sistemlerinin de yan sorunları zamanla farkedilmiştir. Özellikle doğadaki mevcut enerji kaynaklarının aşırı derecede kullanılması ve bu kaynakların giderek azalması, doğal dengelerin bozulması, çevre kirliliğinin ve atmosferdeki zararlı gazların artışı, ozon tabakası deliğinin büyümesi, küresel ısınma ve normal iklim değerlerinin değişimi ortaya çıkmıştır. Ayrıca çelik ve betonarme yapıların çevre ve

insanlara verdikleri zararın yanında, etkili yangına karşı dayanıksızlıkları ve betonarme yapıların uygulamadaki zorlukları ve ağırlığından dolayı uzun süreli şiddetli depremlere karşı dayanımlarının zorlaştığı ortaya çıkmıştır. Ahşap yapı malzemesi ve ahşap yapılar bütün bu gelişmelere paralel olarak gündeme gelmiş ve de ahşap yapı üretiminin büyük bir bölümünü oluşturan ahşap konut üretiminin önemini arttırmıştır. Günümüzde orman varlığının devamıyla beraber, ahşap konut üretiminin ekolojik bakımdan, sosyal ve ekonomik bakımdan ve de insan sağlığı bakımından büyük bir önemi vardır (Frühwald ve Pohlmann, 2002).

2.3.1. Orman varlığının Önemi

Ağaçlarla örtülü geniş alan anlamına gelen orman, içerisinde barındırdığı bitki, hayvan ve ağaçlarla beraber bir bütün oluşturmaktadır. Ormanlar genel anlamda doğanın ekolojik dengesini korudukları gibi kaynağını yenileyebilen bir malzeme olarak ahşap ve çeşitli yan ürünlerin elde edilmesinde kullanılmaktadır. Endüstrileşmenin getirdiği olumsuz faktörler; doğal dengelerin giderek bozulması, doğadaki mevcut kaynakların giderek azalması, çevre kirliliğinin ve atmosferdeki zararlı gazların artışı, orman varlığının ve bilinçli tüketiminin önemini arttırmıştır (Frühwald ve Pohlmann, 2002).

Ormanları oluşturan ağaçların ve bitkilerin büyümesi doğa tarafından güneş, yağmur suyu ve atmosfer sayesinde olmaktadır. Her ağaç büyümesi esnasında atmosferden CO₂ (Karbon dioksit) almakta kök, gövde ve dallarında C (Karbon) olarak depolamaktadır. ağaçlar yaptıkları fotosentez sonucu doğadan CO₂ alıp doğaya O₂ (temiz hava) vermektedirler. Ormanlar bitki ve hayvanlar için doğal bir su kaynağıdır. Yer altı ve yer üstü sularının oluşmasına ve düzenine yardım ederek çoraklaşmayı ve erozyonu engeller. aşırı kar ve yağmur yağışından sonra sellerin ve taşkınların oluşmasını engellediği gibi, toprağın taşınmasını da önler. Ormanlar rüzgârın hızını azaltarak su ve kar savurmalarını, rüzgârın kurutucu etkisini yok eder. Bundan dolayı açık alanlara göre ormanlar gündüzleri daha serin geceleri daha sıcaktır. aşırı sıcaklık ve soğuklukları düzenler, yaz sıcaklığını azaltırken, kış soğukunu da azaltır. Su buharını yoğunlaştırarak yağmur haline gelmesini ve yağmur düzenini sağlar. Ormanlar, içinde barındırdığı bitki ve yaban hayvanları koruduğu gibi, nesli tükenmekte olan hayvanların barınması ve korunması için alanlar

oluşmasına katkıda bulunur. Ayrıca ormanlar, tarım alanları ve barajların ekonomik ömürlerini uzattıkları gibi kamuflaj görevi yüklenerek çeşitli tesislerin gizlenmesinde de faydalı olabilmektedir. Bütün bunların yanında ormanlar, çok çeşitli ürünlerin üretimi için hammadde kaynağını ve de insanlar için temiz dinlenme ve spor alanlarını oluşturmaktadır (Filippi, 2004).

Günümüzde atmosferdeki zararlı gazların artışı, normal iklim değerlerinin değişimi, ozon tabakası deliğinin büyümesi, küresel ısınmayla beraber buzulların erimesi ve doğal faciaların artışı gibi dünyada yaşanan çevre sorunları orman ihtiyacını arttırmaktadır. Ayrıca, endüstrileşme yüksek enerji tüketimi getirmekte ve kullanılan enerji kaynaklarının çoğu giderek azaldığı gibi, doğayı kirletip dengesini bozmaktadırlar. Ormanların varlığı, ahşap malzemelerin ve yan ürünlerin üretimi ise kaynağının yenilenebilmesi ve enerji sarfiyatının daha az olmasıyla beraber, doğanın dengesini bozmanın aksine doğanın dengesini sağlamaktadırlar. ağaçlar yaslandıklarında CO₂ tüketimleri azalmaktadır. ahşap malzemelerin üretimi ve kullanımıyla ağaçların kesilmesi, yerlerine yeni ağaçların yetiştirilmesi, genç ağaçların fotosentez yaparak daha çok CO₂ tüketmeleri ve doğanın daha iyi korunması sağlanmaktadır. Ayrıca kullanılan ahşap malzemeler bünyelerinde yaşlı ağaçlardan daha uzun süre CO₂ tutabilmektedirler. Ahşap malzemelerin hem üretiminde hem de kullanımında çevresel yan sorunları olmadığı gibi artık veya kullanılmış malzemeler tekrar değerlendirilebilmektedir (Frühwald ve Pohlmann,2002).

Ahşap malzemelerin ve yan ürünlerin kullanımı, sanılanın aksine ormanları yok etmediği gibi ekolojik dengeyi korumaktadır. Ormanların genç kalması ve bakımlı olmaları için daha fazla ağaç kesimi yapılmalı, ağaç kesiminden korkulmamalı ve yerlerine yeni ağaçlar yetiştirilmelidir. Nitekim kişi başına ahşap tüketimi artan ülkelerde orman alanları artmaktadır. ağaçların düzenli olarak kesilmesi ve yetiştirilmesiyle yani orman politikalarının bilinçli bir şekilde yürütülmesiyle hem ormanların çevre ve canlılara sağladığı bütün faydalar hem de ahşap malzeme ve yan ürünlerin elde edilmesi sürekli olacaktır (Kuhweide, 2000).

2.3.2. Ahşap Konut Üretiminin Ekolojik Önemi

Ahşap, kaynağını yenileyebilen doğal bir yapı malzemesidir. Ahşap malzemelerin sürekli elde edilebilmesi için ağaçların kesimi ve yerlerine yeni ağaçların yetiştirilmesi gerekmektedir. Böylelikle bir döngü sağlanmakta ve ormanlar gençleştirilmektedir. Ahşap malzemelerin düzenli olarak kullanımıyla ormanlar gençleştirildiği gibi yaşlı ağaçların doğa ve insanlara sağladıkları faydalar arttırılmış olmaktadır (Kuhweide, 2000).

Ağaçların yetişmesi, doğa tarafından güneş, yağmur suyu ve atmosferin yardımı ile kendiliğinden ve az maliyetle olmaktadır. Ağaçların hafif olması, genellikle bölgesel ahşap üretimi yapıldığından nakliye mesafesinin kısa olması ve ahşap malzeme üretiminin genel anlamda diğer malzemelerden daha basit olması, ahşap malzeme elde edilmişinde diğer malzemelere göre daha az enerji harcanmasını sağlamaktadır. Diğer malzemelerle karşılaştırıldığında ahşap malzemelerin üretimi ve islenmesi için daha az enerji gerekmesi, doğadaki mevcut enerji kaynaklarının daha az kullanılmasını ve bu enerji kaynaklarının kullanımıyla ortaya çıkan çevre kirliliğinin daha az olmasını sağlamaktadır. ahşap malzemelerin elde edilmişine paralel olarak ahşap yapıların üretiminde özellikle de kaba yapı üretimlerinde diğer yapı sistemlerine göre daha az enerji tüketilmektedir. Ahşap malzeme elde edilmişinde hiç bir çöp ve zararlı madde ortaya çıkmadığı gibi, ahşap konut üretiminde de ahşap malzemedan kaynaklanan herhangi bir çöp ve zararlı madde ortaya çıkmamaktadır. Ahşap malzemeler yapıdaki görevlerini tamamladıklarında başka Yerlerde tekrar kullanılabilmiş gibi kullanılamaz duruma gelmiş ahşap malzemeler yakıt malzemesi olarak değerlendirilebilmektedir. Ahşap yapı üretimi artarak devam ettikçe diğer yapı malzemeleri daha az üretilmekte ve kullanılmakta, böylelikle mevcut enerji kaynakları daha az tüketilmekte ve çevre daha fazla kirletilmemektedir (Frühwald ve Pohlmann, 2002).

Günümüz modern ahşap konut üretiminde ahşap malzemelerle beraber kullanılan yalıtım ve kaplama elemanları da, ahşap malzemeler gibi çevreye zarar vermeyen ve tekrar kullanılabilen malzemelerden seçilmektedir. Ahşap konut üretiminin ekolojik olarak en büyük problemleri olan ahşabın kimyasal dayanımı ve formaldehit emisyonunun sınırlandırılması ayrıca, modern ahşap konutların ahşabın

kimyasal dayanımını gerektirmeyecek şekilde üretilmesi, günümüzde modern ahşap konutların çevre ve insan sağlığı için hiç bir tehlike oluşturmayacak şekilde üretimini mümkün kılmaktadır. Ahşap konutlar, gerek ahşap yapı elemanlarının ısı depolayıcı özellikte olması gerekse yalıtım ve kaplama elemanlarının kullanılmasıyla yüksek ısı yalıtımlı üretilmektedir. Ahşap konutların yüksek ısı yalıtımlı olmaları, ısıtma için daha az enerji tüketilmesini ve dolayısıyla enerji tüketimiyle ortaya çıkan çevre kirliliğini azaltmaktadır (Vinter ve Kehle, 2002).

Ahşap konutlar diğer konutlarla karşılaştırıldığında, ahşap yapı malzemelerinin ve kullanılan kaplama ve yalıtım malzemelerinin daha hafif oldukları, yapı bileşenlerinin daha ince oldukları ve dolayısıyla ahşap konutların diğer konutlara göre genel olarak daha hafif oldukları görülmektedir. Ayrıca, yapı üretim zamanının daha kısa olması ve yeni ahşap konut üretim sistemleriyle çok çeşitli ihtiyaçlara cevap verebilecek üretimlerin yapılabilmesi, gerek ahşap konutların üretimi, gerekse konutlar Varolcukları müddetçe genel anlamda yapı arazisine ve çevreye verdikleri zararların ahşap konut üretimi sayesinde azaldığı görülmektedir (Filippi, 2004).

2.3.3. Ahşap Konut Üretiminin Sosyal Ve Ekonomik Önemi

Yukarıda da bahsedildiği gibi, kaynağını yenileyebilen doğal bir yapı malzemesi olarak ahşabın çok büyük önemi vardır. Ahşap konut üretiminin sosyal ve ekonomik bakımdan önemi maddeler halinde şöyle sıralanabilir:

- Ahşap yapı malzemelerinin elde edilmesinde ve ahşap konutların üretilmesinde gereken enerji, diğer yapı malzemeleri ve yapı sistemleri ile karşılaştırıldığında daha azdır.
- Ahşap yapı malzemelerinin ısı yalıtım özelliğine sahip olmaları ve modern ahşap konutların yüksek ısı yalıtımlı olarak üretilmeleri ile yazları daha serin, kışları daha sıcak iç mekân havası elde edildiği gibi, kışın iç mekânların ısıtılması için daha az enerji tüketilmektedir. Böylelikle hem ısıtma masraflarından tasarruf edilmekte hem de daha az enerjinin harcanması sayesinde çevre daha az kirlenmektedir.
- Ahşap konutların üretiminde diğer konutlara göre daha az enerji gerekmesinin yanında güneş enerjisi gibi doğal kaynaklardan yenilenebilir enerji üreten sistemlerin

uygulanmasıyla gelecekte ahşap konutların enerji üreten küçük fabrikalar haline gelmesi beklenmektedir.

- Ahşap konutların yapı bileşenleri, özellikle de duvar sistemleri, aynı ısı yalıtım değerlerinde diğer yapı sistemlerine göre daha incedir. Bundan dolayı ahşap konutlar aynı büyüklüklerdeki çoğu konut ve yapıdan daha hafif olmakta ve daha fazla yasama alanı sağlamaktadır.
- Ahşap konutların diğer konutlara göre daha hafif olmaları, yapı temelinin büyüklüğünü ve maliyetlerini azalttığı gibi özellikle hazır elemanlarla daha kısa inşaat zamanı sağlamakta, hafif şantiye aletleriyle araziye ve komsulara verilen zarar ve sıkıntılar da azalmaktadır.
- Günümüz modern ahşap konut üretimi için çok çeşitli üretim sistemlerinin olması sayesinde çeşitli ihtiyaçlara ve farklı yapı arsalarına göre uygun ve ekonomik çözümler yapılabilmektedir.
- Ahşap konutların, kendilerine has estetiği ve yapı sistemlerinin zenginliği ile farklı ve özel mimari üretimler mümkündür. Ayrıca, günümüzde ikiz, sıra, grup ve çok katlı ahşap konutlar üretilebilmektedir.
- Günümüzde ahşap konut üretimi su kullanılmadan tamamıyla kuru ve hazır elemanlarla yapıldığından mevsimlere bağlı kalınmadan hızlı bir şekilde yapı üretimi ve tam zamanında yapı teslimi mümkün olduğu gibi yapı hemen kullanılmaya başlanmaktadır.
- Ahşap konutların kurutulma ihtiyacı olmadığından ilk yıllar sürekli ısıtılma ve havalandırma zorunluluğu da yoktur. Ayrıca konut içindeki tesisatların montajı daha kolay olmaktadır.
- Ahşap, mukavemet/ağırlık oranı yüksek bir yapı malzemesidir. Ahşap yapıların hafif olmaları, deprem esnasında zemin ivmelenmesiyle kütle çarpımı sonucu oluşan yanal kuvvetlerin az olmasına sebep olmaktadır. Bunlarla beraber günümüzde ahşap konutlar yapı geometrisindeki düzgünlükleriyle depreme dayanıklı şekilde üretilebilmektedir.
- Günümüzde ahşap konutlar yangına en az 90 dakika dayanacak şekilde üretilmektedir.
- Ahşap konutların ömürleri, üretim kalitesi, kullanım ve bakım durumlarına göre değişmekle beraber uzmanlar tarafında en az 100 yıl olarak kabul edilmektedir. Fakat 500 yıllık ahşap konutların hâlâ ayakta oldukları görülmektedir.

- Günümüzdeki mevcut modern ahşap konutların değer araştırma sonuçları ve sigorta primleri diğer konutlardan farklı değildir. Hatta bazı bankalar iyi üretilmiş modern ahşap konutları çoğu konuttan daha değerli kabul etmektedirler.
- Ahşap konutların bakım maliyetleri, yüksek kaliteli üretim ve kolay bakımından dolayı diğer konutlardan daha düşüktür (Filippi 2004 - Frühwald ve Pohlmann 2002 - Vinter ve Kehle 2002 - Kuhweide 2000).

2.3.4. Ahşap konut üretiminin insan sağlığı bakımından önemi

İnsan, ömrünün yaklaşık 3/4'ünü kapalı mekânlarda, bunun yarısını ise kendi evinde geçirmektedir. Bundan dolayı yapılarda ve özellikle de konutlarda kullanılan yapı malzemeleri insan sağlığına etki eden önemli faktörlerdendir. ahşap, doğal bir yapı malzemesi olduğundan, ahşap yapılar insan sağlığı için tehlike oluşturmamaktadır. Endüstrileşmeyle ortaya çıkmış çelik ve betonarme gibi yapılar ile karşılaştırıldıklarında, ahşap yapılar insan doğasına uygun ve insan sağlığına zarar vermeyen yapılardır. Özellikle gerekli yalıtımların yapıldığı modern ahşap konutlar, iç mekân hava kalitesi ve mekân konforu bakımından insan yaşamı ve sağlığı için önemli yapılardır. Ahşap yapı malzemesinin ve ahşap yapıların insan sağlığı ve çevre açısından en büyük problemleri olan formaldehit emisyonu ve ahşabın kimyasal dayanımı sınırlandırılmıştır. Günümüzde modern ahşap konut üretimi, ahşabın kimyasal dayanımı gerekmeyecek şekilde ve belirlenen formaldehit emisyonu sınır değerlerine göre yapılmakta ve düzenli olarak kontrol edilmektedir. Böylelikle modern ahşap konutlar çevre ve insan sağlığı için hiç bir tehlike oluşturmayacak şekilde üretilmektedir (Frühwald ve Pohlmann, 2002).

Ahşap konut üretimiyle, kullanılan enerji kaynaklarından tasarruf edilmekte, enerji sarfiyatıyla ortaya çıkan çevre kirliliği azaltılmakta ve dolayısıyla insan sağlığına zarar verilmesi azaltılmaktadır. Ayrıca ahşap yapı üretimi artarak devam ettikçe diğer yapı malzemeleri daha az üretilmekte ve kullanılmakta, böylelikle mevcut enerji kaynakları daha az tüketilmekte, çevre daha fazla kirletilmemekte ve dolayısıyla insan sağlığına daha fazla zarar verilmemektedir. Ahşap malzeme elde edilmesinde hiç bir çöp ve zararlı madde ortaya çıkmadığı gibi ahşap konut üretiminde de ahşap malzemeden kaynaklanan herhangi bir çöp ve insan sağlığı için zararlı madde ortaya çıkmamaktadır (Frühwald ve Pohlmann, 2002).

BÖLÜM 3. LAMİNASYON TEKNİĞİ

1906 tarihi İngiliz Otto Hetzer' in İsviçre' de laminasyonlu ahşap kirişlerle gerçekleştirdiği oditoryum yapısı, ahşabın yapıda kullanım sürecinde bir dönüm noktası olmuştur. Ahşabın endüstriyel ortamda yeniden üretimi ile elde edilen ürün ve bu ürünle geliştirilen karkaslar, portaller, tonoz, kubbe ve geodesik yapılar, giderek yeni bir yapım teknolojisi doğurmuştur.

3.1. Laminasyon Kavramı

Ahşap lamine elemanlar iki ya da daha fazla katın tutkallanarak ve katların lif yönleri birbirine paralel yada dik gelecek şekilde birleştirilmesi ile elde edilir. Lif yönlerinin paralel gelecek şekilde düzenlenmesi daha yaygın olarak kullanılmaktadır. Eğer, üretilen ahşap lamine eleman kavisli ise katların lif yönlerinin paralel olarak uygulanması zorunluluğu vardır. Laminasyon da farklı ağaç türü, değişken kat sayısı, farklı boyut, şekil ve kat kalınlıkları uygulanabilmektedir(Kurtoğlu 1979).

Ahşap lamine elemanlar kullanılan kat kalınlıklarına göre farklı şekilde adlandırılmaktadırlar. İnşaat sektöründe kullanılan büyük boyutlu lamine ahşabın (kiriş,kolon, kemer vb.) üretiminde 25,4 mm ile 50,8 mm arasındaki kalınlıklarda masif ağaç malzeme kullanılmakta ve bu özelliklerdeki lamine ağaç malzeme "GLULAM (Glued Laminated Timber) yada MİCROLAM" olarak adlandırılmaktadır(Hoyle 1989).

Lamine elemanın üretiminde kullanılacak olan ağaç malzemenin rutubet miktarı, son ürünün kullanılacağı ortama göre belirlenmektedir. Eğer lamine eleman açık ortamda kullanılacak ise ağaç malzeme rutubeti % 16-19, kuru ortamda kullanılacak ise %16' yı aşmamalıdır. Yaş ortamda kullanılacak lamine elemanın direnç değerlerinin hesaplanmasında düzeltme katsayısı devreye girmektedir. Bununla ilgili düzeltme katsayıları Tablo 3.1 de verilmiştir.

Tablo 3.1 Lamine eleman ıslak kullanım faktörü.

Direnç Tipleri	Islak Kullanım Faktörü
Eğilme	0,80
Liflere Paralel Basınç	0,73
Liflere Paralel Çekme	0,80
E-Modülü	0,833
Yatay Makaslama	0,875
Liflere Dik Basınç	0,667
Lifler Dik Çekme	0,875

Lamine doğrama yönteminde uygulanacak olan tek bir kat kalınlığı 15 mm'yi geçmemelidir. Lamine eleman oluşturan katlar arasındaki rutubet farkı %4-%5'den fazla olmamalıdır. Yapıştırılan ağaç malzemelerdeki rutubet farkları %5'i aşmamalıdır. Eğer yapıştırılmış tabakalar arasında fazla rutubet farkı var ise tutkallama ve kullanım yeri rutubet değişmesi ile eşit olmayan rutubet azalmaları ortaya çıkmakta, bu nedenle oluşan gerilmeler liflere dik yöndeki çekme direncini aştığında çatlamlar meydana gelmektedir.

Eğilme kuvvetlerine maruz kalan büyük boyutlu lamine elemanlarda kalınlık 30.5 cm dayanak noktaları arasında kalan açıklığın kalınlığa oranı 21 olmalıdır. Eğer bu oran 21'den az yada fazla ise eğilme direncinin hesaplanmasında boyut etkisi düzeltme faktörü aşağıda eşitlikten hesaplanabileceği gibi, Tablo 3.2' deki değerlerden yararlanarak da bulunabilir(Baird, 1998).

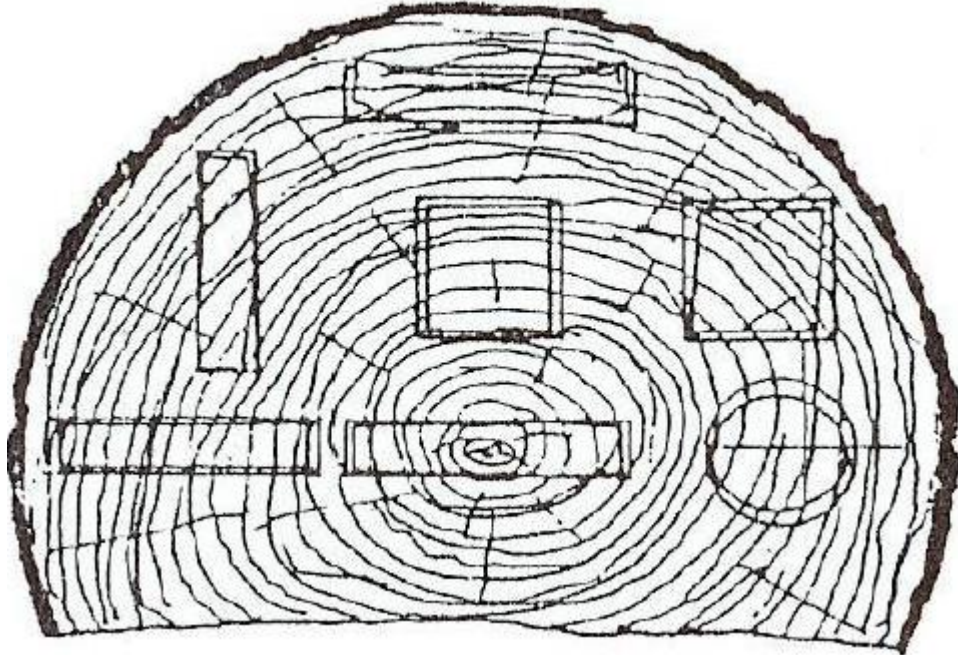
Tablo 3.2 Açıklığın kalınlığa oranına göre boyut etkisi düzeltme faktörü.

Açıklığın Kalınlığa Oranı	Düzeltilme Faktörü
7	1.06
14	1.02
21	1.00
28	0.98
35	0.97

Kavisli elemanlar da lamine katların kırılmadan bükülebilmesi için t/R oranı yumuşak ağaçlar için 1/100'den, sert ağaçlar için 1/125'ten fazla olmamalıdır. Burada, "t" bir tek kelime kat kalınlığı, "R" kavis yarıçapıdır.

3.2. Laminasyonda Katların Düzeltilmesi

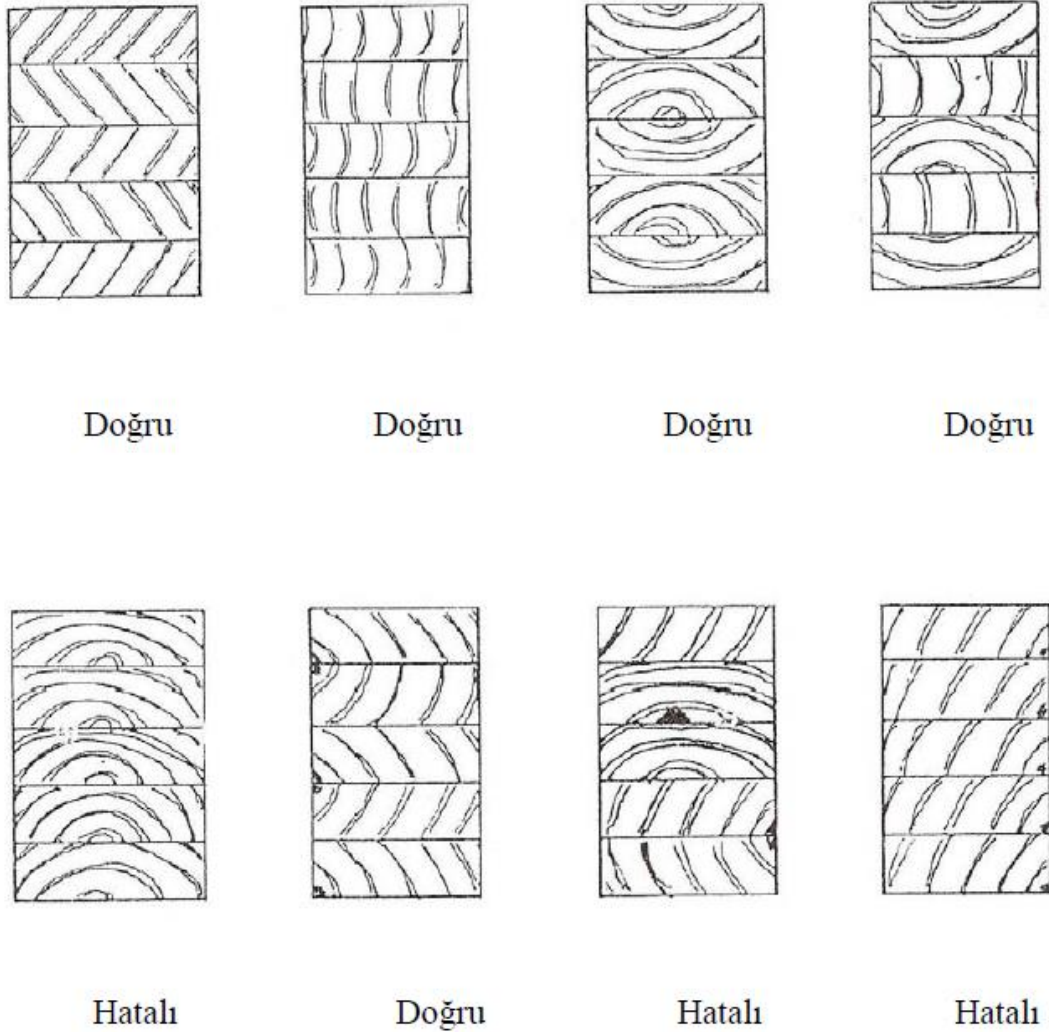
Lamine edilmiş elemanın boyutlarında şekilsel bozuklukların meydana gelmemesi için lamine katların düzenlenmesinde, yıllık halkaların konumuna dikkat edilmelidir. Çünkü, bir ağaç tomruğunun değişik yerlerinden alınan ağaç malzeme, farklı şekillerde ve oranda çalışmaktadır. Ağaç malzeme hacimsel bakımından %11, boyuna yönde %0,1-0,3, teğet yönde %7 ve radyal yönde %4,5-5, oranında çalışmaktadır. Bir ağaç tomruğunun değişik yerlerinden kesilen parçaların çalışma şekilleri Şekil 3.1' de görüldüğü gibidir(Tokyay, 1996).



Şekil 3.1 Ağaç malzeme çalışma şekilleri

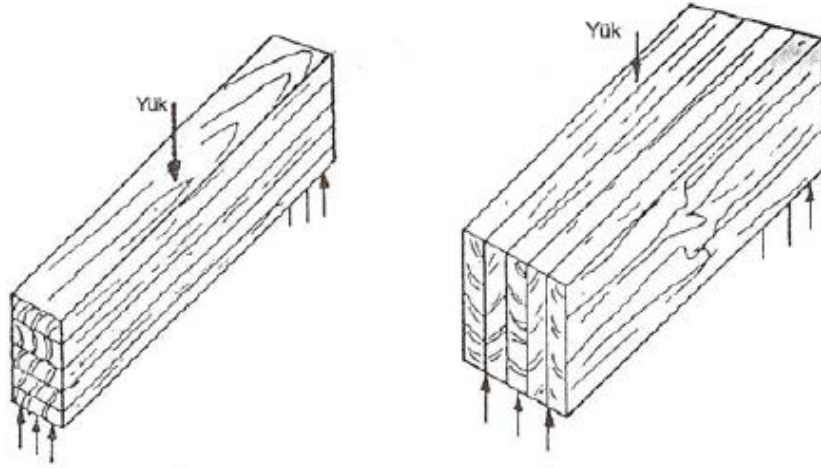
Ağaç malzemenin bünyesinde bulunan suyun, kuruma anında ortama verilmesi ya da bulunduğu ortamdaki havadan bünyesine rutubet alması ile boyutsal şekil değişimine uğrayarak, bu da lamine edilmiş ağaç malzemedede iç gerilmelere

neden olacaktır. Eğer lamine katların düzenlenmesinde bu iç gerilmeleri dengeleyecek şekilde kat düzenlemesi yapılmaz ise bitmiş üründe düzeltilmesi imkansız olan şekil bozulmaları ve çatlamlar meydana gelecektir. Lamine katların düzenlenmesinde farklı çalışma sonucu ortaya çıkan gerilmeleri dengeleyecek kat düzenlenmesi yapılmalıdır. Aksi taktirde düzeltilemeyen biçim değışmeleri meydana gelebilir. Laminasyonda katların yıllık halka durumuna göre düzenlemesi Şekil 3.2’de verilmiştir(Şenay, 1996).



Şekil 3.2 Laminasyonda katların düzenlenmesi.

Eğilme kuvvetinin etkisinde kalan lamine elemanlar (Kirişler), uygulanan yükün yönüne göre yatay lamine elemanlar ve dikey lamine elemanlar olmak üzere iki gruba ayrılmaktadır. Yük tutkal hattına dik uygulandığında yatay, yük tutkal hattına paralel olarak uygulandığında dikey lamine eleman olarak adlandırılmaktadır (Parlar K 1987). Şekil 3.3’de yatay ve dikey lamine elemanlar görülmektedir.



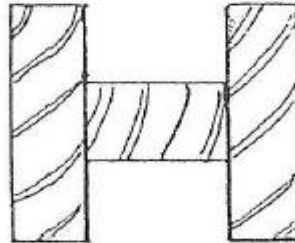
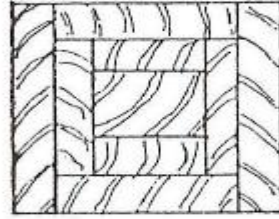
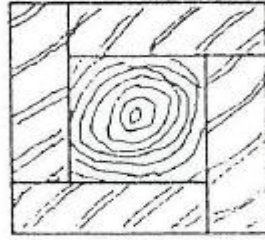
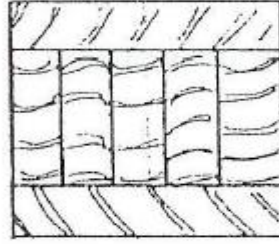
a. Yatay lamine eleman

b. Dikey lamine eleman

Şekil 3.3 Yatay ve dikey lamine elemanlar

Lamine katlarının düzenlenmesinde farklı çalışma sonucu ortaya çıkan gerilmeleri dengeleyecek kat düzenlemesi yapılmalıdır. Aksi taktirde düzeltilemeyen biçim değişimleri meydana gelebilir. Liflere paralel basınç yüküne maruz kalan lamine elemanlarda (kolon) katların düzenlenmesi Şekil 1.4’de görüldüğü gibi karışık olarak da düzenlenmektedir. Her maddenin özelliği yapısına bağlı olarak değişir. Katı ve sıvı maddelerin içerisinde bulunan her bir molekül diğer moleküllerle çevrilidir. Bu durumda, her bir molekül her yönde olmak üzere diğer moleküllerin kohezyon kuvvetine konu olmaktadır. Maddenin yüzey yapısını oluşturan moleküller, gerekli çekim sağlayamazlar ise yüzeyde doymamışlık hali oluşturmaktadır. Maddenin yüzeyinde oluşan serbest enerji, katı ve sıvıların üzerindeki doymamış molekülleri birbirine çekerek temas etmelerini sağlar.

Ağacı yüzey liflerini tahrip etmeden işlemek mümkün değildir. Tutkallı bir ek yerinde, ağacın yüzey tabakasının zayıflama miktarı, tatmin edici dayanım özelliklerine sahip bir bağ oluşumunda belirleyici faktördür. Yeteri kadar yapıştırıcı sürülmeyen birleştirmelerde, birinci halka kısmen veya tümüyle yoktur. İkinci ve üçüncü halkalar, yapıştırıcı ve birleşimi yapılacak ağaç yüzeyleri arasında, oluşturulması gerekli bağı göstermektedir. Dördüncü ve beşinci halkalar, yapıştırılacak ağaçların özelliklerine bağlı olarak gelişir.



Şekil 3.4 Liflere paralel basınç yüküne maruz kalan lamine elemanlarda katların karışık düzenlenmesi.

3.3. Laminasyonda Uygulanan En ve Boy Birleştirmeler

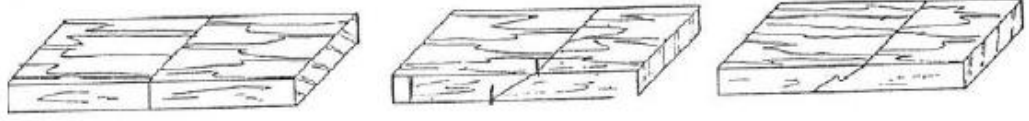
Kullanılan ağaç malzemenin fire oranını azaltmak ve kusurlarından arındırmak için lamine elemanı oluşturan katlar da en ve boy birleştirme yapılması zorunluluğu vardır. En yönünde yapılan birleştirmeler, Şekil 3.5' de görüldüğü gibi düz en birleştirme, kirişli en birleştirme ve kama dişli birleştirme Şeklinde yapılmaktadır.



a. Düz birleştirme b. Kirişli birleştirme c. Kama dişli birleştirme

Şekil 3.5 En birleştirmeler

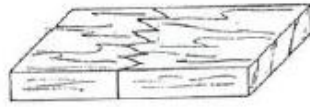
Boy yönünde yapılan birleştirmeler Şekil 1.6' de görüldüğü gibi düz boy birleştirme, pahlı boy birleştirme Şeklinde yapılmaktadır. Seri üretime uygunluğundan dolayı, pratikte en çok uygulama alanı bulan kama dişli birleştirme tipidir. Pahlı boy birleştirmelerde boyunun parça kalınlığının 8-12 katlı olması durumunda en yüksek verimin elde edileceği belirtilmiştir. Birleştirme boyunun parça kalınlığı oranına göre birleştirme verimi Tablo 3.3' de verilmiştir. Ağaç malzemenin tutkallı birleştirme yüzeylerinde bulunan ilkbahar ve yaz odunun yıllık halka içindeki katılım oranı, diri ve öz odun yüzdesi tutkal hattı dayanımını etkileyen diğer faktörlerdir. Yıllık halka içerisindeki diri odun ve ilkbahar odunu katılımı fazla olan ağaçların odunları genellikle daha kolay tutkallanır. Özgül ağırlıkları yüksek olan ağaç türlerinin yapıştırılması düşük yoğunluktaki ağaç türlerine nazaran daha zor olmaktadır(Göker Y, 1994).



a. Düz birleştirme

b. Pahlı birleştirme

c. Pahlı kademeli birleştirme



d. Dikey kama dişli birleştirme



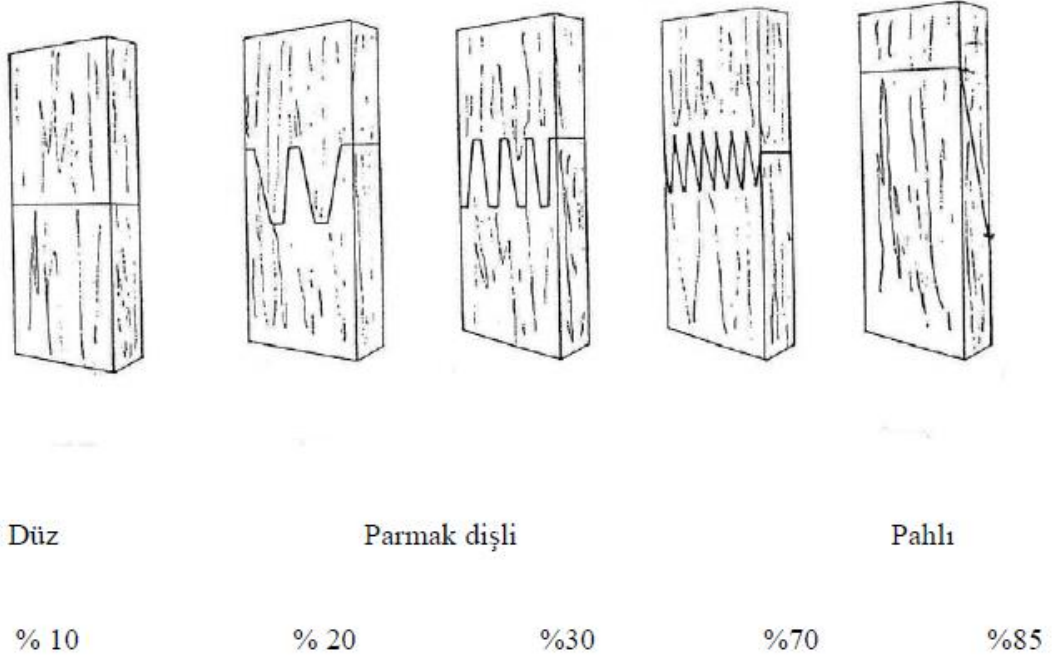
e. Yatay kama dişli birleştirme

Şekil 3.6 Boy birleştirmeler

Tablo 3.3 Pahlı birleştirmede birleştirme verimi.

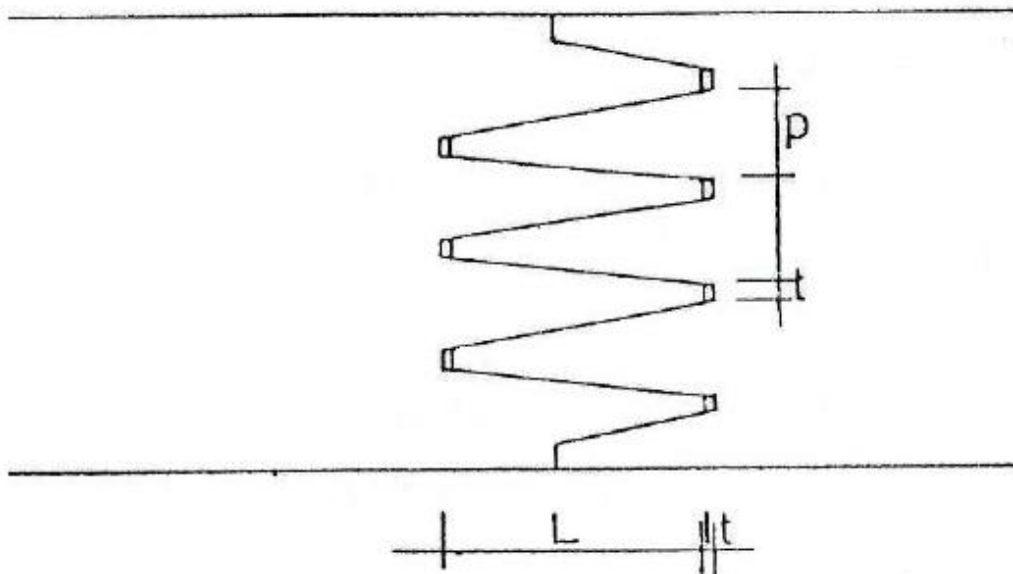
Birleştirme Boyu	Verim (%)
12 mm	90
10 mm	85
8 mm	80
5 mm	65

Doğrama imalatında kullanılan kama dişli birleştirmelerde diş boyu 10-20 mm, taşıyıcı elemanların imalatında ise 20-30 mm uzunluktadır. Bu durumda zayıflama direnci azaltmakta, odun kaybı minimuma inmektedir (Berkel A 1970). Basınç yüküne maruz kalan boy birleştirmelerde en yüksek verim, birleştirme boyunun mümkün olduğunca uzun yapıldığı pahlı birleştirmede elde edilmektedir. Şekil 3.7' de değişik birleştirme şekillerinde yük taşıma yüzdeleri verilmiştir.



Şekil 3.7 Boy Birleştirmenin yük taşıma yüzdeleri.

Kama dişli birleştirmenin taşıma kabiliyeti kullanılan malzemenin kalitesine, tutkallama tekniğine diş açılarına, diş ucundaki boşluğa ve tüm birleşmenin enine kesitine bağlıdır. Kama dişli birleştirme Şekil 3.8’de görülmektedir. BS 5268’de diş boyu (L), diş ucu genişliği (T) ve diş dibi genişliğine (P) göre eğilmede gerilmede ve basınçta kama dişli birleştirme randımanları Tablo 3.4’ de verildiği gibidir.



Şekil 3.8 Kama dişli Birleştirme.

Tablo 3.4 Kama dişli birleştirme profiline göre randıman.

Diş Profili (mm)			Eğilmede (%)	Liflere Paralel
L	P	t	Çekmede (%)	Basınçta (%)
50	12	2	75	83
32	6.2	0.5	75	92
20	6.2	1	65	84
15	3.8	0.5	75	87
12.5	4	0.7	65	82
12.5	3	0.5	65	83
10	3.7	0.6	65	84
10	3.8	0.6	65	84
7.5	2.5	0.2	65	92

3.4. Laminasyon Sisteminin Avantajları Ve Dezavantajları

Laminasyon sisteminin avantaj ve dezavantajları aşağıda açıklandığı gibidir.

3.4.1 Avantajları

- a. Masif ağaç malzemeden üretilen yapı malzemelerinin boyutları sınırlıdır. Oysa laminasyon sistemi ile daha büyük boyutlu ürünlerde elde etmek mümkündür.
- b. Gerek mimaride gerekse iç dekorasyonda istenilen stilde de ve sınırsız formlarda çalışma imkanı sağlamaktadır.
- c. Yapısal elemanların tasarımında, yüke bağlı olarak kesit alanında farklılık yapmak mümkündür. Örneğin; kavisli elemanlarda yükün geldiği yerde (kritik kesitte) daha büyük boyut uygulanabilmektedir.
- d. En ve boy birleştirme yüklerinin uygulanması ile çok küçük boyutlardaki (minimum 20 cm) ağaç malzemenin kullanımına imkan sağladığından, zayıf oranı azaltmaktadır. Ayrıca masif malzeme, bünyesindeki kusurlarından (budak, çatlak, kurt yeniği, lif kıvrıklığı, çürüklük, reaksiyon odunu, sulama vb.) arındırılarak değerlendirilebilir.

- e. Aynı ahşap lamine eleman üzerinde çeşitli katlarda farklı kalınlık ve renkte ağaç malzemenin kullanımına imkan sağladığından daha fazla estetik oluşum temin edilebilir.
- f. Tabakalı ağaç malzeme aynı cins masif ağaç malzemeye göre daha az çalışmaktadır. (Şişme-Daralma). Buna neden olarak laminasyonda ağaç malzemenin katları arasında kullanılan tutkal su itici özelliği gösterilebilir. Bunun sonucu tabakalı ağaç malzeme, aynı cins masif malzemeye nazaran boyutsal bakımdan daha stabildir.
- g. Geniş ve tek açıklıklı yapılarda kubbe, piramit, tonoz vb. geometrik strüktür oluşturulmasına imkan sağlamaktadır.
- ğ. Kolon, kiriş, kemer, makas ve aşık gibi parçalar üretilebilmekte, birleşmeleri için gerekli tüm detaylar ve metal aksesuarlar fabrikada tamamlanabilmektedir.

3.4.2. Dezavantajları

- a. Ahşabın tutkallanmaya hazırlanması ve tutkallanması, son ürün üzerinde ek bir işçilik maliyeti getirmektedir. Fakat aynı boyutlardaki yekpare bir ağaç malzemeye göre bu kabul edilebilir bir durumdur.
- b. Tabakalı ağaç malzemenin direnci, en-boy birleştirmede ve yapıştırma kullanılan tutkalın kalitesine de bağlıdır. Yüksek dayanımlı tutkalların fiyatlarının fazla olması da ek bir maliyet getirmektedir.
- c. Tabakalı ağaç malzeme üretimi için, fabrika binasının özel planda yapılması, özel ekipmanlar getirmesi ve kalifiye işçiye olan ihtiyacın fazla olması da dezavantaj olmaktadır.
- d. Yüksek kaliteli tabakalı ağaç malzemenin üretilmesi imalatın bütün aşamalarında yapılan işlemlerin özenle ve dikkatli bir şekilde yapılmasıyla mümkün olmaktadır.
- e. Büyük boyutlu kavisli taşıyıcı elemanların nakliye sırasında büyük güçlüklerle karşılaşmaktadır.
- f. Lamine edilecek ağaç malzemenin belirli sonuç rutubete kadar kurutulması gerektiğinden kurutma tesisi ve ek bir işçilik maliyeti gerektirmektedir.

3.5. Laminasyonlu Ahşap Kirişlerin Üretim Teknolojisi

Laminasyonlu ahşap kiriş (LAK) üretimi yapabilmek için; öncelikle mevcut bir tesis LAK üretimi için yeniden planlanmalı yada tesis yeni kurulacaksa fizibiliteden başlayan bir karar sürecinden geçilmelidir.

İmalat parametreleri olarak ise; aşağıda açıklanacak üretim aşamalarından önce bilinmesi gerekli konulardır. LAK. üretiminde bilinmesi gerekli en önemli konu; üretimin hemen her aşamasındaki hassasiyetin yüksek oluşudur. Bu hassasiyet imalathanenin sıcaklığından başlayıp, lataların üst üste yapıştırılmasına kadar titizlikle dikkat edilmelidir. Dik preste tutkallama işleminin gerçekleşebilmesi için imalathanenin sıcaklığının 10 °C' nin altına düşmemesi gerekir. Basitçe lataların üst üste yapıştırılmasından ibaret olarak görülen bu konu, ağaç sanayindeki hemen hassas imalat yapılan iş kollarına göre kıyaslandığında hassas sayılır. Örneğin pencere doğraması üreten ve bu amaçla kereste kurutan tesiste, kurutulan kerestenin sonuç rutubeti ve rutubetin kereste içinde dağılımı bu imalattaki hassasiyete göre önemsiz sayılabilir. Veya preslenecek latalardaki her bir latanın genişlik ölçüsündeki değişimin 0,05 mm' yi geçmemesi gereklidir. Bu ölçü hassasiyeti demonte mobilya imalatında bile çok sıkı bir değerdir. Yapılan en büyük hata kereste biçerek imalat yapan bir işletmede son derece hassas imalat yapılırsa dahi toleransın + 1,5-2 mm' nin normal kabul edildiği bir ortamda istenilen hassasiyetin kabullenilebilmesi ve yanlışlıkların önüne geçilmesi para ve zaman kaybına neden olmaktadır. İmalat parametrelerinden ikincisi mevcut veya kurulacak tesisin imkanlarıdır(AITC, 1996).

3.5.1. Laminasyonlu Ahşap Kirişlerin Üretim Şartları

Lamine elemanların üretildiği ortamın sıcaklığı 15°C' den havanın bağıl nemi %30'dan az olmamalıdır. Presleme işleminden sonra fentlik esaslı tutkal ile yapıştırılan ağaç malzemeler en az 24 saat, amino grup plastik esaslı tutkal ile yapıştırılan ağaç malzemeler en az 72 saat bekletildikten sonra makine işlemine tabi tutulmalıdır.

LAK' ler tutkal ile birleştirme anında, tutkalın içerdiği suyu absorbe etmekte ve bundan dolayı rutubet miktarında artış meydana gelmektedir. Yapıştırmada kullanılan tutkalın türüne göre rutubet artışı farklı oranlarda olmaktadır. Çünkü, ağaç

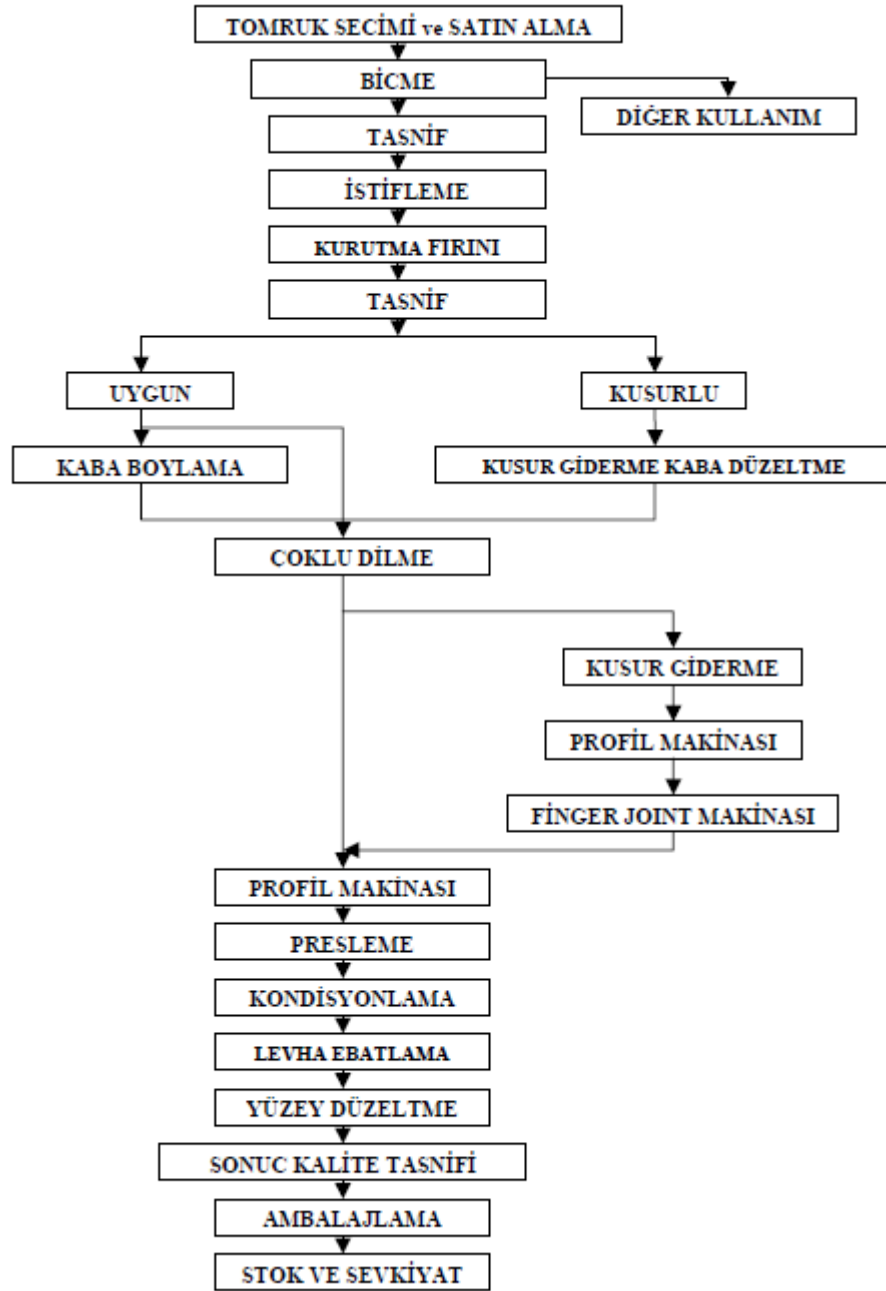
işleri endüstrisinde kullanılan tutkalların yapısında farklı oranlarda su bulunmaktadır. Ahşap lamine elemanların rutubetinde meydana gelen bu artış maruz kalacağı yükün tipine göre değişik oranlarda direnç azalmasına neden olmaktadır. Bu nedenle LAK'lerin üretiminde kullanılacak kerestelerin iyi bir şekilde kurutma işleminde geçirilmelidir.

En ve kolay birleştirmede uygulanmış parçaların ek yerleri, birbirini takip eden katlarda üst üste gelmemeli ve mümkün olduğunca şaşirtmalı şekilde düzenlenmelidir. Boy yönünde birleştirilmiş parçaların en az 50 cm mesafede şaşirtmalı şekilde düzenlenmesi ve en yönünde en fazla bir birleştirmenin yapılmasına izin verilmektedir.

3.5.2. Laminasyonlu Ahşap Kirişlerin İş Akış Diyagramı

Laminasyonlu ahşap kiriş üretiminde fabrikadaki atıkların değerlendirilmesi mümkün olmakla birlikte sadece atıklardan yapılmasının ekonomik olmayacağı kesindir. LAK imalatı için aşamalar kısaca; kurutma, dilme, kusur giderme, lata boylama, dört işlem, boyuna birleştirme, üst üste ekleme, ebatlama, kalibre ve ambalajlamadan ibarettir. Aşağıdaki Tablo 3.4 de tomruktan başlamak kaydıyla LAK' in iş akışı verilmektedir.

Tablo 3.5 Laminasyonlu ahşap kiriş üretiminin iş akış diyagramı.



3.5.3. Ağaç Türü Seçimi

LAK' in direnç değerleri büyük oranda katları oluşturan kereste yada kaplamaların ve dolayısıyla bunların elde edildiği ağaç türü ve tomrukların özelliklerine bağlıdır. Çeşitli odun kusurları (lif kıvrıklığı, çatlak, budak, kurt yeniği, çürüklük vb.) içeren tomruklardan elde edilen kereste yada kaplamalardan üretilen LAK' in direnç değerlerini önemli miktarda azaltıcı etki yapan kusurlardan arındırılmış kereste yada kaplamaların kullanılması tavsiye edilmektedir.

LAK yapılarında taşıyıcı olarak kullanıldığı için yüksek mekanik direnç gereklidir. Bu bakımdan ağaç türünün direnç değerleri ve yapışma kabiliyeti büyük önem taşımaktadır. Ağaç türünde reçine ve ekstraktif madde oranının fazla olması tutkal bağını zayıflatıcı etki yapar. Bu da direnç azalmasına neden olur. Ayrıca ağaç türünün bükülebilme özelliğine özellikle kavisli yapı elemanlarında aranan bir özelliktir. Yapraklı ağaçlar iğne yapraklılara göre daha iyi bükülebilme özelliğine sahiptir. LAK üretiminde ağaç cinsi olarak Avrupa' da genellikle ladin ve göknar, ABD de ise Douglas Göknarı ve Güney Çamları, kullanılmaktadır. Türkiye' de ladin, göknar ve Çam cinsleri kullanılmaktadır. Mobilya ve dekorasyon amaçlı büyük boyutlu lamine malzeme üretiminde genelde yapraklı ağaçlardan kayın ve huş değerlendirilmektedir.

Lamine elemanlarda kullanılacak ağaç malzeme seçimini etkileyen belirli faktörler vardır.

- a.** Seçilen ağaç türünün hafif olması lamine taşıyıcı elemanların üretiminde arzu edilen bir özelliktir. Çünkü, taşıyıcı elemanlardan gerek kirişler, gerekse kolonlar oldukça büyük boyutlardadır. Taşıma ve montaj işlemlerinde ağırlığın belirli düzeyde olması istenilen bir durumdur.
- b.** Lamine taşıyıcı elemanlarda yüksek mekanik direnç aranılan bir özelliktir. Bundan dolayı, üretimde mekanik özellikleri yüksek ağaç türlerinin seçimi daha yüksek dirençli taşıyıcı eleman üretimine imkan sağlayacaktır
- c.** Seçilecek olan ağaç türünün fazla tanenli, eterik yağlı, ekstraktif maddeli ve reçineli olması tutkalın yapışma dayanımını azaltacağından lamine ağaç malzemenin direnç özellikleri de azalacaktır.
- d.** Üretimin aksamaması ve alış maliyetinin düşük olması bakımından seçilecek ağaç türü kolayca ve bol miktarda temin edilebilmelidir.

e. Bükülebilme özelliği, özellikle kavisli elemanlarda aranan bir özelliktir. Çünkü, seçilen ağaç malzeme türünün bükülebilme özelliği ne kadar iyi olursa, laminasyon da o nispette kalın parçaların kullanılması mümkün olmaktadır. Bu da gerek işçilik gerekse tutkal maliyeti açısından olumlu bir durumdur.

Genel olarak ağaç türlerinin bükülme özellikleri farklı olup, sert odunlu yapraklı ağaçlar iğne yapraklılara göre daha iyi bükülme özelliğine sahiptir. Çünkü, iğne yapraklı ağaçların yaz odunu halkalarında mekanik özellikler ani bir şekilde değişmekte, bundan dolayı, özgül ağırlığın fazla oluşu bükme için bir sorun teşkil etmektedir. Yapraklı ağaç türlerinden kayın, karaağaç, dişbudak, meşe, huş, akasya, akçaağaç, kiraz ve fındık bükülme özellikleri bakımından en elverişli olanlardır . Lamine taşıyıcı elemanlarda ağaç malzeme cinsi olarak Avrupa'da genellikle Avrupa Ladini (*Picea abies*) ve Avrupa Göknarı (*Abies alba*), ABD'nde ise Douglas Göknarı (*Pseudotsuga taxitolia*) ve Güney Çamları (*Pinus palutris*, *Pinus elliottii* vb.) kullanılmaktadır.

Ahşap lamine elemanın direnci büyük oranda masif tahta yada kaplamaların elde edildiği odunun özelliklerine bağlıdır. Bünyesinde değişik kusurlar (lif kıvrıklığı, çatlak, budak, kurt yeniği, mantarlaşma vb.) içeren odundan elde edilen masif tahta ve kaplamalardan üretilen ahşap lamine elemanın direnç özelliklerinde kusurun derecesine göre az yada çok azalma olmaktadır. Direnç özelliklerinde meydana gelebilecek bu azalmayı en aza indirmek için masif tahta ve kaplamaların içerdikleri kusurlarından arındırıldıktan sonra lamine ağaç malzemenin üretiminde kullanılmaları gerekmektedir(Döngel D, 1999).

Odunda, irsel ve ekolojik etkenlerin neden olduğu lif kıvrıklığı lamine ağaç malzemenin direnç değerlerini önemli ölçüde azaltmaktadır. Liflere paralel basınç yüküne maruz kalan kolonlarda, lif açısının uygulanan kuvvet yönünde sapma derecesi arttıkça direnç değeri azalmaktadır. Lif açısının 45 derecelik açıya kadar artması ile eğilme direncinde kuvvetli bir düşüş görölmektedir. Bundan başka, ağaç malzemenin daralma ve genişlemesi homojen olmadığından şekil bozuklukları (dönme, çarpılma) meydana gelmekte ve ağaç malzemenin cila ve boya işlemlerinde, olumsuz etki yapmaktadır(Döngel D, 1999).

Ahşap lamine elemanın bünyesinde bulunan budak çapı arttıkça direnç değeri azalmaktadır. Nokta ve küçük budaklar bazen estetik olarak kabul edilseler de teknik yönden kusur teşkil etmektedirler. Budaklı odunun özgül ağırlığı normal odundan daha fazladır. Bundan başka, lif yönün değişmesi ve çatlaklara neden olurlar. Budaklar, ağaç malzemedeki bulunma yerine, büyüklüğüne ve ahşap lamine elemanın maruz kaldığı yük tipine göre önemli derecede direnç azalmasına neden olurlar. Ayrıca, ağaç malzemenin makinelerde işlenmesine, kurutulmasına ve yapışma özellikleri üzerine olumsuz yönde etki etmektedirler. Çatlaklar, ahşap lamine elemanın tutkallama ve direnç özelliklerini azaltan kusurlardır. Ağaçta dikili haldeyken büyüme karakteristiklerinden kaynaklanan basınç çatlakları, iç çatlaklar ve öz çatlakları meydana gelmektedir. Ormandan kesimi yapılan ağacın doğal veya suni kurutulması anında bu çatlaklar daha da artmakta ve ağaç malzemenin mekanik özelliklerinde önemli derecede azalmaya neden olmaktadır.

Lamine ağaç malzemenin yapımında kullanılan tahta veya kaplamaların öz odunu bulunması direnç azalmasına neden olmaktadır. Özün hücre yapısı çevredeki odundan önemli derecede farklı olduğundan, çalışma oranı çevre odunu ile uyum sağlanmamaktadır. Bu da, iç gerilmeler neden olmakta ve yapışma dayanımını azaltıcı etki yapmaktadır. Ağaç türü seçimi işlemi gerçekleştirildikten sonra satın alma işlemi gerçekleştirilir. Tomruk satın alma işleminde piyasa araştırması yapılarak en uygun fiyatlarda satın alma işlemi gerçekleştirilir(Franklin, 1989).

3.5.4. Biçme

Tabakalı kereste üretiminin ikinci işlemi ise fabrikaya gelen tomruklar arabalı şerit testerelerde kabukları çıkartılır ve lata haline getirilerek biçme işlemi gerçekleştirilir(Franklin, 1989).

3.5.5. Tasnif ve Diğer Kullanım

Biçme işlemi gerçekleştirildikten sonra meydana gelen latalar tabakalı kereste üretiminde kullanılacak olanlar ayrı istiflenir. Tabakalı kereste üretimine uygun olmayanlar ise diğer kullanım alanlarında kullanılmak üzere ayrılır(Franklin, 1989).

3.5.6. İstifleme

LAK' in üretiminde kullanılacak latalar kurutma fırınlarında kurutulur. Kereste istiflerinin de kurutma fırını şartlarına göre istiflenir. İstif alanında yerin beton olması, temiz ve kuru olması şarttır(Franklin, 1989).

3.5.7. Kereste Kurutma

LAK imalatı için kullanılacak kereste (kalas, lata, tahta) olarak %10+2 rutubetine kadar kurutulmalıdır. Burada önemli olan herhangi ölçüdeki kerestenin kurutulması değildir. İmal edilecek LAK' in özellikle kalınlığı ve bunun yanında kısmen genişliği lataların boyutlarını tayin eder. Üretilecek LAK genişlik ve kalınlıklarına göre lata genişlikleri hesaplanarak çeşitli tipler için standart geliştirilmelidir. Geliştirilen lata standartlarına göre dört işlem makinesindeki, dilme ve diğer işleme ile kurutma zayıatları eklenerek kurutmaya girecek kalas, tahta veya latanın boyutları belirlenir. Kısaca mevcut malzemenin boyutlarına bağlı kalarak yapılacak LAK, ya tesadüfen uygun bir ürün olarak yada fazla zayıata (tutkal veya ahşap) büyük bir olasılıkla da LAK tekniğine aykırı ürüne dönüşecektir.

Kurutma işleminde kurutma tekniğinde bilinen her kural ihmal edilmeden uygulanmalıdır. Yukarıda da bahsedildiği gibi diğer amaçlar için dikkate alınması uygun belki ekonomik olmayabilen en küçük detay atlanılmamalıdır. Kerestelerin aynı kalınlıkta olması, istif çیتالarı ve dizilişi, fırının rutubet ölçüm hassasiyeti ile kontrol sistemi ve kurutma programı, kurutma sırasında ortaya çıkabilecek arızalar ile dengeleme periyodunun sağlıklı uygulamasına özellikle dikkat edilmelidir. kurutma çıkışında Keresteler rutubet ve kalite olarak kontrol edilmelidir. Kurutmadan çıkan kereste mevsime bağlı olmakla birlikte açık alana konulmalıdır. Kapalı bile olsa uzun süre imalata girmesi bekletilmemelidir(Bozkurt Y, 1996).

3.5.8. Kereste Dilimleme

Bu aşamada, bazı ağaç türlerinden yapılacak LAK' lerde son derece önemli olması nedeniyle elde edilen latanın geniş yüzeyinin görünüşüne göre ve tam boy veya kusur giderilerek olmasına göre tasnif yapılır. Latalar geniş yüzeyinin (LAK' in üst ve alt yüzeyi)görünüşüne göre teğet yüzey (frezeli) olarak ayrılabilir. Bu tasnifin amacı LAK'in yüzeyindeki görünüşten piyasanın talebidir. Özellikle ibreli ağaçlarda ve yıllık halkaları belirgin ağaçlarda bu talep söz konudur. Esasen LAK imalatında imalat tekniğine en uygun lata geniş yüzeyine göre radyal olmalıdır. Fakat bu şekilde imal edilmesi için malzemenin bu şekilde teminin zorluğu ve görünüş olarak teğet olanlarında bazı kullanımlarda tercih ediliyor olması bu ayrımın esasıdır. Dilimleme işlemi için çoklu dilme makinesi veya planya kombineli çoklu dilme kullanılabilir. Kereste türü ve kalınlığına uygun testere çapı ve kalınlığı seçimi son derece önemlidir. Dilme işlemi sonrasındaki malzeme sınıflandırması yapılacak işin kalitesi ile bağlantılıdır. Renk sınıflandırılması tam boylar için bu aşamadan başlatılması yararlı olacaktır(Bozkurt Y, 1996).

3.5.9. Kusur Giderme ve Budak Çıkarma

Dilimlemeden çıkan lataların üzerlerindeki kusurların LAK standartları dışında kalanlarının çıkarılması işlemidir. Bu işlemde tercih edilen makine bilgisayar kontrollü boylama ve kusur giderme (Opticut Makinesi) makinesidir. Bu işlem el ile de yapılmakla birlikte kısa boy paneller için üretilebilecek tam boy lataların kaybedilmesi nedeniyle tercih edilmemelidir(Bozkurt Y, 1996).

3.5.10. Lamine Katların Birleştirilmesi (Presleme)

Parçaların yüzeyine tutkal sürüldükten sonra, birleştirilen parçalara basınç uygulanana kadar geçen süreye birleştirme süresi denir. Tutkal sürülen parçaların üst üste konulmasına kadar geçen süreye açık bekletme, üst üste konulan parçalara pres basıncı uygulanana kadar geçen süreye de kapalı bekletme süresi denir. Açık ve kapalı bekletme süresi tutkal tipine ve sertleşme süresine, mevsime, üretimin

yapıldığı tesisin coğrafi mevkisine, tutkalın viskozitesine, ortamın sıcaklığına ve ağaç malzemenin yüzey yapısına göre farklılık göstermektedir. Şöyle ki; yeteri kadar açık ve kapalı bekletme süresi uygulanmayan birleştirmelerde tutkal ağaç malzeme tarafından absorbe edilmeyeceğinden pres basıncının etkisiyle tutkal dışarıya sızacak ve yetersiz tutkal hattı oluşacaktır. Açık ve kapalı bekletme süreleri uzun tutulan ağaç malzemelerin birleştirilmesinde, tutkalın jelleşmesinden dolayı homojen olmayan tutkal hattı oluşacaktır. Özellikle yoğunluğu düşük, fazla gözenekli ve yüzeyi yünlü ağaç malzemelerin birleştirilmesinde, tutkal kısa zamanda yüzeyden absorbe edilecektir. Bu tür birleştirmelerde açık ve kapalı birleştirme sürelerinin çok iyi ayarlanması gerekir(Bozkurt Y 1996).

LAK üretiminde ise tutkallanan ve uç uca eklenen keresteler yıllık halkaların yönü dikkate alınarak üretilecek malzemenin formuna göre hazırlanmış düz, kavisli veya eğrisel kalıpların içine yerleştirilir. Daha sonra bu kalıplar mekanik, hidrolik mekanik veya pnömatik olarak kilitlenir ve basınç uygulanır. Yapıştırma için gerekli basınç miktarı 0.6-1.2 N/mm² arasında değişmektedir. Yeterli olmayan basınç tutkal tabakasının daha kalın olmasına sebebiyet vermektedir. Gereğinden fazla basınç ise tutkalın yan taraflardan dışarıya sızmasına veya odun içine nüfuzuna neden olmakta ve böylece de hatalı yapıştırmalara sebebiyet vermektedir . Presleme süresi soğukta sertleşen tutkallar için, tutkalın sertleşme süresi ve ortamın sıcaklığına bağlı olup, tutkal türüne göre 2-8 saat arasındadır. Yapıştırılacak iki ağaç parçasının iyi adhezyon sağlaması için basınç gereklidir. Basınç, tutkalın yapıştırılan yüzeye tam temasını sağlarken, ince bir kat oluşturmasına yardımcı olur. Ayrıca, tutkalın açık hücre boşluklarına girmesini ve en önemlisi, tutkal sertleşene kadar birleştirilecek iki ağaç malzemeyi aynı pozisyonda tutar(Böhme P, 1984).

Uygulanan basınç, sıkılacak parçanın her noktasında üniform olmalı ve tutkal hattında eşit kalınlıkta ince bir film katmanı oluşturacak şekilde ayarlanmalıdır.Pres basıncı, her şeyden evvel ağacın cinsine (yumuşak veya sert ağaç), elastikiyetine, sertliğine, üst yüzeylerin özelliğine, iç tabakanın ölçü tamlığına ve yapısına bağlıdır. Aynı tabaka içinde değişik ağaç türlerinin kullanılmasında pres basıncı yumuşak ağaca göre belirlenir.Basınç miktarı, kullanılan tutkalın özelliklerine ve kullanılan tahta kalınlıklarına göre ayarlanmaktadır.Düzgün yüzeyli parçaların yapıştırılmasında uygun basınç uygulandığında, tutkalın bir yüzeyden diğer yüzeye transferi yeknesak olmakta ve yapışma direnci en iyi sonucu vermektedir. Kusursuz

yüzeylerin birleştirilmesinde 7 kg/cm² basınç uygulandığında, yapışma direnci en yüksek değere ulaşmaktadır. Yüzey pürüzlülüğü ve pres basıncının yapışma dayanımı üzerinde değişik etkileri vardır. Planyalanmış yüzeylerde pres basıncı arttıkça makaslama direnci artmaktadır. Daire testerelerde kesilmiş parçalarda, basıncın artmasıyla makaslama dayanımında ciddi bir artış olmamakta ve 0,4 kg/cm² basınçla 10,5 kg/cm² basınç arasında bir fark bulunmamaktadır. Zımparalanmış yüzeylerdeki makaslama direnci, pres basıncı arttıkça çok belirgin bir şekilde artmaktadır. 0,4 kgf/cm² basınçta 159 kgf/cm² olan direnç, 14 kgf/cm² basınçta 254 kgf/cm² olmaktadır.lamine elemanların preslenmesinde lamine ahşap presi kullanılmaktadır.

3.6. Laminasyonlu Ahşap Kirişlerin Teknolojik Özellikleri

Laminasyonlu ahşap kirişlerin teknolojik özellikleri ile masif ağaç malzemenin teknolojik özellikleri arasında önemli farklılıklar ortaya çıkmıştır. Tablo 3.5 de laminasyonlu ahşap kirişlerin teknolojik özellikleri ile masif ağaç malzemenin teknolojik özellikleri karşılaştırılmıştır(Bozkurt Y, 1990).

Tablo 3.6 Lamine ahşap kirişler ile masif ağaç malzemenin teknolojik özelliklerinin Karşılaştırılması

TEKNOLOJİK ÖZELLİKLER	TOROS SEDİRİ		SARIÇAM		DOĞU KAYINI		SAPSIZ MEŞE		
	L= Laminasyonlu Ağaç Kiriş	M= Masif Ağaç Malzeme	L= Laminasyonlu Ağaç Kiriş	M= Masif Ağaç Malzeme	L= Laminasyonlu Ağaç Kiriş	M= Masif Ağaç Malzeme	L= Laminasyonlu Ağaç Kiriş	M= Masif Ağaç Malzeme	
Hava Kuru Yoğunluk (g/cm ³)	0,509	0,488	0,519	0,501	0,680	0,659	0,627	0,603	
Tam Kuru Yoğunluk(g/cm ³)	0,509	0,488	0,519	0,501	0,680	0,659	0,627	0,603	
Hacim - Yoğunluk Değeri (g /cm ³)	0,509	0,488	0,519	0,501	0,680	0,659	0,627	0,603	
Isı İletkenlik Katsayısı (λKcal/mh ⁰ C)	0,509	0,488	0,519	0,501	0,680	0,659	0,627	0,603	
Daralma Miktarı (%)	β _g	4,28	4,44	4,67	4,85	4,84	5,06	4,80	5,03
	β _k	6,57	6,79	7,90	8,11	9,79	10,04	9,00	9,30
	β _l	0,29	0,30	0,30	0,31	0,45	0,48	0,42	0,44
	β _r	11,08	11,62	12,86	13,32	15,04	15,58	14,22	14,76
Genişleme Miktarı (%)	α _g	4,99	5,23	5,04	5,27	5,18	5,32	5,12	5,29
	α _k	6,95	7,19	8,16	8,36	10,21	10,41	9,25	9,48
	α _l	0,30	0,31	0,31	0,32	0,51	0,53	0,45	0,47
	α _v	12,25	12,74	13,48	13,95	15,88	16,27	14,82	15,24
Termik Genleşme Katsayısı (1 / ⁰ C)	α _{wg} ·10 ⁻⁵	2,60	2,83	2,76	2,91	3,38	3,87	3,23	3,38
	α _{wk} ·10 ⁻⁵	3,56	3,84	3,89	4,04	5,94	6,30	5,34	5,60
	α _{wl} ·10 ⁻⁵	0,16	0,20	0,19	0,22	0,23	0,25	0,21	0,23
	α _{wv} ·10 ⁻⁵	6,16	6,88	6,84	7,16	9,53	10,42	8,78	9,22
Eğilme Direnci (N/mm ²)	DL	92,80	86,80	105,04	98,93	124,84	119,70	110,14	106,05
	PBL	78,91		90,16		112,02		99,11	
Elastiklik Modülü (N/mm ²)	DL	8303	7802	10223	9716	12874	12279	11204	10732
	PBL	7272		9245		11578		10023	
Basınç Direnci (N/mm ²)		55,36	52,57	57,29	9716	74,20	71,10	70,97	67,09
Makaslama Direnci (N/mm ²)		7,48	7,24	8,33	7,99	12,03	11,42	10,72	10,03
Çekme-Yarıma Direnci(λ N/mm ²)		0,43	0,38	0,52	0,46	0,74	0,67	0,68	0,58
Yapıma Direnci (N/mm ²)	SAB	Serbestliği Oranı	% 3 :	7,701	8,424	11,174	10,354		
			% 5 :	7,730	8,443	11,202	10,379		
			% 7 :	7,751	8,473	11,221	10,403		
	SSB	Serbestliği Oranı	% 3 :	2,658	2,832	3,684	3,709		
			% 5 :	2,795	2,942	3,906	3,870		
			% 7 :	2,962	3,138	3,964	3,947		
	MOB	Serbestliği Oranı	% 3 :	2,300	2,398	3,673	3,721		
			% 5 :	2,467	2,531	3,844	3,832		
			% 7 :	2,604	2,649	3,920	3,899		

* β_g: Genişliğin daralma yüzdesi, β_k: Kalınlığın daralma yüzdesi, β_l: Liflere paralel yönde daralma yüzdesi, β_v: Regrasyon daralma yüzdesi.

* α_g: Genişliğin genişleme yüzdesi, α_k: Kalınlığın genişleme yüzdesi, α_l: Liflerin paralel yönde genişleme yüzdesi, α_v: Regrasyon genişleme yüzdesi.

* α_w : Genişliğin termik genleşme katsayısı, α_k : Kalınlığın termik genleşme katsayısı, α_l : Liflerin paralel yönde termik genleşme katsayısı, α_{rv} : Regrasyon termik genleşme katsayısı.

* DL: Düz laminasyon, PBL: Parmak birleştirmeli laminasyon, SAB: Standart atmosferde bekletme, SSB: Soğuk suda bekletme, MOB: Münavebeli ortamda bekletme.

3.6.1. Yoğunluklar Ve Hacim-Yoğunluk Değeri

Laminasyonlu ahşap kirişlerin hava kurusu yoğunluk, tam kuru yoğunluk ve hacimyoğunluk değerleri masif ağaç malzemeye göre daha yüksektir. Ağaç türlerine göre en yüksek değerler Doğu kayınında elde edilmektedir. Bunu sırasıyla sapsız meşe, sarıçam ve Toros sediri izlemiştir . Masif ve laminasyonlu ahşap kirişlerin yoğunluk değerleri arasındaki farklar, hava boşluğu oranı (porozite), yıllık halka genişliği, ağaçta bulunış yeri, yetişme yeri şartlarından ve laminasyonda kullanılan yapıştırıcıdan kaynaklanmaktadır(Bozkurt Y, 1990).

3.6.2. Termik Genleşme Katsayısı

Laminasyonlu ahşap kirişlerin genişlik, kalınlık, lifler yönünde termik genleşme katsayıları masif ağaç malzemelere göre daha küçüktür. Lifler yönündeki fark istatistiksel anlamda önemsizdir. Ağaç türlerine göre en yüksek termik genleşme katsayısı değeri Doğu kayının elde edilmektedir. Bunu sırasıyla sapsız meşe, sarıçam ve Toros sediri izlemiştir. PVAc-D4 tutkalı ile lamine edilmiş ağaç malzemelerin termik genleşme katsayıları değerleri daha küçüktür. Bu farklılığın nedeni de laminasyon tekniğinde kullanılan yapıştırıcıdan kaynaklanmaktadır(Baş, 1995).

3.6.3. Isı İletkenlik Katsayısı

Laminasyonlu ahşap kirişlerin ısı iletkenlik katsayıları masif ağaç malzemeye göre daha büyüktür. Ağaç türlerine göre en yüksek ısı iletkenlik katsayısı Doğu kayınında elde edilmektedir. Bunu sırasıyla sapsız meşe, sarıçam ve Toros sediri izlemektedir. Odunsu hücre çeperindeki hava boşluğu miktarı ısı iletkenliği katsayısı üzerinde etkili olmaktadır. Laminasyonlu ahşap kirişlerin ısı iletkenliği katsayısının daha fazla çıkması kullanılan yapıştırıcıdan kaynaklanmaktadır(Braun, 1977).

3.6.4. Daralma Miktarı

Laminasyonlu ahşap kirişlerin daralma miktarları her üç yönde masif ağaç malzemelere göre daha küçüktür. Toros sediri ve sarıçamda lifler yönündeki fark istatistiksel anlamda önemsizdir. Ağaç türlerine göre en fazla daralma miktarı Doğu kayınında elde edilmektedir. Bunu sırasıyla sapsız meşe, sarıçam ve Toros sediri izlemektedir. Masif ağaç malzemelerin hacimsel daralma miktarları; Toros sedirinde % 9,2; sarıçamda %14,6; Doğu kayınında % 15,5; sapsız meşede %14,9 olarak verilmektedir. PVAc-D4 tutkalı ile lamine edilmiş sarıçam, Doğu kayını, sapsız meşenin hacimsel daralma miktarları küçük, Toros sedirinde ise daha büyüktür. Bu farklılığın nedeni yoğunluğa etki eden faktörlerden (hava boşluğu oranı, yıllık halka genişliği, ağaçta bulunış yeri, yetişme yeri şartlarından) ve laminasyonda kullanılan yapıştırıcıdan kaynaklanmaktadır.

PVAc tutkalı kullanılarak T-R-T düzeninde 3 katlı lamine edilmiş sarıçamda daralma miktarları; genişlikçe % 6,63, kalınlıkça % 5,37, hacmen % 12 bulunmaktadır. PVAc-D4 tutkalı ile 4 katlı lamine edilmiş sarıçamın hacimsel genişleme miktarı değeri ile benzerlik göstermektedir(Berkel, 1983).

3.6.5. Genişleme Miktarı

Laminasyonlu ahşap kirişlerin genişleme miktarları her üç yönde masif ağaç malzemelere göre daha küçüktür. Toros sediri ve sarıçamda kalınlık ve lif yönündeki farklar istatistiksel anlamda önemsizdir .Ağaç türlerine göre en fazla genişleme miktarları lamine edilmiş Doğu kayınında elde edilmektedir. Bunu sırasıyla sapsız meşe, sarıçam ve Toros sediri izlemektedir.

Laminasyonlu ahşap kirişlerin masif ağaç malzemelere göre yoğunlukları daha yüksek olmasına rağmen daha az çalışma göstermektedirler. Bunun nedeni laminasyonda kullanılan yapıştırıcının yüzeydeki hücre boşluklarını doldurarak odunun genişlemesini engellemesinden kaynaklanmaktadır(Berkel, 1983).

3.6.6. Basınç Direnci

laminasyonlu ahşap kirişlerin basınç dirençleri masif ağaç malzemeye göre daha yüksektir. Ağaç türlerine göre en yüksek basınç direnci Doğu kayınında elde edilmektedir. Bunu sırasıyla sapsız meşe, sarıçam ve Toros sediri izlemektedir.

PVAc tutkalı kullanarak T-R-T düzeninde 3 katlı lamine edilmiş sarıçamda liflere paralel basınç direnci $52-2 \text{ N/mm}^2$ bulunmaktadır. PVAc-D4 tutkalı ile 4 katlı olarak lamine edilmiş sarıçamın basınç direnci değeri değerinden daha büyüktür. Bu farklılığın nedeni, lamel kalınlıklarından, yıllık halka düzenlerinden ve yoğunluğa etki eden faktörlerden kaynaklanmaktadır(Zorlu, 1995).

3.6.7. Elastiklik Modülü

3.6.7.1 Düz Laminasyon

Düz lamine edilmiş ağaç malzemelerin elastiklik modülleri, masif ağaç malzemeye göre daha yüksektir. Ağaç türlerine göre en yüksek elastiklik modülü değerleri Doğu kayınında elde edilmektedir. Bunu sırasıyla sapsız meşe, sarıçam ve Toros sediri izlemektedir. PVAc-D4 tutkalı ile lamine edilmiş Doğu kayının elastiklik modülü, PVAc tutkalı ile lamine edilmiş ağaç malzemelerden daha yüksektir. Bunun nedeni laminasyonda kullanılan yapıştırıcıdan kaynaklanmaktadır(Zorlu, 1995).

3.6.7.2. Parmak Birleştirmeli Laminasyon (PBL)

Parmak birleştirmeli lamine edilmiş ağaç malzemelerin eğilme dirençleri, masif ağaç malzemelere göre daha küçüktür. Bunun nedeni lamel boyunun kısa olması ve parmak birleştirmeli dış profilinden kaynaklanmaktadır. Ağaç türlerine göre en yüksek eğilme direnci değeri Doğu kayınında elde edilmektedir. Bunu sırasıyla sapsız meşe, sarıçam ve Toros sediri izlemektedir.

Masif ağaç malzemelerin eğilme direnci; Toros sedirinde 77 N/mm^2 , sarıçamda 100 N/mm^2 , Doğu kayınında $105,2 \text{ N/mm}^2$, sapsız meşede 88 N/mm^2 olarak verilmektedir. PVAc-D4 tutkalı ile lamine edilmiş sarıçamın eğilme direnci değeri küçük; Toros sediri, Doğu kayını ve sapsız meşede ise daha büyüktür. Bunun nedeni lamel boyu ve kalınlığından, yıllık halka düzeninden ve yoğunluğa etki eden faktörlerden kaynaklanmaktadır(Şenay A, 1996).

3.6.7.3. Makaslama Direnci

Lamine ağaç malzemelerin makaslama dirençleri masif ağaç malzemeye göre daha yüksektir. Ağaç türlerine göre en yüksek makaslama direnci Doğu kayınında elde edilmektedir. Bunu sırasıyla sapsız meşe, sarıçam ve Toros sediri izlemektedir. PVAc tutkalı kullanarak 3 katlı olarak T-R-T düzeninde lamine edilmiş sarıçamın liflere ve tutkal hattına paralel makaslama direnci 5,22 N/mm² bulunmaktadır. PVAc-D4 tutkalı ile 4 katlı olarak lamine edilmiş sarıçamın makaslama direnci değeri daha büyüktür. Bunun nedeni farklı lamel kalınlığı, yıllık halka düzeni ve katman yapısı farkından kaynaklanmaktadır(Zorlu, 1995).

3.6.7.4. Çekme-Yarılma Direnci

Laminasyonlu ahşap kirişlerin çekme-yarılma dirençleri masif ağaç malzemeye göre daha yüksektir. Ağaç türlerine göre en yüksek çekme-yarılma direnci değeri Doğu kayınında elde edilmektedir. Bunu sırasıyla sapsız meşe, sarıçam ve Toros sediri izlemektedir. PVAc-D4 tutkalı ile lamine edilmiş Doğu kayının çekme-yarılma direnci, PVAc tutkalı ile lamine edilmiş ağaç malzemelerin çekme-yarılma direnci değerlerinden daha büyüktür. Bunun nedeni PVAc-D4 tutkalının kohezyon ve adhezyon kuvvetlerinin PVAc tutkalına göre daha yüksektir(Zorlu, 1995).

3.6.7.5.Yapışma Direnci

Standart atmosferde bekletilen lamine edilmiş ağaç malzemelerin yapışma direnci değerleri, BS EN 204'te belirtilen esaslara göre kabul edilebilir sınırlar içerisinde. Ağaç türleri arasındaki farklılığın yapışma direncine tesir eden faktörlerin değişik olmasından diğer bir ifade ile ağaç türleri odunlarının fiziksel ve mekanik özelliklerindeki farklılıktan ileri gelmektedir. Standart atmosferde bekletilen %3, %5 ve %7 sertleştirici oranlarında en yüksek yapışma direnci Doğu kayınında elde edilmektedir. Bunu sırasıyla sapsız meşe, sarıçam ve Toros sediri izlemektedir.

Soğuk suda bekletilen laminasyonlu ahşap kirişlerin en yüksek yapışma direnci Doğu kayınında elde edilmektedir. Bunu sırasıyla sapsız meşe, sarıçam ve Toros sediri izlemektedir. Doğu kayını ve sapsız meşe arasındaki fark istatistiksel anlamda önemsizdir. Soğuk suda bekletilen örneklerin yapışma direnci BS EN 204'te D4 dayanıklılık sınıfı için verilen, kabul edilebilir minimum değerlerin altında ve D3 ile D4 dayanıklılık sınıfı arasında yer almaktadır.

Münavebeli ortamda bekletilen lamine edilmiş örneklerin yapışma direnci değerleri BS EN 204'te D4 dayanıklılık sınıfı için verilen, kabul edilebilir minimum değerlerin altında kalmış, D3 ile D4 dayanıklılık sınıfı arasında yer almaktadır. Laminasyonlu ahşap kirişlerin ağaç türlerine göre; %3, %5 ve %7 sertleştirici oranlarında en yüksek yapışma direnci Doğu kayınında elde edilmektedir. Bunu sırasıyla sapsız meşe, sarıçam ve Toros sediri izlemektedir. %3 sertleştirici oranında Doğu kayını ile sapsız meşe, %5 ve %7 sertleştirici oranlarında Toros sediri ile sarıçam ve Doğu kayını ile sapsız meşe arasındaki fark önemsizdir(Şenay A, 1996).

3.7. Laminasyonlu Ahşap Kirişlerin Uygulama Alanları

Laminasyonlu ahşap kirişler, kullanım yerine ve amacına göre düz yada değişik formlarda uygulanabilmektedir. Kemer şeklinde yapılan taşıyıcı elemanlarda dayanak noktaları arasında 152,5 m. açıklık, düz lamine elemanlarda ise 42,7 m. açıklık yapılabilmektedir. Bu açıklıklarda kullanılan lamine elemanın kesit kalınlığı 2,13 m.' yi bulmaktadır. Düz kirişler genellikle kendisini oluşturan tabakanın yatık yada dikine olarak yerleştirilmesi ile imal edilmektedir. Özellikle kullanım yerinde yapılması zor ve ekonomik olmayan makas, kolon gibi birden çok elemandan oluşan birleşik yapı elemanları, üretim yerinde monte edilebilir. Güzel biçim verilebilmesi, estetik olması, bakımının kolaylığı, montaj süresinin kısalığı nedeni ile LAK' in bir çok yerde kullanılmakta olup, en yaygın kullanım alanları aşağıda sıralanmış bulunmaktadır(Snorgen, 1974).

- a. Köprü inşası, hipodrom, gemi kısımları,
- b. Ahşap evlerin iç taşıyıcı elemanlarında,
- c. Ahşap evlerin merdiven, tavan, duvar ve yer döşemelerinde,

- ç. Okul, cami, alışveriş merkezi gibi yapılar,
- d. Spor salonları, kapalı yüzme havuzu, kapalı tribün yapıları,
- e. Büyük depo ve hangar yapımı, fabrika binaları,
- f. Sinema, tiyatro, konser, teşhir ve gösteri salonlarının iç mekanlarında,
- g. Konut, otel, bahçe mobilyası, pergole yapımı,
- ğ. Kapı, pencere, pervaz ve lambri üretiminde,
- h. Vagon ve karavanların duvar, tavan ve yer döşemelerinde,
- ı. Hava ve deniz ulaşım araçlarının iç mekanlarında,
- i. Doğrama profili olarak,
- k. Çatı malzemesi,
- l. Özellikle kullanım yerinde yapılması zor ve ekonomik olmayan makas, kolon gibi yerlerde LAK' ler ideal kullanım yeri olarak değerlendirilmektedir.

3.7.1. Laminasyonlu Ahşap Kirişlerin Çatıda Kullanımı

Hafif olmasına karşılık yeterli dirence sahip olması ve temele az yük vermesi nedeniyle ağaç malzeme büyük oranda kullanılmaktadır. Çatıda LAK' lerin şu gibi kullanım yerleri bulunmaktadır. Mertek, Aşık (Mahya,Damlalık), Gergi, Baba, Bırakma Kirişi, Göğüsleme, Kuşak, Yastık, Dikme gibi çeşitli isimlerle değerlendirilmektedir. Uygulaması için; çivi, vida, bulon ve tutkal gibi birleştirme elemanları yada geçmeler kullanılır. Bu amaçla masif ahşap (yapıştırılmış) da değerlendirilebilir. Gerek asma ve gerekse oturtma çatılarda ahşap güvenle kullanılmaktadır. Ayrıca kafes sistemlerde de ahşabın değerlendirilmesi söz konusudur.Çoğunlukla kullanılan ağaç türü göknar, kayın, meşe, dişbudak, gürgen, ceviz ve sedirdir(Snorgen, 1974).



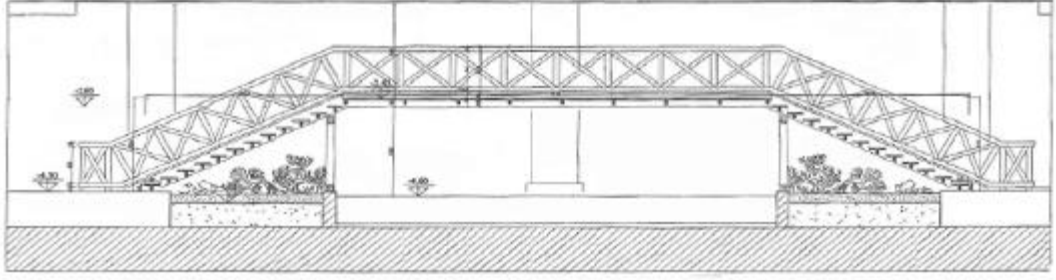
Şekil 3.9 Laminasyonlu ahşap kirişin çatıda kullanımı (www.en.wikipedia.org)



Şekil.3.10 Laminasyonlu ahşap kirişlerle yapılmış fuar alanı
Almanya(www.en.wikipedia.org)

3.7.2. Laminasyonlu Ahşap Kirişlerin Köprü Yapımında Kullanımı

Lamine ahşap presin hareketli pistonları, hareketli alt kayıtları sayesinde istenilen boy ve genişlik ve kalınlıkta kavisli kirişler yapılabilmektedir. Bu kavisli kirişlerde Şekil 3.11 de proje aşamasındaki bir köprüde laminasyonlu ahşap kirişlerin nerelerde kullanılacağı görülmektedir.



Şekil 3.11 Proje aşamasındaki bir köprü de laminasyonlu ahşap kirişlerin kullanım yerleri



Şekil 3.12 köprünün son hali

3.8. Laminasyonlu Ahşap Kirişlerin Emprenye Edilmesi

Lamine elemanların emprenyesinde iki yöntem uygulanmaktadır. Birinci yöntem; lamine elemanı oluşturan tahtaların tutkal ile birleştirmeden önce emprenye edilmesi, ikinci yöntem ise bitmiş ürünün emprenye edilmesidir. Son şeklini almış büyük boyutlu lamine taşıyıcıların, teknik olarak emprenye edilmesi hemen hemen

imkansızdır. Bundan dolayı, bitmiş lamine taşıyıcılar fırça yada püskürtme yöntemiyle emprenye edilmektedir.

Lamine elemanı oluşturan tahtaların birleştirmeden önce emprenye edilmesi, yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir. Bu yöntemde, lamine edilecek şekilde işlenen tahtalar, emprenye kazanına yerleştirilerek vakum basınç (VAC – VAC) uygulanarak emprenye edilmektedir. “Vac – Vac” yöntemiyle emprenye edilecek ağaç malzemeler emprenye kazanına yerleştirildikten sonra, ağaç malzemenin güç yada kolay emprenye edilme özelliğine göre 3 – 10 dakika süre ile 250 – 625 mm Hg ön vakum uygulanmaktadır. Vakum uygulaması ile hücreler içerisindeki hava çıkarılmakta ve emprenye maddesinin daha kolay bir şekilde nüfus etmesine olanak sağlanmaktadır. İkinci aşamada, vakum muhafaza edilerek emprenye maddesi kazana pompalanmaktadır (Dilik T, 1997).

Emprenye kazanı çözelti ile dolduğunda basınç, atmosferik basınca yada yardımcı hava basıncı olarak 2 kp/cm² ye kadar çıkarılmaktadır. Emprenye çözeltisi ile odun hücreleri arasındaki basınç farkı, çözeltinin ağaç malzemenin dış tabakalarına ve enine yüzeylerden içeriye girmesini sağlamaktadır. Basınç, yeteri miktarda çözeltinin absorpsiyonu elde edilinceye kadar devam ettirilmektedir. Yeteri kadar emprenye maddesi absorbe ettirildikten sonra, kazandaki emprenye maddesi dışarı alınmakta ve 20 dakika süre ile 500 mm Hg’ lik bir son vakum uygulanmaktadır. Böylece fazla emprenye maddesi ağaç malzemenin dışarı çıkarılmakta ve yüzeylerin kuruması sağlanmaktadır. Süre sonunda atmosfer basıncına dönülerek kapaklar açıldığında yüzeylerde kalan emprenye maddesi, ağaç malzeme içine çekilmekte ve sonuçta tamamen kuru halde malzeme elde edilmektedir. Bu metotla emprenye edilen ağaç malzemeye 1 – 2 gün sonra yapıştırma ve boyama işlemleri uygulanabilmektedir.

Laminasyonlu ahşap kirişleri birleştirmeden önce emprenye edilmesi tutkallama işlemini etkilemektedir. Tatmin edici bir tutkallama işleminin yapılabilmesi için, kullanılacak emprenye maddesinin solvent esaslı olması gerekir. Poliüretan tutkalının nemli olmasına rağmen, laminasyonlu ahşap kirişlerin üretiminde sulu emprenye maddelerinin kullanılmasına izin verilmemektedir. Hangi tür emprenye maddesi kullanılırsa kullanılsın, birleştirme yapmadan önce tahtaların yüzeyi mutlaka ince zımpara yada planya yapıldıktan en az 12 saat sonra birleştirilmelidir.

Laminasyonlu ahşap kirişlerin yangına, mantar ve böceklere karşı korunmasında değişik kimyasal maddeler kullanılmaktadır. Kullanılan emprenye maddesi, üzerine sürülen boya, vernik gibi üst yüzey malzemelerini etkilememeli, normal şartlarda ve yangın anında insan sağlığını etkileyecek zehirli gaz ve duman çıkarmamalıdır. Yangına karşı koruyucu işlem görmemiş laminasyonlu ahşap kirişlerde, ateşin laminasyonlu ahşap kirişi etkilemesi 1.3 mm/dak.'dır. Emprenye edilmiş laminasyonlu ahşap kirişlerde ise ateşin etkilenme 0,5 mm/dak.'ya düşmektedir. Emprenye maddesi olarak, yangına ve böceklere karşı sudan etkilenmeyen inorganik tular ve çözücü esaslı organikler (amonyum fosfat, amonyum sülfat, boraks, asit, çinko, klorid, silikat, flor – krom- fenol tuzları, bakır birleşenleri) kullanılmaktadır. Kreozot, her ne kadar resorsin formaldehit, fenol resorsin formaldehit ve fenol formaldehit tutkallarıyla kullanılsa da tavsiye edilmemektedir(Dilik T, 1997).

3.9. Laminasyonlu Ahşap Kirişlerin Yangına Karşı Dayanma Süresinin Hesaplanması

Büyük boyutlu ahşap lamine elemanların (Kolon, Kiriş) yangına karşı dayanma süreleri aşağıdaki eşitlikten yararlanılarak hesaplanmaktadır.

$R = Z \cdot b \cdot G$ Burada;

R= Ahşap lamine elemanın yangına karşı dayanma süresi (dakika)

b= Ahşap lamine elemanın alın kesitindeki geniş kenarının uzunluğu (cm)

G= Kiriş yada kolonun kesit faktörü

Z= Ahşap lamine elemanın tipine (kiriş – kolon) ve etki eden yük oranına bağlı faktördür.

G= Faktörü; ahşap lamine elemanın yangın sırasında üç yada dört kenarından alevden etkilenmesine göre aşağıda verilen eşitliklerden yararlanılarak belirlenmektedir.

Ateşin etki ettiği yüzey

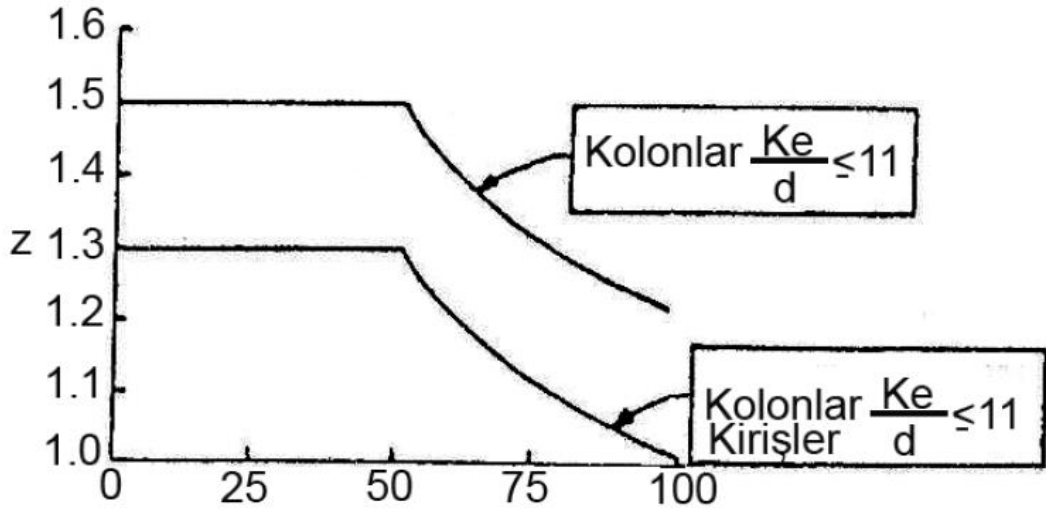
	üç kenarda	dört kenardan
Kiriş	$4 - b/d$	$4 - 2b/d$
Kolon	$3 - b/2d$	$3 - b/d$

Burada;

b= Kesit yüzeyindeki geniş kenar (cm)

d= Kesit yüzeyindeki kısa kenar (cm)

“Z” faktörü, Şekil 3.13’ de verilen grafikten yararlanılarak tespit edilmektedir.



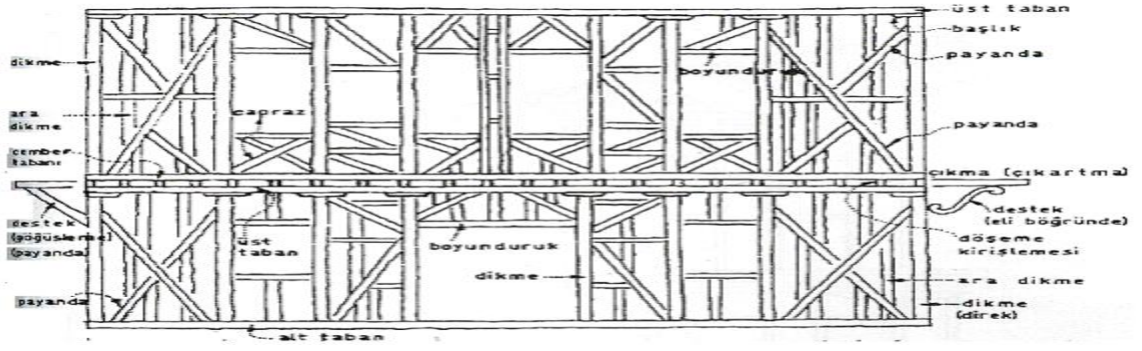
Şekil 3.13 “Z” faktörünün hesaplanması

4. AHŞAP MALZEMELERİN YAPILARDA KULLANIM ALANLARI

Mikroorganizma,nem ve topraktan oldukça etki gören ahşap, ahşap dışındaki ürünlere göre daha çok korunmaya ve ahşabın suni olanlarının da üretim sırasında ve sonrasında erime olmaması için ek bölgelerinde metal veya sağlam ahşap ile yapılması daha doğru olacaktır..Ahşap malzemeler yapılarda taşıyıcı görev üstlendikleri gibi kapı ve pencerelerde ,zemin kaplamalarında,cephe kaplamalarında ve yalıtım sistemlerinde de kullanılmaktadır.

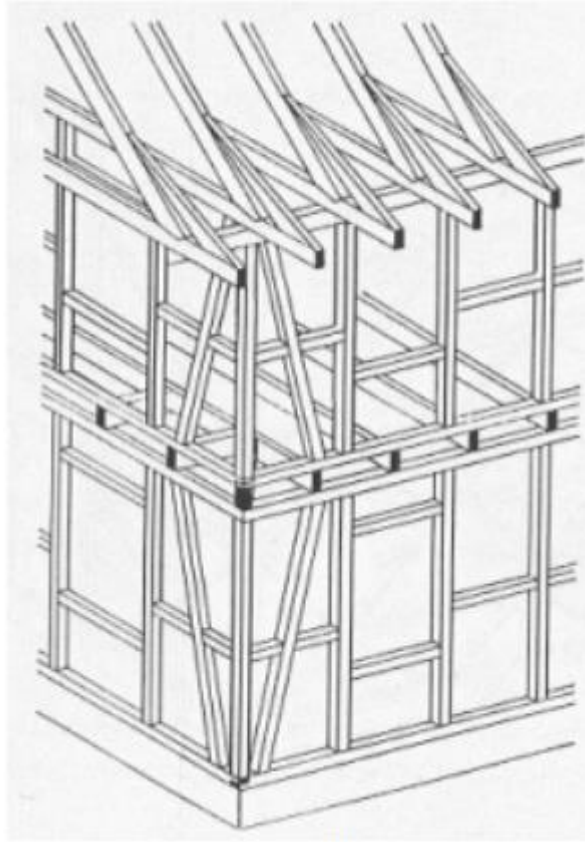
4.1 Ahşap Malzemelerin İskelet Sisteminde Kullanılması

Ahşap iskelet sistem bir iskelet sistemidir. Ahşap iskelet (karkas), tek boyutlu ahşap bileşenlerin taşıyıcılık görevini üstlendiği, dikmeler arasında kalan boşluklar kerpiç, tuğla, gaz beton gibi bir bileşenle doldurulduğu sistemlerdir. Yüzeyleri bazen çıplak bırakılır, bazen de çeşitli kaplama malzemeleriyle kaplanarak sistem oluşumu tamamlanır. Yığma sistemlere göre ahşabın daha ekonomik olarak kullanıldığı sistemlerdir. Ana elemanlar, taşıyıcı sistemi oluşturan ve stabilizeyi sağlayan elemanlardır. Bu grup altında taban ve başlık kirişleri, dikmeler ve diyagonaller yer almaktadır. Yardımcı elemanlar da taşıyıcı olmayan elemanlardır. Bunlar, ana destek elemanları duvar ve döşeme kaplamaları, çatı örtüsü kaplamaları, pencere ve kapı gibi elemanlardır(*Toydemir N, Gürdal, E, Tanaçan, L 2000*)



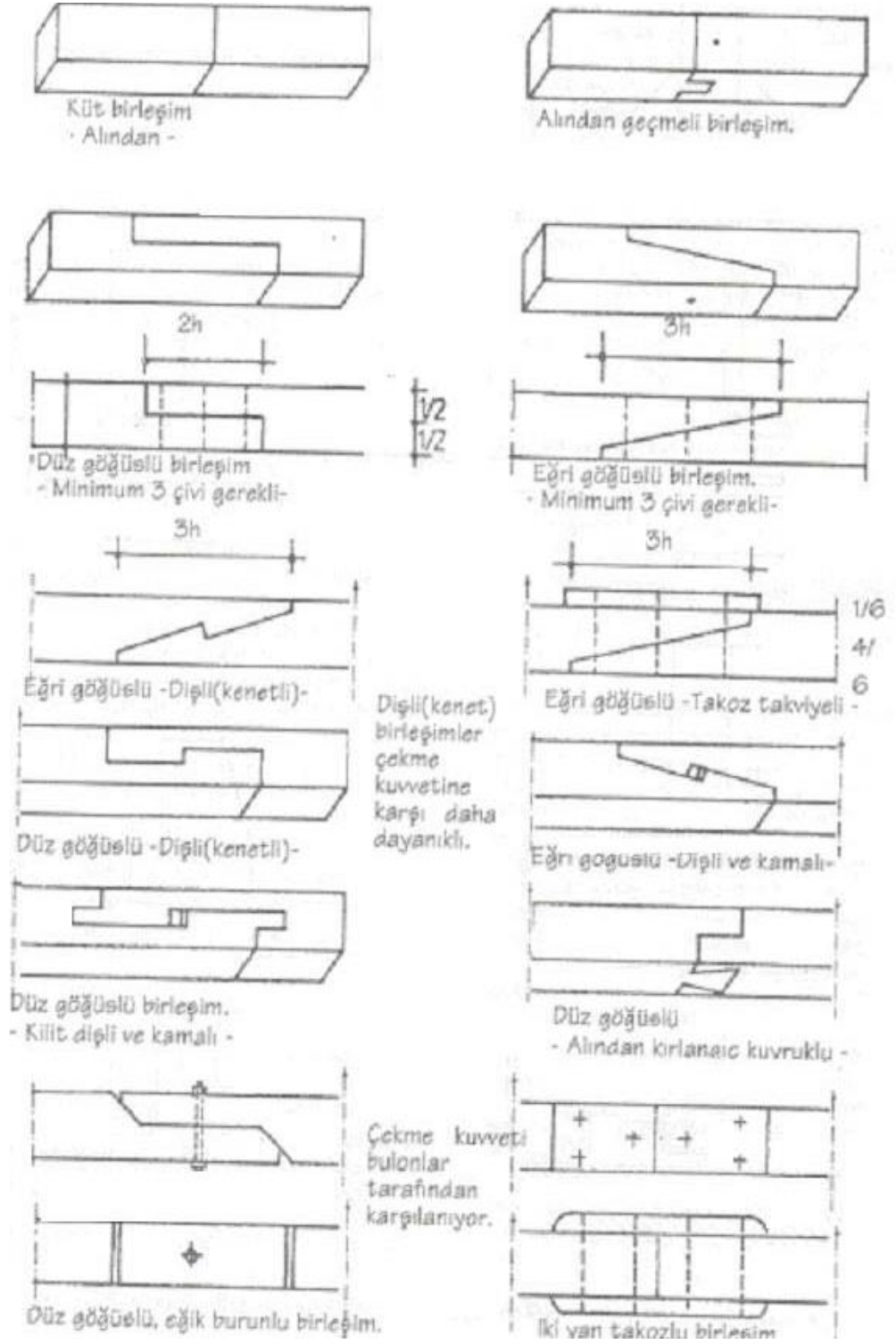
Şekil 4.1. Ahşap İskelet Sistemi Oluşturan Elemanlar

Ahşap çerçeveli yapı üretiminin temel olarak birçok farklı yapım yöntemi vardır. Bu farklı yöntemlerin hepsi, yük taşıyan elemanlarının ve bağlantılarının düzenlenmesinde değişiklik gösterir. İskelet (çerçeve) yapım yöntemleri yatay ve dikey elemanların düzenlenmesine göre; dikme ve kiriş çerçeve (tek ve iki katlı), düğüm kiriş çerçeve, kaburga çerçeve (balon ve platform çerçeve), çift kiriş çerçeve ve ayrıık dikme çerçeve olmak üzere farklı gruplarda toplanabilmektedir. Bu farklılaşmada kiriş, dikme ya da her ikisi birden sürekli olmakta veya kirişler ya da dikmeler çift olabilmektedir (Kantarcioğlu, Kış 2006)

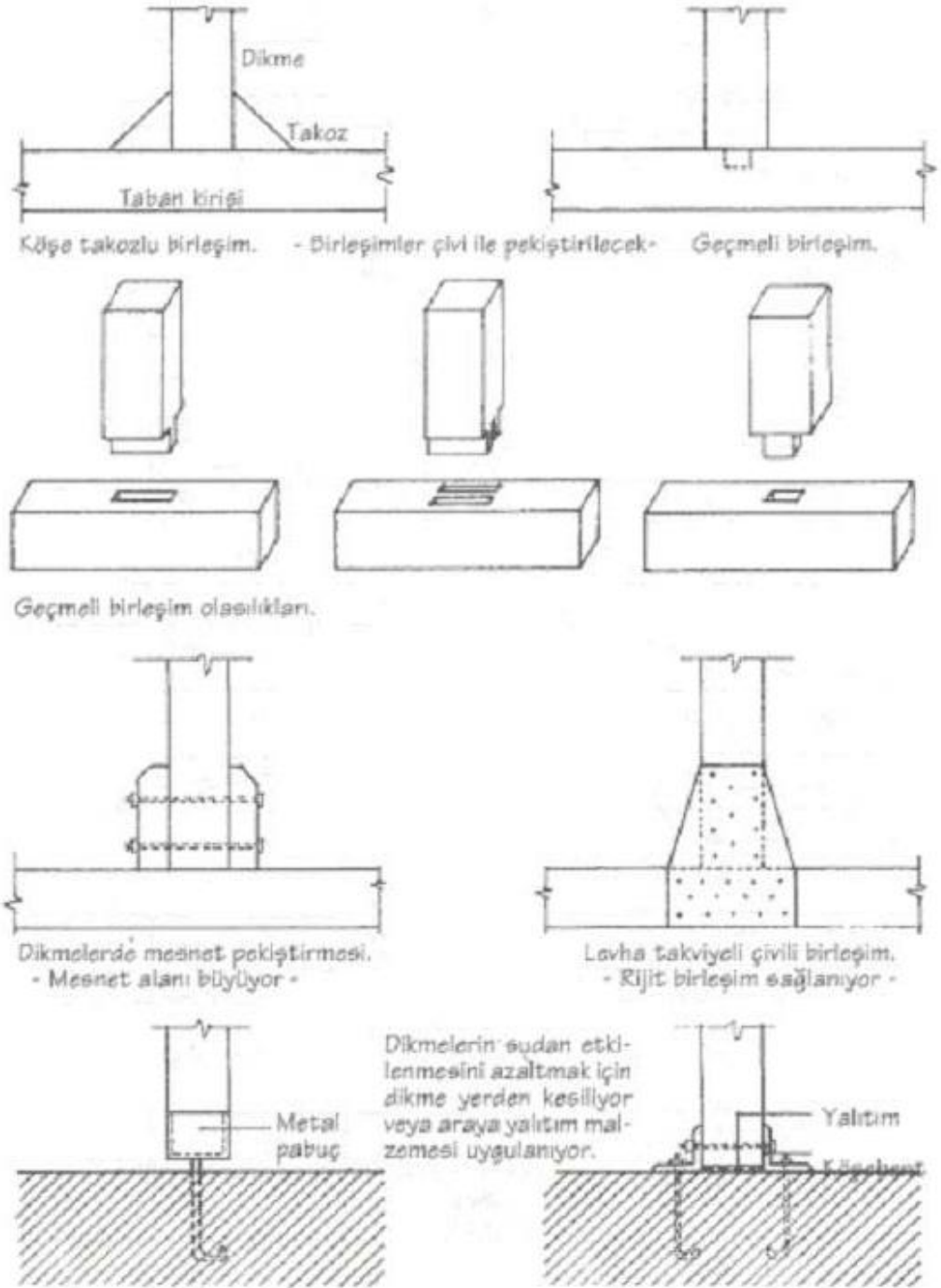


Şekil 4.2. 2 Katlı Ahşap İskelet Sistemi

Ahşap elemanlar birbirlerine kolaylıkla birleştirilebilirler. Birbirlerine geçmeli bağlanabilir, yapıştırılabilir, çivi, bulon, vida, metal lama ve yeni metal kenetler yardımıyla birleştirilebilir



Şekil 4.3 Ahşap Yapılarda Yatay Elemanların Birleşim



Şekil 4.4 Ahşap Yapılarda Düşey-Yatay Elemanların Birleşimi

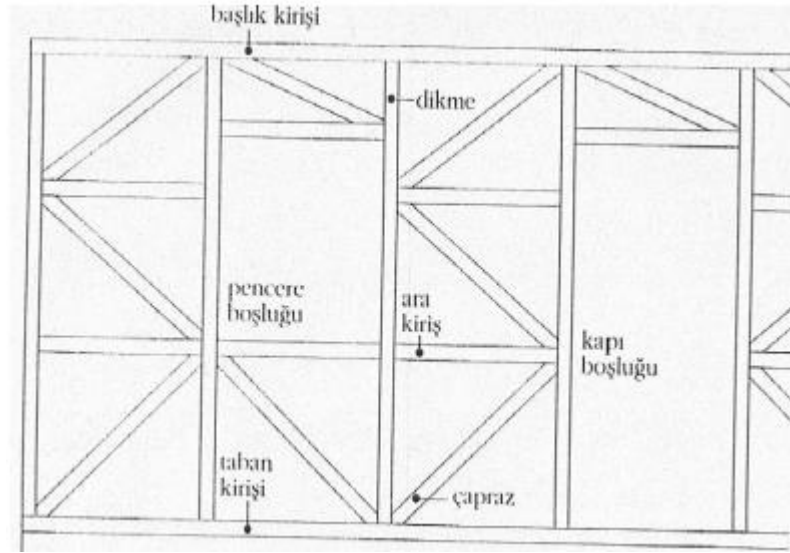
4.1.1 Taşıyıcı Bölümü

Taşıyıcı bölümü; Ahşap iskelet sistemini meydana getiren ana bölümdür. Bütün ahşap iskelet sistemler, yığma yapı temellerine veya bodrum katının taşıyıcı duvarlarına otururlar. Temel ya da bodrum duvarı hatılları üzerine 'alt taban' adı verilen ve eklemler yapılması için genellikle iki parçadan oluşan bir eleman ankre

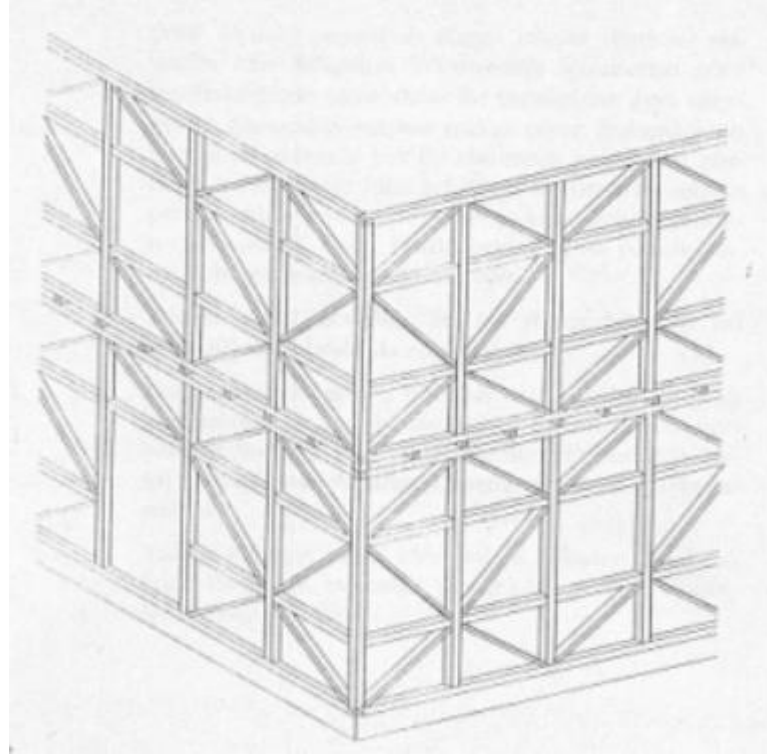
edilir. Payandalı sistemde ‘dikme’ adı verilen 8/12, 10/12, 10/14 cm boyutlarında ahşap düşey elamanlar, yaklaşık 0.80 ila 1.00m ara ile alt tabanın üstüne değişik biçimlerde geçmelerle yerleştirilir. Dikmelerle birlikte payanda adlı elemanlar, alt ve üst başlıklar ve iki dikme arasına yerleştirilir. 1997 yılında yürürlüğe giren Afet Yönetmeliğinde payandaların yerine, bütün kare biçimli ‘çapraz’ adı verilen köşegenlerle üçgenlere bölünerek duvar stabil hale getirilmek istenmektedir.



Resim 4.1 Ahşap İskelet Sistem Taşıyıcı Kısımlar



Şekil 4.5 Afet Yönetmeliğine Göre Ahşap İskelet Duvar Ve Elemanlar



Şekil 4.6 Afet Yönetmeliğine Göre Yapılmış İki Katlı Ahşap İskelet Yapı(YÜCESOY 2004)

Afet Yönetmeliği'ne göre taşıyıcı kısmı şu elemanlarından oluşmaktadır:

- En fazla 1.5 m ara ile konulacak dikmeler,
- Dikmelerin altına konulacak taban kirişleri,
- Dikmelerin üstüne konulacak başlık kirişleri,
- Dikmeleri duvar boyunca birbirine bağlayarak taban ve başlık kirişleri ile birlikte duvarda dikdörtgen gözler oluşturan yatay ara kirişler,
- Oluşturulan dikdörtgen gözleri üçgen gözlere bölen çaprazlar.

Afet yönetmeliğine göre ahşap iskelet yapıların taşıyıcı bölümünü etkileyen ve uyulması gereken bazı kurallar şöyledir:

- Taşıyıcı duvar iskeletleri en çok 1.50m ara ile konacak dikmelerden, bu dikmelerin altına konacak başlık kirişlerinden, dikmeler ile taban ve başlık kirişlerinin meydana getirdikleri gözleri daha küçük gözlere ayıran ara kirişlerden ve ara gözleri üçgenlere ayıran çaprazlardan meydana getirilecektir. • Dikmeler yada diyagonaller tek parça olacak ve taban kirişi ile başlık kirişine geçmeli olarak birleştirilecek ve çivi ile pekiştirilecek.
- Bodrumlu veya bodrumsuz tek katlı binalar ile zemin katı kâgir olan binaların üst kat tavan ve başlık kirişleri, dikmeler ve çaprazları en az 10x10 cm, diğer elemanları da en az 5x10 cm kesitinde olacaktır. İki katlı ahşap iskelet binaların zemin kat tavan ve başlık kirişleri, dikmeleri ve diyagonalleri en az 12x12 cm, diğer elemanları da en az 6x12 cm kesitinde olacaktır.
- Bina köşelerinde en az 1.50 m'lik iki boşluk arasında 0.75 m'lik ahşap taşıyıcı iskeletli dolu kısımlar bırakılmalıdır(YÜCESOY, 2004)



Resim 4.2 İstanbul –avcılar ahşap iskelet sistem örneği
(www.emlakansiklopedisi.com 5 şubat 2015)



Resim 4.3 Ahşap iskelet sistem örneği (www.müjdeahşaptasarim.com 5 şubat 2015)

4.2 Ahşap Malzemenin Sütun Yapımında Kullanılması

Ahşap ve kâgir binalarda taşıyıcı eleman olarak kullanılan dikey yapı elemanlarına sütun (kolon) denir. Ahşap ve kâgir binalarda sütunlar, değişik yerlerde kullanılır.

4.2.1. Buldukları Yerlere Göre Sütunlar

4.2.1.1 Ahşap Bina Taşıyıcı Sütunlar

Binaların ana taşıyıcı sütunlarıdır. Kare, dikdörtgen veya yuvarlak kesitli olarak yapılırlar.



Resim 4.4 Beyşehir Eşrefoğlu Camii (1296) ve Afyon Ulu Cami’de (1272) bulunan mukarnaslı sütunlar(www.pamukkale.gov.tr 5 şubat 2015)

Boğaziçi Kasabası Eski Camii

Baklan İlçesi’ne bağlı Boğaziçi Kasabası’nda bulunan cami, dikine dikdörtgen planlı ve üç sağınlıdır. Hicri 1181’de yapılmıştır. Duvarları temel seviyesine kadar taş, üzeri kerpiç örgülüdür. Dikdörtgen planlı harim, ahşap desteklerle üç sahına ayrılmıştır. Destekler birbirine Bursa kemeriyle bağlanmıştır. Yan duvarlar içten ve dıştan kare şeklindeki ahşap direklerle desteklenmiştir. Mihrap, mukarnaslı kavsara ile örtülü yarım daire kesitli bir niş şeklindedir. Ahşap minberi ve vaaz kürsüsü süslemesizdir. Tavan ve ahşap destekler, zengin kalem işi süslemelere sahiptir. Harim duvarları, bitkisel ve geometrik süslemeler ve mimari tasvirlerden oluşan duvar resimleriyle bezelidir. Caminin üzeri düz toprak dam iken toprağı alınarak dört yöne eğimli çatı ile kaplanmıştır (Çakmak, 1995).



Resim 4.5 Boğaziçi Kasabası Eski Camii ahşap sütun örneği (www.pamukkale.gov.tr
5 şubat 2015)



Resim 4.6 Boğaziçi Kasabası Eski Camii ahşap sütun örneği (www.pamukkale.gov.tr
5 şubat 2015)



Resim 4.7 Boğaziçi Kasabası Eski Camii ahşap sütun örneği (www.pamukkale.gov.tr
5 şubat 2015)

4.2.1.2. Ahşap Bina Balkon ve Veranda Sütunları

Ahşap binalarda balkon veranda veya dış kapı girişlerinde (sundurmalarında) dekoratif özelliği olan ahşap sütunlar kullanılır. Bu sütunlar da binalarda taşıyıcı görevi yapar. (www.finahşap.com 5 şubat 2015)



Resim 4.8 Ahşap balkon ve veranda uygulaması (www.finahşap.com 5 şubat 2015)

4.2.1.3 Biçimlerine Göre Sütunlar

Ahşap sütunlar, binaların mimari özelliğine göre değişik kesitlerde yapılmaktadır.

4.2.1.4. Yuvarlak Sütunlar

Sütunlar, giriş kapılarında veya balkon altlarında üst başlıklı ya da üst başlıksız olarak kullanılır. Resimde, kapı girişinde kullanılmış yuvarlak sütun uygulaması görülmektedir.



Resim 4.9 Tuz Gölü'nün kıyısındaki saklı hazine: Ulu Camii (www.finahşap.com 5 şubat 2015)



Resim 4.10 Tuz Gölü'nün kıyısındaki saklı hazine: Ulu Camii (www.finahşap.com 5 şubat 2015)

4.2.1.5. Kare veya Dikdörtgen Kesitli Sütunlar

Ahşap binalarda ana taşıyıcı veya balkon ve veranda taşıyıcısı olarak kare ya da dikdörtgen kesitli sütunlar kullanılır.



Resim 4.11 Kayseri Talas Grand otel (www.finahşap.com 5 şubat 2015)

4.2.1.6 Çokgen Kesitli Sütunlar

Ahşap binaların mimari özelliğine göre bazı durumlarda yuvarlak ve çokgen kesitli sütun uygulaması da yapılır.



Resim 4.12 Çokgen kesitli sütun uygulaması

4.2.2. Ahşap Ayak ve Başlıklar

Ayak ve başlıklar, kirişlerin ahşap kolonlara daha geniş yüzeyli olarak basmasını sağlayarak ağırlık merkezinin dağılmasına sebep olur. Böylece sütunların taşıma kuvvetini artırır. Bu ayak ve başlıklarda binanın mimari yapısına uygun değişik süsleme teknikleri kullanılarak zengin bir görünüm kazanması sağlanır.

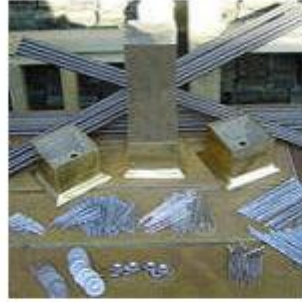


Resim 4.13 Ahşap sütunlarda başlık uygulaması (www.konusyapi.com 5 şubat 2015)

Ayak ve başlıkların kullanılmasının en önemli sebeplerinden biri de, sütunun tabana ve üst boyunduruklara sabitlendirilmesine yardımcı olmasıdır. Boyunduruk, doğrudan sütuna sabitlenmez. Sütun başlık yardımı ile alttan boyunduruğa sabitlenir. Böylece boyunduruk ve sütunların birbirine bağlantısı daha kolay ve sağlam yapıda çözümlenmiş olur (AYDIN, 2006).

4.2.3. Ahşap Ayak, Başlık ve Sütun Geçme Şekilleri

Ahşap sütunlarda ayak ve başlık parçaları birbirlerine zıvanalı, kertme birleştirme şeklinde bağlanabileceği gibi metal bağlantı elemanları ile de bağlanabilir. Aşağıda bu bağlanma şekillerine ait örnek uygulama resimleri verilmiştir



Resim 4.14 Kertme ve zıvana birleştirme uygulaması (www.konusyapi.com 5 şubat 2015)

4.2.4. Ahşap Ayak, Başlık ve Sütun Montajı

Ahşap ayak, başlık ve sütunlar, kullanılacakları yerin özelliğine uygun olarak hazırlanmalıdır. Öncelikle kullanacağımız sütun kesit ve ölçüleri belirlenerek uygun makinelerde işlenmelidir. Bazı durumlarda hazır ahşap sütunlar da kullanabiliriz. Ancak eski sütunların değiştirilmesi, yani restorasyon sırasında eski binaya uygun

sütunları bizim hazırlamamız gerekecektir. Aşağıda 1/2 ölçeğinde küçültülerek hazırlanan ahşap parçalarda başlık ve sütun zıvanalı birleştirme uygulamaları işlem basamakları hâlinde verilmiştir.

- Sütun altına ve üstüne yerleştirilecek ayak ve başlıkları istenilen ölçüye getiriniz.
- Sütun boylarını, zıvana derinliği veya kertme derinliği kadar uzun olacak şekilde pay vererek kesiniz.
- Çalışmalar sırasında iş güvenliği kurallarına dikkat ediniz.



Resim 4.15 Ayak ve başlık parçası ölçülendirilmesi

- Ölçülendirilen parçalar üzerine binanın mimari yapısına uygun şekli çizilerek markalama çizgilerinden kesiniz.
- Markalama ve kesim yaparken hassas ve dikkatli davranınız.
- Kavisli keserken uygun genişlikte (dar) testere laması kullanınız.
- Kavisleri lamanın dönüşünü kolaylaştırmak için çürüterek kesiniz

Daha sonra ayak ve başlık cumbalarına zıvana markalamasını yapınız



Resim 4.16 Zıvana yeri markalanması

Markalama işleminin bir parçaya yapılmış olması yeterli olacaktır. Makine siper ayarları yapıldıktan sonra diğer parçalar da aynı ölçüde işlenir. Zıvana deliğini uygun matkap ile delik makinesinde delerek boşaltınız (Boşaltma işlemi, zincirli delik makinesinde de yapılabilir)

→ Delik ayarı yapıldıktan sonra ayar çubuklarını iyice sıkıştırınız.

→ Makinede kendinize, malzeme ve donanıma zarar vermemek için dikkatli çalışınız

Ayak ve başlığın hazırlanmasından sonra zıvanalı birleştirme yapılacak sütun tepelerine erkek zıvana markalaması yapınız. Zıvana markalamasının bütün parçalara yapılmasına gerek yoktur. Makineyi markaladığımız sütuna göre ayarladıktan sonra hepsini aynı ölçüde kesebiliriz.

Markalama işleminden sonra erkek zıvanayı şerit testere makinesinde tekniğine uygun kesiniz. Şerit testere makinesinin çaprazlı, keskin ve gergin olmasına dikkat ediniz. Gerekli ayarları, teknisyen ve öğretmeninizin nezaretinde yapınız

Zıvanaların kesilmesinden sonra parçaları birbirlerine alıştırarak montaja hazır hâle getiriniz. Dişi zıvana, delik makinesinde açılırsa; erkek zıvana, zıvana kenarları törpü yardımı ile kırılmalıdır. Zıvana, zincirli delik makinesinde açılmış ise buna gerek yoktur.(Aydın, 2006)



Resim 4.17 Zıvana ve kertme birleştirilmesi

4.3. Ahşap Malzemelerin Duvar Yapımında Kullanılması

4.3.1. Ahşap İskeletli Duvarlar

Taşıyıcı elemanları ahşap olan duvarlara ahşap iskeletli duvar denir. Ahşap iskeletli duvarları oluşturan elemanlar şunlardır:

4.3.1.1. Taban Kirişi

Ahşap iskeletli duvarlarda zemin betonu veya su basman duvarının üzerine kullanılan 15x20 cm ölçülerinde ahşap elemanlardır. Taban kirişleri, bazen çift olarak kullanılır. Çift kullanılan taban kirişlerinde ölçüler 5x20 cm' dir ve ikili olarak kullanılır.

4.3.1.2. Dikme

Ahşap iskeletli duvarların birleşme köşelerinde ve duvarların bölümlenmesinde düşey doğrultuda kullanılan 10x15 cm, 10x10 cm, 5x10 cm ölçülerinde ahşap yapı elemanlarıdır.

4.3.1.3. Boyunduruk

Dikmelerin tepesine yatay doğrultuda bağlanan ve dikmeleri birbirlerine bağlamaya yarayan ahşap yapı elemanlarıdır. İki katlı binalarda ikinci kat dikmeleri, boyunduruk üzerine bağlanır. Ayrıca çatı elemanları da boyunduruklar üzerine bağlanır.

4.3.1.4. Payanda

Ahşap dikmelerin desteklenmesi amacıyla kullanılan çapraz bağlantılara denir.

4.3.1.5. Başlık

Boyunduruklar üzerinde kullanılan döşeme kirişleri başlarına çakılan yatay ahşap elemanlara denir(KÖYSÜREN, 2002).

4.3.2 Ahşap Yığma Duvarlar

kütük, tomruk ya da kalasların üst üste yığılmasıyla duvarların oluşturulduğu sistemdir. Bu sistemde kolonlar ve kirişler yok ve tüm duvarlar taşıyıcı sistem vazifesini görüyor. Her bir duvar elemanı yukarıdan aldığı yükü bir alttaki duvar elemanına iletiyor. Bu sistem kâgir ya da kargir veya çantı sistem olarak adlandırılıyor. Uygun duvar kalınlığı kullanıldığında ekstra izolasyona ihtiyaç duyulmuyor, ahşabın yüksek ısı yalıtma özelliği sayesinde 9-10 cm duvar kalınlığı soğuk iklim bölgelerinde bile yeterli olabiliyor.

4.3.2.1. Tomrukla Yapılan Duvarlar

Ahşap binalarda duvarlarda özel torna makinelerinde hazırlanmış tomruklar kullanılır. Bu tomrukların yuvarlaklığı bozulmadan bir tarafına erkek, bir tarafına dişi kınışlar açılır. Özel olarak hazırlanan bu tomruklar üst üste yığılarak duvarlar oluşturulur. Bu tür duvarlar yığma olarak yapıldıklarından binalarda dikmeler kullanılmaz. Bu evlere kütük veya tomruk ev denilmektedir(KÖYSÜREN, 2002).



Resim 4.18 Ankara Türkiye tomruk ev uygulaması (honkaturkiye.com 5 şubat 2015)

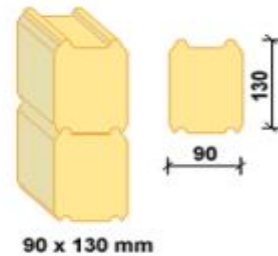


Resim 4.19 Ankara Türkiye tomruk ev uygulaması (honkatürkiye.com 5 şubat 2015)

Tomruklarla yapılan yığma duvarlarda köşelerde kertme geçme uygulaması yapılır. Aynı zaman da köşelere ahşap veya metal kavelalar çakılır

4.3.2.2. Kalasla Yapılan Duvarlar

Yuvarlak tomruklarda olduğu gibi özel olarak hazırlanmış olan dikdörtgen kesitli kalaslar yardımı ile de yığma ahşap duvarlar yapılır. Bu duvarların uygulanmasında da taşıyıcı dikmeler kullanılmaz. Kalaslar, köşelerde kertme geçmeli olarak birleştirilir. Ayrıca birleştirme yerlerinden metal veya ahşap kavelalar çakılarak köşe birleştirmeler sağlanırlır(KÖYSÜREN, 2002).



Şekil 4.7 Kalas duvar detayı

4.3.3 Ahşap bölme(ayırıcı) duvarlar

Ahşap bölme duvar iskeleti (kasası) bölme duvar doğrama elemanlarının duvara bağlantısını sağlayan, duvardaki boşluk içinde çerçeve şeklinde yapılan kısımdır.

4.3.3.1. Bölme Duvar Doğrama Elemanlarını

Ağaç tutkalı: Ahşap bölme duvar doğramalarının köşe ve ara kayıt birleştirmelerinde kullanılan bağlayıcıdır. Beyaz ve pembe (masif tutkalı) olarak da isimlendirilir. Polivinil asetat esaslı, su bazlı, emülsiyon tutkalıdır

Çiviler: Ahşap bölme duvar kasası köşe ve ara kayıtların birleştirilmesinde kullanılır. Standart çap ve boylarına göre isim alırlar

Vidalar: Ahşap parçalarının birbirine bağlanmasında kullanılan birleştirme elemanlarıdır. Vida üzerindeki yollar vidaya yol gösterir. Vidalar piyasada grosa adı verilen, içerisinde 144 adet vida bulunan paketler içinde satılmaktadır. Başlıca vida çeşitleri şunlardır: 1- Düz başlı vidalar 2- Mercimek başlı vidalar 3- Yuvarlak başlı vidalar 4- Trifon vidalar.

Kavelalar: Ahşap bölme duvar kasası köşe birleştirmelerinde kullanılan ahşap ve metalden yapılan birleştirme elemanlarıdır. Ahşap kavelalar, 6-8-10 mm çaplı olarak kavala makinelerinde imal edilirler. Metal kavelalar aynı ölçülerde ucu sivri artı şeklinde imal edilirler

Köpük: Ahşap bölme duvar etrafındaki oluşacak yarıkları, boşlukları ve bağlantı noktalarını doldurmakta ve yalıtılmakta kullanılır (KÖYSÜREN, 2002).

4.3.3.2. Birleştirme Şekilleri

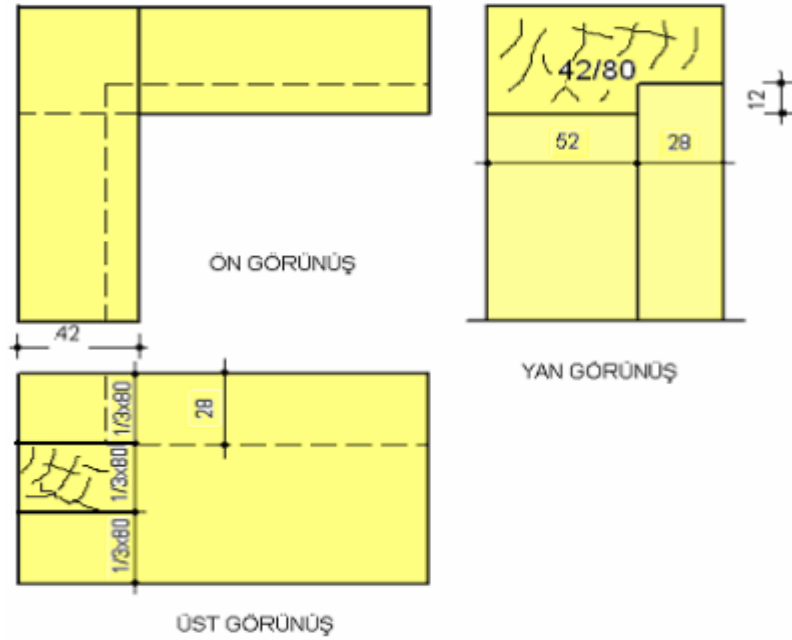
Ahşap bölme duvar doğrama elemanlarını birleştirme işlemleri, bölmelerin bağlantı ve birleştirme işlemlerine göre aşağıdaki şekillerde yapılır.

Kendi Aralarında Yapılan Bağlantılar:Bölmenin ebat ve türüne göre birbirlerine bağlantıları yapılır. Tasarım gereği panolar birbirine düz ya da L,+z ve t gibi şekillerde bağlanırlar. Bu tür bağlantılar, sabit bölmelerde tutkallanarak ya da ağaç

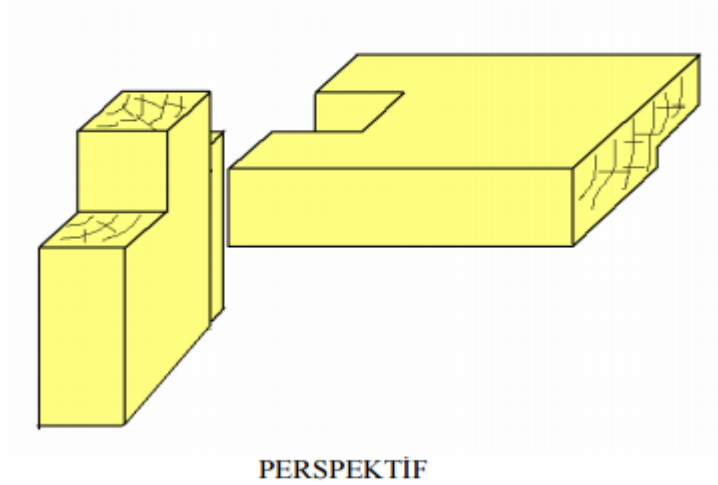
vidaları ile yerinde montaj esasında yapılır. Çok sağlam olması istenen yerlerde, trifon vida ya da cıvata somun gibi bağlantı elemanları kullanılır.

inşaat Elemanlarına Yapılan Bağlantılar: Bölmelerin yerinde sağlam bir şekilde durabilmeleri için tavana, duvarlara ve yere bağlantılarının yapılması gerekir

Montaj işlemlerinde yere, duvara ve tavana delik açarken sert uçlu matkaplar kullanılır. Bağlantı, açılan deliklere plastik dübeller yerleştirilerek vidalarla ya da çelik dübeller kullanılarak çelik cıvatalarla sağlanır. Ahşap bölme duvar iskeletlerinde (kasalarında) birleştirme işlemi köşe, ara ve orta kayıtlarda aşağıdaki şekillerde yapılır(YAŞAR, 1969).



Şekil 1.



PERSPEKTİF

Şekil 4.8 Birleştirme işlemi



Resim 4.20 Ahşap ayırıcı duvar İstanbul skyport ofis binası (www.bolmeduvar.com
7 şubat 2015)

4.4. Çatılarda Ahşap Malzeme Kullanımı Ve Çeşitleri

4.4.1 Ahşap Sundurma Çatı

Tek yüzeyli çatı da denilen sundurma çatının, yapımı kolay ve maliyeti azdır. Çamaşırılık, garaj, kömürlük, bahçıvan odası gibi açıklığı az olan yerlerde uygulanır. Müstakil binalarda, ayrıık olarak uygulandığı gibi başka bir binanın duvarına dayalı şekilde de yapılabilmektedir. Sundurma, bir kapı ya da herhangi bir geçicinin dış girişine çatı olacak biçimde, girişi yağmur, güneş vb. etmenlerden korumak amacıyla arkası duvara verilen yapıdır. Bölgesel mimariye göre değişkenlik gösterebilecek pek çok sundurma tipi bulunur. Yapıların dış cephelerinde bulunan sundurmalar yerle temassız olabileceği gibi parmaklık, ince duvarlar gibi öğelerle desteklenebilir. Sundurmaların altındaki zemin yer ile aynı hizada olabilir ya da birkaç basamaklık merdiven ile çıkılabilir. En az bir kişinin rahatlıkla içinde durabileceği boyutlarda inşa edilir. Sundurmaların daha büyük boyutlarda, bütün ön cepheyi kaplayan türlerine veranda denir. Sundurmalar yeterli genişlikte oldukları takdirde üst kat zemininde balkon olarak kullanılabilirler. Bu yapılar Hint mimarisinde önemli bir yer tutar(GÜRER, 2008)



Resim 4.21 Ahşap sundurma çatı örneği Güzelyurt villaları –İstanbul
(www.ahsapçati.net 7şubat 2015)



Resim 4.22 Ahşap sundurma çatı örneği Güzelyurt villaları –İstanbul
(www.ahsapçati.net 7 şubat 2015)

4.4.2 Ahşap beşik çatı

Çift yüzeyli çatı da denilen beşik çatının akıntısı, iki yönlüdür. İki yüzey birbirini mahya ile bağlamıştır. Binanın ön ve arka duvarının oluşturduğu üçgen

yüzey kalkan duvarlarıyla kapatılır. Çatı eğiminin fazla alınması durumunda, çatı arasından da yararlanma imkanı doğar. Genellikle dikdörtgen planlı is yeri, ahır, garaj vb. yerlerde uygulanır(GÜRER, 2008).



Resim 4.22 Ahşap beşik çatı örneği(www.ahşapçatı.net 7 şubat 2015)

4.4.3. Ahşap Kıрма Çatı

Kırma çatıya çok yüzeyle çatı da denilmektedir. Yüzeylerinin, dört yöne de eşit değerde eğimleri vardır. Tüm saçaklar, yatay ve genellikle aynı düzlem üzerindedir. Yüzeyler, birbirine düz, eğik, düşük ve dere mahyaları bağlanır



Resim 4.23 Ahşap kırma çatı örneği (www.ahşapçatı.net 7 şubat 2015)

4.4.4. Ahşap Mansard Çatı

Bu çatılar, beşik ya da kırma bir çatıda her bir çatı yüzeyinin iki ayrı eğimde uygulanması söz konusudur. Amaç, daha yüksek ve ferah çatı iç hacmi oluşturarak, çatı arasının konut, depo gibi kullanılabilmesini sağlamaktır



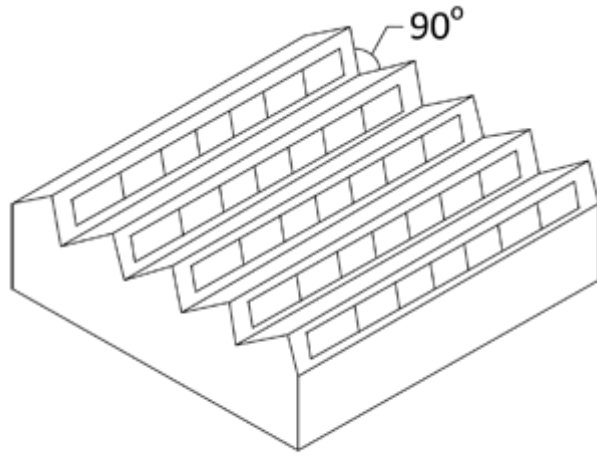
Resim 4.24 Salerno-italya mansard çatı örneği (www.barnplans.com 9 Şubat 2015)

4.4.5. Ahşap Fenerli Çatı

Beşik ve sundurma çatıların birlikte uygulanmasıyla oluşturulur

4.4.6. Set Çatı

Beşik çatıların, yan yana dizilmeleriyle oluşur. Ancak yüzeyler, daha çok ışık alabilmek için, birbirleriyle 90° lik açı yapar. Güneş ışığının en çok etkilediği yüzeylere geniş pencereler konur(GÜRER, 2008).



Set Çatı

Şekil 4.9 Set çatı çizimi

4.4.7. Ahşap Kule Çatı

Genellikle kare ya da daire şekilli ve küçük boyutlu plan üzerine uygulanır. n Dört taraflı olan çatı yüzeyleri tepede, bir noktada birleşir.



Resim 4.25 Dortmund-sudorf Kule çatı örneği(www.ahşapçati.net 7 şubat 2015)

4.4.8. Ahşap Kombine (Birleşik) Çatı

Sundurma çatı yüzeylerinin kademeli olarak uygulanmasıyla oluşturulur. Kombine çatılar genellikle fabrika, fabrika, iş yeri, ahır vb. Yerlerde Yerlerde çatıyı fazla yükseltmemek ve daha çok güneş ışığı alabilmek amacıyla uygulanır.

4.4.9. Kanatlı Çatı

Bu tür çatılar daha ziyade atölye, fabrika gibi kat yüksekliği fazla olan yerlerde uygulanır. Sık olmasa da konut binalarında uygulamaları görülmektedir. Çatının özelliği, çatı iç mekanının iki ayrı zıt yöne açılmasıdır(GÜRER, 2008).



Resim 4.26 Gümüşhane-şiran kanatlı çatı örneği(www.ahşapçatı.net 9 şubat 2015)

4.4.10. Ahşap kubbe çatı

Bu tür çatılar kare planlar üzerine inşa edilir. İç mekanlarda ses dağılımını, akustiği sağlamak bakımından işlevseldir. Günümüzde uygulamaları yaygındır(GÜRER, 2008)



Resim 4.27 Kayseri imam rıza türbesi kubbe örneği(gezegencaşut.blogspot.com 9 şubat 2015)

4.4.11. Ahşap Tonoz Çatı

İç mekanlarda tavan yüksekliğini artırmak ve kirişsiz açıklıkları geçsek için uygulanır. Genelde dikdörtgen planlar üzerine uygulanır



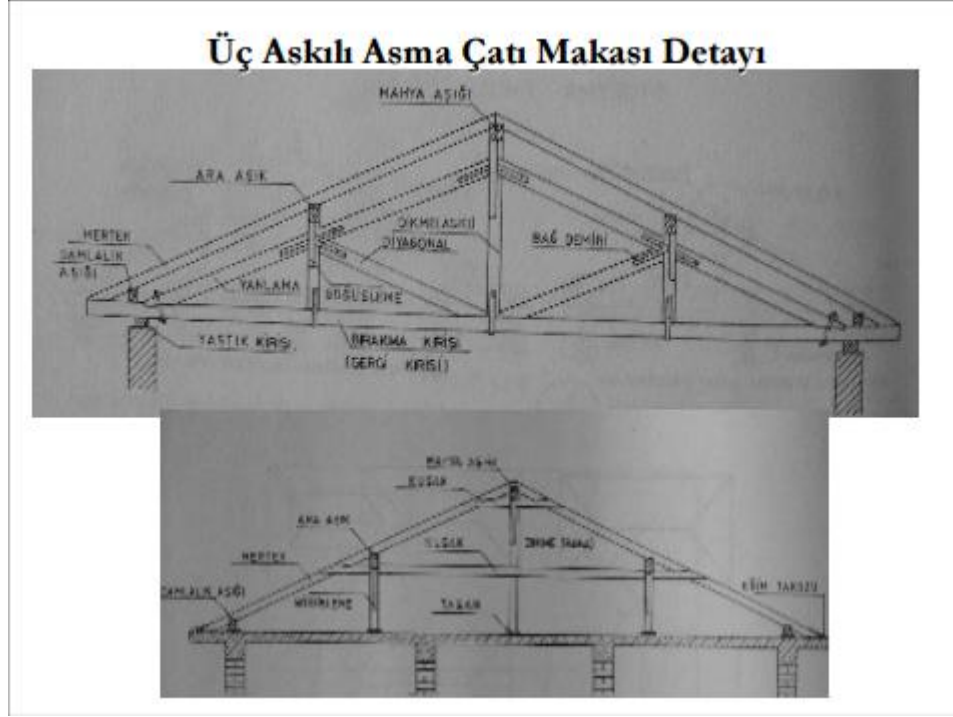
Resim 4.28 Tonoz çatı uygulamaları Nevşehir-Türkiye(www.modiahsap.com 9 şubat 2015)

4.5. Ahşap Çatıyı Meydana Getiren Elemanlar

Bırakma (Germe) Kirişleri

Bırakma kirişleri, asma çatılarda, çatıyı meydana getiren makasların açılmamasını sağlayan çatı elemanıdır.

Betonarme bir döşeme üzerine oturmayıp duvar, kiriş vb. iki mesnet üzerine oturan oturtma çatılarda kullanılan kirişlere de aynı isim verilir. Tek ya da çift parça halinde yapılabilirler Kesitleri 8/14, 8/16, 10/16, 14/16, 16/20 cm olur(GÜRER, 2008).



Şekil 4.10 çatı makas detayı

Yastık Kirişleri

Makaslardan bırakma kirişleri kanalıyla aldığı çatı yükünü, üzerine oturduğu duvar, kiriş ya da döşemeye aktarırlar.

Kesitleri cm cinsinden 5/10, 8/16, 10/20 olup dar yüzeyleri üzerine oturtulurlar. Yastık kirişleri duvar, kiriş ya da döşemeye bloklarla veya bağlantı demirleriyle bağlanır(GÜRER, 2008).

Dikmeler

Asıklardan aldıkları yükü duvar, kiriş ya da döşemeye aktarırlar. Kesitleri genellikle kare seklinde (8/8, 10/10, 12/12 cm) olur.

Aşıklar

Merteklerin yükünü taşıyan yatay konumdaki elemanlardan her birine aşık denir. Aşıklar konuldukları yerlere göre çeşitli adlar alırlar.

Mahyaya konularına mahya aşığı, çatının saçak kısmında üzerine gelen merteklerin yükünü taşıyan yatay kiriş konumunda olanlara damlalık aşığı, damlalık

aşığı ile mahya aşığı arasında kalanlardan her birine orta aşık denir. Aşıklar yüklerini bulunduğu yere göre duvar, kiriş, döşeme, dikme gibi elemanlara verir.

Aşık kesitleri 10/14, 12/16, 14/18 cm olup, genellikle 200 - 250 cm aralıklarla yerleştirilir.

Göğüslemeler

Dikmelerle, aşıkların altında tanzim edilen ve genellikle 45° eğimli desteklerdir. Dikmelerin arasında açıklığın azaltılması ve çatının boyu yönündeki yatay hareketleri önleme görevi yaparlar. Kesitleri, dikme kesitlerine uygun olarak 8/8,8/10,5/10,6/12 cm'dir.

Payandalar

Askılı çatılarda, dikmelerin (askıların) aldığı yükleri, bırakma kirişlerindeki düğüm noktalarına ileten eğimli çubuklardır. Payanda kesitleri 8/14, 10/18 cm gibi olur.

Yanlama

Bir ahşap asma çatı makasında babanın (askı) yüklerini yanlardaki mesnetlere ileten eğik iki basınç çubuğundan her birine yanlama denir.

Kuşaklar

Bir çatı makası üzerinde bulunan dikme, aşık, yanlama ve mertekleri, her iki yüzeyden birbirine bağlayan çubuklardır. Bağlandıkları parçalara kertme ile geçerek, birleşme noktalarını kuvvetlendirirler.

Rüzgar Bağlantıları

çatı makaslarının, rüzgar etkisiyle devrilmelerini önlemek için, çatının her iki başındaki ilk iki ve son iki makasının arasına, çaprazlamasına çakılan kirişlerdir.

Mertekler

Aşıklar üzerine otururlar ve örtü altı kaplamasının yükünü taşırlar. Kesitleri 5/10, 6/12, aralıkları 40-50 cm kadar alınır

Yardımcı Parçalar:

Çatı elemanlarının birbiriyle bağlantılarını sağlamak amacıyla kullanılan, bağ ve askı demirleri ile blonlar yardımcı parçalar olarak nitelenebilir.

Çatı Örtüsü Kaplaması:

Çatı örtüleri, kar, yağmur, rüzgar ve don olayı gibi doğal etkilere hem dayanıklı olmalı, hem de suyu alt tarafa geçirmemelidir. Kiremitler, asbest levhalar, bakır ve galvanizli saclar, arduaz ve polikarbonat esaslı şeffaf levhalar kaplama malzemelerinden bazılarıdır.

Konturvatmanlar:

Çatıya yandan gelecek basınçları önlemek üzere, makaslar arasına çapraz olarak çakılan elemanlara konturvatman denir. Mertekli çatılarda bu çaprazlar merteklerin altına çakılır. Çatıyı yandan etkileyen hakim kuvvet rüzgar olduğundan, bu parçalara rüzgâr bağlantıları da denir (GÜRER, 2008).

4.6. Ahşap Malzemelerin Dış Cephe Kaplaması Olarak Kullanılması

Sürdürülebilirlik açısından değerlendirildiğinde; ahşabın uzun ömürlü ve geri dönüşümü olan bir malzeme olduğu bir gerçektir. Ormanlardaki ağaçların karbon sakınımının azalmasında önemli bir rolü olması ahşabın, beton ve çelik gibi üretimleri esnasında karbon salınımını artıran malzemeler karşısında avantajlı duruma gelmesine neden olmaktadır. İskoç Ormancılık Komisyonu'nun yapmış olduğu araştırmaya göre yapılarda ahşap malzeme kullanımının artırılması halinde açığa çıkan karbon gazı miktarı yaklaşık altıda biri kadar olmaktadır. Buna ait karşılaştırma verileri Tablo 4.1'de sunulmuştur.

Tablo 4.1 4 katlı bir yapının geleneksel yapı malzemeleri ve ağırlıklı ahşap malzeme kullanımı ile yaptığı karbon salınımı değerlerinin karşılaştırılması

Yapı elemanları	Tipik malzeme CO ₂ (ton)	Ağırlıklı ahşap malzeme CO ₂ (ton)
Temeller	4,7	4,7
Döşemeler	39,9	1,0
Tavanlar	2,3	2,3
Taşıyıcı	15,44	-3,17
Dış duvarlar	32,1	-9
İç duvarlar	8,7	8,7
Merdivenler	1,1	1,1
Pencereler	0,6	0,1
İç kapılar	-0,4	-0,4
Dış kapılar	0,6	-0,4
Çatı	23,4	17,3
TOPLAM	128,3	21,8

Ahşap malzeme geleneksel yapı malzemelerinden biri olması sebebiyle cephe kaplaması olarak uzun yıllardır kullanılmaktadır. Endüstri Devriminin öncesindeki dönemlerde masif olarak kullanılan malzeme Endüstri Devrimi'nin ardından gelişen teknolojiler sonucu ahşap kompozit olarak da kullanılmaya başlanmıştır ve son yıllarda ağırlıklı olarak ahşap kompozitler bu alanda kullanılmaktadır. Ahşabın en önemli kullanım sebeplerinden biri de malzemenin insanlarda yarattığı olumlu etkidir. Japonya'da iç duvar kaplaması olarak kullanılan ahşap malzeme ve metal malzeme ile yapılan deneylerde deneklerin ahşap malzemeden fizyolojik ve psikolojik olarak olumlu etkilendiği gözlemlenmiştir (TOYDEMİR, 2000)

4.6.1. Masif Ahşap Kaplama Elemanları

Masif kaplamalar, ahşabın biçilmesi ile elde edilen belirli kalınlık ve boyutlara sahip malzemelerdir ve mevcut duvara yatay veya düşey olarak uygulanırlar. Masif malzeme nem etkisiyle genişleme ve daralma yapacağından masif malzemenin çok geniş olmaması gerekmektedir. Bu malzemelerin uygulanabilmesi için duvara önce kaplama yönüne dik olacak şekilde bir ızgara oluşturulur. Ahşap malzemenin en büyük sorunlarından birinin su ve su buharından etkilenmesi olmasından dolayı malzeme su geçirmeyecek şekilde profillendirilir ve galvanize çivilerle ızgaraya çakılır. Ahşap malzeme üretim aşamasında uygun şekilde ve belirli bir rutubet derecesine kadar kurutulmalıdır. Bununla birlikte; masif

kaplamaların kullanım ömrünün malzeme türü ve özellikleri ile de ilişkili olduğu bilinmektedir. Masif dış cephe kaplamalarının geometrik kararlılıkları ile ilgili yapılan bir araştırmada, sarıçamın ladine göre daha kolay ıslanıp daha geç kurduğu belirlenmiştir. Bu sonuç ağaç türlerinin içyapılarının fiziksel davranışlarındaki etkisini ifade etmektedir . Bazı kaynaklarda ayrıca su buharının hareketinden ve açıyla gelen yağmurun etkisinden dolayı malzemede oluşabilecek yoğuşma etkilerini engellemek için kaplamanın uygulanacağı duvarın iç yüzeyine bir buhar kesici eklenmesini de önermektedir . Ayrıca kullanılacak olarak malzemenin kimyasal olarak işlem görmüş olması da faydalıdır. Böylelikle mikroorganizmaların oluşumu engellenerek malzemenin ömrü uzatılabilir. Çam ahşabı kullanılarak yapılan bir araştırmada asetilasyon işleminin ahşabın çekme mukavemetini olumsuz etkilemesine rağmen boyutsal kararlılığını ve suyu itme kabiliyetini artırdığı ortaya konmuştur Son yıllarda sürdürülebilirlikle ilgili bazı kaygılardan dolayı kaynak tüketiminin azaltılmasına yönelik uygulamalar gerçekleşmiş ve kompozit malzeme kullanımı yaygınlaşmıştır. Bunun sonucunda masif malzeme ekonomik olarak da dezavantajlı hale gelip, daha az kullanılır olmuştur. Bununla birlikte; ormanlarda silvikültürel tedbirler alınarak ve sertifikalı kereste kullanımını sağlayarak hem kaynak tüketiminin azalmasının önüne geçilebilir, hem de daha fazla doğal malzeme kullanımı mümkün olabilir(TOYDEMİR, 2000).



Resim 4.29Eston –İstanbul masif ahşap kaplama örneği(www.stroline.com15 şubat 2015)



Resim 4.30 Masif ahşap dış cephe kaplaması örnek (www.yapıkatalogu.com 15 şubat 2015)

4.6.2. Kompozit Kaplamalar

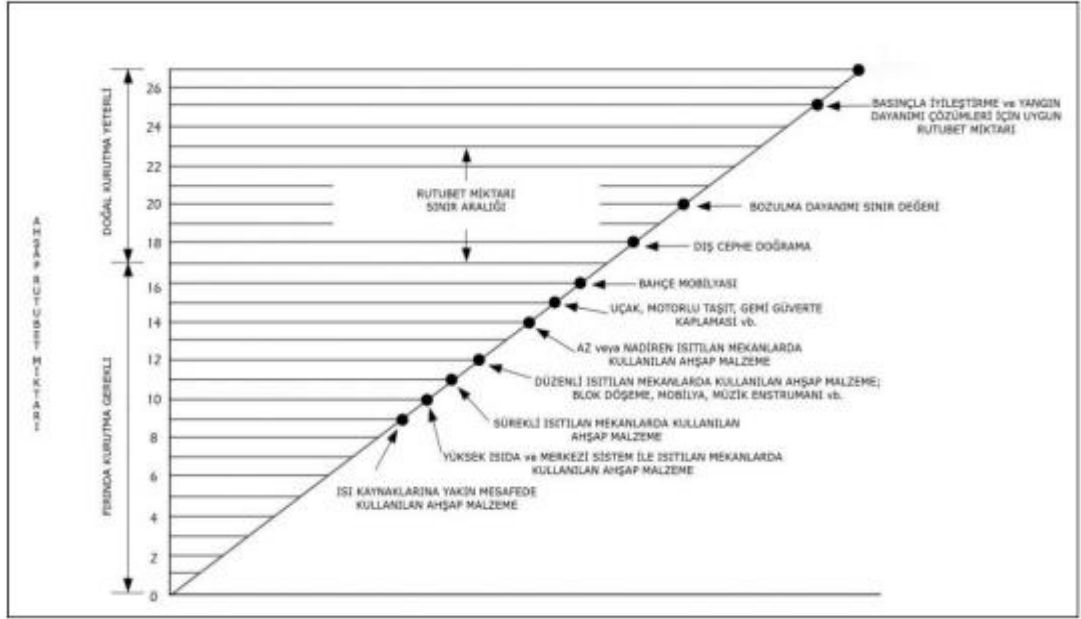
Kompozit malzemelerin ortaya ilk çıkma nedeni nüfus ve kentleşmenin artması sonucu malzemelerin aşırı ve kontrolsüz şekilde tüketilmesini önlemektir. Orman alanlarının azalmasındaki en önemli sebeplerden biri olan bu problem, malzemelerin en ufak parçalarına ayrılıp sonradan farklı bileşenlerle bir araya getirilmeleri ile çözümlenmiştir . Ayrıca son yıllarda ABD’de sürdürülebilirlik kapsamında yapılan çalışmalarda palet ve konteynır üretiminde kullanılan ahşap malzemelerin yeniden değerlendirilmesi ile farklı malzemelerin üretimi denenmekte ve oldukça olumlu sonuçlar alınmaktadır. Bu şekilde sunta, MDF, kontrplak, ahşap-çimento kompozitleri gibi pek çok malzeme üretimi yapılabilmektedir. Bu malzemelerin diğerkompozitler karşısında kalite olarak daha avantajlı olma özellikleri bulunmakla birlikte nispeten daha pahalı sayılabilirler . Kompozit malzemeler dış cephe kaplaması olarak daha sık tercih edilen malzemelerdir. Bunun en önemli sebeplerinden biri bu malzemelerin daha büyük boyutlarda üretilebilme imkânına sahip olması ve bu nedenle su geçirme riski olan birleşim noktalarının azalmasıdır. Malzeme boyutlarının fazla olması uygulama kolaylığını da artırmaktadır. Çevresel etmenlerden masif malzemelere oranla daha az etkilenen bu malzemeler ayrıca çok çeşitli görsel alternatiflere de sahiptir . Cephe kaplaması olarak kullanılan ahşap kompozitler sıklıkla sudan etkilenmeyen özel reçinelerle bir araya getirilmiş ve yüzleri fenol ya da melamin tabaka kaplı kontrplak, kontratabla veya MDF olarak seçilmektedir. Masif malzeme de kompozit malzeme de suyu geçirmeyecek şekilde detaylandırılarak bir araya getirilmeli ve galvaniz vidalarla tutturulmalıdır. Ayrıca su ile doğrudan bir araya gelecek bir seviyeden başlatılmamasına da dikkat edilmelidir. Kompozit malzemelerle ilgili en önemli problemlerden biri bu malzemelerin formaldehit ve uçucu gaz emisyonlarının yüksek olmasıdır. Bu değerlerin belirlenen standartların üzerinde olması sağlık için problem yaratmaktadır. Avustralya’da farklı kompozit malzeme örnekleriyle oda boyutundaki çevre ölçüm kabinlerinde yapılan ölçümlere göre; numunelerin iç mekâna yaydıkları formaldehit emisyon değerinin Avrupa standartlarının iki misli yüksek olması yanı sıra birkaç ay boyunca da seviyesini korumuş ve zararlı bir seviyede kalmıştır. Bu sorun formaldehit oranı düşük tutkallar kullanılarak aşılabilir(GÖKER, 1994).

4.6.3. Ahşap Cephe Kaplamalarının Performansı

Ahşabın karşılaştığı en büyük problemlerden biri çevresel etmenlerden etkilenmesidir. Masif ahşap da kompozit ahşap da rutubet aldığında genişler ve deforme olabilir. Masif malzeme kompozit malzemeye göre doğal olması sebebiyle daha dayanıksızdır. Masif malzemenin çevre etkilerine karşı daha dayanıklı olabilmesi için öncelikle uygun olan ağaç türünü seçmek gerekir. Belirli boyutlardaki öz odun numunelerinin toprağa gömülmesi ile yapılan araştırmalarda en azından fikir vermesi amacıyla bazı ağaç türlerinin dayanım özellikleri belirlenmiş ve ahşap beş farklı dayanım grubuna ayrılmıştır. Bu dayanım sınıflarına ilişkin bilgi Tablo da verilmektedir.

Tablo 4.2 Ahşap performansları

Dayanım sınıfı	Dayanıksız	Kısa	Orta	Uzun	Çok uzun
Ort.	<5	5-10	10-15	15-25	>25
Yapraklı	Kızılağaç Dişbudak Balsa Kayın Huş Atkestanesi	Karaağaç Amerikan kızıl meşe Kavak (gri)	Maun (Afrika) Meşe (Türk) Sapelli Ceviz (Avrupa, Afrika)	Kestane (tatlı) Maun (Amerikan) Meşe (Avrupa)	İroko Tik Afromosya
İğne yapraklı		Çam (İskoç) Çam (sarı) Ladin (Avrupa)	Köknar Melez sahil çamı	Boylu mazı Porsuk	



Şekil 4.11 Farklı amaçlarla kullanılan ahşap malzemelerin denge rutubet miktarları

Ahşabın kullanım yerine uygun rutubete kadar kurutulması, doğal olarak dayanıklı türlerin seçilmesi ve rutubetlenmeyi önleyici konstrüktif tedbirlerin alınması uygulanan önemli tedbirlerdir. Ayrıca ufak kesitli malzeme kullanmak ve malzemeyi kimyasal işleme tabi tutmak da tavsiye edilebilecek diğer etkili uygulamalardır. Çürüme riskinin yüksek olduğu bölgelerde dış mekânda kullanılacak ağaç malzemenin basınçlı yöntemlerle empenye edilmesi gerekir. Orta derecede çürüme riskinin söz konusu olduğu bölgelerde daldırma, batırma yöntemleri ile empenye uygulanabilir. Çürüme riskinin düşük olduğu bölgelerde fırça ile sürme yöntemi yeterlidir. Dış mekânda kullanılan ahşap malzemenin empenyesinde suda çözünen empenye maddelerinin kullanımı son yıllarda büyük oranda artmıştır. Bu empenye maddeleri ile empenye edilen ağaç malzemede koku bir problem oluşturmamakta, empenyeden sonra ahşaba yüzey işlemleri uygulanabilmekte ve kullanımda daha güvenli malzeme elde edilebilmektedir. Masif dış cephe ahşap kaplama elemanları için boyutsal kararlılığı ve doğal dayanımı arttırmak için uygulanabilecek diğer bir tedbir de ısı işlemidir. Bu işlemler dış kaplama elemanları için söz konusu olabilir. Yüksek sıcaklıklar ahşabın bazı dirençlerinde düşmeye neden olmakla birlikte döşeme hariç kaplama elemanı olarak kullanılan ahşap malzemede yüksek dirençler aranmamaktadır. Ahşabın kullanılmadan önce boyanması da daha kısa ömürlü olan ama kullanılabilir bir yöntemdir. Boyanın kısa ömürlü olmasının en önemli sebeplerinden biri ince bir katman olması ve sıcaklık

değişimleri ya da rutubete bağlı olarak ahşabın çalması sonucunda çatlamasıdır; ayrıca boya üzerinde mikroorganizma oluşumları malzemenin servis ömrünü ciddi oranda azaltan bir durumdur. Norveç'te farklı boya türleri ile yapılan bir araştırmada numunelerin hepsinde az da olsa küf oluştuğu görülmüştür. Benzer bir araştırma da kaplamaların montajında kullanılan çivilerin küf sporlarının iletimi ve yerleşmesine sebep olduğunu ortaya koymaktadır. Kompozit malzeme ise büyük oranda su geçirmeyen türde reçine içerdiği için sudan daha az etkilenmektedir. Bu malzemelerin yüzeyine ayrıca güneşten dolayı renk solmalarını engellemek ve boyutsal kararlılığı artırmak amacıyla film tabakaları kaplanmakta ve bu da malzemenin ömrünün artmasına katkı sağlamaktadır . Kaplamaların boyutsal kararlılığını artırmaya yönelik bir diğer uygulama ise yüzeyine plazma uygulama yöntemidir. Henüz etkisi tam olarak ispatlanamamakla birlikte bu yöntemin geliştirilmesi ve kullanılması gündemdedir . Kaplamaların su geçirmesini engelleyen önemli bir diğer etmen de malzemenin uygun şekilde profillendirilerek uygulanmasıdır. Malzemelerin suyu içeriye almayacak şekilde profillendirilmesi ve paslanmayan özellikteki çivi ve vidalarla tespiti önemlidir (ERİÇ, 1988)

4.6.4. Ahşap Cephe Kaplamalarında Kullanılan Türler

Cephe kaplama amacıyla kullanılacak malzemedeki seçim, öncelikle ahşabın teknolojik özellikleri ve maliyetine bağlı olarak gerçekleştirilir. İstenilen görsel etkiyi yaratan ve uygun maliyetteki bir cephe kaplaması ayrıca uzun ömürlü, kolay monte edilebilen, boyutsal ve geometrik kararlılığa sahip malzemedden temin edilmiş olmalıdır. Ülkemizde masif ahşap cephe kaplama malzemesi olarak sıklıkla çam, ladin, köknar, kayın, meşe, kestane, dişbudak, gürgen, sedir, karaağaç ve ceviz gibi ağaçlar kullanılmakta, ayrıca maun, sipo, sapelli, iroko, bosse, doussie, kosipo, meranti, teak gibi ithal türler de tercih edilmektedir. Türkiye'de Batı Anadolu'da meşe, sarıçam; Orta Anadolu'da kavak, söğüt; Akdeniz'de sedir, Karadeniz'de ise kestane, sarıçam ve dişbudak türleri en sık kullanılan türlerdir. Kontrplaktan elde edilen dış cephe kaplama panelleri birkaç masif kaplamanın birbirine dik açıyla üst üste getirilerek basınç ve sıcaklık altında tutkal ile yapıştırılması sonucu elde edilen malzemelerdir. Kalınlıkları 6 mm – 25 mm aralığında değişen bu malzemelerin üretiminde teknoloji bakımından dağınık traheli ağaç türlerinin kullanılması uygun olsa da dünyanın farklı yerlerinde farklı üretimler göze çarpmaktadır. Örneğin;

Kuzey Amerika ve çevresinde iğne yapraklı ağaçlardan, Kuzey Avrupa gibi bölgelerde kayın ağacından ve Uzak Doğu'da ise tropik yapraklı ağaçlardan elde edilmektedir. Kontrplaktan elde edilen cephe kaplamaları üç sınıfa ayrılmaktadır. İlki iç mekân kullanımı için, ikincisi iç mekânın daha nemli kısımlarında kullanım için (çatı altı ve dış duvar iç yüzeyi) ve üçüncüsü ise dış mekân kullanımı içindir. Dış mekân kullanımına uygun olarak üretilen malzemede tutkal olarak genelde fenol formaldehit kullanılmaktadır. Kontratabla, belirli kalınlıkta lamine ahşap panelin iki yüzeyinin yine ahşap kaplama ile kaplanması ile elde edilmiş malzemedir. Bu malzeme elde edilirken tutkal olarak genelde üre formaldehit kullanılır ve bitmiş malzemenin kalınlığı 12-25 mm aralığında değişir. MDF (Medium Density Fiberboard) bu amaçla kullanılan bir diğer malzemedir. Odun liflerinin kuru halde iken tutkal ile karıştırılması, belirli bir sıcaklık ve basınç altında preslenmesi yöntemiyle üretilmektedir. Daha sonra kondisyonlanmaktadır. Tutkal olarak genelde üre formaldehit kullanılır. MDF, yüksek kalitede işleme özelliğine ve belirli bir boyutsal kararlılığa sahip olması gibi nedenlerle çok kullanılan bir malzemedir(GÖKER, 1994).

4.6.5. Ahşabın Dış Cephede Kullanımı

Ahşap cephe kaplama malzemeleri tüm dünyada kullanılmaktadır. Ülkemizdeki güncel kullanımı çok yüksek olmamakla birlikte artış yaşamaktadır. Ahşap cephe kaplamaları ülkemizde geleneksel yapı malzemelerinden biri oluşu ve kolay elde edilişi nedeniyle özellikle bol bulunduğu bölgelerde en fazla kullanılan malzemelerden biri olmuştur. Kuzey Anadolu ve Toros Dağları yamaçlarındaki yerleşmelerde sıklıkla ahşap inşaat teknikleri kullanılmış, sadece konutlarda değil sivil mimari örnekleri oluşturulurken de ahşap tercih edilmiştir

İstanbul'da özellikle; "Türk Evi" olarak adlandırılan eski konut tipinde, konak ve yalılarda kullanılan yapı malzemesi ahşaptır. Bu yapıların cephe kaplamalarında ufak kesitli masif ahşap malzeme farklı profil tipleriyle kullanılmıştır. Ancak yukarıda bahsedilen nedenlerden dolayı Endüstri Devrimi'nin ardından bu malzemenin dış cephedeki kullanımı azalıp yerini tuğla duvar üzeri sıva ve boyaya bırakmıştır. Bununla birlikte ahşap doğal bir malzeme olması ve ekonomik bazı dezavantajları olması sebebiyle 2010 yılında yaşanan ve özellikle yapı sektörünü etkileyen krizden en çok etkilenen yapı malzemelerinden biri

olmuştur. US Census Bureau'nun verilerine göre 2011 yılında ABD'de 447.000 müstakil konut üretilmiştir. Bu sayı 1973 yılından bu yana görülen en düşük rakam olarak ifade edilmekte ve yaşanan krizin etkisini göstermektedir. 447.000 konutun 35.000 adedinde ise dış cephe kaplama malzemesi olarak ahşap kullanılmıştır; bu değer oran olarak %8'e tekabül etmektedir. Verilere göre ahşabın 2003 yılından bu yana yaşadığı düşüş eğiliminin en önemli sebeplerinden biri konutta yaşanan kriz olarak gösterilmektedir; bununla birlikte vinil ve fibrobeton gibi daha ekonomik malzemelerin kullanımının artması da ahşap kullanımının azalmasına neden olmaktadır. 2011 yılında yapılan müstakil konutların dış cephelerinde kullanılan malzemeler aşağıdaki Tablo 3.3 de verilmiştir

Tablo 4.3 dış cephelerde kullanılan malzeme oranları

Malzeme	Oran (%)
Fibrobeton	15
Vinil	34
Ahşap	8
Tuğla	24
Sıva	17
Diğer	2

Birleşmiş Milletler Avrupa Ekonomik Komisyonu'nun 2011 yılına ait araştırmasında ahşap levha üretiminin dünyada yaşanan krizden etkilendiği, bununla birlikte düzelme eğiliminde olduğunu ortaya koymaktadır. 2011 yılında levha türündeki malzemelerin üretiminde ABD'de azalma, Rusya'da artış, Avrupa'da ise değişken bir yapı görülmektedir. Ülkemizin de içinde bulunduğu Avrupa bölgesi incelendiğinde; Avrupa'da piyasanın 2011 yılında düzelme eğiliminde olduğu, yapı sektöründe artış görülmeye başlandığı fakat mobilya sektörünün henüz canlanmadığı ifade edilmektedir. 2011 yılı içerisinde gerçekleştirilen kompozit malzeme üretim değerleri incelendiğinde; yonga levha üretiminin %1,9, OSB üretiminin ise %5,2 azaldığı, bununla birlikte MDF üretiminin %3,7 arttığı görülmektedir. Yonga levha üretimlerine bakıldığında ülkemizin Almanya, İngiltere ve İtalya ile birlikte Avrupa'nın en fazla üretim yapan ülkeleri arasında olduğu (2,6 milyon m³'ten fazla üretim), MDF üretiminde ise lider olduğu (3,6 milyon m³ üretim) görülmektedir. Kompozit malzeme kullanımını olumsuz etkileyen en önemli sebeplerden biri olarak malzeme üretim maliyetlerinin yüksek olması gösterilmektedir. Türk Yapı Sektörü Raporu 2012'nin verilerine göre; 2009 yılından bu yana ahşap inşaat malzemeleri

ihracat ve ithalatının büyüme yaşadığı görülmekte ve bu büyümenin lif ve yonga levha sanayisinde daha da belirgin olduğu görülmektedir. Lif levha sanayi 2002-2011 yılları arasında %545'lik bir artış göstererek 4,9 milyon m³'e, aynı tarih aralığında yonga levha sanayisi ise %142 artarak 5,8 milyon m³'e yükselmiştir. Türkiye lif levha üretiminde Avrupa'da ikinci, yonga levha üretiminde ise dördüncü sıradadır.

Kompozit malzeme üretiminin tüm dünyadaki artış eğilimi ve cephe giydirme sistemleri ile ilgili tekniklerin gelişmesi bu malzemelerin güncel kullanımlarının yaygınlaşmasını kolaylaştırmaktadır. Bununla birlikte; prestijli karma ve konut yapılarında malzemenin avantajlı özelliklerinden dolayı sık tercih edilmeye başlanması da kullanımının artmasına destek vermektedir. İnşaat sektöründeki hızlı ivmenin ve malzemenin en büyük dezavantajlarından biri olan boyutsal kararsızlığının büyük ölçüde azaltılmış olması kullanım oranlarının artarak devam edeceğini işaret etmektedir(TOYDEMİR, 2000).

4.6.6. Ahşap kompozit zemin kaplama uygulamaları



Resim 4.31 Kemberburgaz şahıs villası ahşap kompozit uygulamaları(www.interkps.com 20 Şubat 2015)



Resim 4.32 İstanbul kadıkoy natilius avm cinnebonn kafeahşap kompozit
(www.interkps.com 20 şubat 2015)



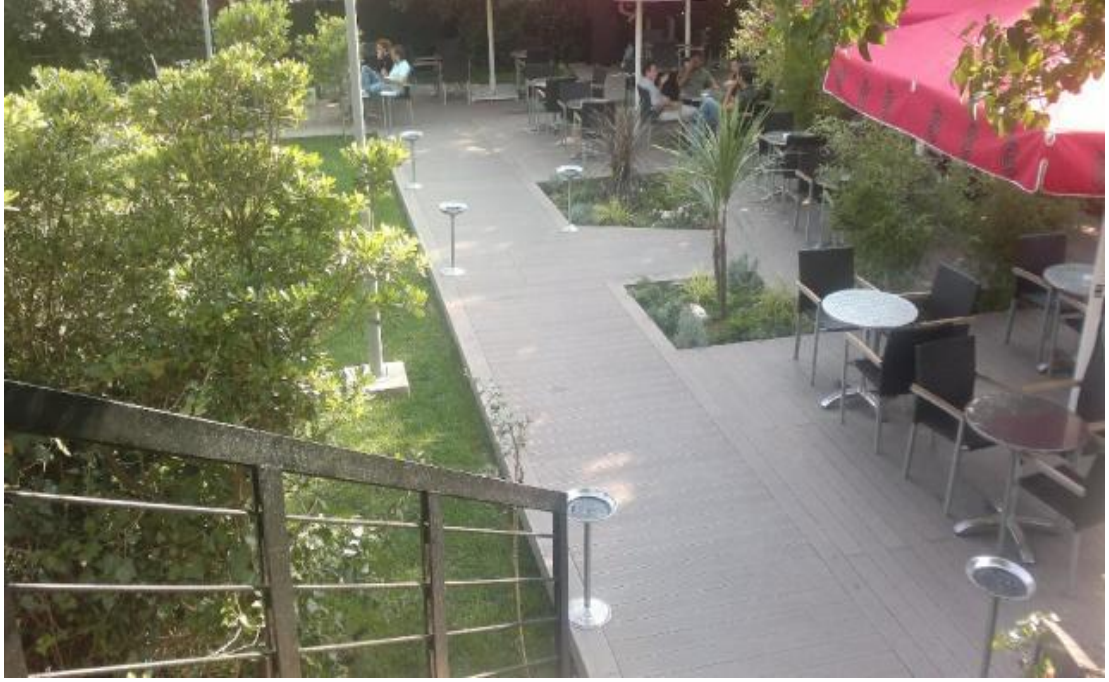
Resim 4.33 İstanbul etiler saç kesim merkezi twinson terrace ahşap
kompozit(www.interkps.com20 şubat 2015)



Resim 4.34 Divan pastaneleri Ümraniye merkez şubesi ahşap
(kompozitwww.interkps.com20 şubat 2015)



Resim 4.35 Çekmeköy mayevera villaları ahşap kompozit kaplaması
(www.interkps.com 20 şubat 2015)



Resim 4.36 Ata kule Beşiktaş burger king ahşap kompozit kaplama
(www.interkps.com 20 şubat 2015)



Resim 4.37 Öztanik otel taksim ahşap kompozit cephe kaplaması www.interkps.com
20 şubat 2015)



Resim 4.38 Çekmeköy starbucks coffee ahşap kompozit uygulaması
(www.interkps.com 20 şubat 2015)



Resim 4.39 İstanbul akvaryum Florya teras balkon ahşap kompozit
(www.interkps.com 20 şubat 2015)



Resim 4.40 Pendik marina çelik konstruksiyon üzeri ahşap kompozit uygulaması
(www.interkps.com 20 şubat 2015)



Resim 4.41 Niş İstanbul kapalı yüzme havuzu ahşap kompozit
uygulaması(www.interkps.com 20 şubat 2015)



Resim 4.42 Ekşioğlu inşaat açık havuz alanı ahşap kompozit kaplama
www.interkps.com 20 şubat 2015)

4.6.7. Ahşap Kompozit Cephe Kaplama Uygulamaları



Resim 4.43 Beypazarı akropol termal hotel ahşap cephe kaplama örneği
(www.hekimyapi.com 1 mart 2015)



Resim 4.44 Kaya palazzo bolu ahşap dış cephe kaplama uygulaması
(www.hekimyapi.com 1 mart 2015)



Resim 4.45 T.C Sağlık bakanlığı Adiyaman eğitim araştırma hastanesi ahşap kompozit cephe (www.hekimyapi.com 1 mart 2015)



Resim 4.46 Hilton garden inn İstanbul ahşap dış cephe kaplaması

www.hekimyapi.com 1 mart 2015)

4.7. Köprülerde Ahşap Malzeme Kullanımı

Genel anlamda köprüler, kara ve denizyollarının, su borularının ve kanallarının herhangi bir engeli ya da vadiyi aşacağı yerlerde yapılan ve bunlar için bir dayanak'oluşturan sanat yapılarıdır.

Köprüleri,'

- a) hizmet ettikleri amaca,
- b) köprü altında, kalan serbest boşluktan yararlanılma biçimine,
- c) sabit ya da hareketli olmalarına,
- d) yapımda kullanılan malzemenin cinsine,
- e) işlevlerinin kısa ya da uzun süreli olmasına

Göre sınıflandırmak ve isimlendirmek olanağı vardır. Örneğin hizmet ettikleri amaca göre köprüler,

- 1) yol köprüleri,
 - 2) demiryolu köprüleri,
 - 3) kanal köprüleri vb biçiminde;
- yapımında kullanılan malzemenin cinsine göre ise
- 1) ahşap köprüler,
 - 2) masif (kâgir, beton ve betonarme) köprüler,
 - 3) demir köprüler olarak sınıflandırılmak ta ve isimlendirilmektedir.

4.7.1. Basit Ahşap Kirişli Köprülerin Kısımları

Köprüler genellikle iki önemli kısımdan oluşur;

I. Alt Yapı; doğrudan doğruya zemine oturan ayak lar (orta ve kenar ayakları) ile bunların temellerini içine alır.

II. Üst Yapı; aşılacak engel üzerindeki boşluğu sağlayan ve 1) tabiye (kalaslar, yolu meydana getiren kırma taş, kum vb gibi yapı malzemesi), 2) taşıyıcı kirişler olmak üzere gruplandırılan kısımları kapsar.

Bir başka gruplandırma, köprüyü oluşturan elemanların işlevlerini esas alarak yapılabilir ki bu durumda köprü kısımlarım yine iki bölümde inceleyebiliriz:

I. Taşıyıcı elemanlar; temel blokları, köprü ayakları, duvar kirişleri, taşıyıcı kirişler(köprü kirişleri), köprü kalasları. (Temellerin oturduğu yapı zemini de taşıyıcı

elemanlar ara sına alınabilir).

II. Tamamlayıcı elemanlar; kiriş koruma tahtaları (kapak tahtaları), kenar eşikleri, varsa kenar korkulukları(CIKINOĞLU 1947).

4.7.2. Köprü Yapımında Göz önünde Tutulacak Esaslar

4.7.2.1. Köprü Yerinin Seçilmesi

Çoğunlukla köprünün yapılacağı yer, yani yolun bir vadi ya da dereyi aşacağı nokta önceden bellidir. Bazı durumlarda ise köprü yerinin seçilmesi, yol yapımına bağlı ola rak mühendise bırakılır. Bu takdirde, köprünün yapılacağı yerin secilmesindeki ana ilkeler gözönünde bulundurulmalıdır:

1. Köprü yapımıyla, köprü altından geçecek suların akış rejimlerin değiştirecektir durum yaratılmamalıdır.
2. Yapı için, en iyi temel oturtulabilecek yer seçilmelidir.
3. Yapım giderlerinin en düşük düzeyde olmasına olanak verecek yer ve koşulların bulunmasına özen ve caba gösterilmelidir.

Bu ilkelerin ışığında şu hususlar önem kazanır: Köprünün yapılacağı yerde özellikle kıyıların sağlam olması gerekir. Bunun aksi çok masrafa yol açacak, köprü ayaklarının pahalı temeller üzerine oturtulmaları gerekecektir. Köprünün yapım giderleri, köprü ayaklarının yükseklikleriyle orantılı olarak da artmaktadır. Bu bakımdan köprünün kıyı ayakları arasındaki uzaklık, yani «serbest açıklık» olanakların elverdiği ölçüde küçük tutulmalı, ayakların gereğinden daha yüksek olmamalarına dikkat edilmelidir.

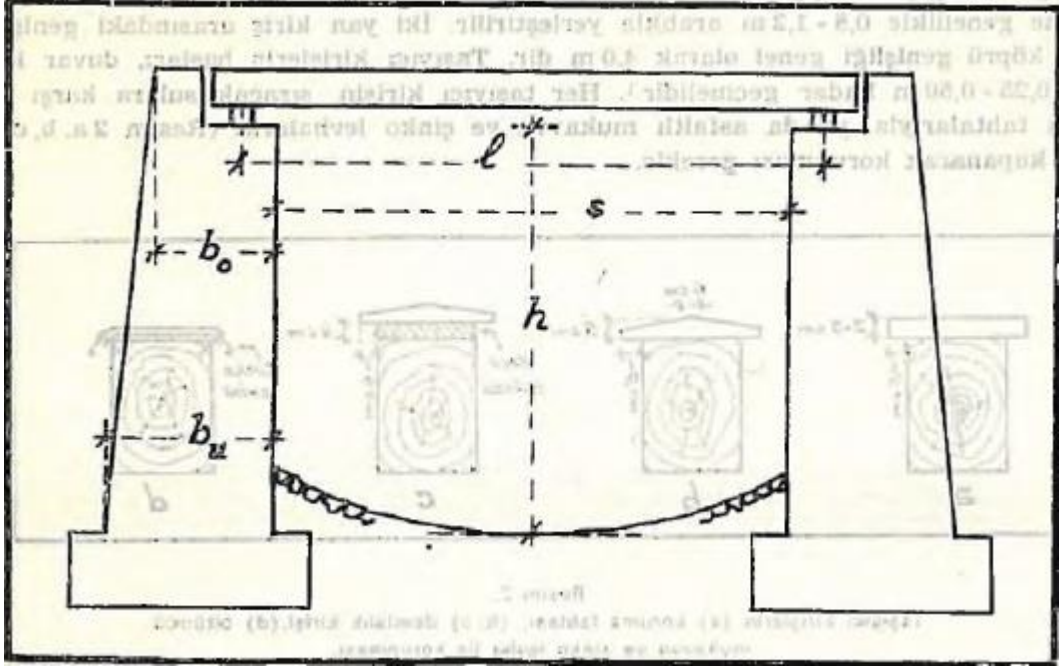
Güzergâh engeli dik olarak kesiyorsa, engelin ekseni serbest açıklığın ortasına getirilir. Ancak köprüyü güzergâh ekseni doğrultusunda biraz ileriye almakla ya da geriye kaydırmakla temelin daha sağlam bir zemine oturtulması olanağı v arsa ve başkaca bir sakınca da ortaya çıkmıyorsa, engelin ekseni açıklığın ortasına gelmeyebilir. Bazı durumlarda köprü yerini güzergâh doğrultusunda ileriye ya da geriye almakla, yapılacak doldurulan da önemli ölçüde kurtulmak olanağı söz

konusu olabilir. Özellikle önemsiz engellerin aşılması amacıyla yapılacak köprülerde bu hususa dikkat edilmesi yararlı olur.

Uygulamada bir güzergâhın engeli tam olarak dik kesmesi, ender görülen bir durumdur. Eğer güzergâh ve engel eksenleri arasındaki açı 90° ye yalçınca, yinecik köprü yapılır. Güzergâh ve engel eksenleri arasındaki açının 90° den çok farklı olması durumunda ise köprünün dik değil, verev olarak yapılması uygun olur. Ancak çok zorunlu durumlarda köprü ekseninin engelin bir dere olduğunu düşünürsek suyun akış doğrultusuyla en çok $20^\circ - 25^\circ$ lik bir açı yapmasına izin verilebilir (CIKINOĞLU1947, s. 8).

4.7.3. Alt yapı Köprü Ayakları

Asılacak engelin iki yanına yapılan baş ayaklarla (kenar ayakları; sahil ayakları), açıklığı fazla olan köprülerde dayanak açıklığını küçültmek amacıyla yapılanlara ayaklardan oluşur. İki ayağın iç yüzleri arasındaki açıklığa *serbest açıklık* (*s*) taşıyıcı kirişlerin ayaklar üzerinde dayandığı noktalar arasındaki açıklığa da *dayanak açıklığı* (*l*) denir. Serbest açıklıkları 6 m ye kadar olan ahşap kirişli köprülerde dayanak açıklığı, $l = 1,05 s - f - 0,20$ biçiminde hesaplanmaktadır. Köprü ayakları ahşap ya da demir yapı malzemesi ile yapılabildiği gibi, çoğunlukla masif (kâgir, ya da beton) olarak yapılmaktadır. Masif köprü ayaklarında, ayak üst ve alt genişlikleri, köprü yüksekliği (*h*) ye bağlı olarak hesaplanmakta ve üst genişlik: $b_0 = 0,20 h + 0,30$ alt genişlik: $b_1 = 0,33 h + 0,15$ olarak alınmaktadır (PEYNİRCİOĞLU, 1951)



Şekil 4.12 Bir köprüde dayanak açıklığı (I), serbest açıklık (s), köprü yüksekliği (h), ayak üst genişliği (b₀) ve ayak alt genişliği (b_u)

Masif ayaklar, zemine 0,8 -1,0 m kaba r gömülmüş temeller üzerinde yapılır. Bu ayakların su yüzü genellikle düşey, yüksekçe olanlarda ise 1: 1 /5 - 1: 1 /1 0 oranında eğimli; arka yüzü düşey y a da eğimli, ya da - özellikle beton ayaklarda - basamaklı olarak yapılmaktadır.

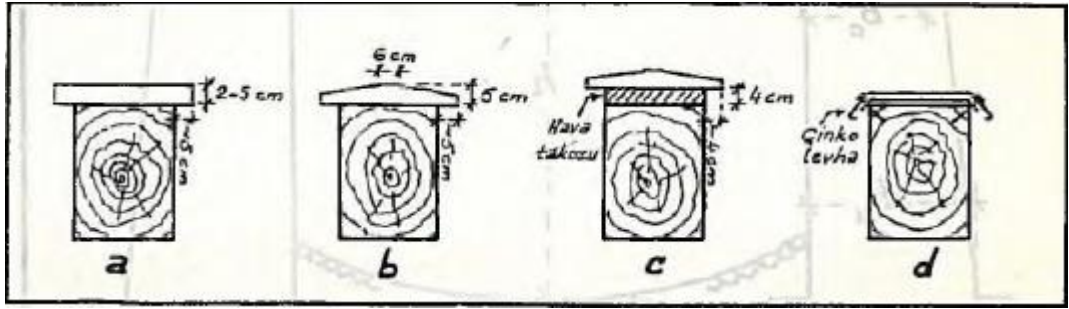
Köprü yüksekliği (h), daha önce değinildiği üzere yüksek su düzeyine bağlıdır. Ayakların yüksekliği, taşıyıcı kirişler yüksek su düzeyinden en az 30 cm yukarıda kalacak biçimde ayarlanmalıdır (TAVŞANOĞLU 1973, s. 199 -200)

4.7.4. Üst Yapı Duvar Kirişleri

Ayaklar üzerine, ayak iç kenarından 10 -1 5 cm içeride olmak üzere boylu boyunca konan 20X22 cm ya da 20X25 cm kesitindeki kirişlerdir. Taşıyıcı kirişler (köprü kirişleri), bu duvar kirişleri üzerine oturtulurlar. Taşıyıcı kirişlerle duvar kirişlerinin birbiri üzerine bindiği kısımlarda kirişler 2 - 3 cm yontularak birbirine kavratılır ve böylelikle taşıyıcı kirişlerin ileriye, geriye, sağa ve sola oynamaları ve kaymaları önlenmiş olur. (TAVŞANOĞLU 1973)

4.7.4.1. Taşıyıcı Kirişler

Taşıyıcı kirişler, adından da anlaşılacağı gibi, köprü üzerinden geçecek yükleri taşıyan ve bunların ağırlığını ayaklara aktaran kirişlerdir. Kesitleri, dayanak açıklığına, köprü üzerinden geçecek tanıkların yüklü ağırlığına ve kullanılan ağacın cinsine göre değişir. Taşıyıcı kirişler, köprü ayakları üzerine konulan duvar kirişleri üstüne genellikle 0,8 - 1,2 m aralıkla yerleştirilir. İki yan kiriş arasındaki genişlik, yani köprü genişliği genel olarak 4,0 m'dir. Taşıyıcı kirişlerin başları, duvar kirişini 0,25 - 0,50 m kadar geçmelidir. Her taşıyıcı kirişin, sızacak sulara karşı koruma tahtalarıyla, ya da asfaltlı mukavva ve çinko levhalarla (Resim a, b, c, d) üstü kapanarak korunması gerekir (PEYNİRCİOĞLU 1951).



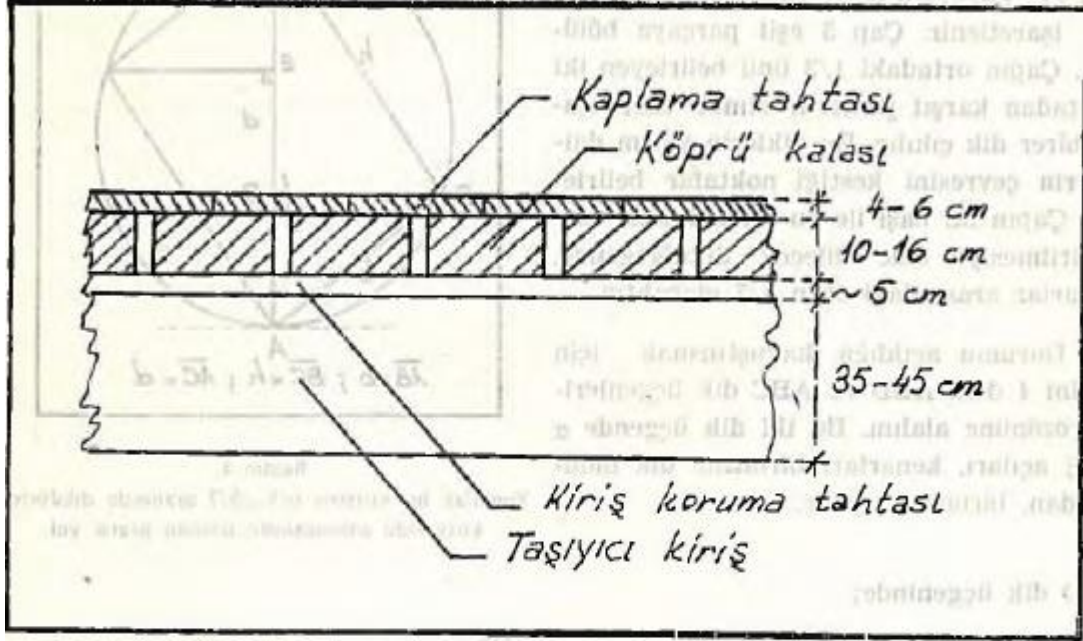
Şekil 4.13 Taşıyıcı kirişlerin (a) koruma tahtası, (b, c) damlalık kirişi, (d) bitümlü mukavva ve çinko levha ile korunması.

4.7.5. Köprü Döşemesi

Köprü döşemesi, çoğunlukla kalaslardan, kaplama taç talanından, kırmalaş ve kum tabakalarından ve kenar eşiği de denilen yan ağaçlardan meydana gelir. Kalaslar (Mazriyeler), 0,10 - 0,16 m kalınlıkta ve 0,20 - 0,35 m genişlikte olurlar ve taşıyıcı kirişler üzerine, köprü eksenine dikey olarak, 3 - 4 cm aralıkla yan yana çakılırlar. Kalasların boyutları, köprü üzerinden geçecek taşıtların ağırlığına göre saptanır.

Bir yandan bu köprü kalaslarını korumak, öte yandan da köprü üzerinden geçecek yükün basıncını eşit biçimde dağıtmak amacıyla kalaslar üzerine, 4 - 6 cm

kalınlığında kaplama tahtaları yan yana ve aralıksız olarak çakılır. Kalaslarla aynı doğrultuda, yani köprü eksenine dikey doğrultuda konan kaplama tahtaları ile kalasların ara kesitleri şaşırtılır. Kaplama tahtaları mukavemet hesabında göz önüne alınmazlar.



Şekil 4.14 Köprü kalasları ile kaplama tahtalarının araka sitlerinin şaşırtılması(ÇIKINOĞLU, 1947)

Çoğu kez yol kaplaması köprü üzerinde de devam ettirilmektedir. Bu takdirde kaplama tahtaları üzerine 5 cm kalınlıkta kırma taş ya da çakıl döşenir ve bunun üzeri de yeterli kalınlıkta kum tabakasıyla örtülür. Kırma taş tabakasının köprü üzerinde de devam ettirileceği durumlarda çoğunlukla kırma taş tabakasının biraz daha kalın döşenmesi, örneğin S - 12 cm kalınlıkta yapılması uygun olur.

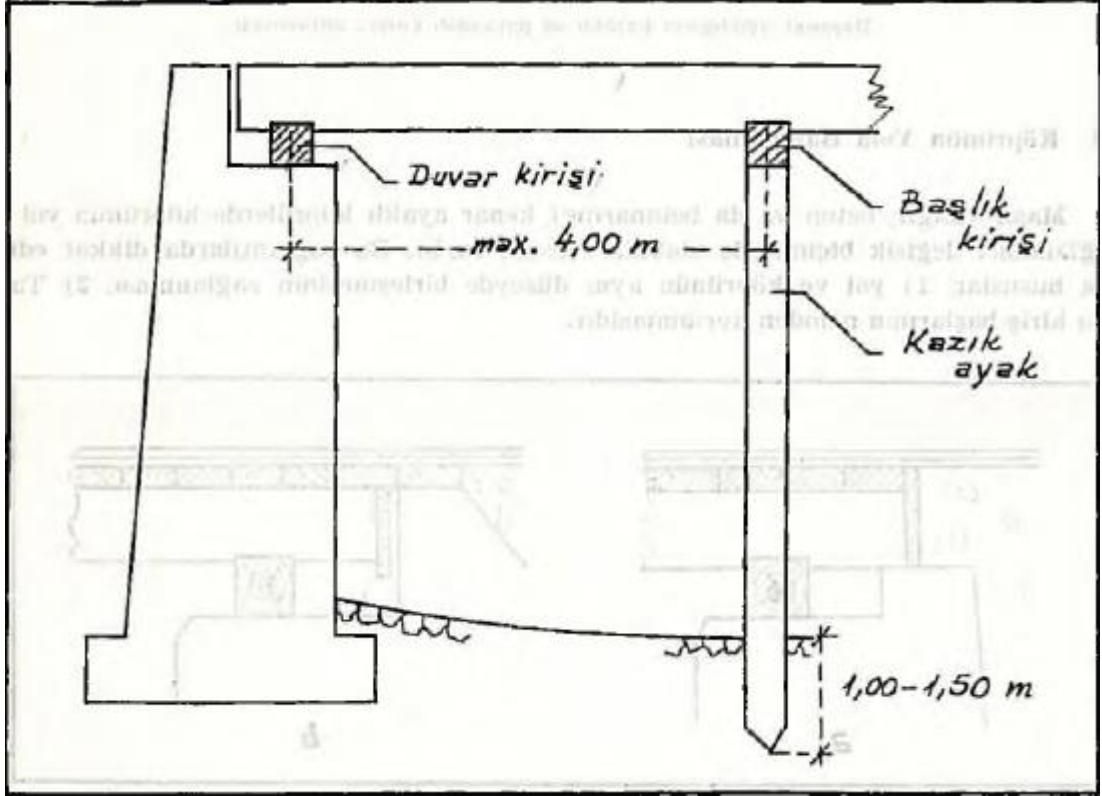
Yan ağaçlar ya da kenar eşikleri, köprü kalasları üzerine ve bunlara dikey doğrultuda olmak üzere köprünün iki kenarına çakılırlar. Yaklaşık 15X20 cm kesitinde olurlar. Bunlar hem kalasların farklı çalışmalarını önler, hem de köprü üzerinde devam ettirilen kırma taş ve kum tabakasının zamanla yanlardan dökülmesini engeller. Yan ağaçlara baskı kirişleri de denilmektedir (PEYNİRCİOĞLU, 1951).

4.7.6. Korkuluklar

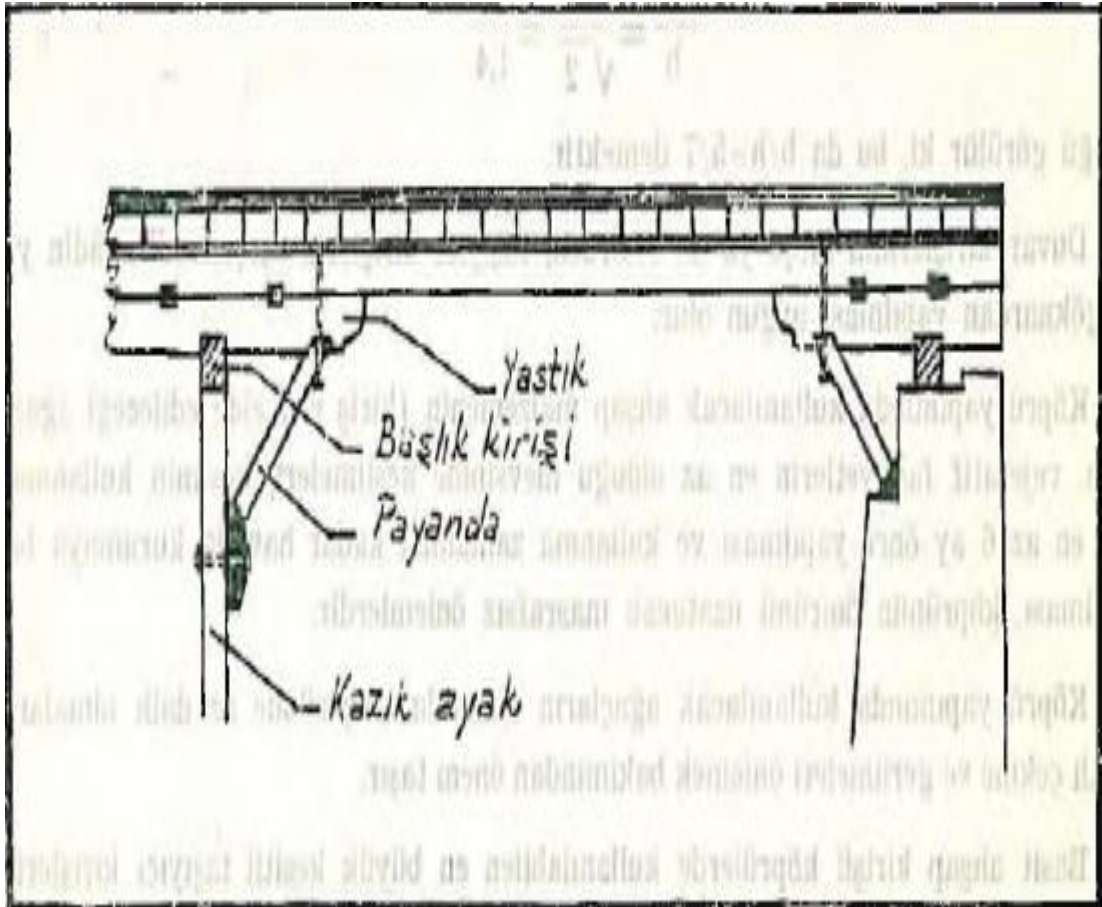
Orman yolları köprülerinde genellikle korkuluk yapılmaz. Bunun nedeni, korkulukların uzun tomruk taşınmasını güçleştirmeleridir.

4.7.7. Basit Ahşap Kirişlerle ilgili Genel Bilgiler

Köprülerde taşıyıcı kiriş olarak kullanılan ağaçlar, çeşitli kesit ve biçimlerde olabilir. Ancak, daha çok dikdörtgen kesitli kirişler kullanılmaktadır. Bu kirişlerin genişliği (b) ve yüksekliği (h) arasındaki oranın (b/h nin) $5/7 - 3/4$ olması, mukavemet ve ekonomi bakımından aranan bir koşuldur. Duvar kirişlerinin meşe ya da sedirden, taşıyıcı kirişlerin meşe, sedir, ladin ya da köknardan yapılması uygun olur. Köprü yapımında kullanılacak ahşap malzemenin (kiriş vb) elde edileceği ağaçların, vejetatif faaliyetlerin en az olduğu mevsimde kesilmeleri, kesimin kullanmadan en az 6 ay önce yapılması ve kullanma zamanına kadar havada kurumaya bırakılması, köprünün ömrünü uzatacak masrafsız önlemlerdir. Köprü yapımında kullanılacak ağaçların olanaklar ölçüsünde az dallı olmaları, farklı çekme ve gerilmeleri önlemek bakımından önem taşır. Basit ahşap kirişli köprülerde kullanılabilen en büyük kesitli taşıyıcı kirişlerin genişlikleri 30 - 35 cm, yükseklikleri 35 - 45 cm kadardır. Bu boyutlarda kirişlerin bulunabileceği kabul edilirse, normal demiryolları için basit (tek) taşıyıcı (ahşap)kirişlerle yapılacak köprülerin maksimum dayanak açıklığı 6,0 m olabilir (PEYNİRCİOĞLU, 1951)



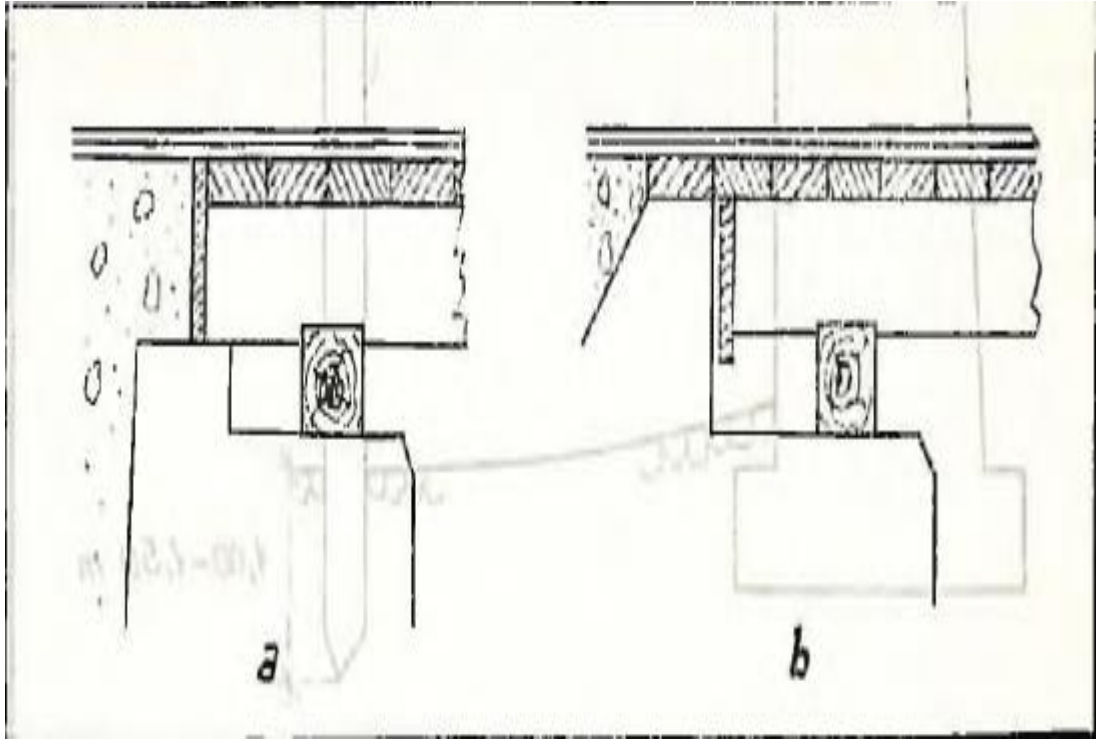
Şekil 4.15 Dayanak açıklığının başlık kirişi ve kazık ayaklarla arttırılması.



Şekil 4.16 Dayanak açıklığının başlıklı ve payandalı kirişle arttırılması.

4.7.8. Köprünün Yola Bağlanması

Masif (kâgir, beton ya da betonarme) kenar ayaklı köprülerde köprünün yol ile bağlanması değişik biçimlerde olabilir. Bu bağlantılarda dikkat edilecek hususlar, 1) yol ve köprünün aynı düzeyde birleşmesinin sağlanması, 2) Taşıyıcı kiriş başlarının nemden korunmasıdır.



Şekil 4.17 Köprünün değişik biçimlerde yola bağlanması

Kiriş başlarının nemden korunması amacıyla kesit yüzeylerinin katran, çimento, yağlı boya vb gibi maddelerle sıvanması, ya da katranlı - kumlu kâğıtlarla izole edilmesi, kiriş içerisindeki nemin buharlaşmasını engelleyeceği için sakıncalıdır. Bu nedenle en uygun yol, kiriş başlarının toprakla temasını, nem alışverişini kesen kimyasal maddelerden birisiyle suya karşı yalıtılmış bir tabaka yardımıyla kesmektir. (TAVŞANOĞLU, 1972)

4.7.9. Dnyadan Ahşap Köprüler

Amsterdam için yeni bir yaşanabilir köprü projesi Laurent Saint-Val

UNESCO Dünya Mirası listesine kayıtlı, AMSTERDAM kenti, 17. yüzyılın kanalları ile mimarının büyüleyici karışımı, Hollanda'nın başkenti ve yaklaşık 740 000 kişilik nüfusu, (çevre ile 1.5 milyon) en çok ziyaret edilen, ülkenin en büyük şehridir. Her yıl 3.5 milyon yabancı ziyaretçi tarafından ziyaret edilmektedir. Amsterdam kentinin yeri bataklık ve soğuk bir bölgedir. 12. Yüzyılın yerleşime uygun olmayan yerinden 500 yıl sonra, 17. yüzyılda, Amsterdam'ın dünya ekonomisinin merkezi ortaya çıkmıştır.



Resim 4.47 Amsterdam yaşanabilir köprü

Bugün, Batavian bölgesinin merkezi olan kent, gezegenin geri kalanına açıklığı, hoşgörü ve hareketli kültür hayatı için dünya çapında tanınmaktadır. Maceraperest şehir, balıkçı kasabası, aşırı ve aşırılıkların kenti; dar evlerin ve büyük konakların kentinde, modern mimari turistler için şaşkınlık veren tarihi bina cepheleri arasındaki gelişiyor. Şehrin küçüklüğü nedeniyle, tüm ilginç bölümler küçük bir alan içindedir. Bu muhtemelen Amsterdam'da, şiir ve mimariyi sevenler arasında bu kadar popüler olmasının nedenlerinden biridir. Eğer Amsterdam yürürseniz, tüm yapıların tuğladan yapılmış olduğunu göreceksiniz. Aslında, bu her zaman böyle olmamıştır, evler ilk olarak ahşap inşa edilmiş. 1421 ve 1452 yıkıcı yangınları sonrasında, ahşap ile inşaat yapılması yasaklanmıştı. 1669 yılında, ahşap yapı tamamen yasaklandı ve bu gün bu dönemden sadece iki örnek ayakta kalmıştır. Günümüzde, ahşap, Amsterdamlıları zengin mimarilerinin uykusundan uyandırmak ve modern projeleri hayata geçirmek için yeniden kullanılabilir. Güçlü bir motivasyonla, sadece ekolojik değil aynı zamanda geleneksel ve yüzyıllar boyunca evrensel bir yapı malzemesi olan ahşap, sürdürülebilirlik, esneklik ve adaptasyon açısından yüksek nitelikleri ile yeniden değerlendirilmeye uygundur. Bu konumunu yeniden bulması ekoloji sayesinde olmuştur. Köprüde bu malzeme kullanılmış, metaller, çelik, alüminyum ile hafif yapılar oluşturmak için yeniden değerlendirilmiştir.

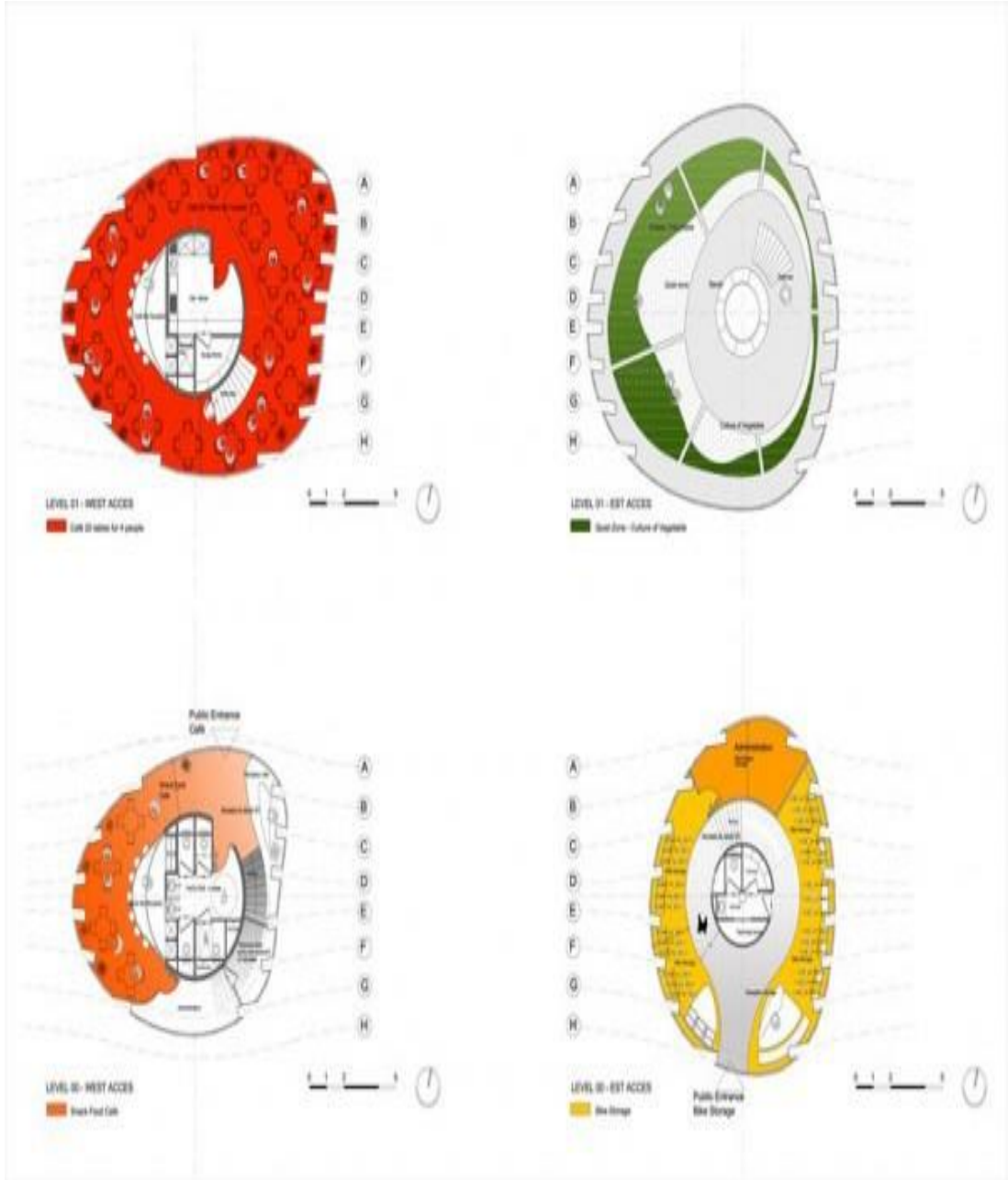
Çelikle desteklendiği zaman ağır yüklere dayanabilir, küçük miktarları bile daha büyük mekânlara yer sağlayabilir, sadece cıvata, perçin, kaynak ile basit bir montaj yapılması mümkündür. Dönüşümler, ampütasyon, uyarılama, eski yapılarda bile basit bir temizlik sistemi ile kolayca hayata geçirilebilir.

Cam malzemesi sertleştirme için lamine etme, anti hırsızlık özellikleri kazandırma, yalıtım yönünden özelliklerin eklenmesiyle, büyük pencerelerden içeriye ışıklar ve manzaranın görünümü girebilir. Tüm bunlar ideal birliktelikler oluşturmaktadır.



Resim 4.48 Amsterdam yaşanabilir köprü

Amsterdam'ın yaşantısında bisikletin önemli bir yeri bulunmaktadır. Ayrıca Filozof Foucault'nun hayal bahçesindeki gibi, bir ütopya alanı oluşturulmak istenmektedir. Zamanın yıkımlarına karşı koyan bisiklet, büyüsunü korumaktadır. Köprü bir bisiklet dükkânı için kentin ruhuyla bütünleşik olanaklar sunmaktadır. Bir kefe, restoran, toplantılar için uygulananlar, yine proje için entegre olabilecektir.



Resim 4.49 Amsterdam yaşanabilir köprü

(www.archdialy.com 3 MART 2015)

Kintai Köprüsü Japonya

Adres: Iwakuni, Yamaguchi Prefecture 741-0062, Japonya

Toplam uzunluk: 175 m

Açılış tarihi: 1673

Yapım başlangıç tarihi: 1673

Genişlik: 5,00 m

Yükseklik: 6,60 m

Bulunduğu yer: Iwakuni



Resim 4.50 Kintai köprüsü

Köprü beş sıralı ahşap kemer dört taş iskele üzerinde köprüler yanı sıra köprü başlar ve biter kuru nehir yatağı ahşap iskeleler iki oluşur. İki uç açıklıklı 5 metre genişliğinde yaklaşık 175 metre toplam uzunluğu 34.8 metre iken, üç orta açıklıklı her biri 35.1 metre uzunluğunda.



Resim 4.51 kintai köprüsü(www.en.wikipedia.org 3 mart 2015)

Keystone Wye Köprüsü

1966 yılında Amerika da inşa edilen bu köprü Clyde Jundt tarafından dizayn edilmiştir 20 metre ahşap, tek menteşeli kemerlerle desteklenmiştir. „Günümüz de faal olarak araç trafiğine açık bir şekilde kullanımdadır.



Resim 4.52 Keystone wye köprüsü(www.en.wikipedia.org 3 mart 2015)

Essinger Brücke

Yapımına 1978 yılında başlanan bu köprü Almanya da bulunuyor, 8 yılda inşası tamamlanan köprü 1986 yılında kullanıma açılmıştır. Tamamı ahşap konstrüksiyon olan köprünün toplam uzunluğu 189 metredir.



Resim 4.53 (www.en.wikipedia.org 3 Mart 2015)

Zumbrota Covered Köprüsü

Toplam uzunluk: 35 m

Açılış tarihi: 1869

Yapım başlangıç tarihi: 1869

Alan: 1.214 m²

Stafford Western Immigration tarafından 1869 yılında yapılmıştır, 1997 yılında bugünkü halini almış üzeri kapatılmıştır. bulunduğu yer Zumbrota, Minnesota dır.



Resim 4.54 Zubrota köprüsü (www.en.wikipedia.org 3 mart 2015)

Accademia Köprüsü

Accademia Köprüsü Venedik, Büyük Kanal üzerindeki sadece dört köprüden biridir. Kanalın güney sonundan karşıya bağlanır ve Accademia galerileri olarak adlandırılır. İlk defa en erken 1488 yılında yapılması önerildi fakat 1854 yılına kadar inşa edilemedi. Alfred Neville tarafından dizayn edilen orijinal çelik yapı yıkıldı ve yerine taş köprü isteği yaygın olmasına rağmen 1930 yılında ağaç köprü yapıldı. İkinci köprü,(tehlikeli durumdaydı) temelinden yıkıldı ve 1985 yılında eskisinin özdeşi olan günümüzdeki köprü yerleştirildi.



Resim 4.55 (www.en.wikipedia.org 3 mart 2015)



Resim 4.56 (www.en.wikipedia.org 3 mart 2015)

4.8. Ahşap Malzemenin Kündekari Yapımında Kullanımı

Organik bir malzeme olan ahşap dış etkilere karşı çok duyarlıdır. Bu etkiler su, nem ve ısı gördüğünde çatlama ve yarıma gibi biçim ve denge değişikliği tarzında kendini gösterir. Ağaç; ilkbahar ve sonbaharda suyu alarak büyüme gösterir ve bir halka tabakası genişler. İlkbaharda ağaç suyu bol alacağından ilkbahar halkası geniş ve dokusu yumuşaktır. Sonbaharda ağaç bünyesindeki suyun bir kısmını toprağa salacağından sonbahar halkası dar ve sıkı dokuludur. Sonbaharda suyun bir kısmını toprağa salmazsa kışın soğuktan ağaç buz tutar, çatlaklar dolayısıyla ölür. Kesilen bir ağacın hücrelerinin hemen ölmediği ve suyunu yitirmediğini gözlemleyebiliriz. Ağaç kurutulduğu vakit hacmi azalır. Yahut kurumuş ağaç, su görürse genişler ve şişer. Buna “ahşabın çalışması” denir. Materyal olarak kullanılacak ahşabın çalışması en aza indirgenmelidir (Soysal, 2007). Kündekari tekniğinde de amaç süsleme gibi gözükse de, ağaç malzemede çalışmadan kaynaklanan kusurların bu teknik sayesinde engellendiği, bozulmadan günümüze kadar gelen eserlerden anlaşılmaktadır (Büyükçanga, 2000). Tarih öncesi çağlardan beri ahşap dayanıklılığı, öz ısı ve dokusuyla kullanım sürekliliği gösteren bir malzeme olmuştur. Ağacın oyularak, yontularak, işlenerek süs ve kullanım eşyası biçimi almasına ahşap işçiliği denilmektedir. Mimariye bağlı olarak ağaç malzeme; kapı-pencere kanatlarında, tavan ve sütunlarda kullanılmıştır (Ersoy, 1993).

Türkler Orta Asya’dan beri ahşap sanatını uygulamış göçebe yaşamdan yerleşik düzene geçtikten sonra daha kalıcı eserler vermeye devam etmişlerdir. Osmanlı dönemine kadar olan ve Selçuklu dönemini de kapsayan zaman diliminde, cami minberleri, kapı ve pencere kanatları, sandukalar, Kur’an mahfazaları ve rahleler ahşap işçiliğinin çok gelişmiş olduğunu göstermektedir (Özel, 1993). Türk ahşap sanatında malzeme olarak en çok ceviz, elma, armut, abanoz, gül ve sedir ağaçları kullanılarak çok değişik teknikler uygulanmıştır. Bu dönemde daha çok kündekari tekniği üzerinde durularak sedef, bağa ve fildişi gibi maddeler kullanılarak, kakma tekniğinde örnekler sergilenmiştir (Yücel, 1977). Kündekari Farsça’dan dilimize geçmiş, asıl hali kende-kârî olan bir kelimedir. Fakat İran’da şimdi buna “mütenebbihe” Araplar ise “ta’şik” adını veriyorlar. “Kündekari” kelimesini yalnız Türkler kullanmaktadır (Okur, 2009). Kündekari, birbirine geçme sistemiyle, küçük ve düzgün geometrik ahşap parçalarla yapı elemanlarının yüzeyinde yapılan bezeme tekniğidir (Büyük Larousse Sözlük ve Ansiklopedisi,

C.14, S.7275). Buna göre geniş anlamda künde-kari, ağaç malzemedede, kullanıldığı ortamın bağıl nem ve sıcaklık değişimi etkisi ile gerçekleşebilecek çalışmaya imkan sağlamak üzere iç gerilmeleri azaltılmış büyük ve dekoratif yüzeyler elde etmek için üçgen, kare, yıldız, beşgen gibi geometrik şekilli, küçük ölçülü parçaların birbirine geçmeli olarak birleştirilmesinde uygulanan “yapım tekniği” olarak tanımlanabilir (Söğütü, 2004). Başlangıçta sadece oymacılık sanatı varken ahşap ya da taş yüzeylere geometrik desenler çizilerek bir derinlik kazandırılırdı. Desenler tek çeşit ağaç ve ahşap bloklar üzerine çizilir, sonra bunlar yan yana getirilirdi. Cami minberi, bir taş duvar veya ahşaptan yapılan pano gibi geniş yüzeyler bu yöntemle örtülürdü. Fakat ahşap blokların üzerine çizilen ve sonra da oyulan bu desenler zaman içinde birbirinden ayrılır ve tek parça olduğu için tekdüze bir görüntü ortaya çıkardı. Açılan bloklar birbirinden uzaklaşıyor ve aralarında derin çatlaklar oluşuyordu. Sanatkâr buna çözüm bulmak için geçme kanal sistemiyle, aynı cins veya muhtelif cins ahşabı bir araya getirerek çivi ve tutkal kullanmadan kanal sistemiyle birbirine geçirmeyi ve çok geniş yüzeyler elde etmeyi başardı. İşte künde-kârî böylece Memlûkler, Selçuklular ve sonra da Osmanlı tarihi boyunca bütün İslâm coğrafyasındaki abide eserlerin kapılarında, minberlerinde, kürsülerinde kullanılmaya başlandı (Eyigün ve Metin, 2007).

Bu tekniğin bu kadar kabul görmesindeki sebep ise ahşabın olanaklarını en üst seviyede kullanılmasını sağladığından dolayıdır.

4.8.1. Künde-kari Kullanıldığı Yerler

Künde-kari tekniği daha çok pencere kapağı, kapı ve minberlerde kullanılmıştır. Erken Osmanlı pencere kapaklarında ön yüzler künde-kari dolgulu, arka yüzler tablalıdır. Geçme yıldızlardan oluşan geometrik bezemeli kapaklarda, bazı panolar kabartma hat yahut kakmalarla süslenebilir veya bütün panolarda aynı teknik uygulanabilir. Kayıt aralarındaki tablaların üzerine, çoğunlukla rölyef biçiminde kabartma bezemeler işlenmiştir. Bu tür kapaklarda, bölüntüleri oluşturan panoların büyüklüğü ve hangi panoda hangi tür bezeme yöntemi uygulanacağı konusunda, oldukça serbest bir yaklaşım izlenir; her biri, yapan ustanın tüm hünelerini sergilediği özenli işçilikleri ile dikkati çeken sanat eserleridir (Sönmez, 2001). Kapının bölümlerine Türkiye'nin değişik bölgelerinde farklı isimler

verilmiştir. Kapının kenarlarına seren veya pervaz, alt ve üst kenarlarına alt ve üst başlık, kenarları birleştiren yatay elemanlara kayıt ya da kuşak, kapının ön yüzeyinde oluşan bölümlere ise ayna veya tabla denilmektedir. Kapı tasarımında ön yüz düzenlemeleri, alt, üst ve yan pervazlar ile ara pervazların böldüğü alanların değişik biçimler oluşturmasına dayanır. Buna bağlı olarak yapılan gruplama da, pervazlar arasında, düşey ekseninde kaç bölüm olduğu dikkate alınmıştır. Kapılarda yatay eksenlerde de birden fazla bölüm olabilmektedir. Bu kapı modellerinden üç bölmeli kapılar kendi içinde 5 alt gruba ayrılır. Bu tip, bütün alt grupları ile en fazla uygulanan ikinci türdür. Aynı şekilde Eskişehir evleri kapılarındaki yaygın tiptir. Türkiye’de Anadolu Selçuklularından itibaren anıtsal mimarimizde yoğun olarak kullanılmışlardır. Üç eşit göbekli kapılarda pervazlar iki iç pervaz ile birleştirmek suretiyle üç eşit göbek oluşturulmuştur (Çal, 2003).

4.8.2. Kündekaride Desen

Kündekari tekniği geçme tekniğinin geleneksel uygulamalarda üsluplaşmış, geometrik bezemeyi meydana getiren bir tekniktir. Bu teknikle oldukça büyük boyuttaki minberler, küçük parçaların eklenmesiyle oluşturulmuştur. Geometrik motifler, Selçuklu döneminde kullanıldığı gibi beylikler ve Osmanlı döneminde de büyük çoğunlukla kullanılmıştır. Geçmiş inanışlarla bağlantılı simgesel anlamlar içeren bu geometrik biçimler Osmanlı döneminde İslami inançla bağlantılı olarak geometrik bir esasa göre sonsuz olarak genişletilebilen bezemelere dönüşmüştür. Bu simgesel geometrik motiflerin içinde en sık rastlananlar; güneş, yıldız, hayat ağacı, çarkıfelek vb yaşama ve doğaya ilişkin motiflerdir (Yılmaz, 2001). İnsanların geometrik kompozisyonlara eğilmelerinin temelinde doğayı taklit etme isteği vardır. Doğada matematiksel bir uyum bulunur. Ahşap eserlerde de geometrik kompozisyonlar sıkça kullanılmıştır (Mülayim, 1982; Kalenderoğlu, 2006).

4.8.3. Gerçek Kündekari

Gerçek kündekari iç dolgu parçaları ve bunları çevreleyen çıtalardan teşkil edilmektedir. Omurga sistemini oluşturan çıtalar iç içe geçerek çivi ve tutkal gerekmeksizin bir araya getirir. Bu çıtaların üst kısmı çeşitli profillerle süslenir ve

kenarları iç dolgu parçalarının yerleştirilebilmesi için kınışlıdır. Omurga sistemiyle iç dolgu parçalarının birleşmesi ve bunu çevreleyen dış kilitleme çerçevesiyle bezeme veya süslemede denilen tezyinat tablası oluşturulur. Bu tablada bulunan parçalar arasında oluşan çok ince derzler sayesinde ağaç malzemenin nem kaybederek çekmesi halinde meydana gelecek küçülmelerde ayrılmalar meydana gelmeyecek kınışlı birleşim içinde oluşan hareketle tezyinat tablasında bir bozulma meydana gelmemektedir. Bundan dolayı gerçek künde-kari sadece bir süsleme sanatı değil aynı zamanda bir birleştirme yöntemidir. Bu birleşim işleminde omurga çıtalarının darbe tesirlerine karşı daha dayanıklı olabilmesi için narlama adı verilen elemanlar eklenerek omurga sistemi oluşturulur (Özdemir, 1999). Narlama, omurga sistemini oluşturan omurga çıtaları zıvana ile birleşir ve tek eksen boyunca uzanarak sisteme direnç kazandırır.

Geometrik şekillerin birbirini takip etmesi ile oluşturulan künde-kari tezyinat tablasında boydan boya narlama çıtasının bulunması desenin devamlılığını bozacağı durumlarda ön yüzeyde iç dolgu parçaları ve omurga çıtaları gözükmektedir alt yüzeyde bütün olarak devam eden ve dış kilitleme çerçevesine bağlanan narlama elemanları kullanılır. Böylece ön yüzeyden bakıldığında süs, alt yüzeyden bakıldığında konstrüksiyon sağlanmış olur. İç dolgu parçaları, kalınlığı 16-20mm civarında olan kenarlarına lamba veya 3-4mm derinlik, 5- 6mm genişlikte kınış açılmış çeşitli geometrik şekillere sahip ahşap parçalardır. Bu parçalar işin süsünü arttırmak için pah kırma, oyma ve kakma gibi işlemlerden geçirilebilir. İç dolgu parçası, omurga sistemini oluşturan çıtalarda bulunan karşılıkları ile geçmeli olarak birleştirilir. Birleşme noktalarında tutkal vs. kullanılmadığı gibi ağaç malzemenin rutubet alarak oluşabilecek yüzeysel genleşmeyi serbest bırakmak için omurga çıtaları arasında kalan boşluktan daha küçük yapılıdır. Dış kilitleme çerçevesi, künde-kari sisteminin tüm elemanlarını kuşatarak kararlı bir yapı haline getirir. Bu çerçevenin çıtaları omurga çıtalarından daha geniş olup, iç kısımları omurga çıtasının bir kenarı ile aynı detaya sahiptir. Dış kenarı ise işin özelliğine göre sisteme uygun şekilde imal edilir (Söğütü, 2004). Çeşitli geometrik parçaların birbirine geçmesiyle oluşturulmuş künde-kari eserlerinde, ahşap üzerinde ayrılmalar ve yarıkların oluşmaması için tahta parçalarının suları ve damarları birbirine dik konulmuştur. Parçaların nem ve ısıdan etkilemeleri engellenmiştir. Bu sayede, hakiki künde-kari ile yapılan ahşap eserler günümüze bozulmadan ulaşmıştır (Karaseki, 2007).

4.8.4. Taklit Kündekari

Gerçek kündekaride elde edilen görsel başarının taklit edilerek işin konstrüksiyon aşamasının göz ardı edilmesi ile daha az ustalık harcanarak yapılan kündekariye taklit kündekari denir. Kündekari görünümünü elde etmek için taklit kündekari üç farklı yöntem ile yapılır. Bu yöntemler, çakma ve kabartmalı, çakma ve yapıştırma ve kafes işi kündekaridir. Çakma ve kabartma kündekari tekniğinin uygulanmasında, istenilen boyuttaki bir tabla ahşap parçalar yan yana getirilerek hazırlanır. Bu tabla üzerine kündekaride çokça kullanılan sekizgen, altıgen, yıldız vb. geometrik şekiller çizilir ve omurga çıtalarının geleceği yerler belirlenerek buralar kınış halinde oyulur. Kınışlar içerisine çıtalar tutkal ve çivi ile yerleştirilerek yapılır. Burada iç dolgu parçaları tabla ile bir bütün halinde bulduklarından ahşap malzemede oluşabilecek çatlaklar ve ayrılmalar meydana gelebilir. Çakma ve yapıştırma tekniği diğer kündekari tekniklerine göre daha az ustalık gerektiren bir tekniktir. İşin niteliğine göre hazırlanmış ahşap tabla üzerine omurga çıtalarının ve iç dolgu parçalarının çivi ve tutkal ile tespitlenmesiyle imal edilir. Tablanın zaman içerisinde rutubet etkisi sonucu büzülmesi veya genişlemesi durumunda çita ve parçalar arasının açılması ve motifte düzensizliklerin oluşması ortaya çıkabilen bozulmalardır. Kafes işi kündekari ise özellikle minber korkuluk imalatında kullanılan bir teknik olup, omurga çıtalarının birleşip dış çerçeveye sabitlenmesi işlemi sırasında iç dolgu parçalarının kullanılmayıp bu kısımların boş bırakıldığı bir tekniktir (Özdemir, 1999; Söğütü, 2004; Soysal 2007)

4.8.5. Desen Çalışması

Kapı ve masa mobilya elemanlarının üretimi işleminde kullanılacak olan desen kare kündekari motifin simetrik ve asimetrik olarak türetilmesi ile elde edilmiştir. Desen çalışmaları bilgisayar destekli çizim programı kullanılarak yapılmıştır.



Resim 4.57(Kare formda birleştirilmiş parça)

Üç göbek halinde tasarlanan kapıda üst göbek en çok kullanılan künde-kari kapı motifiyle tasarlanmış, orta göbek oluşturulurken Afyon karahisar evlerinden Ulu konak evinin avlu kapısından esinlenilmiştir. Bu kapı çift kanatlı olup, mekân içine açılmaktadır. Kapı kanatları üzerinde beş adet göbek mevcut olup; orta göbek, Afyon karahisar'da çok nadir görülen künde-kari tekniği ile oluşturulmuştur (Kahraman, 2004). Avlu kapısından farklı olarak Hacı Apak evi giriş kapısında da aynı tipte künde-kari orta göbeği uygulaması görülmektedir.



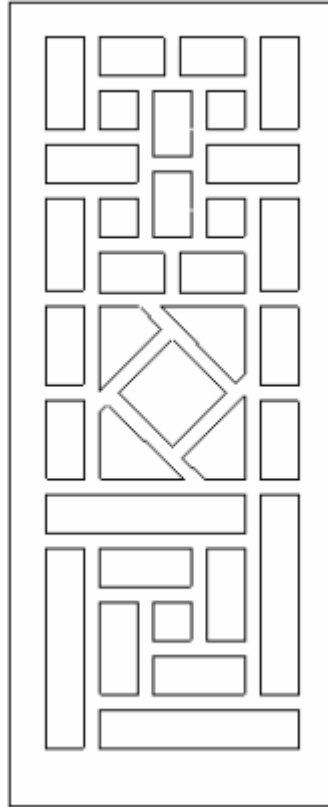
Şekil 4.18(Geleneksel Afyon karahisar Hacı Apak evi giriş kapısı)

Alt göbekte ise kompozisyon bütünlüğünü bozmamak kaydıyla künde-kari ustası İsmet Terzi'nin Şekil 3'de de görülen bir eserinden faydalanılmıştır (Terzi, 2008).



Şekil 4.19(Alt göbek)

Bu üç göbeğin kombinasyonundan oluşan kapı motifinin çizimi Şekil de verildiği gibidir.



Şekil 4.20 künde kari kapı detayı

4.8.6. kullanılan malzemeler

Sarıçam (*Pinus Sylvestris*): Diri odunu geniş (yarıçapın üçte biri kadar), sarımsı veya kırmızımsı beyaz, öz odunu ise açık kırmızımsı kahve renklidir. Yıllık halka sınırları çok belirli ve hafif dalgalıdır. Radyal ve teğet kesitleri parlak, sık ve geniş reçine kanalları olan yumuşak odunlu bir ağaç türüdür. Tam kuru yoğunluğu 0,49 g/cm³, hava kurusu yoğunluğu 0,52 g/cm³ tür. Liflere paralel yönde basınç direnci 550 kg/cm², liflere dik yönde ise 77 kg/cm² dir. Özellikle yapı malzemesi (kapı, pencere, lambri taban ve tavan kaplaması) olmak üzere mobilyacılık ve oymacılıkta kullanılır (Örs, 2001). Tahta Koruyucu: Alkid bağlayıcı esaslı, şeffaf, ipek matlıkta görünüm veren dekoratif bir tahta koruyucu kullanılmıştır. Özel katkı maddeleri ile küf, mantar ve tahta kurtlarına karşı koruyucudur. Tahta tarafından emilmesi çok kolaydır. Özel pigmentleri ile tahtayı ultraviyole ışınlarının etkisinden korur. Tahtanın nefes almasını engellemez. İpek matlıktaki görünümü ile tahtanın dokusunu gizlemez. Dekoratif özellik kazandırır. Tahtanın cinsine bağlı olarak 6-10 saatte kurur ve 24 saat beklendikten sonra ikinci kat uygulaması yapılmıştır. Selülozik dolgu verniği: Nitroselüloz esaslı, hava kurumalı, tek bileşenli, kolay zımparalanabilen bir dolgu verniği kullanılmıştır. Mobilya ve ağaç sanayisinde her türlü masif ve kaplama ahşap yüzeylere gözeneklerini doldurmak ve son kat vernik uygulamasına hazırlamak için kullanılan bir malzemedir. Selülozik vernik: Nitroselüloz esaslı, hava kurumalı, tek bileşenli, parlak görünümlü bir son kat verniği kullanılmıştır.

Kündekari yapımında kullanılan araçlar şu şekilde sıralanabilir: Hızır: Ağaçlara şekil vermek için kullanılır. Planya: Ağaçtaki pürüzleri düzeltmede kullanılır. Kalınlık Makinesi: Ağacı istenen ebada getirmek için kullanılır. Freze ve kordon bıçakları: Ağaçlara istenen kordonlar ve profiller yapılmasında kullanılır. Kündekarideki geometrik şekiller bu kordon bıçakları sayesinde oluşturulur. Iskarpela: Ahşap yontmak ve tesviye için kullanılır. Aynı zamanda ağaç diplerini boşaltmada kullanılır. Yatar daire: hızıra benzeyen ve isteğe göre enine ve boyuna geniş plakaları kesmeye yarayan alettir (Oğuz vd., 2005).

4.8.7. Yapım aşaması

Büyük latalar şeklinde istiflenerek kurutulması yapılan malzeme atölyeye getirildiğinde talaş payları da hesaplanarak biçildikten sonra atölye ortamında iki ay daha geleneksel yöntemlerle kurutulmuştur. Bu işlemin ardından ilk önce serenler ve çıtalar oluşturulmuştur. Planya makinesinde ve kalınlık makinesinde parçaların yüzeyleri perdahlanarak işlenebilir duruma getirilmiştir.



Resim 4.58(Masa üstü)

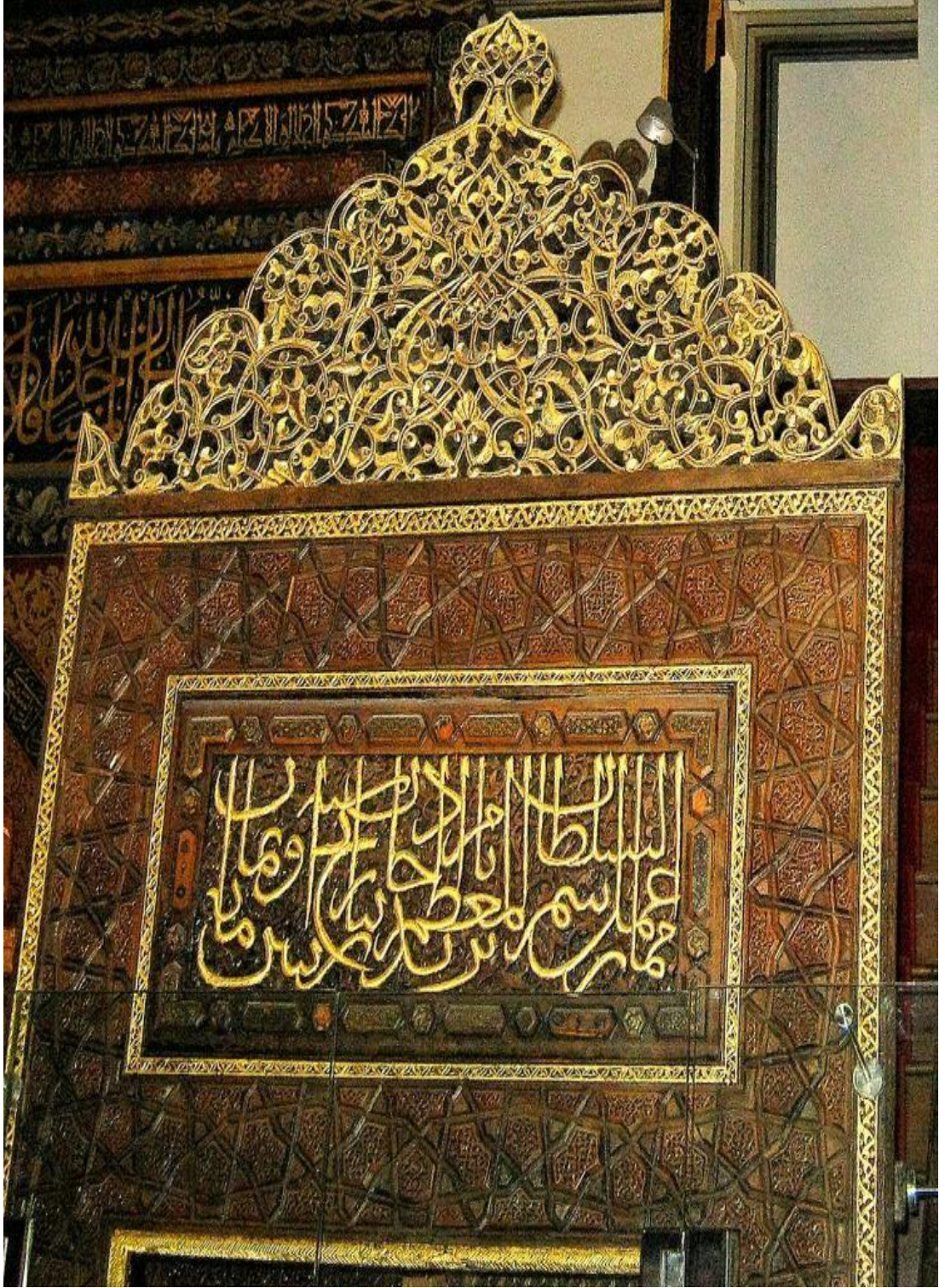
Parçaların ölçülendirilmesi yapılarak yatar daire makinesiyle kesim işlemine geçilmiş; serenler, çıtalar ve dolgu parçaları kesilerek yatay delik makinesinde geçme olacak kısımlardaki dişi kısımlar açılmıştır.

Geleneksel ahşap sanatı olan kündekari gelişen teknoloji ve değişen mimari ve estetik anlayışlardan dolayı önemini yitirmiş ve bu sanata olan ilginin azalmasıyla beraber sanatı uygulayan usta sayısı da günden güne azalmıştır. Günümüzde, kündekari tekniği sanat eseri olarak nitelendirilebilecek yapıların çok azında kullanılmaktadır. Oysaki bu geleneksel Türk ahşap sanatı 9 asrı aşkın bir süredir kendini kanıtlamış ve yapının estetik değerlerini artırdığı gibi ömrünü de uzattığı gözlenmiştir.

4.8.8. Kündekari Örnekleri



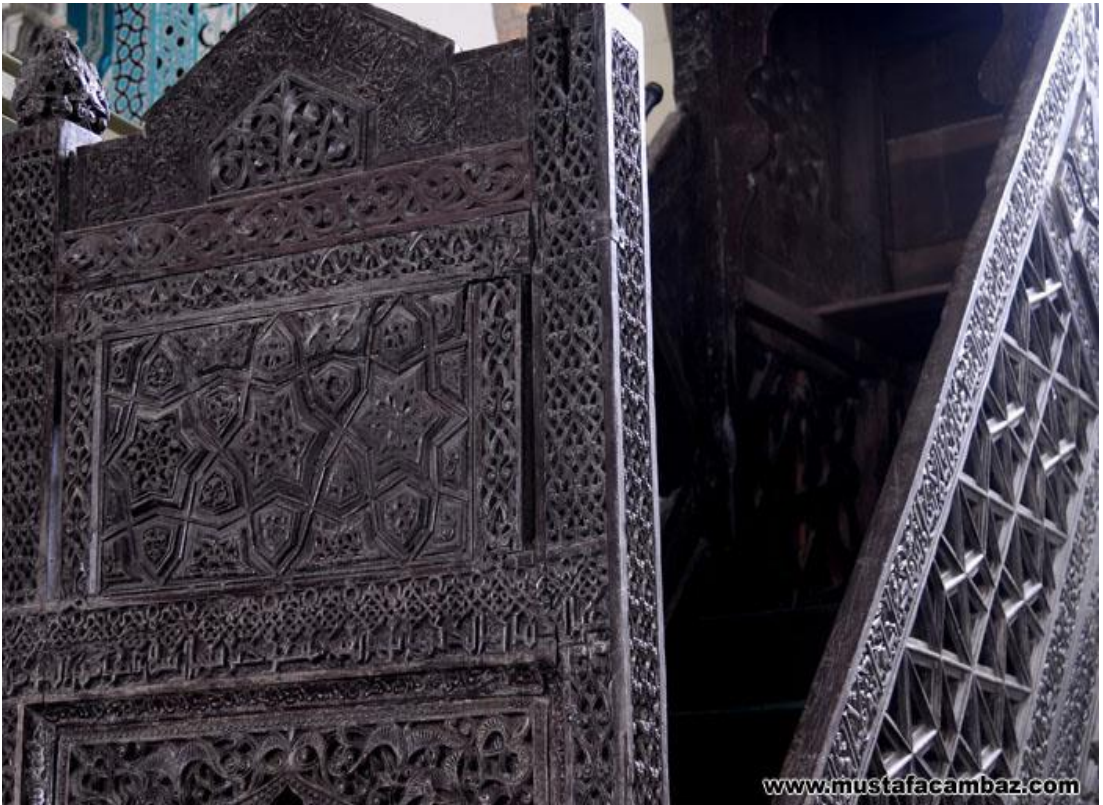
Resim 4.59(Bursa ulu camii kündekari kapı www.geolocation.ws 8 nisan 2015)



Resim 3.60(Bursa ulu camii künde-kari minber www.geolocation.ws 8 nisan 2015)



Resim 4.61(Alaaddin camii künde-kari mimber www.fotokritik.com 8 Nisan 2015)



Resim 4.62(Alaaddin camii künde-kari mimber www.fotokritik.com 8 Nisan 2015)

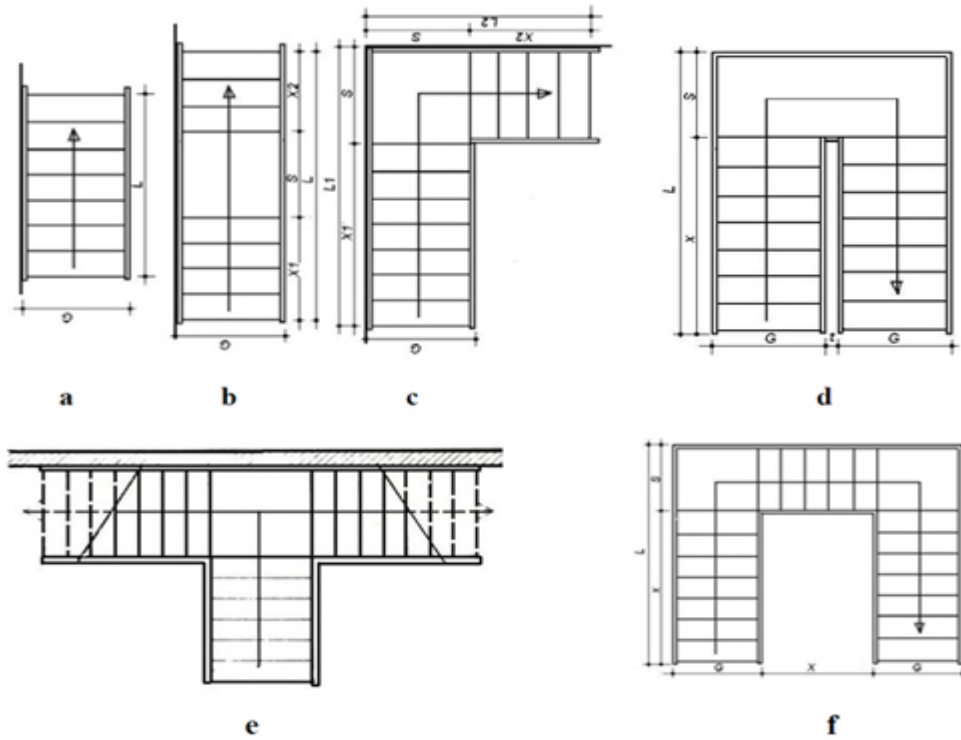
4.9. Ahşap Merdivenler

İmar talimatnamesine göre, büro, apartman, okul, sinema, tiyatro, gazino, otel ve hastane gibi umuma mahsus binaların esas merdivenleri ahşaptan yapılmaz. Ahşap merdivenler, ancak bir ailenin ikametine mahsus hususi meskenler içerisinde, muhtelif binaların çatıya çıkan servis merdivenlerinde, vapurlarda kullanılabilir. Keza mağazaların asma katlarında, sergi pavyonlarında dekoratif mahiyette ahşap merdivenler yapılabilir.

Yangın tehlikesi her ne kadar ahşap merdivenin kullanma sahasını daraltmışsa da yine de yukarıda bahsedilen mahallerde bolca kullanıldığı gibi, ikametgâhlarda ve mağazaların asma kat merdivenlerinde kâgir üzerine sert ağaçtan basamak ve rıht kaplamak suretiyle ahşap görünümlü merdivenler yapılmaktadır(SARI, 1993).

4.9.1. Düz Ahşap Merdivenler

Aynı doğrultudaki basamaklardan oluşan sahanlıklı ve sahanlıksız merdivenlerdir. Tek kolu olabileceği gibi birden fazla kolluda olabilir(SARI 1993).



Şekil 4.21 düz merdiven şekilleri

- a) Tek kollu düz merdiven.
- b) Tek kollu, ara sahanlıklı düz merdiven.
- c) İki kollu köşe sahanlıklı düz merdiven.
- d) İki kollu, orta sahanlıklı düz merdiven.
- e) Üç kollu, ara sahanlıklı düz merdiven.
- f) Üç kollu, köşe sahanlıklı düz merdiven.



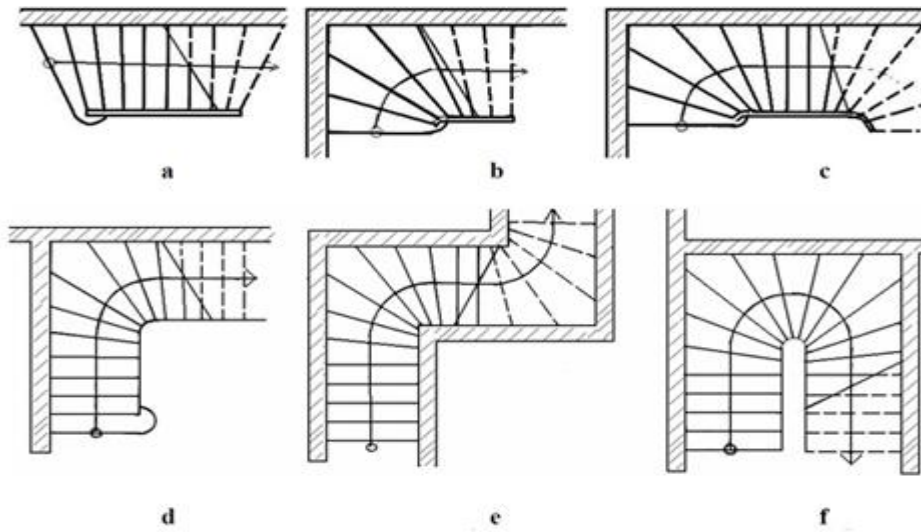
Resim 4.63 Tek kollu düz merdiven(www.klasikmerdiven.com 20 Nisan 2015)



Resim 4.64 2 kollu düz merdiven (www.apeksdekorasyon.com 20 nisan 2015)

4.9.2. Dönüslü Merdivenler

Aynı doğrultuda olmayan en az iki merdiven kolundan oluşan merdivenlerdir. Sahanlık yerine dönüş yapmaya imkân veren konik hazırlanmış basamaklar bulunur. (SARI 1993).



Şekil 4.22 Dönüslü merdivenler

- a) Tek kollu az dönüşlü merdiven.
- b) İki kollu çeyrek dönüşlü merdiven.
- c) Üç kollu çeyrek dönüşlü merdiven.
- d) İki kollu çeyrek dönüşlü merdiven.
- e) üç kollu ters çeyrek dönüşlü merdiven.
- f) İki kollu yarım dönüşlü merdiven.



Resim 4.65 İki kollu yarım dönüşlü merdiven (www.ahşapmerdiven.net 20 Nisan 2015)

4.9.2.1. Çeyrek Döner Merdivenler

Çeyrek döner merdiven yapabilmek için önce kullanılacağı yerdeki ölçülerine uygun olarak planı ve görünüşü çizilir. Döner sereni yapabilmek için döner şablonu çıkarılır, döner seren şablonu; tam ölçülerde çizilmiş merdiven planındaki döner kısım üzerinde duralit, kontrplak veya ince bir tahta konarak, döner seren kalınlığı çizilir. Başlangıç ve bitiş noktaları işaretlenir. Bu çizime göre şablon hazırlanır. Bu şablon üzerinde döner serene isabet eden basamak önü ve rıht önü işaretleri konur. Bundan sonra şekilde görüldüğü gibi şablon üzerindeki basamak önü ve rıht önü dik çizgilerle yukarıya taşınır. Rıht yükseklikleri merdivenin her tarafında aynı olduğundan önceden çizdiğimiz eşit aralıklı rıht yükseklikleri ile yukarıya taşıdığımız çizgilerin kesim noktaları döner seren üzerindeki serelerin açınımları vermiş olur. Basamaklar çizilir, basamak uçlarından ve rıht altlarından 5-6 cm.'lik serbest kısım bırakılır. Buradan geçirilen bir çizgi ile döner seren çizimi yapılır. Bu çizim üzerine ileride herhangi bir hataya mahal vermemek için çıkış yönü işaretlenmelidir.

4.9.2.2. Yarım Döner Merdivenler

Yarım döner merdiven yapımında izlenecek yol çeyrek dönerde olduğu gibidir. Ölçülerine uygun dengelendirilmiş merdiven planı ve görünüşü çizilir. Bundan faydalanılarak serelerin açınımları çıkarılır. Bundan sonra ölçüleri yeterli olan kalaslar temin edilir ve açınımlar bu parçalar üzerine aktarılır. Serenlerin birbirlerine eklenmesinde kullanılan zıvana geçmelerde burada çizilir.

Çizimden sonra serenler üzerindeki basamak ve rıht yerleri 2-3 cm. kadar oyulur. Plandan faydalanarak basamak tahtaları ve rıht tahtaları hazırlanır en son olarak da merdivenin montajı yapılır (SARI 1993).

4.9.3. Döner (helezon) Merdivenler

Tam döner merdivenlerde basamak istikameti merkezden geçer. Dörtte biri sahanlık olarak bırakılan tam döner merdivende en küçük kova hesabı şöyle yapılır: Kat yüksekliği 3,06 m. kabul edilsin Rıht yüksekliği 17 cm. ise böyle bir merdiven için $3,06/17:18$ rıht lazımdır. Basamak sayısı, rıht sayısından 1 noksan olacağından

18-1:17 basamak yapmak gerekir. Asgari basamak genişliği 10 cm. olduğundan lüzumlu kova çevresi: $17 \times 10 : 170$ cm.'dir. $3/4 \times 2 \times 3,14 : 1,70$ cm. buradan $r : 36$ cm. bulunur. Kova yarıçapı 36 cm. olan bir merdivenin çıkış hattında vereceği basamak genişliği : $17 \times g : 3/4 \times 2 \times 3,14 \times (60 + 36)$, buradan $g : 26,6$ cm. bulunur. Çıkış hattındaki basamak genişliğinin 29 cm. olmasını istersek: $17 \times 29 : 3/4 \times 2 \times 3,14 \times (60 + r)$ denkleminde: $r : 45$ cm. olarak bulunur.

Bu zaman kovada basamak genişliği: $17 \times g : 3/4 \times 2 \times 3,14 \times 14 \times 45$ 'den $9 : 12,5$ cm. bulunur. Merdiven genişliği 1,00 m.'den alınacaksa asgari merdiven yuvası iç çapı: $R : 100 + 100 + 45 + 45 : 290$ cm.'dir. (SARI, 1993).



Resim 4.66 Döner (helezon)merdiven (www.ahşapmerdiven.net 20 nisan 2015)

4.9.3. Omurgalı Ahşap Merdivenler



Resim 4.67 Omurgalı ahşap merdiven (www.merdiven.eu 20 nisan 2015)

4.9.4. Ahşap merdiven uygulamaları



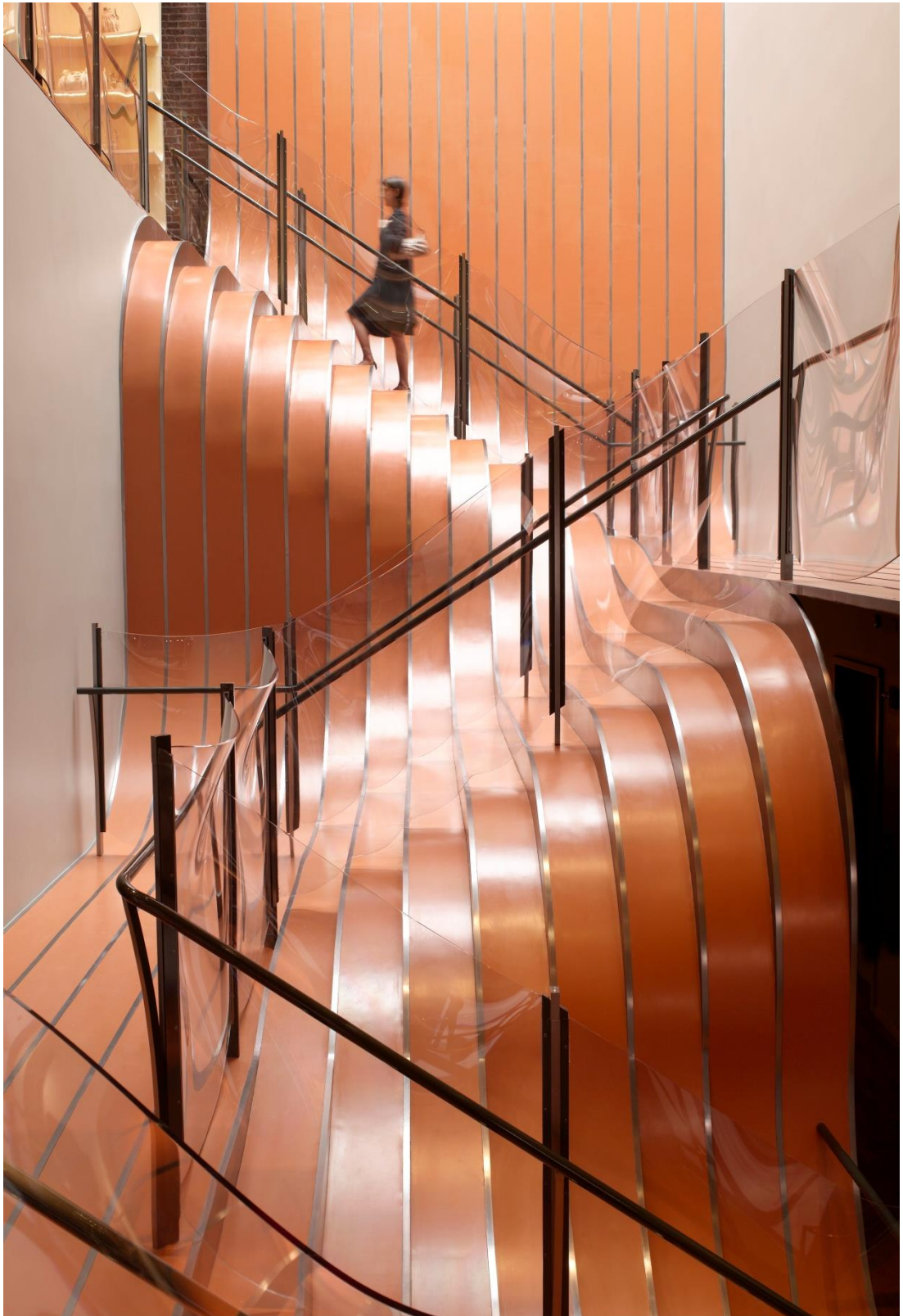
Resim 4.68 İsveç in başkenti Stockholm den modern ahşap merdiven uygulaması
(www.freshome.com 20 nisan2015)



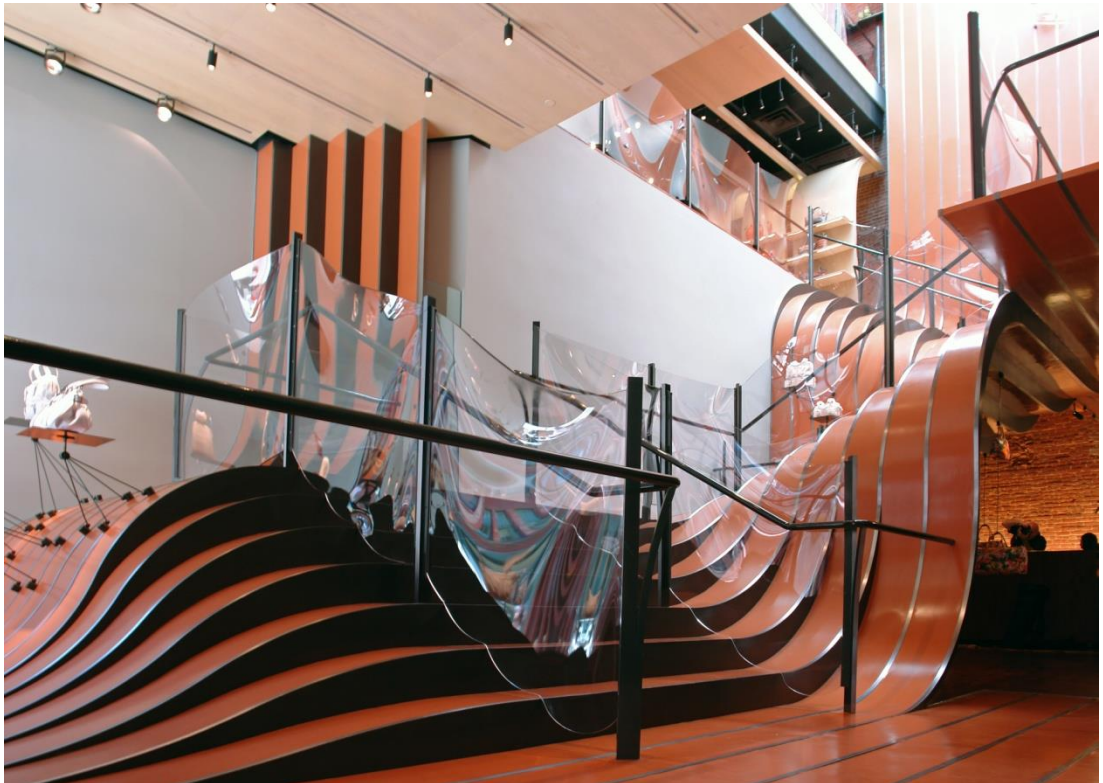
Resim 4.69 Lello kitap evi porto,Portekiz (www.portugalconfidential.com 20 nisan 2015



Resim 4.70 Lello kitap evi porto,Portekiz (www.portugalconfidential.com 20 nisan 2015)



Resim 4.71 Longchamp Store New york (www.peerless-coatings.co.uk 20 nisan 2015



Resim 4.72 Longchamp Store New York (www.peerless-coatings.co.uk 20 nisan2015)

4.10. Ahşabın Kapı Ve Pencereleerde Kullanımı

Dünyada nüfus artışı sürerken, yükselen istekler ve yaşam standardının yanı sıra, ekonomik ve teknolojik gelişmeler hemen her alanda; malzeme seçiminden tasarıma, üretimden kullanım özelliklerine kadar birçok hususun belirli ilkelere dayandırılmasını gerekli kılmıştır. Buna paralel olarak, doğrama endüstrisinde de hammadde seçiminden, tasarım ve yapı özelliklerinin belirlenmesine, yüzey işlemi maddesi seçiminden, uygulanmasına kadar bütün özelliklerin belirli ilkelere ortaya konmasının ve göz önünde tutulmasının önemi açıkça ortaya çıkmaktadır. Ahşap, insan hayatında önemli yer tutan bir malzemedir. İlk çağlardan beri kullanılan bu malzeme, su ve toprak gibi vazgeçilmez doğal kaynaklar arasındadır. Ancak teknolojik gelişmelerin metalleri ve bazı kimyasal bileşimleri endüstriyel olarak kolayca işlenebilir hale getirmesi, ahşap sanayisini oluşturamamış ülkelerde ahşaba olan ilgiyi azaltmıştır. Ancak Amerika ve Avrupa ülkelerinde ahşap ev inşaatlarında, kapı ve pencerelerde son derece yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Doğramalar; yapılardaki hava, ışık, görsel ilişki ve mekânlar arası bağlantıyı sağlama işlevleri ile yalıtım, güvenlik ve denetimi birlikte yerine getirmek durumunda olan yapı elemanlarıdır. Konut, hastane, büro, okul, alış-veriş merkezi gibi farklı yapıların fonksiyonlarına göre değişik duvar yapısı ve aydınlatma ihtiyacı vardır. Bu amaçla, doğrama malzeme ve sisteminin seçimini etkileyen; güvenlik, denetim, yalıtım, mimari estetik ve maliyet sınırlamaları gibi birçok husus bulunmaktadır(KURTOĞLU, 2001)

4.10.1. Ahşap Kapı-Pencere Üretim Yöntemleri

Kapı pencere yapımında kullanılacak ağaç malzemenin seçiminde genelde özellikle ağaç malzemenin direnç, çalışma, dayanıklılık, yüzey işlemlerine ve tutkallamaya uygunluk gibi özellikleri göz önünde tutulur.

- Kapı ve pencerenin hareketli kısımlarının dikliğini korumak için ağaç malzemenin içine konulan elastikiyet modülü düşük olmamalıdır.
- Artan sertlik derecesi ile kapı ve pencere elemanlarının kenarlarının çarpmaya karşı direnci artar.

- Ağaç malzemenin “çalışmasının çok” olması nedeniyle ağaç malzemenin birleşme yerinin dayanıklılığı, sızdırmazlığı ve yüzey işlemlerinin sağlamlığı azalır. Bu nedenle doğrama malzemesi “çalışması az” ağaç türlerinden olmalıdır.
- Mantar ve böcek etkilerine dayanıklı olmalıdır. Ağaç malzeme, böcek ve mantar etkilerine karşı doğal olarak dayanıklı değil ise, emprenye edilebilme niteliğine sahip olmalıdır.
- İşlenme ve tutkallanma özelliği iyi, çivi ve vida tutma kabiliyeti yüksek olmalıdır. Özellikle yapraklı ağaçlarda yarılmalara engel olmak için vidalama ve çivilemeden önce ön delikler açılmalıdır.
- Yüzey işleme maddelerini iyice bağlamalıdır.
- Macun, metal ve sentetik maddelere karşı uyumlu olmalıdır.
- Kullanılan ağaç malzemenin rutubet miktarı, büyüme özellikleri, kesiş şekli, işlenme türü, dış koşullara karşı korunması gibi özellikleri de kapı ve pencere yapımına uygun olmalıdır. Pencere doğrama, kasa ve camdan oluşmaktadır.

Doğrama ve kasaların ahşapta genellikle teknik kurutulmuş keresteden yapılmasıyla beraber, ülkemizde buna gereken önem verilmediğinden deformasyonlar yaşanmaktadır. Birinci sınıf ağaçlardan seçilerek uygun nem oranına getirilene kadar elektronik fırınlarda tutulan ahşaplar masif olarak veya iki-üç kat lamine, edilerek doğrama profilleri haline getirilir. Doğramalar alışılagelmişin dışında düzgün bir yüzeye getirildikten sonra emprenye edilir. Ön koruma işleminden geçen ahşap, PVC, alüminyum, beton ve çelikten daha dayanıklı ve uzun ömürlü hale gelmektedir. Dolayısıyla, çürümez, korozyona uğramaz, hava şartlarından, böcek ve mantarlardan etkilenmez, zamanla eğrilip bükülmez ve üzerinde yüzey çatlakları oluşmaz. Ön koruması yapılan ahşap 60 yıl dayanabilmektedir. Ahşap pencerelerde dikkat edilecek ilk husus kullanılan yer ve bölgeye göre uygun ve kaliteli ağaç türünün seçimidir. Hava koşullarının sert olduğu bölgelerde dayanıklı ve kusur oranı düşük ahşap cinsleri tercih edilmelidir. Doğrama yapılacak ağacın cinsi ve kalitesi önemlidir ancak, bu tek başına yeterli değildir. Ağacın işlenme yöntemi de kaliteyi etkileyen bir faktördür. Ağacın işlenmiş masif olarak kullanılması durumunda radyal yıllık halkaların dar olması gerekmektedir. Radyal çizgiler ağacın dönme, bükülme ve hatta boya uygulamalarında yüzey sorunlarını da beraberinde getirdiğinden risk taşımaktadır. Pencere doğraması olarak kullanılacak ağaç malzemenin yüksek kalitede, mantar ve böcek tahriplerine karşı dayanıklı, çalışma (rutubete bağlı olarak meydana gelen boyut değişmesi) değerleri

düşük, rutubetinin %12±3 arasında olması gerekmektedir. Ayrıca, yıllık halkaların (ibreli) ağaç türlerinde dar ya da orta genişlikte, yapraklı ağaç türlerinde ise geniş olması tercih sebebidir.(BİLEŞİM, 2001)

Pencerelerin takıldığı yerde en uzun sürede deforme olmadan ve estetik bir şekilde durabilmesini sağlamak için, günümüz teknolojisi sağlıksal açısından olumsuz unsurlar taşımayan emprenye, su bazlı renklendiricili ve vernikler kullanarak yapılan üretimden kaliteyi olumlu etkileyen bir sonuç elde etmektedir. Bu tür malzemeler ahşap pencerelerde ilk etapta maliyetleri biraz yukarı çekecek ancak uzun vadede toplam maliyetlerin düşmesine yol açacaktır. Ahşap pencerelerin sabit bölümü olan kasanın tipi pencerenin ağırlığına, bağlanacağı duvarın şekline ve pencerenin konstrüksiyonuna bağlı olarak; telaro, blok, derin ve karma kasa olarak uygulanabilir. Bu tip masif ahşap kasalarda birleştirme şekline, emniyetine ısı, ses ve rutubet izolasyonuna dikkat edilmelidir. Ahşap pencerelerde özellikle yüzey işlemlerinden önce konstrüktif koruma önlemlerinin önemi her geçen gün artmaktadır. Çeşitli ülkelerde bu konuda standartlar (Örneğin, DIN 68805) hazırlanmış bulunmaktadır. Bu standartlara göre pencerelerde ağaç malzemenin korunması aşağıdaki şekilde sınıflandırılmaktadır.

Tablo 4.4 pencerelerde ağaç malzemenin korunması

TANIM	UYGULAMA (Gerçekleştirme)
• Konstrüktif Odun Koruması Ağaç profillerin özellikle rutubete karşı yapı fiziği önlemleri ile korunması	Pencere üretimi standartlarına dayanarak mimar, inşaatçı ve doğrama üreticileri tarafından
• Kimyasal Odun Koruma Mavi renk ve çürüklük yapan mantarların zararlarına karşı önlemler	Ağaç malzeme emprenye standartlarına dayanan emprenye endüstrisi tarafından
• Yüzey İşlemleri ile Koruma Yüzeyin atmosferik (UV-ışınlar,rutubet, sıcaklık vb) etkilere karşı korunması	Boya üreticileri ve uygulayıcıları tarafından uygun saydam ve örtücü yüzey işlemi sistemleriyle

Yapıyı oluşturan mekanların birbiriyle ve dış mekânla bağlantısını ve ilişkisini sağlayan doğramalar (kapı ve pencereler); gerek boşluğun kuruluşu gerekse doğramanın gerçekleştirilmesiyle çağlar boyunca yapı geleneğindeki değişimlerin başında yer almıştır. Kullanılan malzeme ve yapım özellikleri açılarından şantiye dışında üretilen ilk yapı elemanı kapı ve pencere doğraması olmuştur. Özel durumlar

dışında mimarlarca özgün şekilde detaylanan doğramalar, önce marangozhanelerde, sonraları çeşitli donanımlarla zenginleşen atölyelerde, daha sonraları da seri üretim ve stoklara yönelik doğrama fabrikalarında üretilmiş, kullanıma hazır bir durumda yapıya getirilerek monte edilmeye başlanmıştır. (KURTOĞLU, 2001)

4.10.2. Doğramada Ahşap Malzemenin Avantajları

Ağaç malzeme, değişik renk ve görünüme sahip olması, el aletleri ve makinelerle kolayca işlenebilmesi, çivi, vida ve tutkal gibi malzemelerle istenildiği şekilde birleştirilebilmesi, özgül ağırlığının düşük olmasına rağmen direncinin yüksek olması, kusurlu malzemenin yenisiyle kolayca değiştirilebilmesi, boya ve cila ile çok daha çekici hale gelebilmesi, bulunabilir ve ucuz malzeme olması nedenleriyle doğrama yapımında kullanılmaktadır.

Ahşabın doğrama malzemesi olarak kullanılmasının avantajları aşağıdaki şekilde sıralanabilir;

- Doğal malzeme olması,
- Kolay işlenmesi,
- Boya ve vernik gibi yüzey işlemleri ile estetik değerinin artırılabilmesi,
- Gerekli ön koruma işlemlerinden geçirilmiş ise ahşap doğrama uzun ömürlüdür,
- Isı yalıtım niteliği yüksektir. Ahşap doğrama her iklim koşulunda daima en yüksek ısı yalıtım özelliğine sahip yapı bileşenidir. Örneğin; metal doğramalarda ısı yalıtımı için ek donatım gerekmekte, oysa ahşapta hiçbir ekstra masraf yapılmadan ısı yalıtımı sağlanmaktadır. Bu özellik nedeniyle ahşap tüm ulusların yapı standardizasyon sistemlerinde kolayca kabul edilmektedir,
- Doğru şekilde yapıldığı takdirde hava ve su geçirmez,
- Yük taşıma kapasitesi en yüksek pencere doğramasıdır,
- Ses yalıtım kapasitesi yüksektir,
- Genleşme katsayısı düşüktür,
- Fiyatı ucuzdur,
- Bakım ve onarımda kalifiye işçilik zorunlu değildir,
- Ahşap doğrama kullanımı geri dönüşebilirlik, üretim esnasındaki enerji döngüsü ve insan sağlığı açısından bilinçli bir çevreciliğin göstergesidir.

Bugün dünyada kullanılan bütün malzemeler çevre sağlığına etkilerinin olumlu veya olumsuz olması ile değerlendirilmektedir. Bu amaçla, üretimden tüketim aşamasına kadar her aşamada doğayı kirletmesi, üretimi için gerekli enerji miktarına bağlı olarak çevrede sebep olduğu üretim ve tüketim artıklarının çıkarabileceği gazlar, malzemenin tekrar kullanılabilmesi gibi kriterlerin ışığında yapılan ahşap, PVC ve alüminyum doğramaların ekolojik uyum değerlendirme sonuçlarına göre ahşap en yüksek PVC en az puana sahiptir. (BİLEŞİM, 2001)



Resim 4.73 Doğal harelî cevîz iç mekan kapısı (www. indoorlife.com 29 nisam 2015)



Resim 4.74Doğal hareli ceviz çift kanatlı iç mekan kapısı (www. indoorlife.com 29 nisan 2015)



Resim 4.75 1.5kanatlı ahşap iç mekân kapısı (www. indoorlife.com 29 nisan 2015)



Resim 4.76 Ahşap pencere örneği (www.fieracasa.gr 2 mayıs 2015)



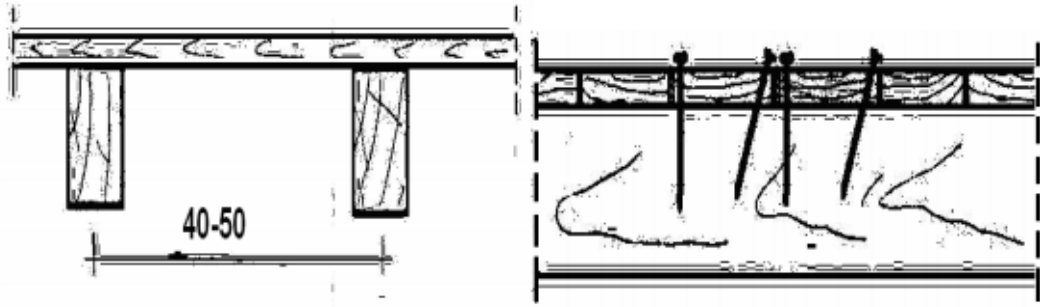
Resim 4.77 Ahşap pencere örneği (www.ahsappencere.wordpress.com 2 mayıs 2015

4.11. İç Mekânlarda Ahşap Kaplama

Binalar tarih boyunca ister ahşap ister kâgir yapılmış olsun; Estetik, ısı ve ses yalıtımı, uzun ömürlü, doğal ve sağlıklı oluşu gibi özelliklerden dolayı, ahşap kaplama malzemeleriyle kaplanmıştır. Bu durum günümüzde daha gelişmiş bir şekilde kullanılmaktadır.

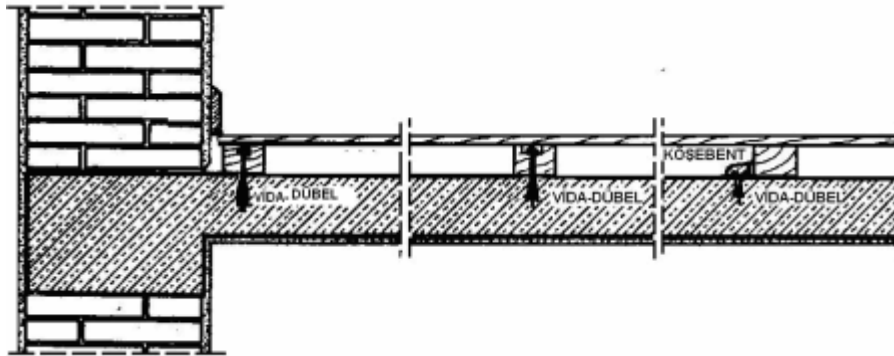
4.11.1. Ahşap Döşeme Kaplaması

Ahşap ve betonarme binalarda döşemelerde ahşap malzeme kullanılır. Zeminin üzerine ses ve ısı yalıtım malzemeleri konarak binada izolasyon sağlanmış olur. Ahşap binalarda ahşap döşeme yapmak zorunludur. Betonarme binalarda estetik nedenlerle ve ses ve ısı yalıtımı için ahşap döşeme yapılır.



Şekil 4.23 Ahşap kirişler üzerine döşeme yapmak

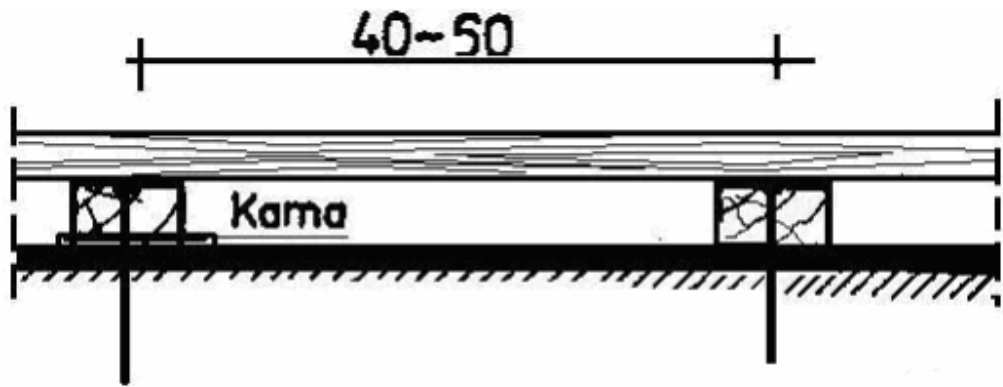
Betonarme binalarda zemin taşıyıcısı olarak tabliye beton kullanılmasına karşın, katlar arasında ısı ve ses yalıtımı ile estetik nedenlerle de ahşap döşemelerle kaplanır.



Şekil 4.24 Kadronlar üzerine döşeme yapmak

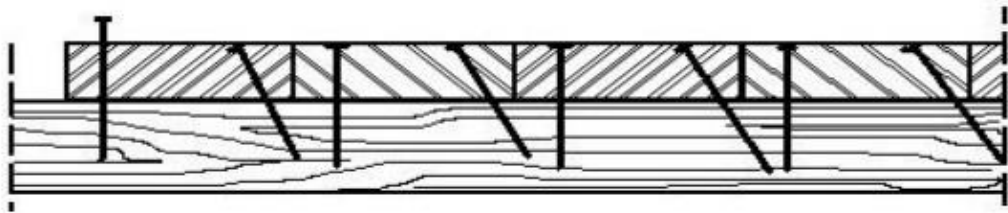
4.11.1.1. Tahta Döşeme Kaplamalar

Kâgir döşeme üzerine ahşap kaplama yapabilmek için kâgir üzerine tesviye betonu atılır. 4x4, 4x5 cm ebadındaki kadronlar 40-50cm aralıklarla zemine dübel kullanarak vida ile bağlanır. Çıtalar kalınlıktan geçirilir.Çıtalar kâgir üzerine düzgün ve ipinde çakılır.Döşenecek ahşap tahtalar da kalınlıktan geçirilir çakmadan önce tahtaların kurutulması gerekir.Döşeme yüzeyinin düzgün olması için ip çekilerek kadronlar ipe göre gerekirse altları ahşap parçalarla doldurulur(KOÇ, 2005).



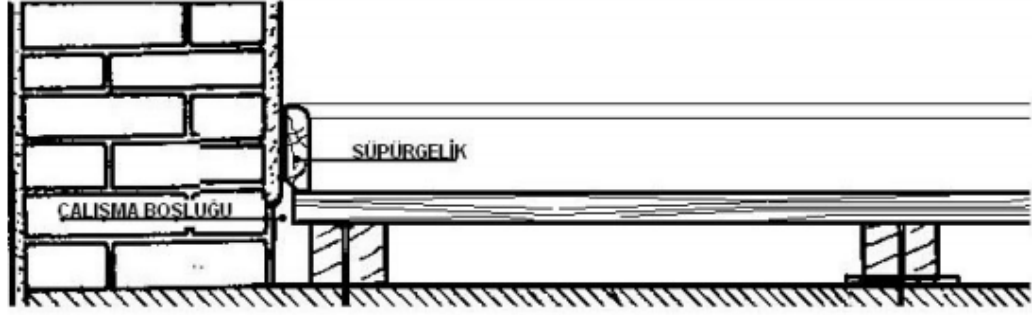
Şekil 4.25 Kadronların zemine döşenmesi

Ahşap tahtalar aynı kalınlık ve genişlikte rendelenerek veya kalınlıktan geçirilerek kiriş ve kadronlar üzerine çivi ile çakılarak döşenir.



Şekil 4.26 Tahtaların çivi ile kadronlara tutturulması

Ahşabın çalışması sonucu zeminin kamburlaşmasını önlemek amacıyla tahtalar duvardan 1-2cm boşluk bırakılarak döşenir.



Şekil 4.27 Döşeme çalışma boşluğu ve boşluğun süpürgelik ile kapatılması

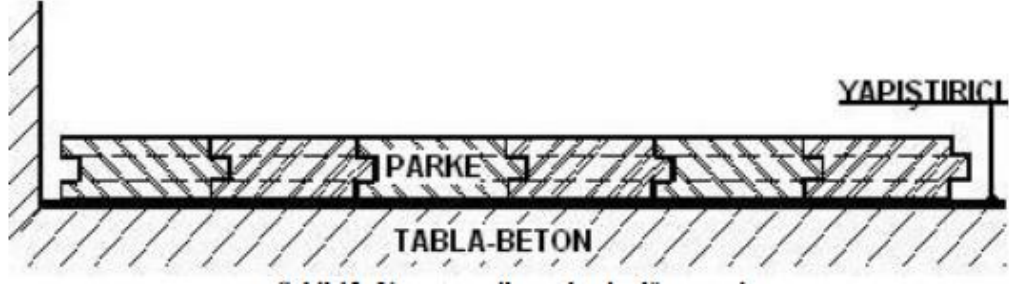
Tahta döşeme kaplamalar tahtaların yan yana ekleme işlemine göre sınıflandırılırlar. Bunlar; düz tahta kaplamaları, lambalı (binili) tahta kaplama, kendinden çıtalı kinişli tahta kaplama ile yabancı çıtalı kinişli tahta kaplamadır.

Düz tahta kaplamaları Tahtaların her iki cumbası rendelendiği gibi bırakılır bu nedenle düz tahta döşemelerde ahşabın çekmesi sonucunda tahta araları açılarak, bu aralardan alt kısmın görünmesine neden olur. Tahtalar birbirinden bağımsız esneme yapar buda gıcırtilara neden olabilir. Çivileme yüzeyden yapılır. Düz tahta kaplamalar bazen parke kaplama altına da kör döşeme olarak ta yapılır.Lambalı (Binili) Tahta Kaplama Düz tahta döşemeye göre daha sağlamdır. Tahtaların her iki cumbasına lamba açılır. Tahtalar birbirinden esnemeye karşı azda olsa destek alırlar. Tahtaların çekmesi sonucunda tahta aralarından alt kısım görünmez. Çiviler yüzeyden görünür. Kendinden Çıtalı Kinişli Tahta Kaplama: En çok kullanılan ve en sağlam tahta kaplama şeklidir. Tahtaların karşılıklı cumbalarının birine kiniş, diğerine kendinden çita açılır. Tahtalar esnemeye karşı birbirinden tam destek alır. Çivileme kendinden çita üzerinden yapılarak çivilerin gizlenmesi sağlanır. Yabancı Çıtalı Kinişli Tahta Kaplama: Kendinden çıtalı kinişli tahta döşemeye benzemesine rağmen tahtaların iki kenarına kiniş açılır, bu kinişlere sert ağaç veya kontrplaktan yabancı çita hazırlanarak döşeme yapılır. Çivileme yabancı çitadan yapıldığından çivi başları görünmez(KOÇ, 2005)

4.11.1.2 Parke Kaplama

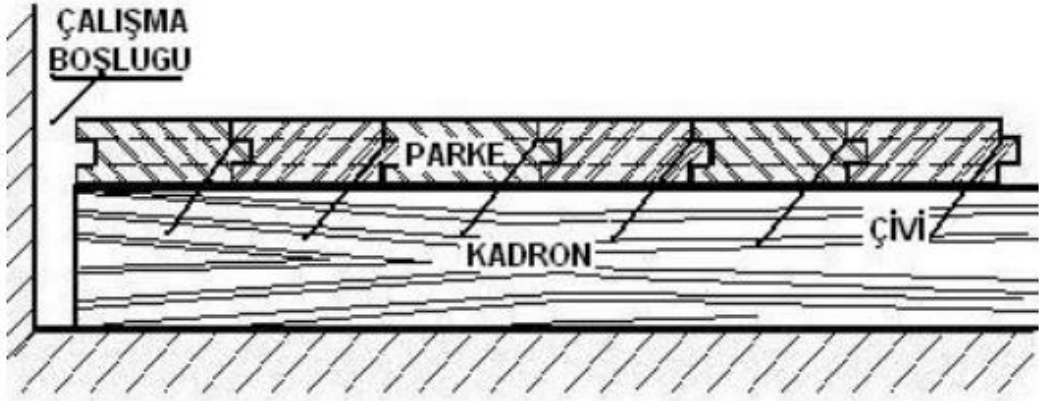
Genellikle sert ağaçtan fabrikasyon olarak, 1,5–2,5cm kalınlığında, 2,5-5cm genişliğinde ve 10-40cm boyunda üretilerek piyasada hazır olarak bulunan parkelerin

döşeme şekillerine göre çeşitleri vardır. Parkelerin cumba ve maktalarının ikisi kınışlı, diğer ikisi ise kendinden çıtalıdır.

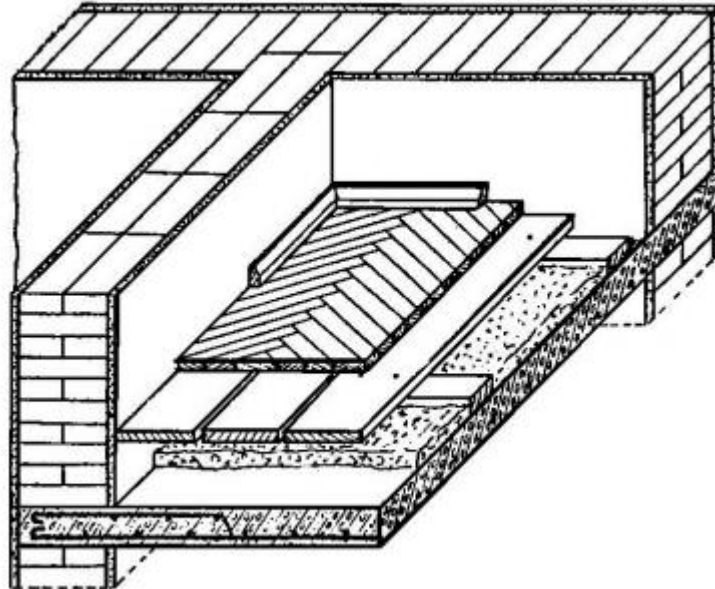


Şekil 4.28 Yapıştırıcı ile parkenin döşenmesi

Zemin üzerine kadronlar döşenerek parkeler çiviyle kadranlara bağlanarak ta döşene bilir.



Şekil 4.29 Kadron üzerine parkenin döşenmesi



Şekil 4.30 Düz tahta kaplama üzerine parkenin döşenmesi



Resim 4.78 Ahşap masif parke (www.orpaparke.com 5 mayıs 2015)



Resim 4.79 Ahşap lamine parke (www.orpaparke.com 5 mayıs 2015)

4.11.2. Ahşap Duvar Kaplamaları (Lambriyerler)

Resmî, ticarî veya hususî bina içlerindeki duvarlar, estetik ile ısı ve ses yalıtımı düşünülerek ahşapla kaplanır. Bina içerisine sıcak görünüm ve zenginlik kazandırmanın yanında duvar ve eşyanın birbirine sürtünerek doğacak kusurların oluşmasını engeller. Duvarlarda kullanılan ahşap kaplamalara LAMBRİ denir. Ahşap duvar kaplamaları amacına ve kaplanacak yerin önemine göre, yüksekliği yerden pencere pane betine, kapı üstü veya tavana kadar olabilir. Lambri tavana kadar yapılmamışsa daha kalın ahşap malzemelerle, lambri üzerine küpeşte yapılır. Lambriyerler tavana kadar yapıldığında yatay yönde lambriyer bölüne bilir. Bunun yanında duvarın tamamı yerine bir kısmı da kaplana bilir. Lambri doğal ahşap malzemenin yanında suni ahşap malzemelerden de yapılır(KOÇ, 2005).



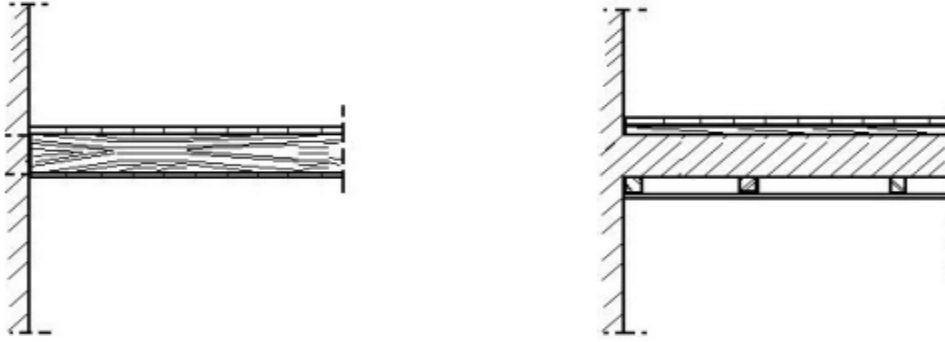
Resim 4.80 Ahşap lambri duvar kaplaması (www.nefawood.com 5 Mayıs 2015)

4.11.3. Ahşap Tavan Kaplamaları

Diğer ahşap kaplamalarda olduğu gibi aynı nedenlerle tavanlarda ahşapla kaplanır. Ahşap binalarda mevcut kirişlere, kâgir binalarda tavana bağlanan dilmelere ahşap veya suni ahşap plakalar tutturularak tavan kaplaması yapılır. Ahşap tavan kaplamaları taşıyıcı özelliği olmadığından ve yer çekimine direk maruz kaldığından, hafif malzemelerden yapıp tavana sağlamca bağlanmalıdır. Ahşap tavan kaplaması ile duvar arasında kalan boşluklar, düz pervaz ile kapatılabileceği gibi özel hazırlanmış daha büyük ebatlı köşe pervazlarıyla da kapatıla bilir. Tüm ahşap kaplamalarda olduğu gibi, işin kalitesi, yapılacak uygulamalar da ayrıntıların çoğaltılmasına etkindir. Tavanlar iki ayrı şekilde kaplanabilir.

4.11.3.1. Kaplama Tavanlar

Ahşap binalarda direk kirişlere, kâgir binalarda tavana dilmeler (kadronlar) bağlanarak tavan ahşapla kaplanır. Ahşap tavan kaplaması ile tavan arasında sadece tavan bağlantı elemanı kalınlığı kadar boşluk kalır. Genelde tavanın alçak olduğu mekânlarda bu tür ahşap kaplama tavan uygulaması yapılır.



Şekil 4.31 Ahşap ve kâgir binada kaplama tavan

4.11.3.2. Asma Tavan

Özellikle tavanı yüksek ahşap ve kâgir binaların iç mekânlarında ahşap tavanlar, tavandan sarkıtılan askı elemanlarıyla istenildiği kadar aşağı da ahşap tavan kaplaması yapıla bilir. Bu tür uygulamalarda tavan ve kaplama arasında kalan boşluklar yalıtım oranını daha da artırır ve tavanın istenilen yüksekliğe getirilmesine olanak sağlar(YAMAN, 1977).



Resim 4.81 Ahşap tavan kaplaması(www.v1.raf.com.tr 6 mayıs 2015)



Resim 4.82 Ahşap tavan kaplaması(www.v1.raf.com.tr 6 mayıs 2015)

5. DÜNYADAN AHŞAP YAPI ÖRNEKLERİ

5.1. The Metropol Parasol

İspanya'nın en ünlü şehirlerinden biri olan **Sevilla**'da bulunan "**The Metropol Parasol**", dünyadaki en büyük ahşap yapı olma özelliğini taşıyor.

Alman mimar Jürgen Mayer-Hermann tarafından tasarlanan ve 6 adet dev mantarın birlemesinden oluşan bu ilginç yapı 150 metre uzunluğunda ve 70 metre genişliğinde olup yüksekliği ise yaklaşık 26 metre. Görünümü, yapıldığı yer ve harcanan paralar nedeniyle yapımı sırasında halkın tepkisine sebep olan yapı, sit alanı üzerinde bulunuyor. İçinde çeşitli restoranlar, barlar, pazar yeri ve plaza bulunan Parasol'un üst katındaki terasta ise şehir manzarası izlemek mümkün.



Resim 5.1 The metropol parasol (www. <http://fwmail.net> 8 mayıs 2015)



Resim 5.2 The metropol parasol (www. <http://fwmail.net> 8 mayıs 2015)



Resim 5.3 The metropol parasol (www. <http://fwmail.net> 8 mayıs 2015)



Resim 5.4 The metropol parasol (www. <http://fwmail.net> 8 mayıs 2015)



Resim 5.5 The metropol parasol (www. <http://fwmail.net> 8 mayıs 2015)



Resim 5.6 The metropol parasol (www. <http://fwmail.net> 8 mayıs 2015)

5.2. Hōryū-Ji Temple

Hōryū-ji, Japonya'nın Nara ilinin Ikoma ilçesine bağlı Ikaruga-machi'de Hōryū-ji Sannai 1-1 adresinde bulunan Budizm'in Shōtoku kolunun genel merkezi olan Budist tapınağıdır. Asuka ve Nara dönemlerinde Ikaruga-dera olarak anılmıştır. Dünyada var olan en eski ahşap yapılardan biri olan Hōryūji 607 yılında pren Shotoku tarafından yaptırılmıştır.



Resim 5.7 Hōryū-ji temple Japonya (en.wikipedia.org 8 mayıs 2015)



Resim 5.8 Höryu-ji temple Japonya (en.wikipedia.org 8 mayıs 2015)



Resim 5.9 Horyu-ji temple Japonya (en.wikipedia.org 8 mayıs 2015)



Resim 5.10 Horyu-ji temple Japonya (en.wikipedia.org 8 mayıs 2015)



Resim 5.11 Hōryū-ji temple Japonya (en.wikipedia.org 8 mayıs 2015)



Resim 5.12 Hōryū-ji temple Japonya (en.wikipedia.org 8 mayıs 2015)

5.3. Büyükada Rum Yetimhanesi

Büyükada Rum Yetimhanesi (*Prinkipo Rum Yetimhanesi*), Büyükada'nın Manastır Tepesi'ndedir (eski adıyla Yunanca İsaanlamına gelen Hristos Tepesi). Bina 1898-1899 yılları arasında bir Fransız şirketi tarafından otel olarak inşa edilmiştir. Binanın mimarı, dönemin ünlü mimarlarından Alexandre Vallaury'dir. Yapı günümüzde boş olmakla birlikte Rum Ortodoks Patrikhanesi'nin kontrolü altında bulunmaktaydı. Dünya'nın en büyük ahşap binası olduğu iddia edilmektedir. Dünya'nın ilk çok katlı ahşap yapısıdır.

Bu heybetli yapı "Prinkipo Palas" adı altında otel olarak işletilmek üzere tasarlanır ve inşa edilir. Fakat devrin yönetiminden gerekli izin alınmaması üzerine, bina el değiştirir ve Eleni Zarifi adlı bir Rum kadın tarafından satın alınır.

Rum Yetimhanesi o tarihe kadar Yedikule'deki Balıklı Rum Hastanesi'nde işlevini sürdürmektedir. Yetimhane 1902 yılında bu binaya, Büyükada'ya taşınır. Yapının kullanım amacı zaman içinde değişir. Binaya I. Dünya Savaşı yıllarında Kuleli Askeri Mektebiyerleşir. Daha sonra ise işgal kuvvetleri tarafından adaya yollanan Rum göçmenlerini barındırır. Yetimhane daha sonra Heybeliada'ya nakledilir ve bu bina da 1960'lı yıllarda kapatılır. O tarihte boşaltılan bina günümüzde hâlâ boş durmakta, dolayısıyla çok bakımsız ve git gide çürümektedir.

Büyükada Rum Yetimhanesi ahşap karkas sistemde inşa edilmiş. Yapı, yan bölümlerinde 6, diğer bölümlerinde 5 katlı. Binanın heybetine rağmen cephe mimarisi olabildiğince sade tasarlanmış. Birbiri üzerine tekrarlanan çıkmalar ile cephelere hareketlilik getirilmeye çalışılmış. Tiyatro salonundaki iç mekân ahşap süsleme detaylarına karşılık, diğer iç mekânlarda sade bir mimari hakim. Büyükada'nın tepesine bakıldığında hemen göze çarpan Büyükada Rum Yetimhanesi bahçesinde önceleri idare binası olarak inşa edilen, daha sonraları ise ilkokul olarak kullanılan bir yapıyla birlikte harabe bile olsa hala ayakta. (<http://tr.wikipedia.org/> 8 Mayıs 2015)



Resim 5.13 Büyükada Rum Yetimhanesi (<http://onedio.com/>8 Mayıs 2015)



Resim 5.14 Büyükada Rum Yetimhanesi (<http://onedio.com/8> mayıs 2015)



Resim 5.15 Büyükada Rum Yetimhanesi (<http://onedio.com/8> mayıs 2015)



Resim 5.16 Büyükkada Rum Yetimhanesi (<http://onedio.com/8> mayıs 2015)



Resim 5.17 Büyükkada Rum Yetimhanesi (<http://onedio.com/8> mayıs 2015)



Resim 5.18 Büyükada Rum Yetimhanesi (<http://onedio.com/8> mayıs 2015)



Resim 5.19 Büyükada Rum Yetimhanesi (<http://onedio.com/8> mayıs 2015)

5.4. Stave Borgund Kilisesi

Norveçte bulunan tamamı ahşaptan oluşan kilisenin inşası 12. Yüzyılda tamamlanmıştır. Mimari tarzı stave church olan kilisenin mimari bilinmemektedir. (HOHLER 1999 www.en.wikipedia.org)



Resim 5.20 Stave Borgund kilisesi (www.en.wikipedia.org 9 mayıs 2015)



Resim 5.21 Stave Borgund kilisesi (www.en.wikipedia.org 9 mayıs 2015)



Resim 5.22 Stave Borgund kilisesi (www.en.wikipedia.org 9 mayıs 2015)



Resim 5.23 Stave Borgund kilisesi (www.en.wikipedia.org 9 mayıs 2015)

5.5. Venesla Kütüphanesi

Proje adı: Venesla Kütüphanesi

Mimari: Helen&Hard

Yapım yılı:2011

Yeri: Venesla, Norveç

Venesla kütüphanesi, bünyesinde kütüphane, kamusal toplantı alanı, kafe, yönetim alanları ve öğrenme birimlerini toplayan bir yapı. Tüm bu işlevlerin tek bir çatı altında toplanarak insanları davet eden kamusal bir birim olma özelliğini gösteren binada bu işlevlerle beraber yapısal öğelerle mobilyalar da birbirine geçmiş.

Kaburga gibi bir strüktür şeklinde kurgulanan ana salonda kitaplıklar ve okuma alanları yer almakta. Diğer tüm işlevsel hacimlere bu ana salondan geçiliyor. Bina büyük cam cephesi ile de dikkat çekmekte; çünkü bu cam cephe iç mekânın atmosferinin dışarıdan fark edilmesini sağlıyor. Kamusal bir yapı olan topluma hizmet etmek amacıyla yapılmış olan bu bina yine kamusal bir meydana bakıyor. Ahşap iskeletli binanın strüktürünü oluşturan 27 adet kaburga tabir ettiğimiz sürekli taşıyıcı (kolon ve kiriş olarak kesintisiz devam etmiş) CNC ile kesilmiş lamine ahşap panellerden oluşuyor.



Resim 5.24 Venesla kütüphanesi(WWW.MITADEMO.COM)



Resim 5.25 Venessla kütüphanesi(WWW.MITADEMO.COM)

5.6. Huski Oteli

Proje Adı: Huski Oteli

Mimari: Elenberg Fraser

Yapım Yılı: 2005

Yeri: Falls Creesk, Avusturalya

Avustralya Alplerinde bir kayak merkezi oteli olan Huski Otel, Elenberg Fraser tarafından tasarlanmış karlar altında masalsi bir mimariye sahip. Çevrenin bembeyaz örtüsü içinde otelin sıcak ve soğukta kalanları davet eden bir havası var. Otelin özgün bir ahşap konstrüksiyonlu hareketli kütlelerden oluşan bir yapısı var. Bu yapı otelin bulunduğu geniş bir vadi manzarası sunan konumundan kaynaklanıyor. Mimar hareketli cephelerle her odası güneşten ve manzaradan bol bol yararlanmasını sağlıyor.



Resim 5.26 Huski oteli (<http://mitademo.com/mimarlik/huskioteli/>)

Otelde kullanılan ahşap Avustralya Alplerinin yerel malzemesi. Otelin dinamik cephesi farklı açılardan farklı perspektifler sunuyor. Aslında otelin planının oluşumu kar tanesi yapısından etkilenmiş. Kar tanelerinin farklı açılarda bir araya gelen kristalize yapısı geniş açılı bir manzaraya hakim bir kütle yaratma konusunda ilham vermiş kısaca. Mimar Elenberg Fraser oteli planladıktan sonra iç mekanları da tasarlanmış. Otelin en üst katında büyük iki süit bulunuyor ve süitlerin manzaraya hakim balkonlarında birer havuz da yapılmış. Lüks imkanlar sunan otelde kar manzarasında termal banyo keyfi bulunuyor böylece.

Huski bir butik otel. Toplam 14 tane odası var. Bunlardan 4 tanesi stüdyo, 2 tane 1 yatak odalı daire, 2 tane 2 odalı daire, 4 tane 3 odalı daire, 2 tane 4 odalı daire ve en üst katta 2 çatı dairesi şeklinde. Tabi bu şekliyle otel standart otel odası dediğimiz tek mekan artı banyolu birimlerden farklı. Burada kalanlar otel imkanlarından da yararlanabildikleri evciklerde kalıyorlar diyebiliriz. Konaklama profili olarak büyük ailelerin geleceği düşünülmüş. Bu nedenle küçük otel odaları değil, oturma, yatma, yeme mekanlarının olduğu doğal ortamlı daireler yapılmış. Bu şekilde ailelerin uzun süreli konaklamaları da amaçlanmış.



Resim 5.27 Huski oteli (<http://mitademo.com/mimarlik/huskioteli/>)

5.7. Sidney Tıp Fakültesi Binası

Proje adı: Sidney Tıp Fakültesi Binası

Mimari: Lyons Architects

Yapım Yılı: 2008

Yeri: Sidney, Avustralya

Tıp fakültesi Batı Sidney Üniversite'nin Camplleton kampüsü girişinde bulunan yeni bir yapı. Üniversitenin istediği doğrultusunda bina ile birlikte öğrencilerin bir araya geleceği sosyal bir toplanma alanı tasarlanması hedeflenmiş ve bina bu fikir üzerine kurgulanmış. Yapının ana girişi dışında arka cephede yer alan üstü örtülü açık avluya çıkış her kattan yapılabilmekte. Bu cepheden bina son derece şık ve mekan tanımlayıcı nitelikte. Bu dış merkezin bitişiğinde yer alan iç mekânlar sınıfların ve ofislerin açıldığı sirkülasyon alanları. Bu alanlar ferah tutulmuş ve dış mekanla çıkışlar ve geniş pencerelerle ilişkilendirilmiş; böylece bina içinde alan bu alanlar koridor olma tehlikesinden kurtulmuş.



Resim 5.28 Sidney Tıp Fakültesi Binası (<http://mitademo.com/mimarlik/sidney-tip-fakultesi-binasi/>)

Dış toplanma ve sosyalleşme hacminin üstü ağaç gövdesini hatırlatan bina yüksekliğini aşan bir örtü ile kapatılmış. Bu iç hacme bakan ana yapı cephesinden dışarı çıkan ahşap kaplamalı kütleler öğrencilere özel problem çözme ve öğrenme odaları. Burada kullanılan ahşaplar geri dönüşümle elde edilmiş. Bina doğal aydınlatmadan ve pasif ısınmadan yararlanmak üzere tasarlanmış. Ortak mekanlar ve sınıfların hepsinde doğal ışıktan faydalanmak öncelik taşımış, bu nedenle büyük ve geniş pencereler ve koridorlarda atriyumlar mevcut. Yağmur suyu depolarda toplanıyor, arıtılıyor ve bahçe sulamasında kullanılıyor.Yapının kuzey ve güney genellikle alüminyum giydirme paneller kullanılmış. Fakat yapının üniversite yerleşkesi girişine bakan batı ve doğu cephelerinde biraz daha durum farklı. Bu cephelerde girişe yakın diğer yapılarla uyması için beyaz renkte pişmiş toprak paneller kullanılmış.



Resim 5.29 Sidney Tıp Fakültesi Binası (<http://mitademo.com/mimarlik/sidney-tip-fakultesi-binasi/>)

5.8. Fennell Evi

Proje Adı: Fennell Evi

Mimari: Robert Harvey Oshatz

Yapım Yılı: 2005

Yeri: Portland, Oregon, ABD

Bu ev sadece benim için değil onu gören birçok kişi için su üzerindeki şiirsel bir yapı. Benim kadar şiirsel bulmasanız bile organik bulduğunuz kesin.

Yapı lamine ahşaptan yapılmış. Taşıyıcı sistemin ana elemanları lamine eğrisel kirişler. Yapının eğrisel formu suyun üzerindeki dalgalanmaları hatırlatıyor. Eğimli strüktürün altında tek bir hacimden oluşan ev klasik anlamda duvarlarla bölünerek mekanları oluşturmuyor. Kimi yerde merdiven altında bir kütüphane kimi yerde dolap olan işlevsel bölüntüler mekanları birbirinden ayırıyor. Yatak odası evin üst kotunda. Suya bakan yüksek tavanlı alan ise açık mutfağı, yemek kısmı ve oturma mekanı ile büyük aydınlık bir salon. Yatak odası bu salonun gerisinde bir balkon gibi.



Resim 5.30 Fennell Evi (<http://mitademo.com/mimarlik/fennell-evi/>)

Salonun önünde büyük bir teras bulunuyor. Yaşam suyun içinde geçiyor adeta. Zemin kiraz kaplama iken yüzeylerde taşıyıcılardaki ahşap sedir ağacı. Onun dışında beyaz yüzeyler mevcut. Yemek odası mobilyalarının ve oturma grubunun rengi koyu mor renge çalan bir kahverengi. Detaylardaki seçicilik ve belli bir renk paletinin getirdiği ahenk hemen fark ediliyor.

Fennell Ailesi mimar Robert Harvey Oshatz'ın kendine özgü tarzını bildikleri için özel ve farklı bir konut istemişler. Planlama konusundaki zorluk yan parsellerdeki evlerin bu konuta yakın olmaları olmuş. (Aslında bize göre normal çünkü yanlardan 3 metre çekilmiş ama Amerika'da geniş bahçelerinde yaşayan insanlar için garip olabiliyor.) Bu nedenle yapı ön cepheden asıl ışığı almakta, yukarı doğru kıvrımlı ikinci kütle kısmı yine ön cepheden ışık alırken, arka cephede küçük cam yüzeyler yapılmış ve yanda taraflar kapatılmış. Nehir üzerinde inşaat yapılmasına izin verilemediği için ev başka bir yerde inşa edilerek buraya yüzdürülmüş ve demirlenmiş.



Resim 5.31 Fennell Evi (<http://mitademo.com/mimarlik/fennell-evi/>)

5.9. Londra Olimpik Velodromu ve Bisiklet Parkı

Proje Adı: Londra Olimpiyat Velodramu

Mimari: Hopkins Architects

Yapım Yılı: 2010

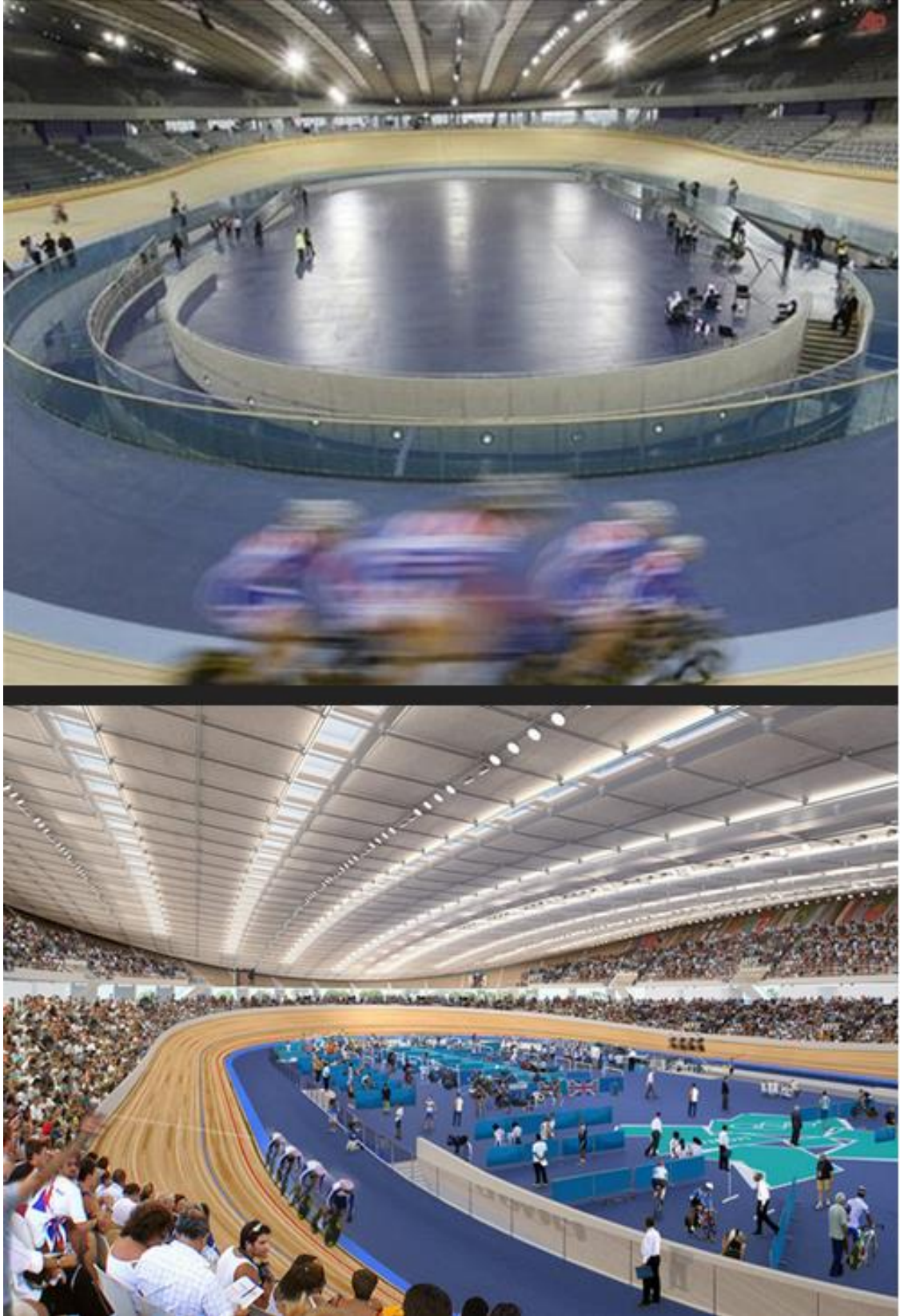
Yeri: Londra, İngiltere

Londra Olimpiyat Parkının 4 büyük yapısından biri olan velodrom, 2012 olimpiyat oyunlarında iç mekanda bisiklet yarışları için kapalı parkur olarak kullanılacak. Yapı sade formu ve basit malzeme kullanımı ile öne çıkan çağdaş ve şık bir bina.

Olimpiyat otoriteleri yeni yapılacak olimpiyat yapılarında sürdürülebilirlik ilkelerinin gözetilmesine, malzeme ve strüktür seçiminin ekolojik olmasını şart koşmuşlar. İnşaatlar 2009 yılında başlamış ve 2011 yılında binaların inşaatı tamamlanmış, açık alanlar ve çevre düzenlemeleri devam ediyor. Alttaki resimde görüldüğü üzere velodrom ve çevresindeki yapılanma açık ve kapalı bisiklet ve spor aktiviteleri için planlanmış. Kapalı ve açık parkurlardan başka, çocukların bisiklet öğrenmeleri için alan ve BMX denen akrobatik bisiklet sporları ve atlamalara özel bir kısım da planlamalar arasında görülebilir.



Resim 5.32 Londra Olimpik Velodromu ve Bisiklet Parkı(<http://mitademo.com/mimarlik/londra-olimpik-velodromu-ve-bisiklet-parki/>)



Resim 5.33 Londra Olimpik Velodromu ve Bisiklet Parkı(<http://mitademo.com/mimarlik/londra-olimpik-velodromu-ve-bisiklet-parki/>)

Velodrom 6000 koltuk kapasiteli bir yapı. Koltuk dizilimi alt ve üst olmak üzere iki ana kısma ayrılmış. Ortadan ana sirkülasyon yolu geçiyor ve bu aksın uçlarında da giriş çıkış kapıları yer alıyor. Zaten binanın bir kısmı toprak altında olduğu için bu giriş çıkışlar tam dış zemin hizasında denk getirilmiş. Toprak altında kalan kısım yapının ısı kaybını azaltan etmenler arasında. Bu zeminle buluşan kotta sürekli bir cam cephe ve üstünde dış bükey ahşap kaplamalar yer alıyor. Ahşap kaplamaların aralıkları da havalandırma ve doğal ışıktan faydalanma sağlıyor.

Binanın iki tip arenası var, bu arena olarak anılan alan iç içe iki bisiklet parkuru. Bu bisiklet parkurlarından biri 250 metrelik diğeri 400 metrelik bir uzunluk. Bu bisiklet parkurları dünyanın en hızlı turlarını sağlamak üzere tasarlanmış. Sadece parkurların geometrisinde mühendis mimar ve marangozları kapsayan 26 kişilik uzman kadrosu çalışmış. Sibiryaya çamından üst kaplaması olan parkurlar 8 haftada yapılmış. Parkurda 300bin adet çivi kullanılmış ve tüm yapının akustiği seyircilerin çıkardığı sesi azaltmak üzere ayarlanmış.

Yapının çatısı Pringles şeklinde (en azından bu şekli ben Pringles'a benzettim) ve örtüsü 1000 ahşap panelden oluşuyor ve bu örtünün üzerine su geçirmez malzeme ile örtülüyor. Çatıda iç mekana daha fazla ışık almak için pencereler de var. Dış cephede 5000 metrekarelik bir alanda Avrupa kırmızı sedir ağacından kaplamalar bulunuyor. Binanın çatısı yağmur suyunu topluyor ve toplanan su daha sonra kullanılmak üzere depolarda biriktiriliyor. Koltuklarından, strüktüre kadar geri dönüşebilir malzemelerden yapılmış binanın su ve enerji tasarrufunu da gözetmesi sürdürülebilirlik kriterlerine uyum çerçevesinde hayata geçirilmiş.

5.10. Gardner 1050, Karma Tipolojili Modern Konut

Proje Adı: Gardner 1050 (Apartmanı)

Mimari: LOHA Architects

Yapım Yılı: 2006

Yer: Los Angeles, Kaliforniya, ABD

Gardner 1050 nolu konut yapısı, küçük, açık koridorlu sistemde bir apartman. Tipoloji olarak ele alındığında açık koridorun, avlulu yapının ve apartmanın öğeleri kullanılmış. 1970lerden 1980lere kadar Avrupa'da dev boyutlarda ve uzun koridorlarla kullanılan açık koridorlu sistemli konutlar bugün daha az ve daha küçük ölçekte kullanılıyorlar. Küçük ölçek de bu yapıları toplu konuttan apartman ölçeğine getiriyor. Bununla beraber bu tip yapılarda özel, yarı-özel, yarı-kamusal mekanların hiyerarşisi ve sokakla ilişkisi daha farklı ve başarılı olabiliyor.



Resim 5.34 Gardner 1050, Karma Tipolojili Modern

Konut(<http://mitademo.com/mimarlik/gardner-1050-karma-tipolojili-modern-konut/>)

Proje Los Angeles'in Hollywood'a yakın bir noktasında gerçekleştirilmiştir. O nedenle böyle havalı ve farklı tipolojileri birleştirir nitelikte. Kaliforniya'nın sıcak ve kurak iklimine uygun peyzaj seçimi ile iç boşluklar ve koridorlar bahçeye dönüştürülmüştür. Sarmaşıkların ve bitkilerin rahatça büyüüp üst katlara doğru çıkmasını sağlamak için düşey çelik borular koridor demirleri ile birleştirilmiştir.

Gardner 1050'de her katta 4 daire var. 3 katlı olan ve yer altında otoparkı bulunan yapıda toplam 12 adet daire bulunmaktadır.



Resim 5.35 Gardner 1050, Karma Tipolojili Modern

Konut(<http://mitademo.com/mimarlik/gardner-1050-karma-tipolojili-modern-konut/>)

6. SONUÇ

Bu çalışmada tarih öncesinden süre gelen yapılarda ahşap malzeme kullanımı ve çağdaş yapı teknolojisinde ahşap konusu incelenmiştir.

İnsan soluduğu hava, içtiği su ve aldığı bitkisel ve hayvansal besinlerle doğaya bağımlı birer varlıktır. Eğer üretimi ve işlenmesi sırasında az enerji harcayan, kullanım ömrünü tamamlayınca doğa tarafından kolayca dönüşüme uğratılan, hem üretim aşamasında, hem de yıkılması sırasında doğayı kirletmeyen ve kanserojen maddelerin ortaya çıkmasına neden olmayan malzemeler seçmeye özen gösterirsek, doğal dengenin korunmasına katkıda bulunmuş oluruz. Doğanın bize mükemmel iç yapısı ile hazır olarak sunduğu ahşap malzeme de buna en iyi örnektir.

İnsan ömrünün yaklaşık $\frac{3}{4}$ 'ünü kapalı mekanlarda, bunun yarısını ise kendi evinde geçirmektedir. Bundan dolayı yapılarda ve özellikle de konutlarda kullanılan yapı malzemeleri insan sağlığına etki eden önemli faktörlerdendir. Özellikle gerekli yalıtımların yapıldığı modern ahşap konutlar, iç mekan hava kalitesi ve mekan konforu bakımından insan yaşamı ve sağlığı için önemli yapılardır.

Ahşap üretiminde kullanılan fosil enerji miktarının düşük olması ve bünyesinde Co2 depolayıp, diğer inşaat malzemeleri ile inşaat faaliyetlerinin saldıgı sera gazlarını dengelemesi ve sağlığa zararlı madde içermemesi ahşabı endüstrileşmeyle ortaya çıkmış çelik ve betonarme gibi yapılara üstün kılmaktadır.

Ahşap büyük işlemlerden geçirilmeden kullanılması mümkün, yenilenebilir ve fazla atık oluşturmadan üretilebilir doğal bir yapı malzemesidir. Diğer malzemelerle karşılaştırıldığında ahşap malzemelerin üretimi ve işlenmesi için daha az enerji gerekmesi, doğadaki mevcut enerji kaynaklarının daha az kullanılmasını ve bu enerji kaynaklarının kullanılmasıyla ortaya çıkan çevre kirliliğinin daha az olmasını sağlamaktadır. Ayrıca hammaddesi ahşap olan elemanlar ömürleri bitince yeniden kullanılabilir, biyolojik yolla yok edilebilir, enerji veya hammadde olarak

değerlendirilebilirler.Bu da nefes alan kendini yenileyebilen canlı bir yapı elemanı olduğunu gösterir.

Gerek çelik, gerek betonarme, gerekse masif ahşap yapı elemanlarına kıyasla çok uzun boylarda ve değişken kesitlerde üretilebilmesi, tasarımcıya mekan oluşturmada avantaj sağlar. Tasarımcının bütün ve özgün mekan arayışlarının en çok yoğunlaştığı dini yapılar, oditoryum,tiyatro,konser salonları,eğitim yapıları ve ürün teşhir/satış yapıları gibi geniş ve tek açıklıklı yapılarda jeodezik kubbe, normal kubbe,piramit,tonoz ve vb. tüm geometrik strüktür olanaklarına başarıyla yanıt verebilir.Ahşap elemanların beton,çelik ve diğer kagir yapı elemanlarıyla kolayca ve sorun çıkarmadan buluşabilmesi,uzlaşabilmesi,hatta çok örnekte örüldüğü gibi birlikte tek bir strüktür oluşturabilmeleri ise tasarımcıyı yapı kurgusundaki zorlamalardan uzaklaştırır.

Ahşabın deprem anındaki davranışı diğer yapı elemanlarına kıyasla çok başarılıdır.Hafif olması aynı zamanda yatay kuvvetleri de azaltır.

Tutuşabilir bir madde olmasına karşın yangın davranışı uygundur.Yangında taşıma yeteneğini en geç kaybeden yapı elemanıdır. Çelik, yangın sürecinde 15 dakikada doğal şeklini ve taşıma yeteneğini kaybeder. Aynı zamanda çok iyi bir iletici olduğu için ısının yayılmasını da hızlandırır. Beton, çelikten daha iyi olmasına karşın, demir donatının beton içindeki pas payı ortadan kalktığında, inşaat demiri çelik yapıdaki gibi iletken olmakta ve yaklaşık 30 dakika sonra yapının taşıma özelliği ortadan kalkmaktadır. Ahşabın statik hesaplara göre aldığı minimum kesit yangın anında minimum 30 dakika (R30) yangın direnci sağlar.30 dakikadan sonra 0,7 mm/1 dk kesit azalması olur. Yani, ilk mimari/statik planlamada yapı elemanının kesitini baştan artırıp R30 (yangın anında minimum 30 dakika direnç gösterebilen) veya R90 (yangın anından minimum 90 dakika direnç gösterebilen) dirençlere ulaşmak mümkündür.

Isı ve ses yalıtım konusunda da oldukça elverişlidir.Ayrıca ahşap yapıların üretimi hızlıdır,hafif olan parçalar kolayca depolanabilir ve nakledilebilir.Kısacası ahşap inşaat sektörüne hakim tüm eğilimleri karşılayabilecek potansiyele sahiptir.

7. KAYNAKÇA

ABDULLAH S : 1993 Düşey Sirkülasyon Araçları: Merdivenler

AYDİN H: 2006, Elmalı Eski Ev Resimleri, Antalya

BARDAVİT D: 1992 “Ahşap İskelet Yapıda Taşıyıcılık Ve Koruyuculuk”, İstanbul Teknik Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi.

BERKEL A: (1970) *Ağaç Malzeme Teknolojisi*, 1. Cilt, İ.Ü, Yayın No: 1448, O.F., Yayın No: 147, İstanbul, s. 39-43.

BOZKURT Y.PARLAR K. ERDİN S: (1987) *Fiziksel Ve Mekanik Ağaç Teknolojisi*, İ.Ü., Yayın No: 3445, O.F. Yayın No: 388, İstanbul, s. 40-45.

BÜYÜKÇANGA M: 2000, Büyük Larousse Sözlük ve Ansiklopedisi, C.14, S.7275

ÇAL Ö: 2003 Kündekari ve Konya’da Yaşayan Kündekarlar. Türk Dünyası Kültür ve Sanat Sempozyumu, SDÜ, Isparta.

ÇIKINOĞLUF:Ormanda Ağaç Köprüler. Orman Genel Müdürlüğü Yayınlarından,öze l Sayı:1997

ÇOLAKOĞLU G: (2001) Tabakalı Ağaç Malzeme Teknolojisi Ders Notu, K.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, s.25-28.

DOĞAN D: 1997 “Ahşap Yapı Malzemesinin Dış Atmosfer Koşullarındaki Davranışı Sonucu Meydana Gelen Sorunlar Ve Koruma Yolları”

DÖNGEL D: (1999) *Lamine Ahşap Malzemedeki Ağaç Türü Katman Sayısı Ve Tutkal Çeşidinin Eğilme Direncine Etkileri*, G.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.

ERİÇ M: (1988). *Geleneksel Mimarimizde Ahşap Malzeme Kullanımı ve Günümüz Kullanım Yöntemleri*. Milli Prodüktivite Merkezi Yayınları, Yayın No: 338 (68-74), Ankara, Türkiye)

ERSOY A :1993 Beypazarı'nın Geleneksel Evlerinde Kapılar. Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 9.

EYİGÜN S VE METİN A:2007 XV. Yüzyıl Osmanlı Ağaç işçiliği. Mar. Ün. Yayınları, No:509, İstanbul

FRANKLİN GLUE COMP:(1989) Adhesive Trouble Shooting, Colombus, USA.

GÖKER R: 1994 *Dış Cephe Kaplamalarında Ağaç Malzemenin Kullanım Olanakları Üzerine İncelemeler*, Yüksek Lisans Tezi, İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, Türkiye.)

GÖKER Y: (1994) “*Ahşap Malzemenin Özellikleri*” Ahşap Dergisi, Sayı:4, İstanbul,s. 20-23.

GÜRER C: 2008 Ders notları (www.finesprint.com)

HOYLE A.,WOSTE B: (1989) *Handbook Of Wood And Wood Based Materials, USDA Forest Service, Forest Products Laboratory, Madison, USA.*

KANTARCIOĞLU A : “*Dürüst Bir Restorasyonun Noktalanmamış Öyküsü: İffet Hanım'dan Ekberzadeye Boğaziçi'nde Bir Yalı*”, Mimar.İst Dergisi, Yıl:6, Sayı:22 , Kış 2006)

KAHRAMAN N:2004 Derin Bir El Mahareti Kündekari. Skylife Dergisi, Ağustos sayısı.

KALENEROĞLU S:2006 Geleneksel Afyonkarahisar Evlerine Ait Kapıların İncelenmesi. Gazi Üniversitesi, FBE, Yüksek Lisans Tezi, Ankara

KARASEKİ Z:2007 Ankara Etnografya Müzesinde Bulunan 13.YY Selçuklu Dönemi Ahşap Kapı Süslemeleri. Gazi Üniversitesi, EBE, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.

KOÇ A: 2005 Kapı ve pencere detay çizimleri, 2005, Antalya (<http://hbogm.meb.gov.tr/>), Ders notları, 2005, Antalya(<http://hbogm.meb.gov.tr/>)

KÖYSÜREN S:2002 “*Geleneksel ve Çağdaş Ahşap Ev Çatki Sistemleri: Karşılaştırmalı Analiz*”, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi

KURTOĞLU A: 2001, “Doğrama Endüstrisi Ders Notu”, İ.Ü.Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, İstanbul.

- KURTOĞLU A., ZORLU, A., CHUGG D:** (1979) *Yapıştırılmış Tabakalı AğaçMalzemeler*, İ.Ü., Orman Fakültesi Dergisi, Seri B., İstanbul, s. 65-69.
- MÜLAYİM S :**1982, Ankara Aslanhane-ağaç Ayak Camilerinin Ahşap Süsleme Örnekler. Gazi Üniversitesi, EBE, Yüksek Lisans Tezi, Ankara
- OKUR Ş:**2009 ,Türkiye’de 2004, Yılında Yaşayan Geleneksel Meslekler. Gazi Üniversitesi THBMER Yayını, Ankara
- ÖRS Y VE KESKİN H:**2001, Gelenekten geleceğe bir sanatçının ahşap yorumu,ahşap dergisi (http://www.ahsaponline.net/arsiv/dergi/25/ahsapyorumu_25_devam.htm)
- ÖZDEMİR, F:**1999, Malzemesi Bilgisi. 1.baskı, Atlas yayınları, İstanbul
- ÖZEL M :**1993, Kündekari Tekniğinin Dekorasyonda Uygulanması. 1. Ulusal Mobilya Kongresi, Ankara
- ÖZKAYA K:** “Farklı Kimyasal Maddelerle İşlem Görmüş Ahşap Esaslı Levha Malzemenin Yangına Karşı Dayanımlarının Tespiti Üzerine Araştırma”, Hacettepe Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, 2002)
- PEYNİRCİOĞLU H:**1951, *Kopruler - Cilt I. Teknik Okulu Yayınları, Sayı 5,İstanbul.*
- SNORGEN R.C:** (1974) Handbook Of Surface Preparation, Palmerton Publishing, New York, USA.
- SOYSAL H:** 2007, Geleneksel Türk El Sanatları. Kültür Bakanlığı Yayınları, Ankara.
- SÖĞÜTLÜ C:** 2004, Geleneksel Türk El Sanatlarımızı Yaşatan Kündekari Ustası Mevlüt Çiller. Gazi Üniversitesi, EBE, Yüksek Lisans Tezi, Ankara
- SÖNMEZ N:** 2001, Bazı Yerli Ağaç Türlerinin Kündekari Yapımında Kullanım İmkanları. Gazi Üniversitesi, FBE, Doktora Tezi, Ankara
- ŞENKAL F:** 1997, “Konutlarda Dünden Bugüne Ahşap Kullanımı Üzerine Bir Araştırma” ,Trakya Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi
- ŞENAY A:** (1996) Lamine Edilmiş Ağaç Malzemenin Özellikleri, İ.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, İstanbul, s. 30-33
- TAVŞANOĞLU F:**1972, (Sel Yataklarının Tahkimi, İ.U. Yayın No. 1972, Orman Fak. Yayın No. 203, İstanbul.)

TANAÇAL L VE TOYDEMİR N : “Yapı Elemanı Tasarımında Malzeme”, İstanbul Teknik Üniversitesi Mimarlık Fakültesi, 1. Baskı, 2000)

TERZİ İ:2008, Geleneğin Devamlılığı Bağlamında Osmanlı Camilerinin Pencere Tasarımına Batı Anadolu Beyliklerinin Etkileri. EJOS IV.

Tokyay V: Tutkallı Tabakalanmış Ahşap Teknolojisi Nedir?
(www.oranmimarlık.com.tr)

ÜNAL O:2004, Yapı Malzemesi Ders Notları

YAMAN.N:YEGÜLÜ mit,Yapıcılık ve işlem yaprakları,1977,
Ankara(<http://hbogm.meb.gov.tr/>)

YAŞAR E:1969, Ağaç İşleri Teknolojisi, Mesleki Teknik Öğretim Kitapları, Ankara

YILMAZ D:2001, Anadolu Türk Mimarisinde Geometrik Süslemeler

YÜCEL E:1977, Türkiye’de Geleneksel Ahşap İşçiliği Ve Çağdaş Ahşap Yontu Sanatı. Mimar Sinan Üniversite, SBE, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul

YÜCESOY L : 2004, Temeller, Duvarlar, Döşemeler”, Yapı Yayın, 3. Baskı

ZORLU İ.: (1995) *Ağaç İşleri Konstrüksiyon Bilgisi*, Temel Ders Kitabı, M.E.B. Yayını, No: 2354, İstanbul, s. 23-26.

8:ÖZGEÇMİŞ

Ad Soyad: Burcu KARTAL

Doğum Tarihi/Yeri: 27.02.1991/İstanbul

Uyruğu: T.C.

E-Posta: burcukartal.2@gmail.com

EĞİTİM BİLGİLERİ

Yüksek Lisans(2013-...) T.C. Haliç Üniversitesi

Lisans (2009-2013) : T.C. Haliç Üniversitesi,Mimarlık Fakültesi,Mimarlık Bölümü

Lise (2005-2009) : Gazi Anadolu Lisesi

TECRÜBE

**TMMOB MİMARLAR ODASI
İSTANBUL BÜYÜKKENT
ŞUBESİ,KENT DÜŞLERİ
ATÖLYELERİ V,KAMUSAL
MEKANLAR,MEYDANLAR
SOKAKLAR,KIYILAR (01-31
TEMMUZ 2010)**

Bakırköy iskele meydanı ve yakın çevresi için
Proje-Mobil kent sahnesi tasarımı

**ŞANTIYE STAJI(2011)
BÜRO STAJI(2012)**

Remtaş İnşaat. (Baumax Şantiyesi)
Özgüven Mimarlık

20.07.2013 - :İtibari ile halen Arnavutköy belediyesi imar müdürlüğünde görev yapmakta.