

**T.C.
YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**AHŞAP YIĞMA SİSTEM KURULUŞU VE GELİŞMİŞ ÜRETİM
YÖNTEMİNİN İNCELENMESİ**

PINAR TUNÇKOL

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
MİMARLIK ANABİLİM DALI
YAPI PROGRAMI**

**DANIŞMAN
YRD. DOÇ. DR. ERKAN AVLAR**

İSTANBUL, 2012

T.C.
YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

AHŞAP YIĞMA SİSTEM KURULUŞU VE GELİŞMİŞ ÜRETİM
YÖNTEMİNİN İNCELENMESİ

Pınar TUNÇKOL tarafından hazırlanan tez çalışması 09.08.2012 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Mimarlık Anabilim Dalı'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Tez Danışmanı

Yrd. Doç. Dr. Erkan AVLAR
Yıldız Teknik Üniversitesi

Jüri Üyeleri

Yrd. Doç. Dr. Erkan AVLAR
Yıldız Teknik Üniversitesi

Yrd. Doç. Dr. Zafer AKDEMİR
Yıldız Teknik Üniversitesi

Yrd. Doç. Dr. Cem ALTUN
İstanbul Teknik Üniversitesi

ÖNSÖZ

Geleneksel yapım sistemlerinden biri olan ve tarihi örneklerinden bir bölümü bugüne kadar ulaşabilen ahşap yığma sistemin, günümüz koşullarında, gelişen teknolojinin yardımıyla üretim olanaklarının araştırıldığı bu çalışmayla, bu alanda çalışanlara yol gösterici bir kaynak oluşturulması ve Türkiye’de ahşap yığma yapı üretiminin yaygınlaştırılması amaçlanmıştır.

Bu tez çalışmasının ortaya konma sürecinde bana yol gösteren, katkılarıyla beni yönlendiren değerli hocam ve tez danışmanım Yrd. Doç. Dr. Erkan AVLAR’a,

Tez çalışmam süresince atölyelerini ve inşaat sürecini görmeme izin veren ve çalışmaları hakkında beni bilgilendiren firma sahiplerine ve çalışanlarına,

Kaynak araştırmalarım sırasında ve tez yazım sürecinde yardımcı olan tarih öğretmeni Mehmet TUNÇKOL, Orman Y. Müh. Bilge TUNÇKOL, Öğr. Görevlisi Sinan OLGUNER, Y. Mimar Elif YÜKSEL, Y. Mimar Aygöl CEYLAN, Mimar Tuba GÖK NAYIR, İnşaat Teknikeri Engin DURSUN ve Altan GÜLER’e,

Eğitim hayatım boyunca benden desteğini esirgemeyen, maddi ve manevi olarak her zaman yanımda olan sevgili babam Ali TUNÇKOL ve sevgili annem Semiha TUNÇKOL’a

teşekkürlerimi sunuyorum.

Haziran, 2012

Pınar TUNÇKOL

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
SİMGE LİSTESİ.....	viii
KISALTMA LİSTESİ	ix
ŞEKİL LİSTESİ.....	x
ÇİZELGE LİSTESİ	xix
ÖZET	xx
ABSTRACT.....	xxi
BÖLÜM 1	
GİRİŞ	1
1.1 Literatür Özeti.....	1
1.2 Tezin Amacı	3
1.3 Hipotez	4
BÖLÜM 2	
AHŞAP YIĞMA SİSTEM.....	5
2.1 Tanımlar	5
2.2 Ahşap Yığma Sistemin Tarihçesi	6
2.3 Ahşap Yığma Sistemin Sınıflandırılması	16
2.3.1 Üretim Yöntemine Göre Sınıflandırma.....	16
2.3.1.1 Geleneksel Üretim Yöntemi.....	17
2.3.1.2 Gelişmiş Üretim Yöntemi	18
2.3.2 Yapım Yöntemine Göre Sınıflandırma	20
2.3.2.1 Dikmeli Yapım Yöntemi	20
2.3.2.2 Geçmeli Yapım Yöntemi.....	23
2.4 Ahşap Yığma Sistemin Özellikleri.....	34
2.4.1 Ahşap Yığma Sistemin Isı Yalıtım Özelliği.....	34
2.4.2 Ahşap Yığma Sistemde Yapı – Nem İlişkisi.....	41
2.4.3 Ahşap Yığma Sistemin Yangın Dayanımı	46
2.4.4 Ahşap Yığma Sistemin Deprem Dayanımı	51
2.4.5 Ahşap Yığma Sistemde Biyolojik Zararlıların Etkileri.....	54
2.4.6 Ahşap Yığma Sistemde Atmosfer Koşullarının Etkileri.....	62

BÖLÜM 3

AHŞAP YIĞMA SİSTEM ELEMANLARI.....	64
3.1 Temeller.....	64
3.1.1 Ahşap Yığma Sistemde Uygulanan Temel Türleri	64
3.1.1.1 Yerinde Dökme Betonarme Temeller	66
3.1.1.2 Hazır Blok Beton Temeller	66
3.1.1.3 Yalıtımlı Beton Kalıpları ile Oluşturulan Betonarme Temeller ..	68
3.1.2 Temellerde Yalıtım Önlemleri	69
3.1.2.1 Temellerde Kullanılan Yalıtım Ürünleri	70
3.1.2.2 Temellerde Yalıtım Uygulama Yöntemleri.....	72
3.1.2.3 Drenaj (Akaçlama)	76
3.1.3 Kademeli Temel Uygulaması.....	79
3.2 Duvarlar.....	81
3.2.1 Ahşap Yığma Sistemde Kullanılan Kütükler.....	82
3.2.1.1 Kullanılan Ağaç Türleri.....	82
3.2.1.2 Kütüklerde Aranılan Nitelikler.....	85
3.2.1.3 Kütüklerin Kurutulma Yöntemleri	88
3.2.1.4 Kütüklere Uygulanan Ön Koruma İşlemleri	93
3.2.1.5 Kütük Duvarlara Uygulanabilen Yüzey İşlemleri.....	97
3.2.1.6 Ahşap Yığma Duvarlarda Kullanılan Kütük Profilleri.....	99
3.2.1.7 Kütük Üretim Yöntemleri	103
3.2.2 Ahşap Yığma Duvarlarda Meydana Gelen Oturma.....	104
3.2.3 Duvar Bağlantı Ürünleri.....	109
3.2.4 Kütüklerin Boy Birleşim Yöntemleri.....	124
3.2.5 Duvar Boşlukları	127
3.2.5.1 Duvar Boşluklarının Oluşturulması.....	127
3.2.5.2 Pencereler	129
3.2.5.3 Kapılar	140
3.2.6 Ara Bölme Duvarların Montajı	141
3.2.7 Mutfak Dolaplarının Duvara Monte Edilme Yöntemleri.....	152
3.2.7.1 Dolapların Doğrudan Kütük Duvara Monte Edilmesi	152
3.2.7.2 Dolapların Kütük Duvar Üzerindeki Çerçeveye Monte Edilmesi	157
3.2.8 Duvarlarda Yalıtım Önlemleri	158
3.2.9 Duvarlarda Tesisat Döşemi.....	163
3.2.9.1 Elektrik Tesisatı.....	163
3.2.9.2 Su Tesisatı	167
3.3 Döşemeler.....	170
3.3.1 Zemin Kat Döşemesi Uygulama Yöntemleri.....	170
3.3.1.1 Zemine Oturan Döşeme Sistemi.....	170
3.3.1.2 Zemine Oturmeyen Döşeme Sistemi.....	173
3.3.2 Normal Kat Döşemesi Uygulama Yöntemleri	178
3.3.3 Döşemelerde Yalıtım Uygulaması	190
3.3.4 Döşemelerde Tesisat Döşemi.....	194
3.3.5 Döşeme Kaplamaları	195
3.4 Merdivenler	196
3.4.1 Merdivenlerin Uygulama Yöntemleri.....	197
3.4.2 Merdiven Kaplamaları	201

3.4.3	Korkuluklar	202
3.5	Çatılar	202
3.5.1	Çatı Sistemleri.....	203
3.5.1.1	Asma Çatılar	203
3.5.1.2	Oturma Çatılar.....	213
3.5.2	Çatıda Havalandırma ve Yalıtım Uygulamaları.....	217
3.5.3	Çatı Saçağı ve Duvarla Birleşim Detayları	225
3.5.3.1	Kütük Kalkan Duvar Kullanıldığında Duvar ile Saçak Birleşimi	227
3.5.3.2	Çerçeve Kalkan Duvar Kullanıldığında Duvar ile Saçak Birleşimi	228
3.5.4	Çatı Kaplamaları	234
3.6	Bacalar ve Şömineler.....	239
3.6.1	Standart Baca Yapım Yöntemi	241
3.6.2	Ahşap Çerçeveli Baca Yapım Yöntemi	243
3.6.3	Şömine Yapımı	244

BÖLÜM 4

AHŞAP YIĞMA SİSTEMİN YAPIM AŞAMALARI.....	247	
4.1	Ön Üretim Aşaması	247
4.1.1	Kütüklerin Kurutulması	247
4.1.2	Kütüklerin Şekillendirilmesi	248
4.1.3	Kütüklere Ön Koruma İşleminin Uygulanması	250
4.2	Nakliye ve Şantiyede Depolama Aşamaları	251
4.3	Kurulum Aşaması	252
4.3.1	Temelin Hazırlanması	252
4.3.2	Zemin Kat Döşemesinin Oluşturulması.....	254
4.3.2.1	Zemin Kat Döşemesi İçin Taşıyıcı Sistemin Oluşturulması	254
4.3.2.2	Zemin Kat Döşeme Kaplamasının Yerleştirilmesi.....	255
4.3.3	Duvarların İnşa Edilmesi.....	256
4.3.3.1	Taban Kütüklerinin Temele ve Kütüklerin Birbirine Sabitlenmesi	256
4.3.3.2	Kütüklerin Boy Birleşiminin Yapılması.....	262
4.3.3.3	Bölme Duvarların İnşası.....	263
4.3.4	Dikmelerin ve Ayar Vidalarının Yerleştirilmesi.....	265
4.3.5	Normal Kat Döşemesinin Oluşturulması	266
4.3.5.1	Normal Kat Döşemesi İçin Taşıyıcı Sistemin Oluşturulması ...	266
4.3.5.2	Normal Kat Döşeme Kaplamasının Yerleştirilmesi	267
4.3.6	Merdivenin Monte Edilmesi	269
4.3.7	Kalkan Duvarların İnşası.....	270
4.3.8	Çatının Oluşturulması	271
4.3.8.1	Çatı İçin Taşıyıcı Sistemin Oluşturulması.....	271
4.3.8.2	Çatı Kaplamasının Oluşturulması	272
4.3.8.3	Saçakların Tamamlanması	274
4.3.8.4	Çatı Drenajının Yapılması.....	274
4.3.9	Bacanın Yerleştirilmesi.....	275
4.4	Tesisatın Yerleştirilmesi	277
4.4.1	Elektrik Tesisatının Yerleştirilmesi	277
4.4.2	Sıhhi Tesisatın Yerleştirilmesi	278

4.5	İnce İşler	278
4.5.1	Kapı ve Pencerelemlerın Takılması	279
4.5.2	Duvarlara Yüzey İşlemlerinin Uygulanması.....	283
4.5.3	Mutfak ve Banyo Dolaplarının Duvara Monte Edilmesi	283

BÖLÜM 5

SONUÇ VE ÖNERİLER.....	287
KAYNAKLAR	291
ÖZGEÇMİŞ	310

SİMGE LİSTESİ

°C	Santigrad derece
cm	Santimetre
Hg mm	Milimetre cıva
k	ABD standardına göre ısı iletkenlik katsayısı (Isı iletim katsayısı)
Kp/cm ²	Kilopond bölü santimetrekare
mm	Milimetre
U	Isı geçirgenlik katsayısı (Isıl geçirgenlik katsayısı)
W/mK	Watt bölü metre Kelvin (Isı iletkenlik değeri birimi)
W/m ² K	Watt bölü metrekare Kelvin (Isı geçirgenlik değeri birimi)
λ	Avrupa standardına göre ısı iletkenlik katsayısı (Isı iletim katsayısı)

KISALTMA LİSTESİ

ABD	Amerika Birleşik Devletleri
ACZA	Amonyaklı bakır çinko arsenik
ACQ	Alkalin bakır kuat
ASTM	Amerikan Malzeme ve Test Birliği (American Society for Testing and Materials)
CBA	Bakır azole
CC	Amonyaklı bakır sitrat
CCA	Bakır, krom, arsenik
CPE	Klorine polietilen
CDDC	Bakır dimetilditiyokarbamat
DIN	Alman Endüstri Standardı (Deutsches Institut für Normung)
EPDM	Etilen propilen dien monomer
EPS	Genleştirilmiş polistiren sert köpük (Expanded polistiren system)
HDF	Yüksek yoğunluklu lif levha (Hight density fiberboard)
ICC	Uluslararası Kod Kurulu (International Code Council)
ICF	Yalıtımlı beton kalıbı (Insulated concrete form)
ILBA	Uluslararası Kütük Yapı Üreticileri Birliği (The International Log Builders' Association)
ISO	Uluslararası Standardizasyon Örgütü (International Organization for Standardization)
LDN	Lif doygunluğu noktası
MDF	Orta yoğunluklu lif levha (Medium density fiberboard)
M.Ö.	Milattan önce
M.S.	Milattan sonra
OSB	Yönlendirilmiş yonga levha (Oriented strand board)
PIB	Poliizobütülen
PVC	Polivinil klorür
SIP	Yalıtımlı yapısal paneller (Structural insulated panel)
UV	Ultraviyole
UNESCO	Birleşmiş Milletler Eğitim, Bilim ve Kültür Örgütü (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization)
XPS	Haddeden çekilmiş polistiren sert köpük (Extrude polistiren system)

ŞEKİL LİSTESİ

	Sayfa
Şekil 2. 1	Kizhi Adası'nda bulunan tarihî kütük kiliseler ve ortadaki çan kulesi 8
Şekil 2. 2	ABD – Minnesota Eyaleti'nde 1890 yılında bir kütük ev..... 9
Şekil 2. 3	Kral Midas'a ait mezar odasını çevreleyen kütükler (Gordion Müzesi). 10
Şekil 2. 4	Tatarlı Tümülüsü'nün mezar odası ve restorasyon aşamasından fotoğraflar..... 11
Şekil 2. 5	Samsun yöresinden çantı cami örnekleri..... 12
Şekil 2. 6	Osmanlı'nın ilk döneminden kalma çantı camiler 13
Şekil 2. 7	Sinop – Erfelek Himmetoğlu Köyü'nde ahşap ayaklar üzerinde yükseltilmiş bir kütük yapı (Serander)..... 14
Şekil 2. 8	Bolu yöresinden çantı yapı örnekleri 14
Şekil 2. 9	Geleneksel çantı yapılarda kullanılan el yapımı dövme demir çivi 15
Şekil 2. 10	Dünyanın en büyük kütük yapılarından “Log Château” 15
Şekil 2. 11	Geleneksel ve gelişmiş üretim yöntemiyle üretilen kütük duvar örnekleri 17
Şekil 2. 12	Geleneksel yöntemde kabukların soyulması ve boyuna kanal açılması . 17
Şekil 2. 13	“Scriber” ile köşe geçmesinin belirlenmesi 17
Şekil 2. 14	Geleneksel üretim yöntemi 18
Şekil 2. 15	Konik şekildeki kütüklerden oluşan duvarlar 18
Şekil 2. 16	Gelişmiş (makinel) üretim yöntemi 19
Şekil 2. 17	Dikmeli yapım yöntemi..... 20
Şekil 2. 18	Çalma boğaz plan ve kesiti 21
Şekil 2. 19	Çalma boğaz uygulamaları..... 21
Şekil 2. 20	Duvarların taşıyıcı olmadığı dikmeli yapım yöntemleri 22
Şekil 2. 21	Duvarların taşıyıcı olduğu dikmeli yapım yöntemleri 23
Şekil 2. 22	Kütük duvarın dik doğrultuda gelen kütüklerle boy birleşiminin yapılması 24
Şekil 2. 23	Karaboğaz geçme 27
Şekil 2. 24	Alt ve üst tarafından parça çıkartılan kütüklerin karaboğaz geçme ile tutturulması 27
Şekil 2. 25	Kurtboğazı (kilit yuva) geçme 28
Şekil 2. 26	Kütüklerin aynı hizada olduğu geçme..... 29
Şekil 2. 27	Daire ve dikdörtgen kütüklerle uygulanmış A-V çentikli geçme 29
Şekil 2. 28	Semer geçme 30
Şekil 2. 29	Semer geçmede kütükler arasında bırakılan oturma payı 30
Şekil 2. 30	İskandinav tarzı köşe geçmesi..... 31
Şekil 2. 31	Geçme – binmeli köşe birleşimi..... 31
Şekil 2. 32	Kırlangıkkuyruğu geçme 32

Şekil 2. 33	Tam ve yarım kırlangıçkuyruğu geçme	32
Şekil 2. 34	Estetik görünüm verilmiş bir kırlangıçkuyruğu geçme.....	33
Şekil 2. 35	Kırlangıçkuyruğu geçmede kütükler arasında bırakılan boşluklar ve eski bir yapı örneği	33
Şekil 2. 36	Üçlü köşe geçmesi.....	34
Şekil 2. 37	Karaboğaz geçmede lamba zıvana uygulaması.....	34
Şekil 2. 38	İçte ısı yalıtım ürünü ile desteklenmiş kütük duvar	37
Şekil 2. 39	Araları sıvanmış kütüklerden oluşan bir duvar	38
Şekil 2. 40	Kızılötesi ısısal görüntüleme yöntemi ile çatlakların belirlendiği duvarlar	39
Şekil 2. 41	Kütük yüzeyindeki çatlağa dolgu fitili yerleştirilmesi	39
Şekil 2. 42	Çatlağın doldurulması	40
Şekil 2. 43	Kütüğün kesitleri ve farklı doğrultularda büzülme oranları (%).....	44
Şekil 2. 44	Teğetsel büzülmenin, ışınsal büzülmeden fazla olması sebebiyle oluşan ışınsal çatlaklar	45
Şekil 2. 45	Kütüğün dış yüzeyinin, çarpan yağmur suyunu yapıdan uzaklaştırması	46
Şekil 2. 46	Ahşap yüzeyinde oluşan kömür tabakası ve yanmış bir köşe geçmesi ...	47
Şekil 2. 47	Yanmış bir kütük duvar.....	48
Şekil 2. 48	Yanan kütükler arasından yalıtım malzemesinin çıkması.....	49
Şekil 2. 49	Kütük duvar içindeki bağlantı elemanları	53
Şekil 2. 50	Temel uygulamaları	53
Şekil 2. 51	Üst kütük sıralarının birbirine tutturulması	54
Şekil 2. 52	Mavi leke oluşan bir kütük kesiti	57
Şekil 2. 53	Depolanma sırasında mavi leke oluşan kütük uçlarının inşaat sırasında kesilmesi.....	57
Şekil 2. 54	Kütük yapı duvarında küflenme ve sonrasında küfün temizlenmesi	58
Şekil 2. 55	Ev teke böceği ergini ve uçma delikleri	59
Şekil 2. 56	Tahta kurdu ergini ve uçma delikleri	60
Şekil 2. 57	Saat böceği ergini ve uçma delikleri	60
Şekil 2. 58	Parke böceği ergini ve uçma delikleri	60
Şekil 2. 59	Termit ergini ve termit delikleri	61
Şekil 2. 60	Marangoz karınca ergini	61
Şekil 2. 61	İşçi arı.....	62
Şekil 2. 62-a	Ahşap yığma yapı cephesinde meydana gelen kararma.....	63
Şekil 2. 62-b	Güneşe bakan cephede oluşan renk değişimi.....	63
Şekil 2. 63	UV ışınlarının vereceği zararı azaltmak için püskürtülerek uygulanan yüzey koruyucu	63
Şekil 3. 1	Sürekli temel	65
Şekil 3. 2	Ahşap yığma yapı için betonarme sürekli temel uygulaması.....	65
Şekil 3. 3	Yerinde dökme betonarme temel uygulaması.....	66
Şekil 3. 4	Hazır blok betonlarla örülen temel duvarı	67
Şekil 3. 5	Hazır beton blok.....	67
Şekil 3. 6	Hazır blok beton temel uygulama aşamaları	67
Şekil 3. 7	Kalıplar arasındaki metal elemanlara yatay donatı yerleştirilmesi	68
Şekil 3. 8	Kalıpların inşaat alanında kesilmesi.....	68
Şekil 3. 9	Yalıtımlı beton kalıpları ile duvar yapım aşamaları.....	69
Şekil 3. 10	Bitümlü su yalıtım örtüsü katmanları.....	71
Şekil 3. 11	Bohçalamanın ilk aşamasında temel altına su yalıtım örtüsü serilmesi ..	73
Şekil 3. 12	Bohçalama detayı	73

Şekil 3. 13	Membranın astara pürmüz alevi ile yapıştırılması	74
Şekil 3. 14	Su yalıtım örtüsü serme kuralları	74
Şekil 3. 15	Bodrum perdesinin su ve ısı yalıtım gereçleri ile korunması.....	75
Şekil 3. 16	Kabarcıklı drenaj levhası.....	76
Şekil 3. 17	Temel altındaki su devinimi ve tahliyesi	76
Şekil 3. 18	Üzerinde delikler bulunan PVC drenaj boruları.....	77
Şekil 3. 19	Dış drenajın düzenlenmesi ve drenaj borularının rögara bağlanması	78
Şekil 3. 20	Drenaj tabakalarının oluşturulması	78
Şekil 3. 21	Drenaj kanalı detayı	79
Şekil 3. 22	Yığma yapılarda kademeli temel uygulaması	81
Şekil 3. 23	Ahşap yığma yapılarda kullanılabilen ağaç türleri.....	82
Şekil 3. 24	Lif kıvrıklığı olan bir ağaç gövdesi	86
Şekil 3. 25	Lif kıvrıklığının belirlenmesi	87
Şekil 3. 26	Emprenye kazanı ve kütüklerin kazana yerleştirilmesi.....	95
Şekil 3. 27	Çift lamba açılmış kütük profilleri	99
Şekil 3. 28	Kütük profillerinin zaman içindeki gelişimi	100
Şekil 3. 29	Basit çentikli geçme	101
Şekil 3. 30	Kütüklerin lamba zıvanalı birleşim detayı örneği.....	101
Şekil 3. 31	ASTM'nin belirlediği kertik açılan ve açılmayan kütük profilleri	102
Şekil 3. 32	ASTM'nin belirlediği kütük profil boyutları	102
Şekil 3. 33	Masif kütükler	103
Şekil 3. 34	Tutkallı tabakalı kütükler	104
Şekil 3. 35	Yay şeklinde profile sahip kütükte çökme ve sıkıştırma	106
Şekil 3. 36	Dikmenin üstüne veya altına yerleştirilen ayar vidaları.....	107
Şekil 3. 37	Bulonların duvardan geçirilmesi	109
Şekil 3. 38	Köşe geçmesinin dört tarafına yerleştirilen duvar bağlantı bulonları ...	110
Şekil 3. 39	Taban kütüğü içinden geçirilen temel ankraj bulonu ve duvar bağlantı bulonu.....	111
Şekil 3. 40	Temel duvarı üzerine yerleştirilen duvarlarda bulonun geçirildiği metal, dişli yuva	111
Şekil 3. 41	Kütüklerin duvar bağlantı bulonlarından geçirilmesi	112
Şekil 3. 42	Ahşap yığma duvarda, yaylı duvar bağlantı bulonu.....	113
Şekil 3. 43	Duvar bağlantı bulonu üzerinde otomatik sıkıştırma sağlayan yay	113
Şekil 3. 44	Temel ankraj bulonu	115
Şekil 3. 45	Taban kütüğünü temele bağlayan temel ankraj bulonu.....	115
Şekil 3. 46	Temel ankraj bulonu ile duvar bağlantı bulonunun birleştiği uygulama	116
Şekil 3. 47	Ağaç vidası.....	117
Şekil 3. 48	Kütüklerin ağaç vidasıyla birleştirilmesi	117
Şekil 3. 49	Ağaç vidalarının şaşırtmalı olarak yerleştirilmesi.....	117
Şekil 3. 50	Ağaç çivisi.....	118
Şekil 3. 51	“Oly lag”	119
Şekil 3. 52	“Oly lag”ın matkapla yerleştirilmesi.....	119
Şekil 3. 53	Kavela	119
Şekil 3. 54	Kütük duvarda kavela uygulaması	120
Şekil 3. 55	Ayar vidası	120
Şekil 3. 56	Dikmenin altına yerleştirilen ayar vidasının gizlenmesi.....	121
Şekil 3. 57	Tekli ayar vidası ve bunun dikme altına ve üstüne yerleştirilmesi	122
Şekil 3. 58	Çiftli ayar vidası	122

Şekil 3. 59-a	Çubuğun temele gömülü olduğu ayar vidası.....	123
Şekil 3. 59-b	Çubuğun metal plakaya kaynaklandığı ayar vidası.....	123
Şekil 3. 60	Kütük duvarda boy birleşiminin şaşırtmalı olarak yapılması	124
Şekil 3. 61	Bulon yardımıyla birleştirilen kütük uçları	125
Şekil 3. 62	Dairesel kütüklerle köşe geçmesi oluşturularak boy birleşiminin yapılması	126
Şekil 3. 63	Dikdörtgen kütüklerle köşe geçmesi oluşturularak boy birleşiminin yapılması	127
Şekil 3. 64	Geleneksel yöntemle pencere boşluğunun oluşturulması	127
Şekil 3. 65	Modern yöntemle inşa edilen yapıda kapı ve pencere boşlukları	128
Şekil 3. 66	Pencere boşluğu kenarlarına yerleştirilen duvar bağlantı bulonları	128
Şekil 3. 67	Açıklığın kütüklerin merkezine uzaklığı.....	129
Şekil 3. 68	Pencere ve kapı boşluğunda köşebent ve ahşap çita uygulaması.....	130
Şekil 3. 69-a	Duvar boşluğunda kanal açılması	130
Şekil 3. 69-b	Kanalda ahşap çita uygulaması	130
Şekil 3. 70	Çerçeve, çita ve kütük duvar birleşimi.....	130
Şekil 3. 71-a	Dört kenardan oluşan tam çerçeve	131
Şekil 3. 71-b	Yanlarda çift parça kullanılan, üç kenardan oluşan tam çerçeve	131
Şekil 3. 72	Pencere çerçevesinin (kör kasanın) birleşimi.....	131
Şekil 3. 73	Duvar kütüklerinden önce pencere çerçevesinin yerleştirilmesi.....	132
Şekil 3. 74	Çerçeve ve çita ile kütük duvar arasında fitil kullanılması	134
Şekil 3. 75-a	Tek parçalı kör kasa detayı	134
Şekil 3. 75-b	Çift parçalı kör kasa detayı	134
Şekil 3. 76	Duvar boşluğunda başlık kütüğü uygulaması	135
Şekil 3. 77	Pencere boşluğunda çerçeve ve buna monte edilen kasa-kanat sistemi	135
Şekil 3. 78	Kütük duvarda pencere	136
Şekil 3. 79	Pencere üzerinde oturma payı pervazı	136
Şekil 3. 80	Başlık kütüğünün altında lata olan pencere sistemi	137
Şekil 3. 81	Başlık kütüğünün altında lata olmayan pencere sistemleri	138
Şekil 3. 82-a	Üç kenardan oluşan çerçevede denizlik uygulaması.....	139
Şekil 3. 82-b	Dört kenardan oluşan çerçevede denizlik uygulaması	139
Şekil 3. 83-a	Kaplanan kütük duvarda açılan pencere	140
Şekil 3. 83-b	Duvar kaplaması ile pencere detayı	140
Şekil 3. 84	Kapının yatay kesiti.....	141
Şekil 3. 85-a	Kapının çerçeveye monte edilmesi	141
Şekil 3. 85-b	Kapının eşiğe oturması.....	141
Şekil 3. 86	Bölücü duvar ile kütük duvar bağlantı şekilleri	142
Şekil 3. 87	Kütük duvara çerçeve duvarın yerleştirilmesi.....	142
Şekil 3. 88	Kütük duvarda bölücü duvar kaplaması için açılan kanal ve kaplamanın kanala montajı	143
Şekil 3. 89	Kütük ile çerçeve duvar bağlantısı	143
Şekil 3. 90	Kütük duvara iki yüzünden çerçeve duvar bağlantısı	143
Şekil 3. 91	Hafif çerçeve bölücü duvar	144
Şekil 3. 92	Ağaç vidası.....	144
Şekil 3. 93	Çerçeve duvarın kütük duvara tutturulma yöntemleri.....	145
Şekil 3. 94	Kütük kirişin altına, ona paralel olarak yerleştirilen çerçeve duvar.....	145
Şekil 3. 95	Çerçeve duvarla üstteki lata arasında bağlantıyı sağlayan vida	145
Şekil 3. 96	Çerçeve duvarla üstteki kütüğün bağlantısı	146
Şekil 3. 97	Kütük kirişin yanına yerleştirilen çerçeve duvar	147

Şekil 3. 98	Kütük kirişe dik doğrultuda yerleştirilen çerçeve duvar detayı	148
Şekil 3. 99	Yük taşıyan çerçeve duvarın üst detayı.....	148
Şekil 3. 100	Yük taşıyan çerçeve ile ayar vidası ve bulon bağlantısı.....	149
Şekil 3. 101	Kütük kirişe dik doğrultuda yerleştirilen ve yük taşıyan çerçeve duvar detayı.....	150
Şekil 3. 102	Kütük duvarla çerçeve duvarın uç uca birleştirildiği uygulama	151
Şekil 3. 103	Dış ve iç kütük duvar bağlantısı.....	152
Şekil 3. 104-a	Düzleştirilmiş kütük duvarda mutfak dolabı.....	153
Şekil 3. 104-b	Dolap, tezgâh ve duvar detayı.....	153
Şekil 3. 105	Dairesel kütüklerden oluşan duvara monte edilen mutfak dolapları.....	154
Şekil 3. 106-a	Alt dolabın duvara montajı.....	154
Şekil 3. 106-b	Üst dolabın duvara montajı	155
Şekil 3. 107	Dolapların duvara montajı.....	156
Şekil 3. 108	Mutfak dolaplarının, kütük duvar üzerindeki çerçeveye sabitlenmesi..	157
Şekil 3. 109	Kütük duvara sabitlenen çerçeve dikmeleri ve mutfak dolapları.....	158
Şekil 3. 110-a	Kütük birleşiminde keçe kullanılması.....	158
Şekil 3. 110-b	Kütük birleşiminde conta kullanılması	158
Şekil 3. 111	Kütük birleşiminde mineral yün conta kullanımı.....	159
Şekil 3. 112	Bant biçimindeki contanın kütük profiline yerleştirilmesi.....	159
Şekil 3. 113	Contanın uygulandığı noktalar	160
Şekil 3. 114	Zıvana dilinin üzerine yerleştirilen conta.....	160
Şekil 3. 115	Kütükler arasına dolgu fitili yerleştirilmesi	160
Şekil 3. 116	Kütükler arasına dolgu fitili yerleştirilip üzerinin kapatılması	161
Şekil 3. 117	Kütük duvarın içte yalıtım duvarı ile desteklenmesi.....	162
Şekil 3. 118	Kapının kenarından geçirilen elektrik kablosu	163
Şekil 3. 119	Kapının kenarından geçirilip anahtar kutusuna ulaşan elektrik kablosu	164
Şekil 3. 120	Esnek kablo borusunun kütük içinde açılmış delikten geçirilmesi	164
Şekil 3. 121	Kabloların duvarla süpürgelik arasından geçirildiği uygulama	165
Şekil 3. 122	Priz kutusunun kütüğe yerleştirilmesi	165
Şekil 3. 123	Kütük yapıda elektrik tesisatı.....	166
Şekil 3. 124	Priz için kütükte açılan yuva	166
Şekil 3. 125	Kütükler arasından geçen elektrik kablosu	167
Şekil 3. 126	Pis su ve havalandırma boruları	168
Şekil 3. 127	Genişleme bağlantısı	168
Şekil 3. 128	Kütük yapıda su tesisatı	168
Şekil 3. 129	Üst kata çıkan temiz su borusu.....	169
Şekil 3. 130	Çerçeve duvar içindeki boru	169
Şekil 3. 131	Üst kata çıkan bakır besleme borusunun bükülmesi	169
Şekil 3. 132	Çerçeve duvar içine yerleştirilen sıhhi tesisat borularının oturma öncesi ve sonrası görünümü	170
Şekil 3. 133	Zemine oturan döşeme detayı	172
Şekil 3. 134	Standart temel duvarının üzerine ve kademeli temel duvarının iç tarafına döşeme sisteminin yerleştirilmesi	174
Şekil 3. 135	Zemine oturmayan temel sisteminde döşemeye ve temel duvarına oturan taban kütüğü	174
Şekil 3. 136	Duvarın dış yüzeyine kütük görünümlü kaplama yapılması.....	175
Şekil 3. 137	Duvarın, döşeme üzerine oturduğu yöntem	175
Şekil 3. 138	Taban kütüğünün döşeme ve temele mesnetlenmesi	176
Şekil 3. 139	Temel duvarı üzerine kütüğün oturtulduğu sistemin detayı.....	177

Şekil 3. 140	Makaslardan oluşan zemin kat döşemesinin duvar bağlantısı	178
Şekil 3. 141	Ahşap yapılarda kullanılan kiriş çeşitleri	179
Şekil 3. 142	Masif ahşap kirişte açılacak tesisat boşlukları ile ilgili kurallar	180
Şekil 3. 143	Döşeme kirişleri arasında çelik ve ahşap kuşaklamanın kullanılışı	180
Şekil 3. 144	Döşeme kirişi olarak kullanılan I kirişler	181
Şekil 3. 145	I kiriş kullanırken yapılmaması gerekenler	181
Şekil 3. 146-a	Bir kütüğe tutturulmuş başlık kirişi	182
Şekil 3. 146-b	İki kütüğe tutturulmuş başlık kirişi	182
Şekil 3. 147	Döşeme kirişlerinde açıklığın düzenlenmesi	183
Şekil 3. 148	Ahşap makas döşeme kirişleri	183
Şekil 3. 149	Çelik ve ahşap makas	184
Şekil 3. 150	Makaslar arasından geçirilen tesisat döşemi	184
Şekil 3. 151	Döşeme kirişleri kütüklerden oluşan yapıların iç mekân görünümüleri .	185
Şekil 3. 152	Dairesel kesitli döşeme kirişlerinin duvarın ötesine uzandığı uygulama	186
Şekil 3. 153	Balkonu taşıyan konsol döşeme kirişleri	186
Şekil 3. 154	Duvarlardaki boşlukların inşaat sırasında açılması ve kirişin buraya oturtulması	186
Şekil 3. 155	Kütük kiriş uçlarında açılan çentikler	187
Şekil 3. 156	Kütük duvara saplanan kirişler	187
Şekil 3. 157	Kütük duvar ile döşeme kirişi arasında kırılmalı geçme	188
Şekil 3. 158	Kütük kirişlerden oluşan ısı yalıtımlı ve ısı yalıtımsız döşeme kesitleri	189
Şekil 3. 159	Üç kütükten oluşan esas kiriş ve ona ters doğrultuda yerleştirilen döşeme kirişleri	189
Şekil 3. 160	Esas kirişin ortasında oluşturulan boşluklar	190
Şekil 3. 161	Zemine oturmeyen döşemede kirişler arasında ısı yalıtımı	192
Şekil 3. 162	Kütük kiriş üzerinde ısı yalıtımlı döşeme detayı	193
Şekil 3. 163	Kütük kiriş üzerinde ısı ve ses yalıtımı sağlanan döşeme detayı	194
Şekil 3. 164	Döşeme kirişlerinden geçirilen servis elemanları	195
Şekil 3. 165	Parke desenleri	196
Şekil 3. 166	Metal basamaklardan oluşan çelik merdiven	197
Şekil 3. 167	Metal omurgaya oturan ahşap basamaklı karma merdiven	197
Şekil 3. 168	Ahşap merdiven elemanları	198
Şekil 3. 169	Ahşap basamakların serene bağlanma şekilleri	198
Şekil 3. 170	Yarım kütüklerden oluşan basamakların serenlere yandan tespit edildiği uygulama	199
Şekil 3. 171	Basamakların serenlere üstten tespit edildiği uygulama	199
Şekil 3. 172	Yarım kütüklerden oluşan basamakların serenlerin üzerine oturduğu uygulama	200
Şekil 3. 173	Dönel merdiven elemanları	200
Şekil 3. 174	Basamakları yarım kütüklerden oluşan dönel merdiven resimleri	200
Şekil 3. 175	Merdivenin alt ve üst döşemeye tespit edilmesi	201
Şekil 3. 176	Beşik, kırma ve mansard çatılar	202
Şekil 3. 177	Çatıda uygulanabilecek alternatif taşıyıcı elemanlar	203
Şekil 3. 178	Bir, iki ve üç babalı (askılı) asma çatılar	205
Şekil 3. 179	Mertek çatı örnekleri	207
Şekil 3. 180	Kütük yapıda mertek çatı uygulaması	208
Şekil 3. 181	Hazır ahşap makas biçimleri	208

Şekil 3. 182-a	Hazır ahşap makasta düğüm noktaları	209
Şekil 3. 183-b	Düğüm noktasının dişli metal plakayla birleştirilmesi.....	209
Şekil 3. 182-c	Dişli ve çivili metal plaka ile birleştirilen düğüm noktaları.....	209
Şekil 3. 183	Kütüklerden oluşan makas görünüşü ve perspektifi	210
Şekil 3. 184	Kütük makas biçimleri	211
Şekil 3. 185	Biçimlendirilmiş kütük uçlarının makas oluşturacak şekilde birleşimi	211
Şekil 3. 186	Biçimlendirilmiş kütük uçlarının birleşimi	211
Şekil 3. 187	Metal kenetli birleştiriciler ve bulonlarla birleştirilen makas kütükleri	211
Şekil 3. 188	Kütüklerin içten metal bağlantı elemanlarıyla birleştirilmesi.....	212
Şekil 3. 189	Kütük makas ve aşıklardan oluşan çatı elemanları	212
Şekil 3. 190	Kirişlere oturan oturtma çatı örnekleri	214
Şekil 3. 191	Aşıkların kalkan duvarlara oturtulup üste merteklerin çakılması	215
Şekil 3. 192	Altında kaplama tahtası olan mertekler.....	215
Şekil 3. 193	Kütükler üzerinde yapısal ahşap mertek uygulaması.....	216
Şekil 3. 194	Çatıya destek olan kütük uzantıları	216
Şekil 3. 195	Çatıya ve balkona destek olan kütük uzantıları.....	216
Şekil 3. 196	Biriken suyun çatı kaplaması arasından yapı içerisine sızması	217
Şekil 3. 197	Döşemesiz ve döşemeli soğuk çatılarda havalandırma sisteminin uygulanış biçimleri.....	218
Şekil 3. 198	Döşemesiz çatıda havalandırmanın şematik gösterimi	219
Şekil 3. 199	Kaplama altı havalandırmasında noktasal havalandırma	219
Şekil 3. 200	Mahya kiremidinin altında havalandırma çıkışı.....	220
Şekil 3. 201	Isı yalıtımın mertekler arasında uygulanması	221
Şekil 3. 202	Havalandırılmalı soğuk çatıda su yalıtım detayı	221
Şekil 3. 203	Soğuk çatıda kaplama altındaki havalandırma detayı.....	222
Şekil 3. 204	Yapısal yalıtımlı panel ve bununla oluşturulmuş panel çatı	223
Şekil 3. 205	Havalandırma kiremidi.....	223
Şekil 3. 206	Çatı boşluğu havalandırmasında noktasal havalandırma elemanları	224
Şekil 3. 207	Havalandırmanın saçak altından ve kalkan duvarlardaki menfezlerden sağlanması	224
Şekil 3. 208	Çatı boşluğu havalandırmasında kalkan duvarda oluşturulan havalandırma delikleri.....	225
Şekil 3. 209	Saçak genişliğinin belirlenmesi.....	226
Şekil 3. 210	Çatıya destek olan üstteki kütük uzantıları	226
Şekil 3. 211	Kalkan duvarı kütüklerden ve çerçeveden oluşan yapılar.....	226
Şekil 3. 212	Oturmadaki farklılıktan dolayı duvarlarda meydana gelen bozulma	227
Şekil 3. 213	Merteklerle kütük duvar arasında metal kayar bağlantı elemanları kullanılması	228
Şekil 3. 214	Kalkan duvar kütüklerinin yaylı çivilerle monte edilmesi.....	228
Şekil 3. 215	Çeşitli kalkan duvar tipleri	229
Şekil 3. 216	Aşıkların altında lamine ahşap dikmelerin olduğu kalkan duvar	229
Şekil 3. 217	Kütük duvar üzerinde çerçeve kalkan duvar detayı	230
Şekil 3. 218	Mertek ile kütük bağlantısı.....	231
Şekil 3. 219	Saçaklarda, merteklerin ucunda oluşturulan hava giriş boşluğu	231
Şekil 3. 220	Yapısal ahşap makaslar kullanılan bir çatıda saçak detayı	233
Şekil 3. 221	Çatı kaplamasının konsol çıkan kütük kirişlerce desteklendiği uygulama	234
Şekil 3. 222	Alaturka kiremit ve Marsilya kiremidi.....	235
Şekil 3. 223	Alüminyum sandviç çatı paneli.....	236

Şekil 3. 224	Metal “shingle” kaplama.....	236
Şekil 3. 225	Farklı renk ve modellerde “shingle” kaplamalar.....	237
Şekil 3. 226	“Shingle” kaplama öncesi serilen su yalıtım örtüsü.....	237
Şekil 3. 227	Farklı renklerde bitüm esaslı ondüle çatı kaplama levhaları.....	238
Şekil 3. 228	Arduvaz çatı kaplaması	238
Şekil 3. 229	Ahşap “shingle” kaplı çatılar	239
Şekil 3. 230	Standart baca yapımı ve baca dibinde oluşturulan kayma düzeneği.....	243
Şekil 3. 231	Baca etrafına ahşap çerçeve inşa edilmesi	244
Şekil 3. 232	Şömine bacası ile kütük duvarın ve çerçeve kalkan duvarın birleşimi .	246
Şekil 3. 233	Baca ile çatı birleşiminin oturma öncesi ve sonrasındaki görünümü...	246
Şekil 4. 1-a	Kütüklerin fabrikaya getirilmesi	248
Şekil 4. 1-b	Kütüklerin makinede kesilmesi.....	248
Şekil 4. 2-a	Kütüklerin ikinci torna makinesinde istenen çapa getirilmesi	249
Şekil 4. 2-b	Kütüklerde lamba zıvana geçmelerin açılması.....	249
Şekil 4. 3	Karaboğaz geçme yapılacak kütüklerin altından parça çıkartılması.....	250
Şekil 4. 4	Geniş açılı olarak kesiştirilen duvarlar.....	250
Şekil 4. 5	Kütüklerin bağlantı ürünü, conta vs. kullanılmadan bir araya getirilmesi	252
Şekil 4. 6	Tıra yüklenen kütüklerin nakliyesi.....	252
Şekil 4. 7	Sürekli temel ve zemine oturan döşeme.....	254
Şekil 4. 8	Zemin kat döşemesi ile temel duvarı arasında bırakılan oturma derzi..	255
Şekil 4. 9	Zemin kat döşemesi.....	256
Şekil 4. 10	Taban kütüklerinin yerleştirilmesi	256
Şekil 4. 11	Kütüklerin köşe birleşimlerinin yapılması	256
Şekil 4. 12	Temel duvarı içine giren temel ankraj bulonları	257
Şekil 4. 13	Taban yastığı ve taban kütüğü altındaki taban bariyerleri	257
Şekil 4. 14	Taban kütüğü içinden geçirilen temel ankraj bulonu	258
Şekil 4. 15	Taban kütüğü içine, bulon için yerleştirilen metal yuva	259
Şekil 4. 16	Metal yuvaya geçirilen duvar bağlantı bulonu.....	259
Şekil 4. 17	Üst sıralardaki kütüklerin içindeki deliklerden, duvar bağlantı bulonlarının geçirilmesi	259
Şekil 4. 18	Duvar içinden boydan boya geçirilen duvar bağlantı bulonları.....	260
Şekil 4. 19	Duvar bağlantı bulonlarının üstüne geçirilen sıkıştırma yayı	260
Şekil 4. 20	Kütük uzantılarından geçirilen duvar bağlantı bulonlarının alttan sıkılması	260
Şekil 4. 21	Kütük uzantısının üzerindeki sıkıştırma yayı.....	261
Şekil 4. 22	Duvara geçici olarak çakılan çita	261
Şekil 4. 23	Kütük profilindeki zıvana dilinin üzerine koyulan conta.....	262
Şekil 4. 24-a	Boy birleşimi yapılacak kütüklerin bir araya getirilmesi.....	262
Şekil 4. 24-b	Taban kütüklerinin boy birleşimi	262
Şekil 4. 25	Üst sıra kütüklerinin boy birleşimi.....	263
Şekil 4. 26	Kütük duvarda açılan kanala duvar çerçevesinin geçirilmesi	263
Şekil 4. 27	Çerçeve duvar parçasının kütük duvara uzun ince kanallardan tespit edilmesi	264
Şekil 4. 28	Üstteki lata ile çerçevenin kavelalar ile birbirine bağlanması.....	264
Şekil 4. 29	Çerçeve duvarın her iki taraftan alçı levha ile kaplanıp oturma payı pervazlarının lataya tespit edilmesi	265
Şekil 4. 30	Dikme ve altına yerleştirilen ayar vidası.....	265
Şekil 4. 31	Dikme altına yerleştirilen ayar vidası	266

Şekil 4. 32	Döşeme kirişlerinin ana kirişlerle birleşimi	267
Şekil 4. 33	Döşeme kirişlerinin kütük duvarda bırakılan boşluğa oturtulması	267
Şekil 4. 34	Isı yalıtımlı, normal kat döşemesi	268
Şekil 4. 35	Kütük kirişlerin ve lambrilerin alt mekândan görünümü	268
Şekil 4. 36	Isı yalıtımsız, normal kat döşemesi	268
Şekil 4. 37	Dışa doğru uzatılan balkon döşeme kirişleri ve bunların üzerine rabitalerin çakılıp korkuluğun monte edilmesi	269
Şekil 4. 38-a	Basamakların alttaki yarım kütüğe oturtulması	269
Şekil 4. 38-b	Küpeşte ve korkulukların montajı	269
Şekil 4. 39	Giriş basamakları	270
Şekil 4. 40-a	Kalkan duvarın kütük duvara oturtulması	271
Şekil 4. 40-b	Kalkan duvarın içten görünümü	271
Şekil 4. 40-c	Kalkan duvarın önündeki damlalık profili	271
Şekil 4. 41	Çatı taşıyıcıları	272
Şekil 4. 42	Çatı taşıyıcıları ve mertekler	272
Şekil 4. 43	Çatı kaplaması	273
Şekil 4. 44	Mertek uçlarında bırakılan hava girişi	274
Şekil 4. 45	Çatıya monte edilen oluk ve yağmur iniş borusu	274
Şekil 4. 46	Baca duvarının döşeme kirişleri arasından geçmesi	275
Şekil 4. 47	Çatının üzerine doğru uzanan baca ve mertekler ile baca duvarı arasında bırakılan boşluk	275
Şekil 4. 48	Kaplanan baca duvarı ve baca dibi profilinin detayı	276
Şekil 4. 49	Başlığı monte edilerek tamamlanan baca	277
Şekil 4. 50	Süpürgelik ile duvar arasından geçirilen kablolar	277
Şekil 4. 51	Priz kutusunun kütük içinde açılan yuvaya yerleştirilmesi	278
Şekil 4. 52	Kütüklerin ucundaki kanala geçirilen çıta ve çerçeve parçası	279
Şekil 4. 53	Çerçeve üst parçasının yan parçalara tespit edilmesi	280
Şekil 4. 54	Başlık kütüğünün altına ısı yalıtım köpüğünün yerleştirilmesi	280
Şekil 4. 55	Pencere kasasının kör kasaya oturtulması	281
Şekil 4. 56	Pencerenin iç denizliği	281
Şekil 4. 57	Pervazların çerçeveye tespit edilmesi	282
Şekil 4. 58	Pencerenin iç tarafına, kasayla pervaz arasına yan pervazın tespit edilmesi	282
Şekil 4. 59	Oturma payı pervazının çıtaya tespit edilmesi	282
Şekil 4. 60	Tamamlanmış pencere	282
Şekil 4. 61	Kütük duvar üzerinde açılan kanallara askı çıtalarının tespit edilmesi	284
Şekil 4. 62	Alt dolaplar için askı çıtaları ve dolapların bunlara montajı	284
Şekil 4. 63	Tezgâhın kütükte açılan kanala yerleştirilmesi	285
Şekil 4. 64	Alt dolabın ayakları ve birbiri üzerine binen baza düzeni	285
Şekil 4. 65	Üst dolapların askı çıtalarına montajı	285
Şekil 4. 66	Mutfak dolaplarının görünümü	285

ÇİZELGE LİSTESİ

	Sayfa
Çizelge 2. 1 Köşe geçme teknikleri.....	26
Çizelge 2. 2 Bazı ağaç cinslerinin ısı iletkenlik katsayıları.....	35
Çizelge 2. 3 Kütük kalınlığıyla ve ilave ısı yalıtım ürünü ile U değerinin değişimi...	36
Çizelge 3. 1 Lif kıvrıklığının direnç üzerinde etkisi	86
Çizelge 3. 2 Lif kıvrıklığı değerleri.....	87

AHŞAP YIĞMA SİSTEM KURULUŞU VE GELİŞMİŞ ÜRETİM YÖNTEMİNİN İNCELENMESİ

Pınar TUNÇKOL

Mimarlık Anabilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. Erkan AVLAR

Kolay elde edilebilen ve doğal bir malzeme olan ahşap, ormanların yoğun olduğu bölgelerde eski çağlardan itibaren insanların barınmak için ürettikleri yapıların hammaddesi olmuştur. Dünyanın farklı yerlerinde, ağaç gövdelerinin basit bir şekilde üst üste konarak köşelerde birbirine geçirilmesiyle inşa edilmiş kütük yapı örneklerine ve kalıntılara rastlanmaktadır. En eski yapım sistemlerinden bir tanesi olan bu sistem, günümüzde geleneksel (el yapımı) ve gelişmiş (makinelik) olmak üzere iki farklı yöntemle uygulanabilmektedir.

Ön üretim teknolojisinin uygulandığı gelişmiş yöntemde fabrika ortamında kontrollü olarak üretilen yapı malzemeleri, inşaat alanına getirilerek projeye göre monte edilmektedir. Bu tez kapsamında gelişmiş, makinelik üretim yöntemi ele alınmıştır. Sistemin genel özelliklerinden bahsedildikten sonra, bu konuyla ilgili çalışanlara rehber niteliğinde bir kaynak oluşturmak amacıyla, makinelik yöntemle inşa edilen ahşap yığma sistem elemanları ve bunların farklı yapım yöntemleri anlatılmış; ardından makinelik yöntemle üretilen bir ahşap yığma yapının üretim aşamaları incelenmiştir.

Anahtar Kelimeler: ahşap, ahşap yapı, ahşap yığma sistem, kütük ev, tomruk ev, kütük yapı

ABSTRACT

CONSTRUCTING THE LOG STRUCTURE AND RESEARCHING THE ADVANCED MANUFACTURING METHOD

Pınar TUNÇKOL

Department of Architecture

MSc. Thesis

Advisor: Assoc. Prof. Dr. Erkan AVLAR

Wood which is obtained easily and is a natural material has been the basic construction material for the buildings which people had built for sheltering in the high density forests regions since ancient times. In different regions of the world it has been founded examples or remains of the log structure that are built by putting the trunks (logs) together and are obtained by passing the overlapping edges in a simple way. This construction system that is one of the oldest system can be applied in two different ways including traditional (handcrafted) and advanced manufacturing (machined/milled) methods today.

In the advanced method which is using prefabrication (pre-production) technology, the building materials which are produced in the factory in a controlled manner, are brought in worksite and mounted. The advanced, machined manufacturing method is discussed in this thesis. After having mentioned the general specifications of the log system, in order to create a guide for the employees who are working on this issue, the components of the log system which was built by machined method and the different producing methods of the components have been described; after that, the processing steps of a log building which is built by the machined method have been examined in details.

Key words: wood, wood structure, log structure, log home, log house, log cabin, log building

YILDIZ TECHNICAL UNIVERSITY
GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES

1.1 Literatür Özeti

Ahşap, yapı üretiminde binlerce yıldır kullanılmakta olan doğal bir malzemedir. Teknolojinin ilerlemesi ve modern yapım tekniklerinin gelişmesine paralel olarak, gelişmiş ülkelerin yapı sektöründe ahşabın kullanımı gün geçtikçe artmaktadır. Buna karşın, geleneksel Türk mimarisinin büyük bir bölümünü oluşturan ahşap yapılar, son yüzyılda yerini betonarme yapılara bırakmıştır.

Türkiye’de ahşap yapı üretimi ile ilgili yeterli yasa, yönetmelik, standart bulunmamaktadır. 3030 Sayılı Kanun Kapsamı Dışında Kalan Belediyeler Tip İmar Yönetmeliği (1985) ve İstanbul İmar Yönetmeliği (2007)’nde, ahşap yapıların en fazla iki katlı olarak yapılabileceği ve bitişik düzende yapılamayacağı gibi kurallar yer almaktadır. Güncel ahşap yapım sistemleri ile ilgili kuralları içeren kapsamlı bir yönetmelik yoktur.

Ahşap yığma sistem ile ilgili Türkiye’de belirli bir mevzuatın olmayışı, ahşap yapılarla ilgili var olan sorunlardan bir tanesidir. Türkiye’de uygulanmakta olan bir sistem olmasına karşın ahşap yığma yapı üretimine yönelik bir mevzuatın eksikliği, bu sistemle üretilen yapıların denetlenmesini güçleştirmektedir. Sistemin yeterince tanınmaması; tasarımcılar ve uygulayıcıların yararlanabileceği, sistemin tüm özelliklerinin belirlendiği ve tasarıma yönelik kuralları içeren kaynakların yetersiz oluşu önemli bir sorun olarak belirlenmiştir.

Konuyla ilgili yapılan literatür taramasında, bundan önce yapılan çalışmaların genellikle yabancı çalışmalar olduğu, yeterli sayıda Türkçe kaynak bulunmadığı görülmüştür. Bu çalışmalar şöyle sıralanabilir:

Tez çalışmaları:

- Kansas State Üniversitesi'nden Kessler'in 2010 yılında hazırladığı "Study of The Seismic Response Modification Factor for Log Shear Walls" isimli yüksek lisans tezi,
- Washington State Üniversitesi'nden Drew'in 2007 yılında hazırladığı "Performance of Log Shear Walls and Lag Screw Connections Subjected to Monotonic and Reversecyclic Loading" isimli yüksek lisans tezi,
- Oregon State University Üniversitesi'nden Scott'un 2003 yılında hazırladığı "Lateral Force Resisting Pathways in Log Structures" isimli yüksek lisans tezi,
- Hacettepe Üniversitesi'nden Çolak'ın 1995 yılında hazırladığı "Yığma Ahşap Kütük Evlerin Yapımı Üzerine Araştırmalar" isimli yüksek lisans tezi,
- Gazi Üniversitesi'nden Terzioğlu'nun 1995 yılında hazırladığı "Endüstriyel Tomruk Evler ve Yapım Kuralları" isimli yüksek lisans tezi.

Standart ve kodlar:

- Uluslararası Kütük Yapı Üreticileri Birliği (ILBA=International Log Builders' Association)'nin geleneksel yöntemle üretilen kütük yapılarla ilgili, 2000 yılında hazırlamış olduğu standartlar,
- Finlandiya Kütük Yapı Endüstrisi Birliği (Finnish Log House Industry Association)'nin 2001 yılında hazırladığı "Kütük Yapılar için Tasarım Kuralları" (Design Principles for Log Buildings),
- Finlandiya Kütük Yapı Endüstrisi Birliği'nin 2001 yılında hazırladığı "Kütük Yapılar için Kalite Gereklilikleri" (Quality Requirements for Log Buildings),
- Amerikan Malzeme ve Test Birliği (American Society for Testing and Materials = ASTM)'nin hazırladığı "ASTM D-3957" Standardı (Kütük Yapılarda Kullanılan Yapısal Elemanlar için Stres Derecelerinin Sınıflandırılması),
- Uluslararası Kod Kurulu'nun kütük yapılarla ilgili hazırladığı standartlar (ICC-400, Standard for the Design and Construction of Log Structures).

Kitap ve dergiler:

- Houdek'in yazdığı, "The Illustrated Guide to Log Home Construction – From Log Shell to Finished Home" isimli, 2010 yılı Kanada basımı kitap,
- R.A. Ewing ve L. Ewing'in yazdığı, "Crafting Log Homes Solar Style: An Inspiring Guide to Self-Sufficiency" isimli 2008 yılı ABD basımı kitap,
- Musick'in yazdığı, "Alaska Log Building Construction Guide" isimli 1999 yılı ABD basımı kitap,
- Burch'ün yazdığı, "Complete Guide to Building Log Homes" isimli 1990 yılı ABD basımı kitap,
- Milne'nin yazdığı, "The Handbook of Canadian Log Building", isimli 1984 yılı Kanada basımı kitap,
- "Log Home Design Ideas",
- "Log Home Living",
- "Log Homes" dergileri.

1.2 Tezin Amacı

Bu çalışmanın amacı ahşap yığma sisteminin araştırılması, üretim aşamalarının incelenmesi, farklı detay çözümlerinin şekil ve çizimlerle anlatılması, ahşap yığma yapıların tasarım, üretim ve denetim aşamalarında çalışan mimarlara, uygulayıcılara (firma çalışanlarına), denetleyicilere (yapı denetim elemanlarına) ve öğrencilere yol gösterecek Türkçe bir kaynak oluşturulmasıdır.

Bu çalışma kapsamında yapım sistemi, yığma sistem ile sınırlandırılmıştır. Farklı malzemeler ve tekniklerle üretilebilen yığma sistemlerden, ahşap yığma sistemler ele alınmaktadır. Geçmişte bıçak, balta gibi el aletleri yardımıyla kabaca yontulmuş kütüklerle inşa edilmiş olan ahşap yığma yapılar, günümüzde şantiye ortamında elle veya atölyede makineyle şekil verilen kütüklerle üretilebilmektedir. Bu çalışmada inceleme alanı olarak makinede üretim yöntemi seçilmiştir. Ayrıca, geçmeli ve dikmeli olarak üretilebilen ahşap yığma yapıların geçmeli yapım yöntemi üzerinde durulmuştur.

1.3 Hipotez

Araştırmaya, sorunun belirlenmesi ile başlanmış; ardından konuyla ilgili kaynak taraması yapılmıştır. Türkçe kaynaklar incelenmiş ve yabancı kaynakların çevirisi, konu ve önem sırasına göre yapılmıştır. Elde edilen bilgiler ışığında çalışmanın kapsamı, içeriği oluşturulmuştur. Kütük yapı üreten firmalarla görüşülerek yapım süreci yerinde izlenmiş; bu süreçte edinilen bilgiler, teorik bilgilerle birleştirilmiştir.

Çalışmanın ikinci bölümünde ahşap yığma sistemin çeşitli kaynaklardan derlenen tanımlarına yer verilmiş; ardından tarihi ahşap yığma yapılardan günümüze ulaşanlar yerinde incelenip yazılı kaynaklardan da yararlanılarak sistemin tarihçesi ve genel özellikleri anlatılmış; üçüncü bölümde sistem elemanları ve farklı yapım yöntemleri araştırılmış; dördüncü bölümde ise incelenen sistem elemanları kullanılarak bir ahşap yığma yapının üretim aşamaları sırasıyla anlatılmıştır.

Ahşap yığma yapı özelliklerinin anlatıldığı ve uygulamaya yönelik bilgilerin verildiği bu çalışma, yapı üretimini belirli kurallara bağlamaktadır. Türkiye’de bu kurallara göre inşa edilecek ahşap yığma yapıların daha dayanımlı olabileceği ve beklenen konfor koşullarını en iyi düzeyde sağlayabileceği düşünülmektedir.

AHŞAP YIĞMA SİSTEM

2.1 Tanımlar

- Ahşap yığma sistemler; ağacın doğal hâlde veya işlenerek yatay bir düzende birbiri üstüne konması ve köşelerinin geçme tekniği ile birleştirilmesi ile oluşturulan sistemlerdir [1].
- Ahşap yığma sistem, ağaç gövdelerinin üst üste getirilmesiyle oluşturulmuş bir sistemdir. Yığma yapı esaslarına göre üst üste getirilerek oluşturulmuş duvarlar taşıyıcı sistemi oluşturmaktadır [2].
- Kütük sistem, dış duvar ahşap elemanlarının üst üste yığılması ve iç duvarlarda iskelet elemanların kullanılmasıyla oluşan bir yapı sistemidir. Kütük sistemler, geleneksel ahşap yığma yapı sistemlerinin fabrikasyon hâle gelmiş şeklidir [3].
- Ahşap kütük sistemle oluşturulan yapılarda dış duvarlar, masif veya tabakalı ahşapların üst üste yerleştirilmesiyle oluşturulmaktadır. Kütük yapıların iç veya dış duvar yüzeylerinde kaplama yapma gereksinimi olmamaktadır [4].
- Ahşap yığma, yatay konumda üst üste bindirilerek dizilen taşıyıcı ahşap elemanlarla kurulan yapı sistemleridir [5].
- Ahşapların üst üste konmasıyla oluşturulan duvarlara sahip olan çantı yapılar, ahşap yığma olarak nitelenir [6].
- Yığma ahşap duvarlar, tümüyle veya kısmen işlenmiş ahşap malzemenin üst üste konularak gerekli ve uygun bir şekilde birbirleri ile bağlanarak duvar oluşturma tekniğine dayanır [7].

- Kütük strüktürler, temel yapı elemanları (duvarlar, kirişler, dikmeler); döşeme ve/veya çatı sistemlerini destekleyen kütüklerden oluşan strüktür tipidir [8].
- Çantı, ormanlık bölgelerde ağaç gövdeleri üst üste konularak yapılan evdir. Bu tür yapı için 15-20 cm çapındaki ağaç tomrukları, alt ve üstleri düzlenerek birbiri üstüne yerleştirilir. Köşeleri geçmeli olarak birbirine bağlanan duvarların üstüne ağaçlı, topraklı düz dam veya eğimli çatı yapılıdır [9].
- Ahşap yığma yapılar, genelde orman alanlarının çok olduğu bölgelerde yapılır. Daire kesitli (10-25 cm çapında) veya dikdörtgen kesitli (en az 20 cm kalınlığında) ahşap tomrukların birbiri üzerine konup çeşitli şekillerde bağlanmasıyla oluşurlar. Ahşap yapı, kâgir bir temel üzerine bağlanır, dış etkilerden zarar görmemesi için gerekli yalıtım yapılır [10].
- Çantı, yontulmamış ya da kereste hâline getirilmiş uzun ahşap öğelerin geçmeler aracılığıyla birbiri üstüne oturtulması biçiminde uygulanan bir yapım tekniğidir. Türkiye de dâhil tüm dünyada ormanlık yörelerde görülür. Kullanım alanı gittikçe daralmaktadır [11].
- Çantı, bazı ormanlık bölgelerde 15-20 cm çapındaki ağaç tomruklarını, alt veya üst tarafları düzleştirilerek birbiri üstüne istif etmek ve köşelere gelen uçlarını kerterek bağlamak suretiyle duvar oluşturularak yapılan köy evleridir. Bu ağaçların içe gelen taraflarında her iki ağaç arasında kalan boşluklara çamur sıvamak suretiyle düz bir yüzey elde edilir [12].
- Çandı, kalın kütüklerden çivisiz ve yarım kertme usulüyle yapılan binalardır. Bu, Kandıra ve çevresi telaffuzu olup Kozan ve Çorum'da çantı denir [13].
- Ahşap yığma sistem; duvarları, dairesel ya da dikdörtgen kesitli kütüklerin üst üste konularak köşelerde çeşitli tekniklerle birbirine geçirilmesiyle oluşturulan yapım sistemidir. Genellikle taşıyıcı olan bu duvarlar, gelen yükü temele iletir.

2.2 Ahşap Yığma Sistemin Tarihçesi

Ahşap, insanoğlunun yerleşik hayata geçmesiyle birlikte yapılar üretmek için kullandığı, doğal ve organik bir hammaddedir. İnsanlar ilk kalıcı yapılarını, doğada bulabildikleri ve kolay işleyebildikleri malzemelerle oluşturmuşlardır. Orman yönünden zengin olan bölgelerde ahşap malzeme ile yapının taşıyıcı sistemini oluşturabildikleri

gibi; yapıda bulunan doğrama, kaplama, mobilya ve bunlar gibi çeşitli işlemlere sahip elemanlarda da ahşap kullanılmışlardır. Ahşap dikme ve kirişlerin birbirine değişik yönlerde birleştirilmesi ve aralarının çeşitli dolgu malzemeleriyle doldurulması ile ahşap karkas yapılar, tomrukların üst üste koyularak köşelerde birbirine geçirilmesiyle de ahşap yığma yapılar inşa edilmiştir. Ahşap yığma yapım sistemi, en eski yapım sistemlerinden biridir. Dünyanın çeşitli bölgelerinde bu sistemle üretilmiş ve o bölgelere özgü farklılıkları (karakteristikleri) olan yapı örnekleri günümüzde hâlen vardır.

İğne yapraklı ağaçlar, dünyanın soğuk bölgelerinde, daha çok Kuzey Yarım Küre’de yayılmıştır [14]. Bu bölgelerde öncelikli amaç, iç mekânı soğuktan ve şiddetli rüzgârdan korumaktır. Sistemin rijitliği, masif ahşabın ısı yalıtım özelliğinin yüksek olması ve malzeme teminindeki kolaylık gibi nedenlerle bu sistem, özellikle iğne yapraklı ağaçların çok bulunduğu Kuzey bölgelerde gelişmiştir. İskandinav ülkeleri, Kuzey Rusya, Ukrayna, Almanya [15], Sibirya, Kanada; iklimi ve orman örtüsü sayesinde bu biçim yapıların geçmişte çokça üretildiği, günümüzde de modern tekniklerle üretilmeye devam edildiği ülkelerdir.

İskandinavya ve Doğu Avrupa’da basit şekilde oluşturulmuş ahşap yığma yapı tarihinin Demir Çağı ve Tunç Çağı’na (M.Ö. 3500’lere) dayandığı tahmin edilmektedir. Ayrıca İsviçre’de Taş Devri’nden kalan, yatay kütüklerden inşa edilmiş yapı kalıntıları bulunmuştur [16]. Arkeolojik bulgular ve tarihî anlatımlar, Neolitik Çağ’da (Cıvalı Taş Devri’nde) İskitlerin yaşadığı topraklarda (Kuzey Kafkaslar) ve Almanya’da (Scythia ve Germany) ahşap yığma yapı kullanımının varlığını göstermektedir [17]. Ahşap yığma sistem, M.Ö. 250 – M.S. 200 yılları arasında (Yayoi Dönemi’nde) Japonya’da da uygulanmıştır [18].

Kütüklerin bıçak, balta gibi basit el aletleriyle işlenerek kullanıldığı eski kütük yapılar genellikle basit, tek odaya sahip, bir veya bir buçuk katlı yapılardır [15]. Temel üzerinde tamamen kütüklerden inşa edilen yapılar olabildiği gibi, yığma taştan oluşturulmuş ilk katın üzerine kütüklerin yerleştirildiği karma sistemler de vardır.

Kuzey ülkelerinde konut yapıları dışında, bu sistemle inşa edilmiş saraylara, kulelere, kiliselere de rastlanmaktadır [19]. Rusya Federasyonu’na bağlı, Karelya Özerk Cumhuriyeti’nde bulunan Kizhi Adası, UNESCO Dünya Kültür Mirası listesine alınmış olup tarihi kütük yapılarıyla ünlü bir açık hava müzesidir. Bugün burada yer alan Kizhi Pagost Kilisesi (Church of Transfiguration), 17. yüzyılın sonunda yıldırım düşmesi

sonucu yanan eski kilisenin yerine 1714 yılında inşa edilmiştir (Şekil 2.1) [20]. Bu tarihten sonra da birkaç kez onarım geçiren kilise binası [21], piramidal biçimde birbiri üzerine oturan, toplamda 22 tane soğan şeklinde kubbeye sahip olan, sekizgen planlı bir dizi yapıdan oluşmaktadır. Kubbelerin üzerinde bulunan baklava biçimindeki ahşap “shingle” kaplamalar, ahşap çivilerle tespit edilmiştir [17]. Taş temel üzerine oturan kütük duvarlarda ise çivi kullanılmamış ve kütükler köşelerde birbirine kurtboğazı ve kırlangıçkuyruğu geçme tekniği ile birleştirilmiştir [21]. Yapı, Rusya’nın geleneksel ahşap mimarisinin dünyaca ünlü, başarılı bir örneğidir. Bunun gibi tarihi ahşap yığma yapı örneklerini çoğaltmak mümkündür.



Şekil 2. 1 Kizhi Adası’nda bulunan tarihî kütük kiliseler ve ortadaki çan kulesi [21], [22]

M.S. 1600’lerde Avrupalıların Kuzey Amerika’ya yerleşmesi ile ahşap yığma yapı üretimi Amerika Kıtası’na götürülmüştür. İskandinav yerleşimciler, bu zanaatı Kuzey Amerika’ya taşımışlardır. Burada bu zanaat diğer kolonistler ve Amerikan yerlilerince de benimsenmiştir [23]. Alman ve Ukraynalı yerleşimciler de daha sonra bu tekniği kullanmışlar; kütük yapı geleneğine sahip olmayan İskoç ve İrlandalı göçmenler de bu sisteme adapte olmuşlardır. ABD’de bugün ayakta kalan en eski kütük evin, Finli ve İsveçli yerleşimciler tarafından 1638-1643 yılları arasında New Jersey’de inşa edilen “Nothnagle Log House” olduğu tahmin edilmektedir [15]. Yerleşimciler daha geniş evler inşa etmeye başladıktan sonra bu kütük evleri ahır, depo, kümes gibi dış yapı olarak kullanmaya başlamışlardır. Bu biçem basit ve küçük ölçekli kütük yapılar “log cabin” olarak adlandırılmaktadır (Şekil 2.2). Kütük yapılar 1900’lerde Amerikan siyasetinde bir sembol olarak kullanılmıştır. Bu yapılar, o dönem çoğunlukla daha düşük gelir grubundan insanların barındığı yapılar olduğu için, bunlarda doğup büyüyen başkan adaylarının daha mütevazı, halktan insanlar olduğu izlenimi verdiği

düşünülmüş; bu da kütük yapıların başkanlık seçimleri için bir sembol olarak kullanılmasına neden olmuştur ki; bu sembolü kullanan adayların başarı sağladığı da görülmüştür. ABD'nin 16. Başkanı Abraham Lincoln'ün doğduğu ünlü kütük ev, bugün müzede sergilenmektedir [15].



Şekil 2. 2 ABD – Minnesota Eyaleti'nde 1890 yılında bir kütük ev [15]

Ahşap yığma sistemin Anadolu'daki başlangıcı da Tunç Çağı'na (M.Ö. 3000'lere) dayanmaktadır. Samsun – İkiztepe Höyüğü'nde yapılan kazılarda çivi kullanılmadan inşa edilmiş kütük yapılara ait kalıntılar bulunmuştur. Bu sistemle yapılmış ilk örneklerde, tomruk aralarında oluşan açıklıkların doldurulmasında kullanılan sıva kalıntısına rastlanmıştır. Yine İkiztepe'de bulunan, İlk Tunç Çağı sonrası Geçiş Çağı'na (Er-Hitit Dönemi'ne) ait yapılarda ise, sıva kalıntıları çok azdır. Çünkü artık ahşap işlenmeye başlanmış ve kütükler arasındaki boşluklar azalmıştır [6].

M.Ö. 11. yüzyılın ortalarında Boğazlar üzerinden Anadolu'ya geldikleri sanılan ve M.Ö. 8. yüzyılın ortalarında, merkezi Ankara yakınlarındaki Gordion (Yassıhöyük Köyü) olan bir krallık kuran Friglerin [24], ahşap işleme ve mobilya sanatında ileri bir topluluk olduğu bilinmektedir [25]. Frig tümülüsleri, genelde kral ailesine mensup kişilerin ve soylu zenginlerin öldükten sonra konduğu, açılan çukurlar içine ahşap yığma tekniği ile inşa edilen mezar odalarının üzerinin toprakla örtülmesi sonucu ortaya çıkan anıtsal mezar şeklindedir. Ahşap mezar odalarının etrafı genelde moloz taşla doldurulmuştur [26]. Ev biçimli mezar odalarındaki ahşap işçiliği, Friglerin bu alandaki ustalığını sergilemektedir. Bu yapılarda çivi kullanılmamıştır. Salt geçme tekniği ile yapılmış olan ahşap duvarlar bu dönemin en başarılı ürünleri arasında sayılmaktadır [27]. Yapılan kazılar sonucunda, Ankara'nın Polatlı İlçesi'ne bağlı Gordiyon

(Yassihöyük) Köyü'nde bulunan, Frigya'nın ünlü Kralı Midas'a (M.Ö. 738 – M.Ö. 696) ait olduğu düşünülen tümülüsteki mezar odasının da ahşap yığma tekniği ile inşa edildiği görülmüştür (Şekil 2.3) [28]. Bu tümülüsteki mezar odası, diğerlerinden farklı olarak zemindeki toprakta açılan bir çukura oturtulmamış, zemin seviyesinde inşa edilmiştir. Ahşap yığma duvarlar, yapının her yanından moloz taşlarla desteklenmiştir [29]. Mezar odasının üstü, çatıyla kapatıldıktan sonra toprak ile örtülmüş, böylece içerideki hava dolaşımı engellenerek bakteri oluşumu önlenmiştir [28]. O dönemde bölgede bulunan porsuk, toros sediri, sarıçam ve kokulu ardıç ağaçlarıyla yapılan mezarlık, günümüze kadar bozulmadan gelebilmiştir [30].

Sonraki dönemlerde bu bölgeye yerleşen diğer topluluklar da bu yapı tarzını devam ettirmişlerdir.



Şekil 2. 3 Kral Midas'a ait mezar odasını çevreleyen kütükler (Gordion Müzesi) [31]

Pers krallarının ikamet ettiği Kelainai (Dinar, Afyonkarahisar) kenti yakınlarında, M.Ö. 5. yüzyılda yapılmış olan Tatarlı Tümülüsü'nde bulunan mezar odası da, günümüze kadar kalabilmiş bir ahşap yığma mezar odasıdır (Şekil 2.4) [32]. Bu mezar odası da, Kral Midas'ın görkemli tümülüsünde olduğu gibi, doğa koşullarına dayanıklı ardıç ve sedir ağaçlarından yapılmıştır. Mezar odasının ahşap duvarları üzerinde Anadolu'da bulunmuş, antik çağ ahşap resim sanatının ilk, hatta tek örneği olan frizler yer almaktadır. Mezar odası 1969 yılında yağmalanarak tahrip edilmiş; frizlerin olduğu bölümler kesilerek alınmış ve yurt dışına kaçırılmıştır [33]. Yaklaşık 40 yıl sonra frizler Türkiye'ye geri getirilmiş ve Tatarlı Tümülüsü ahşap mezar odasının sökülmüş, bölünmüş ve kesilmiş ahşapları onarılıp bir araya getirilerek yapı ayağa kaldırılmıştır. 2007 yılında başlayan restorasyon çalışmaları 2010 yılında tamamlanmıştır [32].



Şekil 2. 4 Tatarlı Tümülüsü'nün mezar odası ve restorasyon aşamasından fotoğraflar [34], [35]

M.Ö. 1. yüzyılda yaşamış olan Romalı ünlü mimar Vitruvius “de Architectura” isimli kitabında, Türkiye'nin kuzeydoğusunda bulunan, o zamanki Pontus bölgesinde, tomrukların yatay olarak birbiri üzerine yığılması ve arada kalan boşlukların yonga ve çamurla doldurulmasıyla inşa edilen konut yapılarının bulunduğundan bahsetmektedir [36].

Antik çağdan günümüze ulaşan bu eserler, ahşap yığma tekniğinin Anadolu'da binyıllar öncesinden beri uygulanmakta olduğunu göstermektedir. Aynı coğrafyada farklı medeniyetler tarafından uygulanan bu yapım tarzı, Türklerin Anadolu'ya gelmesiyle de devam etmiştir.

Türkler, 1071 Malazgirt Zaferi sonrası Anadolu'ya yerleşmeye başlayınca, Orta Asya'da sahip oldukları ahşap yapı geleneğini burada sürdürmüşler, bazı yapıları ise tamamen ahşap malzeme kullanarak yığma tekniğinde inşa etmişlerdir. Anadolu'da kütük yapılara “çantı/çandı yapı” ismi verilmiştir [13]. Orta ve Doğu Karadeniz'de 1200'lerden kalma çantı camiler bulunmaktadır. Samsun Çarşamba'da bulunan Göğçeli Camii'nin 1206, yine Samsun'da bulunan Yayıncılar Köyü Şeyh Habil Camii'nin ise 1211 yılında inşa edildiği tahmin edilmektedir (Şekil 2.5) [37].



Göğceli Camii



Yaycılar Köyü Şeyh Habil Camii

Şekil 2. 5 Samsun yöresinden çantı cami örnekleri [38], [39]

Osmanlı döneminden kalma çantı yapılara orman varlığı bakımından zengin olan Karadeniz Bölgesi'nde sıkça rastlanmaktadır. Bölgede, Osmanlı mimarisinin ilk dönem örneklerinden olan ve yaklaşık 700 yıllık bir zaman diliminde varlığını devam ettiren çantı camiler bulunmaktadır. İlk fethedilen bölgelerde, özellikle camiye çevrilebilecek ibadet mekânı olmayan, toplu iskân alanlarından uzak yerlerde, ibadet ihtiyacını hızlı bir şekilde karşılamak üzere bu camilerden çok sayıda inşa edilmiştir. Özellikle Sakarya ile Karadeniz Ereğlisi arasındaki bölgede, Orhan Gazi döneminden kalma pek çok çantı cami yapısı vardır. Büyük kütüklerin uçları kertilerek çivisiz olarak birbirine geçirilmesi yoluyla inşa edilmiş bu camilerden birkaç tanesi; Büyük Tersiyeye Orhan Camii (Sakarya), Emir Ali Köyü Orhan Gazi Camii (Kandıra – Kocaeli) (Şeki 2.6), Aftundere Köyü Orhan Camii (Akçakoca – Düzce), Gümüşova Orhan Camii (Gümüşova – Düzce), Hasanlar Köyü Orhan Camii (Yığılca – Düzce), Geriş – Sultan Orhan Camii (Yığılca – Düzce) (Şekil 2.6), Kaynaşlı Orhan Gazi Camii (Kaynaşlı – Düzce)'dir. Ayverdi'ye göre bu bölgelerde, yapı malzemesi olarak taş da bulunmasına rağmen kârgir (kâgir) yerine çantı camilerin tercih edilmesinin sebebi; Orta Asya'dan buraya yerleşen ve Doğu Türkistan'da bu biçem yapılara alışmış olan Türklerin, geleneklerini yaşatmak ve burada da benzer yapıları görmek istemeleridir. Bölgede bu biçem camiler, Orhan Gazi devrinden sonra 19. yüzyıla kadar görülmemektedir [13].



Büyük Tersiyе Orhan Camii (Sakarya)



Emir Ali Köyü Orhan Gazi Camii (Kocaeli)



Geriş Orhan Gazi Camii (Düzce)



Geriş Orhan Gazi Camii köşe detayı

Şekil 2. 6 Osmanlı'nın ilk döneminden kalma çantı camiler [13]

Yüzyıllarca ayakta kalmış olan bu “ilk dönem” Osmanlı camilerinin bir bölümü günümüze kadar korunup restore edilirken bir bölümü 20. yüzyıl başlarında yerini kârgir veya betonarme camilere bırakmıştır [13].

Ankara – Kızılcahamam, Bolu ve çevresi, Samsun, Sinop, Doğu Karadeniz orman bölgelerinde 19. ve 20. yy'dan kalma geleneksel çantı yapı örneklerinin bir bölümü bugün hâlâ ayakta durmaktadır [1], [6]. Bu bölgelerin coğrafi koşulları, doğal bitki örtüleri, buralarda yaşayan insanların sosyal yapıları ve ekonomik etkinlikleri bölge mimarisinin gelişmesinde etkili olmuştur. Çevredeki ormanlardan elde edilen ağaç malzeme, toplumun geçmişten gelen bilgi ve tecrübesiyle birleşerek bölge mimarisini oluşturmuştur. Bu bölgelerde geleneksel ahşap yığma yapı tekniği ile inşa edilmiş, günümüze kadar ulaşan köy ve yayla evleri, camiler, seranderler, samanlıklar, ahırlar, değirmenler, fırınlar vardır. Bu yapılarda üst üste yığılan kütükler, ahşap ayaklar veya taş temel üzerine oturtulmuştur (Şekil 2.7). Taşın bollaştığı bölgelerde, özellikle yaylalara çıkıldıkça, yığma taştan inşa edilen alt katın üzerine kütük duvarların oturtulduğu yapılara da rastlanmaktadır [6].



Şekil 2. 7 Sinop – Erfelek Himmetoğlu Köyü’nde ahşap ayaklar üzerinde yükseltilmiş bir kütük yapı (Serander) [40]

Ormanlık bir bölgede yer alan Bolu ili ve ilçelerine bağlı köylerde de 80-100 yıl önce inşa edilmiş pek çok çantı yapı bulunmaktadır. Bu yapıların köşelerinde kütükler, karaboğaz veya kırılacağıkuyruğu geçme yöntemleri ile birbirine bindirilmiştir. Bunlardan kütük araları çamur harçla sıvanmış olanlar daha korunaklı olduğu için günümüzde ahır olarak, diğerleri ise çoğunlukla samanlık olarak kullanılmaktadır (Şekil 2.8). Çivi kullanılmadan, yalnızca kütük uçlarının kertilerek birbirine bindirilmesi ile inşa edilmiş olan çantı yapıların yanında, el yapımı dövme demir çivilerin kullanıldığı yapılar da bulunmaktadır¹ (Şekil 2.9).



Bolu’nun Tekkedere Köyü’nde ahır olarak kullanılan bir çantı yapı



Bolu’nun Tekkedere Köyü’nde yarım kütüklerle oluşturulmuş bir çantı yapı



Bolu İli Kırıbrıcık İlçesi’ne bağlı Karacaören Köyü’nde bir çantı yapı



Bolu’nun Gerede İlçesi’ne bağlı Yukarıörenbaşı Köyü’nde bir çantı yapı

Şekil 2. 8 Bolu yöresinden çantı yapı örnekleri [41]

¹ Köy sakinleri ile görüşme, (2011).



Şekil 2. 9 Geleneksel çantı yapılarında kullanılan el yapımı dövme demir çivi [41]

Sanayi Devrimi'nin getirdiği şehirleşme sonucu bugün kırsal yerleşimlerin nüfusunun hızla azalmakta olması, ayrıca hammadde temininin zorlaşması (ormanlardan ağaç elde etmenin eskiden olduğu gibi kolay olmayıp birtakım izinler vs. gerektirmesi), farklı ve daha hızlı yapım tekniklerinin ortaya çıkması gibi nedenlerle eski çantı yapılar zaman içinde yıkılıp yok olmakta, birçok yerde geleneksel yapılarımız tarihe karışmaktadır. Ancak günümüzde az da olsa bu yapı geleneğini sürdüren yöreler de vardır. Ormanların geniş yer kapladığı Doğu Karadeniz'in bazı dağ köylerinde, örneğin Artvin'in Şavşat ilçesinin köylerinde yerli halk bugün de evlerini bu sistemle inşa etmeye devam etmektedir.

Bugün, dünyada ahşap yığma sistemle inşa edilen en büyük yapılardan biri, Kanada – Kübek – Montebello'da bulunan “Château Montebello” isminde bir otel yapısıdır (Şekil 2.10) [15]. 1930 yılında yapılmış olan ve “Log Château” (Kütük Şato) olarak da anılan üç katlı bu yapıda, kızıl sedir ağacından elde edilen kütükler kullanılmıştır.



Şekil 2. 10 Dünyanın en büyük kütük yapılarından “Log Château” [42], [43], [44]

Günümüzde teknolojinin gelişmesi ile farklı ürünler ve farklı yapım teknikleri ortaya çıkmıştır. Ancak ahşap yığma sistem, bugün de uygulanan sistemlerden bir tanesi olma özelliğini taşımaktadır. Kütük yapıların modern teknikler kullanılarak üretilmesiyle hem geçmişten gelen yapı geleneği devam ettirilmekte hem de sağlıklı ve doğayla uyumlu yapılar inşa edilmektedir. Türkiye’de de son yıllarda (1950’lerden sonra) bu biçem yapıların yaygınlığı artmıştır. Modern yöntemlerin kullanıldığı bu sistemle bugün tatil evi, otel, restoran, kafeterya gibi çeşitli işlevlere sahip binalar inşa edilmektedir. Artık kütük yapılar zorunluluktan değil; ahşabın yararları, sistemin estetik ve yapısal özellikleri nedeniyle tercih edilmektedir. Türkiye’de bu talebi karşılamak için birçok firma kurulmuştur.

Yurt dışında, ahşap yapılarda kullanılmak üzere ağaçların yetiştirildiği plantasyon ormanları vardır. Buralarda kesim ve dikim dengesi sağlanarak üretim süreklilik kazanmıştır. Bu ülkeler, plantasyon ormanlarından elde ettikleri tomruklarla kendi gereksinimlerini karşıladıkları gibi, tomrukları dış pazarda da satmaktadır.

2.3 Ahşap Yığma Sistemin Sınıflandırılması

Ahşap yığma sistemler, üretim ve yapım yöntemine göre sınıflandırılabilir.

2.3.1 Üretim Yöntemine Göre Sınıflandırma

Ahşap yığma yapılar geçmişte, kabukları soyularak tomruk hâline getirilmiş ağaçların şantiyede küçük el aletleri ile işlenip kendi orijinal kalınlıklarına ve şekillerine en yakın hâliyle kullanılmasıyla oluşturulmuştur. Makineli üretime geçildikten sonra kütük çapında istenen boyutu yakalamak ve belirli bir standartta üretim yapmak mümkün hâle gelmiştir. Ancak, özellikle Amerika’da pek çok üretici, geleneksel yöntemle benzer şekilde şantiyede ve büyük ağaçlar kullanarak ahşap yığma yapılar üretmektedir. Bu bağlamda, üretim yöntemine göre ahşap yığma sistemi, geleneksel üretim yönteminin uygulandığı ve gelişmiş, makineli üretim yönteminin uygulandığı sistemler olarak sınıflandırmak mümkündür (Şekil 2.11).



Şekil 2. 11 Geleneksel ve gelişmiş üretim yöntemiyle üretilen kütük duvar örnekleri [45]

2.3.1.1 Geleneksel Üretim Yöntemi

Günümüzde de uygulanan geleneksel üretim yönteminde kütükler şantiyede, el aletleri ile biçimlendirilerek üretilir. Bu yöntemde önce kesici aletlerle (Şekil 2.12-a) veya basınçlı su ile ağaçların kabukları soyulur. Kabuklar, basınçlı su ile soyulursa ağacın doğal yuvarlaklığı korunur; bu işlem kesici aletlerle yapılırsa kütüğe zarar verme riski artar [46]. Kabukların soyulmasının ardından kurutma işlemine geçilir. Kurutma işlemi tamamlandıktan sonra kütüklerde açılması gereken çentikler (boğazlar), kertikler, uzun (boyuna) kanallar, tesisat delikleri vs. yapının inşa edileceği alanda, çeşitli el aletleri kullanılarak açılır. Köşelerde açılacak geçme yerlerini belirlemede “scriber” denen aletten yararlanır (Şekil 2.13).



Şekil 2. 12 Geleneksel yöntemde kabukların soyulması ve boyuna kanal açılması [47]

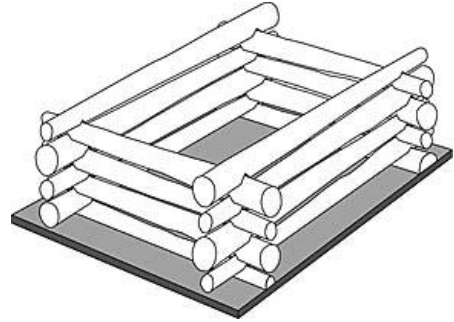


Şekil 2. 13 “Scriber” ile köşe geçmesinin belirlenmesi [48]

Geleneksel yöntemde, inşaat alanında işlenen kütükler, doğal formları ve büyüklükleri korunarak yapıya dâhil edilir (Şekil 2.14). Köşelerde çoğunlukla semer geçme tekniği uygulanmaktadır (Bkz. Bölüm 2.3.2.2). Kütüklerde genellikle, ağacın alt bölümü geniş, uca doğru sivrilen koni şekli gözlenir. Duvarların inşasında bu konik şeklindeki kütükler kullanılırsa, kalın uç üzerine ince uç gelecek şekilde kütükler üst üste oturtulur (Şekil 2.15). Duvarların eşit yüksekliğe ulaşması için benzer çaplarda kütükler kullanılmalıdır. Kütük çapları genellikle ortalama 30-35 cm civarındadır (örneğin; üst çapı 30 cm, alt çapı 45 cm). Kütük çapı, diğer yöntemde kullanılanlara göre büyük olduğundan, bu kütüklerle inşa edilen duvarların ısı yalıtım özelliği de daha iyi olmaktadır. Kütük çapına bağlı olarak, açılan uzun kanallar da daha geniştir (Şekil 2.12-b). Ayrıca kütük çapı büyük olduğundan, ortalama bir duvar için, makineli yöntemde kullanılanlardan daha az sayıda kütük kullanılır. Büyük kütükleri yerleştirmek için vinçlerden yararlanılmaktadır. Bu yöntemde kütükler açık alanda işlendiği için zaman önemlidir; zira kütüklerin hava koşullarından olumsuz etkilenmesi söz konusu olabilir.



Şekil 2. 14 Geleneksel üretim yöntemi [49]



Şekil 2. 15 Konik şeklindeki kütüklerden oluşan duvarlar [50]

Atölyede işlenen kütüklerde bazen % 50'ye varan kayıp oluşurken, geleneksel yöntemde bu oran % 5 ila % 9'dur. Geleneksel üretimde usta zanaatkârlara gereksinim vardır. Makineli üretimdeyse el emeğinden çok, makineler ön plandadır. Geleneksel yöntemle üretilen duvarlarda, gelişmiş yöntemdekinin aksine uç uca ekleme yapılmaz. Kütükler tüm uzunluğunca kullanılır [51]. Geleneksel yöntemde en iyi kalitede kütükler kullanılmalıdır. Makineli yöntemde ise daha az kaliteli kütükler, tornalanıp istenilen boyuta getirildikten sonra üretimde kullanılabilir [52].

2.3.1.2 Gelişmiş Üretim Yöntemi

Gelişmiş üretim, hızlı ve seri bir biçimde, belirli standartlarda ahşap kütüklerin üretildiği, teknolojik ilerlemelerin de katkısıyla son yıllarda uygulanmaya başlanan

makineli üretim yöntemidir. Burada yapı elemanlarının üretiminde insan gücünden çok, makineler önemli rol oynamaktadır. Makineli üretimde ağaçlar kesilip tomruk hâline getirildikten sonra geleneksel yöntemdekini aksine atölyeye getirilir, kurutulur ve işleme hazır hâle getirilir.

“Makineli üretimin kullanıldığı birçok uygulamada sadece malzeme boyutları, geçme yerleri ve açılması gerekli delikler hazırlanırken, binanın tüm detaylarının bilgisayar kontrollü olarak işlendiği ve her çıkan parçanın etiketlenmesi ile nakil ve montaj planlamasının yapıldığı uygulamalar da söz konusudur [53].” Atölyelerde çeşitli işlemlerden geçirilerek boyutlandırılan ve gerekli birleşim detayları hazırlanan kütükler, koruma işlemleri de tamamlandıktan sonra paketlenerek inşaat alanına nakledilir.

Geleneksel yöntemde kütükler, kabukları soyulduktan sonra kendi orijinal formlarında inşaatta kullanılırken, gelişmiş yöntemde bir ağaçtan, ağacın ve elde edilecek kütüğün çapına göre bir, iki, hatta üç kütük elde edilebilmektedir¹. Kütüklerin makineden geçirilmesi sonucunda, geleneksel yöntemdekinden farklı olarak eşit kalınlıkta ve düzgün formlarda kütükler elde etmek mümkün olmaktadır (Şekil 2.16).

Makineli üretimin geleneksel üretime göre bir diğer avantajı, seri üretim söz konusu olduğu için bu yöntemle üretilen yapıların daha düşük maliyetli olmasıdır [54]. Seri üretim, zaman açısından da kazanım sağlar.

Günümüzde yurt dışında geleneksel yöntemle kütük yapı üreten pek çok firma vardır. Türkiye’de ise genellikle makineli üretim yöntemi kullanılmakta, firmalar bu amaçla orman yönünden zengin bölgelerde bu amaca yönelik atölyeler, fabrikalar kurmaktadır.



Şekil 2. 16 Gelişmiş (makinel) üretim yöntemi [41]

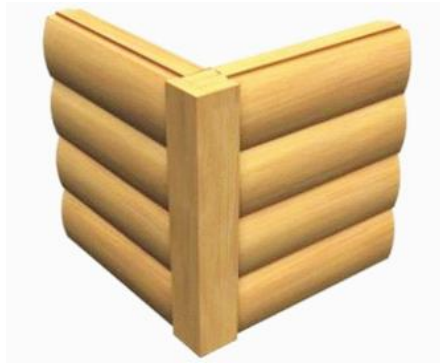
¹ Özmutlu, O., (2011). Doğanay Kütük Ev - Firma yetkilisi ile görüşme.

2.3.2 Yapım Yöntemine Göre Sınıflandırma

Ahşap yığma sistemde yatay olarak üst üste konan kütükler, çeşitli tekniklerle köşelerde birleştirilmektedir. Bu birleşimlerde yapım yöntemleri, dikmeli yapım yöntemi ve geçmeli yapım yöntemi olarak ikiye ayrılabilir.

2.3.2.1 Dikmeli Yapım Yöntemi

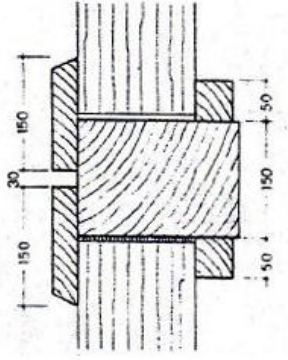
Yatay doğrultuda istiflenen kütükler, köşelere ve aralara yerleştirilmiş ahşap veya çelik dikmelere tutturulur. Komşu duvarlara ait yatay kütükler birbirine değmez (Şekil 2.17). Bu sistemde dikmeler arasında bulunan kütükler, taşıyıcı olmayabilir.



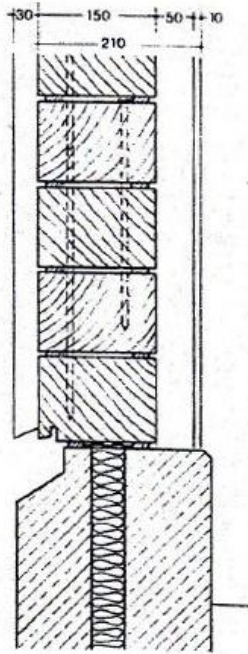
Şekil 2. 17 Dikmeli yapım yöntemi [55]

Dikmeli yapım yöntemi altı şekilde uygulanabilir [56]:

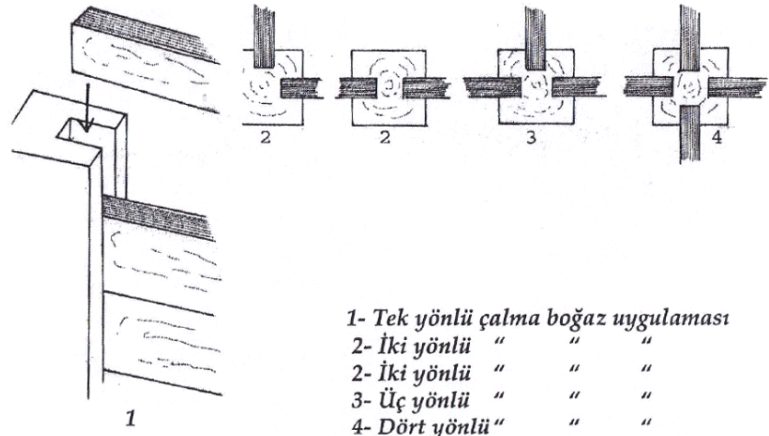
- Birinci yöntemde taşıyıcı ahşap dikmeler arasında yer alan kütüklerin yatay birleşim yerlerinde genellikle elastik bitümlü köpükler kullanılır. Taşıyıcı olmayan bu kütükler birbirine çivilerle tutturulur ve bu çivilerin uzunluğu, kütük yüksekliğinin 2,5 katı olmalıdır (Şekil 2.18) [56]. Bu yöntem benzer geleneksel bir uygulama, Türkiye’de “çalma boğaz geçme yöntemi” olarak adlandırılmıştır. Ahşabın pek bol olmadığı ya da istenen boyutta elde edilemediği durumlarda uygulanmış olan bu geleneksel yöntemde, aralara yatay olarak dizilen ahşaplar (kısa, düzgün tahta parçaları), köşelere ve kenarlara yerleştirilen dikmelerden daha incedir. Dikmelerin istenen yüzlerine boyuna kanallar (geçme yerleri) açılır ve yatay tahta parçalarının uçları, bu kanallara geçirilir. Yapıdaki konumuna göre bir dikmenin tek bir yüzüne veya gerekli olduğu durumlarda iki, üç veya dört yüzüne de kanal açılabilir (Şekil 2.19) [6].



plan



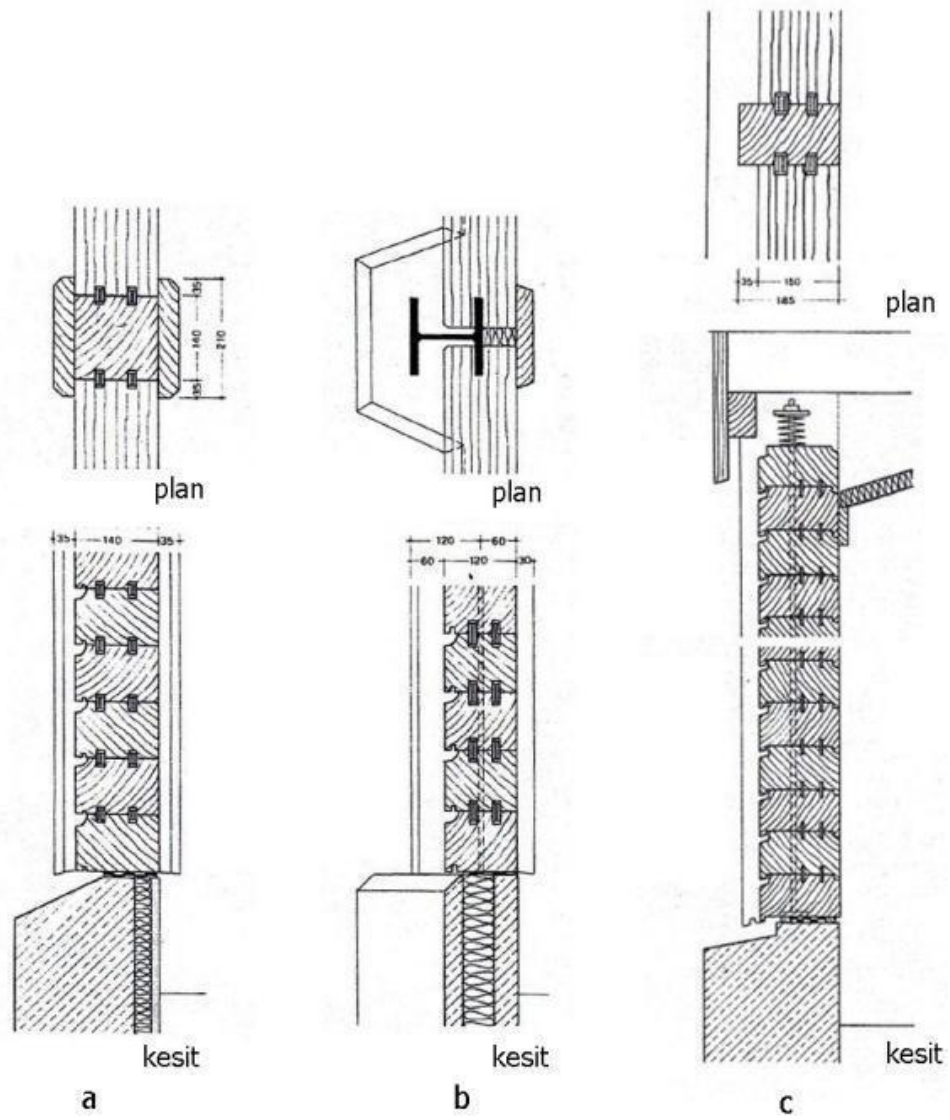
kesit



- 1- Tek yönlü çalma boğaz uygulaması
 2- İki yönlü " " "
 2- İki yönlü " " "
 3- Üç yönlü " " "
 4- Dört yönlü " " "

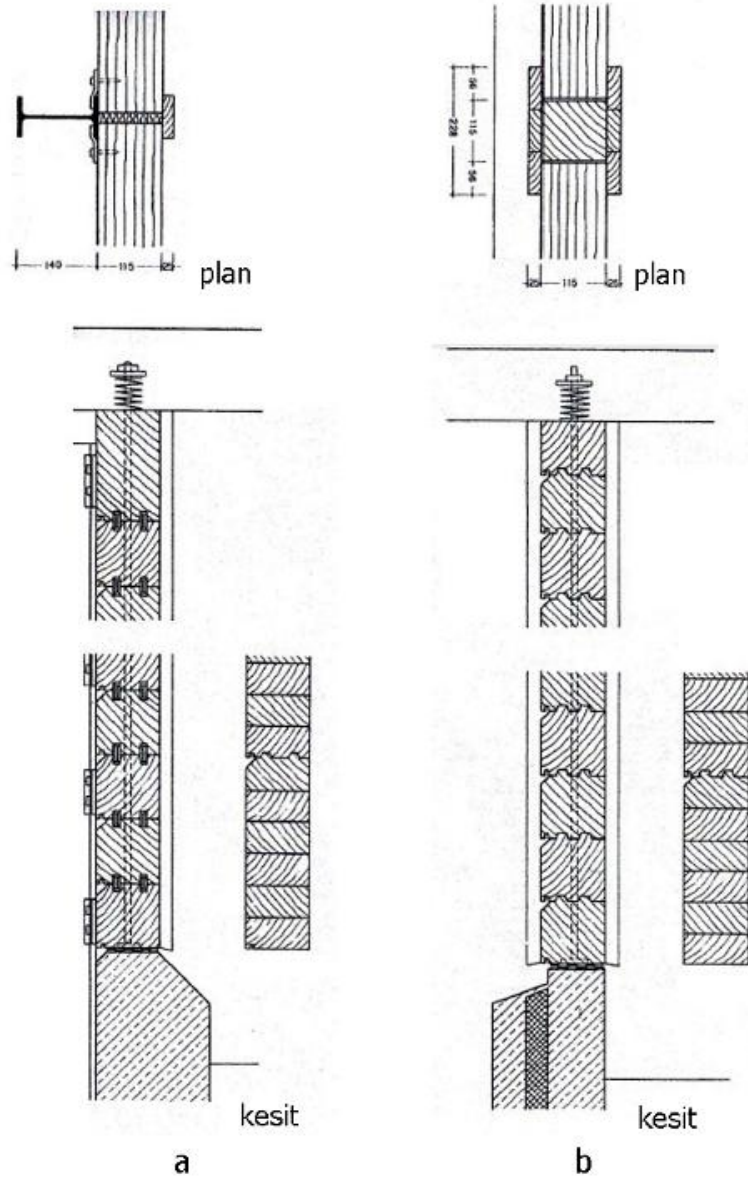
Şekil 2. 18 Çalma boğaz plan ve kesiti [56] Şekil 2. 19 Çalma boğaz uygulamaları [6]

- İkinci yöntemde taşıyıcı olmayan kütükler, yük taşıyan ahşap dikmelerin arasında düzenlenir. Bu yöntemin farkı, dikme boyutunun duvar kalınlığına eşit olmasıdır (Şekil 2.20-a) [56].
- Üçüncü yöntemde dikmeler çelik malzemedendir. Duvarlar taşıyıcı değildir. Çelik dikmelerin önüne yalıtım ürünü koyularak dış hava koşullarına karşı gerekli önlem alınmaktadır (Şekil 2.20-b) [56].
- Dördüncü yapım yönteminde, taşıyıcı olmayan ahşap kütük duvarlar ahşap dikmelere ve kütükler birbirine ikincil parçalarla birleştirilir. Bu yöntemde duvar yüksekliğince devam eden metal bağlantılar kullanılmaktadır (Şekil 2.20-c) [56].



Şekil 2. 20 Duvarların taşıyıcı olmadığı dikmeli yapım yöntemleri [56]

- Beşinci yöntemde yatay olarak üst üste konmuş taşıyıcı olan kütükler, duvar kesitinin dışında konumlanmış çelik dikmelere bağlanmıştır. Kütükler birbiriyle ikincil parçalar aracılığıyla basınç altında birleştirilir. Bu yöntemde, duvar boyunca devam eden metal bağlantılar kullanılmaktadır (Şekil 2.21-a) [56].
- Altıncı yapım yönteminde, taşıyıcı olan kütük duvar, beşinci yönteme alternatif olarak ahşap dikmelere bağlanmıştır. Dikmelerin kütüklerle olan birleşim yerlerinde kullanılan örtücü ahşap parçalar, tutkalla yüzeye yapıştırılır. Bu yöntemde de duvar yüksekliğince devam eden metal bağlantılar kullanılmaktadır (Şekil 2.21-b) [56].



Şekil 2. 21 Duvarların taşıyıcı olduğu dikmeli yapım yöntemleri [56]

2.3.2.2 Geçmeli Yapım Yöntemi

Çantı yapılarda köşe geçmeleri mekânı sınırlar. Genellikle eski yapılarda dört boğaz bir mekânı meydana getirir. Bu nedenle Orta Karadeniz yöresinde bir yapı tarif edilirken bir, iki, üç odalı der gibi dört, altı, sekiz boğaz denmektedir [6].

Geçmeli yapım yönteminde, yatay olarak üst üste bindirilen kütükler, köşelerde özel olarak hazırlanmış geçme yerlerinden birbirine birleştirilmektedir [54]. Köşelerde ahşapların birbirini tutması, kavraması için hazırlanmış oyuklar “boğaz” olarak adlandırılır. Özel olarak hazırlanmış oyuk bölümlerden ahşapların birbirini kavrayacak

biçimde tutturulması işlemine “boğaz geçme” denmektedir. Geçme yerlerinden kenetlenen ağaçlar birbirini bırakmaz [6].

Köşeler, strüktürel stabilitenin sağlandığı noktalardır. Kütük uçlarını oldukları yerde sabitler, ayrıca yapıya estetik bir değer katar [54]. Finlandiya Kütük Yapı Tasarım Kuralları’na göre köşe geçmeleri arasındaki mesafe en fazla sekiz metre olmalıdır. Bu mesafe dört ila sekiz metre arasında olduğunda, duvarın kapasitesi, dört metre uzunluğundaki bir duvarın kapasitesine eşit olmaktadır. Duvar en fazla sekiz metre sonra kendisine dik doğrultuda gelen bir kütük duvarla kesiştirilmeli; eğer iç mekânda duvara gerek yoksa en az 60 cm uzunluğundaki kütüklerle köşe birleşimi gerçekleştirilmelidir (Şekil 2.22) [16]. Kullanılan kütüklerin uzunluğu genellikle beş – altı metre olup bu kütüklerin boy birleşimi, duvara dik doğrultuda en az 60 cm uzunluğundaki kütüklerin duvarla kesiştirilmesi ile yapılır. Dolayısıyla en fazla beş – altı metrede bir köşe geçmesi yapılmış olur¹.



Şekil 2. 22 Kütük duvarın dik doğrultuda gelen kütüklerle boy birleşiminin yapılması [41]

İyi bir köşe geçmesi, sadece kütükleri bir arada tutmakla kalmaz, aynı zamanda ısı kaçışını önler, daha önemlisi nemi yapıdan uzak tutar [54]. Isı kaçışını önlemek için köşelerde kütüklerin birbirine bindiği yüzeyler arasında şerit hâlinde conta kullanılabilir (Şekil 3.111-a).

Köşe geçmelerinde (boğazlarda) aranan nitelikler şu şekilde sıralanabilir:

- Köşe geçmeleri; su, rüzgâr, böcekler gibi etkenleri geçirmemeli,
- Kolay ve hızlı üretilmeli,
- Yapıya estetik bir görünüm katmalıdır.

¹ Özmutlu, O., (2011). Doğanay Kütük Ev ve Güler, S., (2011). Güler Doğa Evleri - Firma yetkilileri ile görüşme.


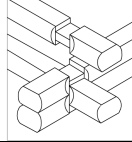
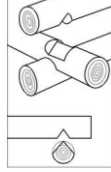
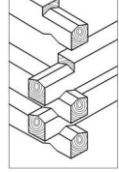




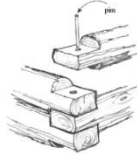
Kütüklerin köşelerde birbirine geçirildiği boğazlardan itibaren dışa doğru yaptığı çıkıntılar “kütük uzantıları” olarak adlandırılır. Kırlangıçkuyruğu gibi bazı geçme şekillerinde kütükler dışa doğru uzanmaz. Bunun dışındaki geçmelerde en kısa kütük uzantısı, çentiğin (boğazın) kenarından kütüğün ucuna kadar 23 cm olmalıdır. Bu standart, hem iç hem dış mekândaki kütük uzantıları için geçerlidir [57]. En uzun kütük uzantısına ise, saçak genişliğine göre karar verilmelidir. Kütük uzantıları, saçak genişliğini aşmamalıdır. Saçağın koruması dışında kalan aşırı uzun kütük uzantıları çürüme açısından yüksek risk taşır. Yapının dışına uzanan kütük uzantıları, suyu kendi kendine uzaklaştırabilmelidir [58].

Yapı dışına uzanan kütük uzantılarının uç bölümlerindeki hücreler (lif uçları) mevsime göre nem alabilir ve buralardaki büzülme (rötre) ve şişme, kütüğün diğer bölümlerindekinden daha fazla olabilir. Eğer dış taraftaki kütük uzantıları birbirine sıkı bir şekilde geçirilirse, nemin yüksek olduğu dönemlerde buralarda daha fazla şişme gerçekleşir. Bu durumda kütüğün geri kalanındaki geçmeler tehlikeye girebilir ve kütükler birbirinden ayrılabilir. Bu nedenle, geleneksel yöntemle büyük çaplı kütüklerden inşa edilen yapılarla ilgili kuralların belirlendiği ILBA standartlarına göre dış mekâna uzanan, üst üste gelen kütük uzantıları birbirine sıkıca geçirilmemelidir [57].

Kütük uzantıları taşıyıcı olabilir veya olmayabilir. Çatıların saçakları, dirsekli çıkıntılar (outriggers), balkonlar kütük uzantıları tarafından destekleniyorsa üzerine binen yükleri taşımak için gereken yapısal dayanımı sağlayacak şekilde iki, hatta üç kütük uzantısının birbirine sıkıca geçirilmesi gerekir. Bu tür taşıyıcı kütük uzantıları için, yukarıdaki kural uygulanmaz [57]. Sadece yük taşımayan uzantılarda, kütük sıraları arasında nemin buharlaşmasına yardımcı olacak hava boşlukları bulunmalıdır [58]. Bu kuralın, geleneksel yolla üretilen, büyük boyutlu kütüklerden inşa edilen yapılar için belirlendiğini de dikkate almak doğru olacaktır.

Her ülkeye, hatta ülkelerin değişik bölgelerine özgü köşe bağlantı türleri mevcuttur. Köşe geçmeleri zamanla, teknolojinin ilerlemesiyle gelişmiştir ve geliştirilmektedir. Günümüzde de kullanılmakta olan en yaygın köşe geçme şekilleri şunlardır:

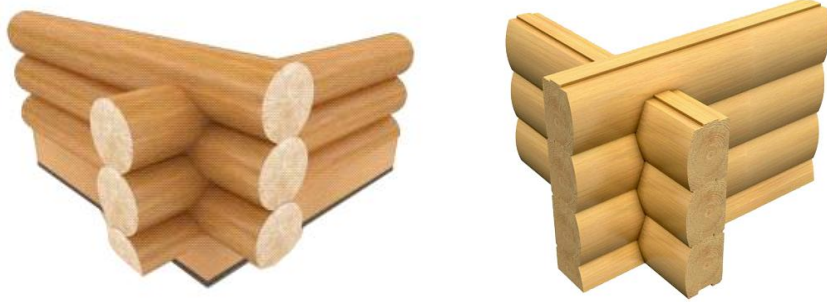
Çizelge 2. 1 Köşe geçme teknikleri

	Genellikle dairesel kütüklerde uygulanan köşe geçmeleri	Genellikle dikdörtgen kütüklerde uygulanan köşe geçmeleri
Kütük uçlarının dışı doğru uzandığı geçme şekilleri	Karaboğaz geçme 	Kurtboğazı geçme 
	A-V çentikli geçme 	A-V çentikli geçme 
	Semer geçme 	Geçme – binmeli birleşim 
	İskandivav tarzı geçme 	
Kütük uçlarının dışı doğru uzanmadığı geçme şekilleri		Kırlangıçkuyruğu geçme 
		Üçlü köşe geçmesi 

- **Karaboğaz geçme (Yuvarlak geçme) (Round notch):**

Genellikle dairesel enkesitli kütüklerde uygulanır. Her bir kütüğün ucundan belli bir mesafe bırakıldıktan sonra alt bölümden, çapının yarısı kadar yarım daire şeklinde bir parça çıkartılır. Parçanın çıkartıldığı bölüm, kendisine dik doğrultuda gelen duvar kütüğüne oturtulur. Bu kütük ile oturtulduğu kütük arasında kütük çapının yarısı kadar bir seviye farkı vardır. Kütükler istenen yüksekliğe ulaşıncaya kadar üst üste

konularak duvar tamamlanır. Bu yöntemle köşeler birbirine sıkıca oturtulmuş olur (Şekil 2.23).

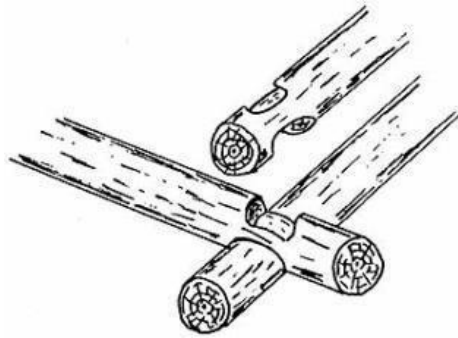


Şekil 2. 23 Karaboğaz geçme [59], [55]

Bu geçme şekli en eski geçme şekillerinden biridir. Samsun İkiztepe Höyüğü'nde bulunan ahşap yığma duvar kalıntılarında bu yöntemin uygulandığı görülmüştür. Yapımı çok basit olan ve fazla bir alet gerektirmeyen bu tip uygulamanın geleneksel örneklerine Kuzey Anadolu'nun dağ köylerinde rastlanmaktadır. Yüksek kesimlere, yaylalara doğru çıkıldıkça bu örnekler artış gösterir [6].

Karaboğaz geçme, günümüzde de uygulanan en yaygın köşe geçme yöntemlerinden biridir. Köşelerde ısı yalıtımı sağlamak için geçmenin olduğu yere yün keçe, fitil vs. koyulabilir.

Kütüğün sadece altından parça çıkartılabileceği gibi, hem alt hem üst tarafın kertildiği eski örneklere de rastlanmaktadır (Şekil 2.24).



Şekil 2. 24 Alt ve üst tarafından parça çıkartılan kütüklerin karaboğaz geçme ile tutturulması [60]

- **Kurtboğazı geçme (Kilit yuva geçme) (Interlocking notch):**

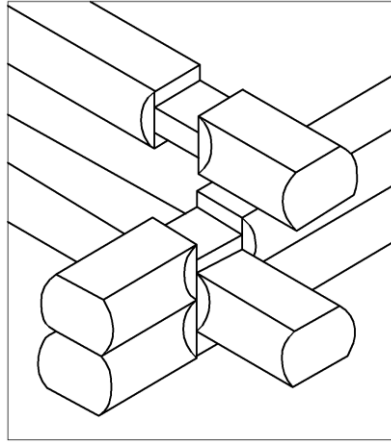
Dikdörtgen veya D enkesitli kütüklerde uygulanır. Kütüklerin uç bölümlerinde belli bir mesafe bırakıldıktan sonra birleşim yerlerinde alttan ve üstten dik açılı yuvalar açılır. Oluşan bu oyuk bölüm, dik doğrultuda gelen kütükteki oyuk bölüme oturtulur. Birbirine

geçen iki komşu duvarın kütükleri arasında kütük yüksekliğinin yarısı kadar bir seviye farkı vardır. Kütük uçları, çentiğin ötesine uzanır.

Karaboğaz geçme yöntemine oranla, bu yuvalarla birbirine oturan kütükler daha sağlam bir strüktürel özelliğe sahip olur [3].

Samsun İkiztepe Höyüğü'nde, kurtboğazı köşe geçme tekniğinin uygulandığı Geçiş Çağı'na (Er-Hitit Dönemi'ne) ait duvar kalıntıları bulunmuştur [6].

Bu geçme tekniğinin uygulandığı geleneksel ahşap yığma yapılarda kullanılan dikdörtgen kesitli ahşaplar düzgün işlenmiş olduğundan, duvarın herhangi bir yerinde açıklık kalmamıştır ve bu nedenle duvar üzerine sıva yapılmamıştır [6]. Samsun yöresinde bu geçme şekli “çatma başı” diye adlandırılmaktadır [61].



Şekil 2. 25 Kurtboğazı (kilit yuva) geçme [62]

Kütükteki geçme yeri (boğaz) alt, üst ve yanlardan olmak üzere dört taraftan da kesilebilir (Şekil 2.25). Bu, sadece makineler yardımıyla yapılabilen karmaşık bir işlemdir [63].

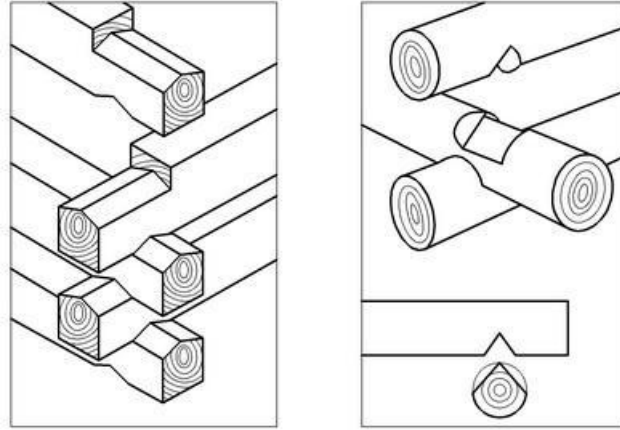
Birbirine geçen, iki komşu duvara ait kütüklerin aynı hizada olması isteniyorsa bir kütüğün altından, ona geçecek olan diğer kütüğün üstünden, yüksekliğinin yarısı kadar parça çıkartılır. Kütükler, bu geçme yerlerinden birbirine geçirilir. Dikdörtgen ve D enkesitli kütüklerde bu teknik uygulanabilir (Şekil 2.26).



Şekil 2. 26 Kütüklerin aynı hizada olduğu geçme [64]

- **A-V çentikli geçme (A-V corner notch):**

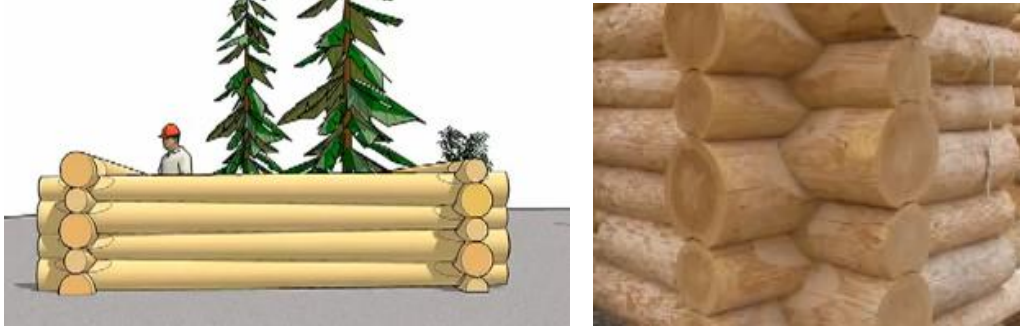
Dairesel ve dikdörtgen kesitli kütüklerde uygulanabilir (Şekil 2.27). Kütüğün altından, çapının yarısına kadar ters V şeklinde bir parça çıkartılır. Kütüğün üstü de dikey doğrultuda gelen kütüğün oturabileceği şekilde kesilir. Köşelerde birleşen iki duvar arasında kütüğün yarısı kadar bir seviye farkı vardır. Kütük uçları, çentiğin ötesine uzanır.



Şekil 2. 27 Daire ve dikdörtgen kütüklerle uygulanmış A-V çentikli geçme [65], [66]

- **Semer geçme (Saddle notch):**

Geleneksel yöntemle elle üretilen kütük yapılarında sıkça kullanılan bu köşe geçme tekniği, makineli üretimde nadiren kullanılabilir. Bunun nedeni, bu köşe geçmesini oluşturacak makinelerin pahalı olmasıdır [67]. Genellikle konik şeklindeki kütükler, kalın uç ince ucun üzerine gelecek şekilde oturtulur (Şekil 2.28).



Şekil 2. 28 Semer geçme [68]

Köşelerde kütüğün altından üçgene benzer şekilde bir parça çıkartılır. Bu bölümün, alttaki dikey doğrultuda gelen kütüğe oturabilmesi için kütüğün üst iki yanından da parçalar çıkartılır. Üst üste oturtulan kütükler arasında oturma payı bırakılır (overscribe) (Şekil 2.29). Köşelerde birleşen iki duvar arasında kütüğün yarısı kadar bir seviye farkı vardır. Kütük uçları, çentiğin ötesine uzanır. Bu teknikle köşeler birbirine sıkı bir şekilde oturtulur.

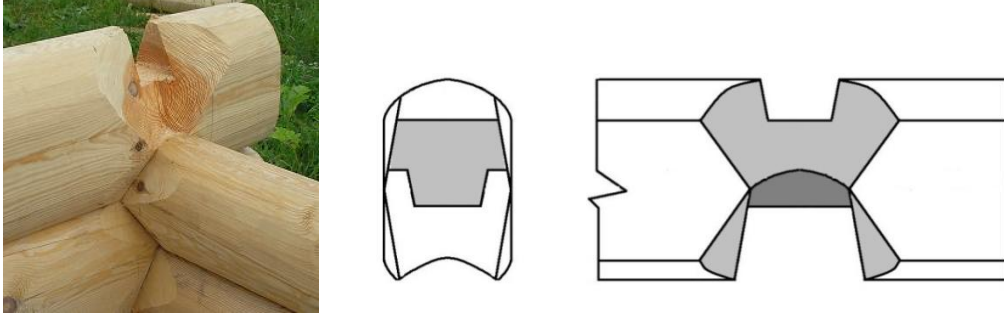


Şekil 2. 29 Semer geçmede kütükler arasında bırakılan oturma payı [69]

“Bu köşe geçme yöntemi, ABD’de pek çok üreticinin tercihidir [69].”

• **İskandinav tarzı köşe geçmesi (Scandinavian corner notch):**

İskandinav tarzı köşe geçmesi büyük çaplı oval veya dairesel kesitli kütüklerde uygulanır. İsveç ve Norveç’te oval kütükler, ABD ve Kanada’da dairesel kütükler sıklıkla kullanılmaktadır. İşçiliğin fazla olduğu, karmaşık ve estetik bir geçme türüdür. Bu köşe geçmesinde açılı yüzeyler vardır (Şekil 2.30). Yapıda ileride oturma meydana geldiğinde çentikler büzülür ve sıkı bir geçme oluşur. Böylece köşelerden su ve hava geçişi engellenir. Yapımı zor olduğu için yurt dışında pek az firma tarafından makineli üretimde kullanılmaktadır. Daha çok geleneksel olarak elle üretilen kütüklerde kullanılan bir geçme şekli olarak bilinir [70]. Bu yöntemde de kütük uzantıları çentiğin ötesine uzanır.



Şekil 2. 30 İskandinav tarzı köşe geçmesi [70]

- **Geçme – binmeli köşe birleşimi (Butt and pass corner):**

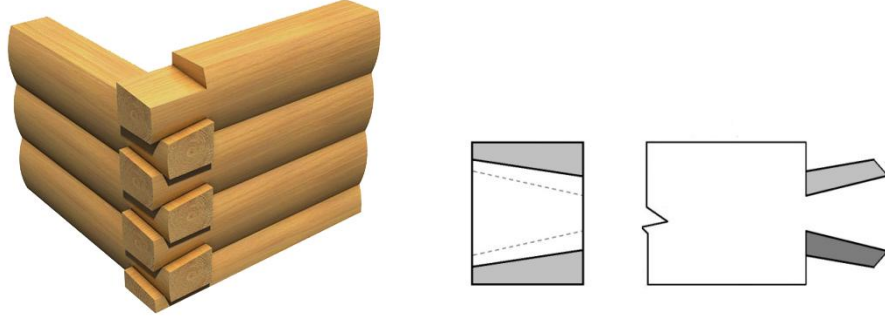
“Lamba zıvana geçme veya erkek dişi geçme olarak bilinir [3].” Dikdörtgen veya D enkesitli kütüklerde uygulanır. Bir kütüğün alt bölümünden, uçtan belli bir mesafe bırakılarak parça çıkartılır ve bu oyuk bölüm, kendisine dik doğrultuda gelen komşu kütüğün üst bölümü boyunca devam eden profile (lambaya) geçirilir. Birbirine komşu iki duvardaki kütükler aynı hizadadır. Her bir kütük, kendisine dik doğrultuda gelen kütüğe kadar uzatılır. Bu nedenle kütük uzantıları arasında bir kütük yüksekliği kadar fark vardır (Şekil 2.31).



Şekil 2. 31 Geçme – binmeli köşe birleşimi [55]

- **Kırlangıçkuyruğu geçme (Dovetail corner notch):**

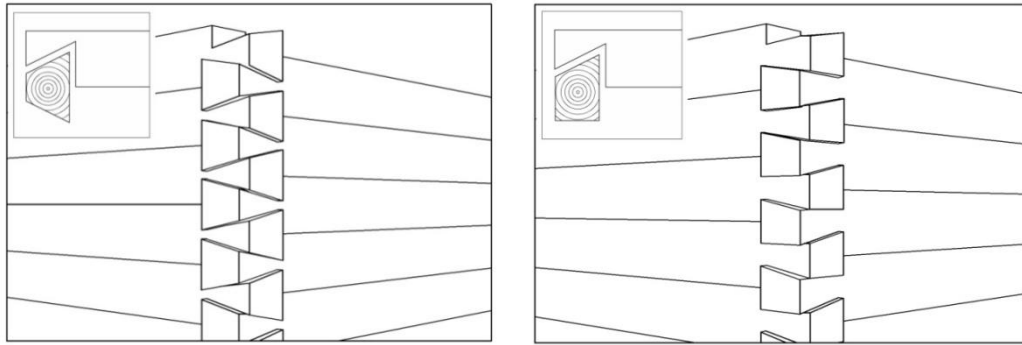
Çoğunlukla kare veya dikdörtgen kesitli kütüklerde uygulanır. Dairesel kesitli kütüklerde de, uç bölümleri düzleştirilmek suretiyle bu yöntem kullanılabilir. Kütük uçları, özel kalıplar kullanılarak yelpaze şeklinde kesilir ve dikey doğrultuda gelen kütüklerle birbirine kenetlenir (Şekil 2.32).



Şekil 2. 32 Kırlangıçkuyruğu geçme [55], [70]

Yukarıda bahsedilen geçme tekniklerinden farklı olarak bu teknikte kütüklerin uç bölümleri kesilerek birbirine geçirilir. Yani kütük uçları dışa doğru çıkıntı yapmaz. Bu köşelerin aşırı hava koşullarına ve saatte 320 km'den (200 mil'den) daha hızlı esen rüzgâra dayandığı tespit edilmiştir [71].

Kırlangıçkuyruğu geçme, tam ve yarım kırlangıçkuyruğu geçme olarak iki şekilde uygulanabilir (Şekil 2.33). Tam kırlangıçkuyruğu geçmede yelpaze biçiminde kesilen uç bölümde yüzey iki yöne eğimlidir. Yarım kırlangıçkuyruğu geçmede ise kesilen yüzey sadece bir yöne eğimlidir [72].



Şekil 2. 33 Tam ve yarım kırlangıçkuyruğu geçme [41]

Yelpaze biçimindeki kütük uçları, estetik bir görünüm oluşturmak amacıyla farklı eğriliklerde kesilebilir (Şekil 2.34).



Şekil 2. 34 Estetik görünüm verilmiş bir kırlangıçkuyruğu geçme [73]

Kırlangıçkuyruğu geçme, ahşap yığma yapı üretiminde kullanılan en eski köşe birleşim yöntemlerinden biridir. Türkiye’de de bu yöntemle köşelerin birleştirildiği geleneksel kütük yapılara rastlamak mümkündür.

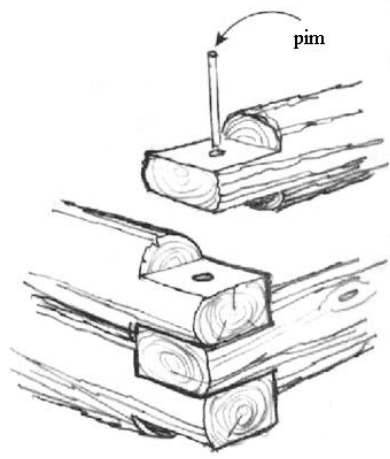
Kırlangıçkuyruğu geçme yönteminde kütükler arasında geniş boşlukların bırakıldığı ve bu boşlukların dolgu malzemesiyle kapatıldığı bazı eski örnekler de vardır. Bugün de bu biçim duvarlar yurt dışındaki bazı üreticiler tarafından uygulanmaktadır (Şekil 2.35).



Şekil 2. 35 Kırlangıçkuyruğu geçmede kütükler arasında bırakılan boşluklar ve eski bir yapı örneği [68], [74]

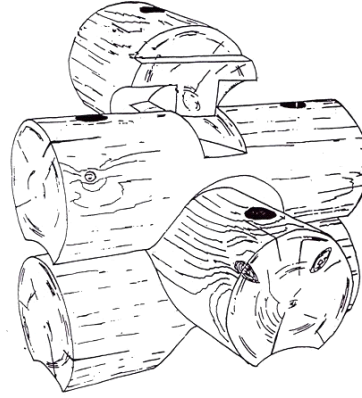
- **Üçlü köşe geçmesi (Tenon corner):**

Kırlangıçkuyruğu geçmeye benzer; ancak daha basittir. Dikdörtgen ve dairesel enkesitli kütüklerde uygulanabilir. Bu teknikte kütük uçları yelpaze şeklinde değil, düz kesilir. Kütük ucunun altından ve üstünden parça çıkartılır. Ortada kalan bölümler birbiri üzerine oturtulur. Bu şekilde birbirine geçirilen iki duvar arasında kütüğün yarısı kadar bir seviye farkı bulunur ve kütük uçları dışa doğru çıkıntı yapmaz (Şekil 2.36).



Şekil 2. 36 Üçlü köşe geçmesi [63], [75]

Bunların dışında çentiklerin (boğazların) ve oturdukları bölümlerin içinde lamba ve zıvanalar oluşturularak köşe birleşimlerini sağlamlaştırmak mümkündür (Şekil 2.37).



Şekil 2. 37 Karaboğaz geçmede lamba zıvana uygulaması [76]

2.4 Ahşap Yığma Sistemin Özellikleri

Ahşap yığma sistemle üretilen yapılar çevre koşulları karşısında, ahşap malzemenin ve yığma yapım sistemin özellikleri doğrultusunda davranış gösterir. İç hacimde uygun sıcaklığın, uygun havalandırmanın, uygun ses yalıtımının sağlanması ve sürdürülmesi gibi etmenler konfor koşulları üzerinde etkilidir. İç mekânda konfor koşullarının sağlanması da, orada bulunan insanların sağlığı, psikolojisi, iş verimi açısından son derece önemlidir.

2.4.1 Ahşap Yığma Sistemin Isı Yalıtım Özelliği

Ahşap, gözenekli iç yapısının hava boşluklu bir dokuya sahip olmasından dolayı iyi ısı yalıtımı sağlayan bir malzemedir [4]. Isı yalıtım özelliği sadece kışın soğuğa karşı değil,

yazın sıcağa karşı da etkilidir [14]. Isı yalıtım özelliği, ağacın türüne ve lif yönüne göre değişiklik gösterir. Hafif olan ahşap, bünyesinde daha fazla hava bulundurması sebebiyle ağır olan ahşaba göre ısıyı daha az geçirir, yani daha iyi bir ısı yalıtımı sağlar [4]. Yumuşak ağaçların ısı yalıtım özelliği, sert ağaçlarınkine oranla daha iyidir [58]. Ayrıca ahşap, liflere dik yönde daha fazla ısı yalıtımı sağlar [1]. Bir ürünün ısı iletkenlik katsayısının (λ , k) düşük olması, onun iyi bir ısı yalıtım özelliğine sahip olduğu anlamına gelir. Ahşabın ısı iletkenlik katsayısı düşüktür. Bazı ağaç cinslerinin λ değerleri, Çizelge 2.2’de gösterilmiştir.

Çizelge 2. 2 Bazı ağaç cinslerinin ısı iletkenlik katsayıları [77]

Ağaç cinsi		Özgül ağırlık	Isı iletkenlik katsayısı (λ , k)	
			Fırında kurutulmuş ahşap	% 12 (hava kurusu) neme sahip ahşap
Yumuşak ağaçlar	Sedir türleri	0,31-0,48	0,079-0,11 W/mK	0,094-0,14 W/mK
	Douglas göknarı	0,50-0,52	0,12 W/mK	0,14 W/mK
	Göknar türleri	0,37-0,41	0,09-0,10 W/mK	0,11-0,12 W/mK
	Çam türleri	0,37-0,62	0,09-0,14 W/mK	0,11-0,17 W/mK
	Ladin türleri	0,37-0,43	0,09-0,10 W/mK	0,11-0,12 W/mK
Sert ağaçlar	Dişbudak türleri	0,53-0,63	0,12-0,14 W/mK	0,15-0,17 W/mK
	Huş türleri	0,66-0,71	0,15-0,16 W/mK	0,18-0,19 W/mK
	Kavak türleri	0,35-0,43	0,087-0,10 W/mK	0,10-0,12 W/mK
	Akçaağaç türleri	0,50-0,66	0,12-0,15 W/mK	0,14-0,18 W/mK

Duvarları kütüklerden oluşan yığma yapılarda ısı yalıtımı açısından çoğunlukla ilave bir yalıtım ürününe gereksinim duyulmaz. Duvar kütükleri termal pil gibi davranır. Gün boyunca ısıyı depolayıp gece olduğunda yavaş yavaş bırakırlar [58]. Bu tür yapılarda kütük kalınlığı, dolayısıyla duvar kalınlığı arttıkça duvarın ısı yalıtım özelliği artar. Çizelge 2.3’te, ısı iletkenlik katsayısı $\lambda=0,12$ W/mK olan bir kütük için, kütük çapı ya da kütük kalınlığı ile U değeri (ısı geçirgenlik katsayısı) arasındaki ilişki gösterilmiştir [16].

Çizelge 2. 3 Kütük kalınlığıyla ve ilave ısı yalıtım ürünü ile U değerinin değişimi [16]

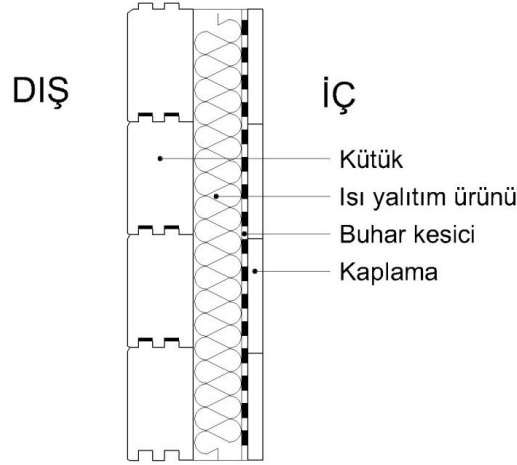
	KÜTÜK KALINLIĞI veya ÇAPI (mm, Ø)	U DEĞERİ W/m ² K					
		İLAVE YALITIM ÜRÜNÜ YOK	ISI İLETKENLİK KATSAYISI $\lambda=0,037$ W/mK OLAN BİR ISI YALITIM ÜRÜNÜ İLAVELİ				
			50 mm ısı yalıtım ürünü	75 mm ısı yalıtım ürünü	100 mm ısı yalıtım ürünü	125 mm ısı yalıtım ürünü	150 mm ısı yalıtım ürünü
KARE KÜTÜKLER	70 mm	1,28	0,47	0,36	0,29	0,24	0,21
	95 mm	1,01	0,43	0,33	0,27	0,23	0,20
	120 mm	0,83	0,39	0,31	0,26	0,22	0,19
	145 mm	0,71	0,36	0,29	0,24	0,21	0,18
	170 mm	0,62	0,34	0,27	0,23	0,20	0,18
	195 mm	0,55	0,31	0,26	0,22	0,19	0,17
	220 mm	0,49	0,30	0,25	0,21	0,18	0,16
DAİRESEL KÜTÜKLER	Ø 130	0,89	0,40 K	0,32	0,26	0,22	0,19
	Ø 150	0,79	0,38	0,30	0,25	0,22	0,19
	Ø 170	0,71	0,36	0,29	0,24	0,21	0,18
	Ø 190	0,64	0,34	0,28	0,23	0,20	0,18
	Ø 210	0,59	0,33	0,27	0,23	0,20	0,17
	Ø 230	0,54	0,31	0,26	0,22	0,19	0,17

Türkiye, binalarda ısı yalıtımı uygulamaları bakımından dört bölgeye ayrılmıştır. Binalarda Isı Yalıtımı Yönetmeliği'ne göre Türkiye'de en soğuk bölge olan dördüncü bölgede duvarların ısı geçirgenlik katsayısı (U) en fazla 0,40 W/m²K, üçüncü bölgede en fazla 0,50 W/m²K, ikinci bölgede en fazla 0,60 W/m²K, en sıcak bölge olan birinci bölgede ise en fazla 0,70 W/m²K olmalıdır [78]. Ahşabın ısı iletkenlik katsayısı (λ , k) ağacın türüne de bağlı olmakla birlikte, Finlandiya Kütük Yapı Tasarım Kuralları'na göre U değerinin 0,60 W/m²K'yı sağlaması için masif bir kütük duvarın kalınlığı en az 18 cm olmalıdır [16]. 6,8 cm kalınlığındaki bir kütük duvar, ısı yalıtımı açısından 24 cm'lik delikli tuğladan oluşan bir duvara eşdeğerdir [73].

Ahşabın ısı iletkenlik katsayısı (λ , k) düşüktür, yani ahşap iyi bir ısı yalıtımı sağlar. Ancak yine de kütük duvarın kalınlığı yeterli derecede ısı yalıtımı sağlamıyorsa,

duvarın U değerini düşürmek için ilave yalıtım ürünü kullanılabilir. Çizelge 2.3'te, farklı kalınlıklarda ısı yalıtım ürünü ile takviye edilen kütük duvarların U değerleri de gösterilmektedir. Isı yalıtım ürünü kütük duvarın iç tarafına konduğunda, yalıtım ürününden sonra iç mekâna doğru buhar kesici bir ürün de koymak gerekir (Şekil 2.38) (Bkz. Bölüm 3.2.8). Aksi takdirde yoğuşma meydana gelebilir [16]. Ancak yoğuşmanın önlenmesi için kullanılan buhar kesici ürün nedeniyle duvar, nefes almayan bir duvar hâline gelir.

“Eğer yalıtım ürünü ile kütük duvar arasında bir havalandırma boşluğu bırakılırsa, binanın ısı yalıtımında, ahşabın doğasında var olan ısı yalıtım özelliğinden yararlanılmamış olur [16].” Yani yapının ısı yalıtımı, yalnızca iç tarafa konan ısı yalıtım ürünü ile sağlanmış olur.



Şekil 2. 38 İçe ısı yalıtım ürünü ile desteklenmiş kütük duvar [19]

Yalıtım ürünü kütüğün dış bölümüne, yani soğuk olan tarafa yerleştirilirse buhar kesici koymaya gerek kalmaz. Isı yalıtım ürünü kütük duvarlar inşa edildikten sonra yerleştirilir. Ardından bir kaplama ile kapatılır.

Yapılarda kullanılacak kütükler açık havada veya fırında kurutulabilir. Açık havada kurutulan kütükler, ev inşa edildiğinde bünyesinde hâlâ % 10-20 oranında su barındırır (hava kurusu nem hâli; bilimsel çalışmalarda bu değer % 12 olarak alınmaktadır [79]). İleriki birkaç yıl içinde kütükler kurumaya devam eder ve bünyesindeki nemi dışarı vererek büzülür; büzülme sadece çatlama yapmaz, kütük çapında da ciddi bir azalma meydana getirir. Kütüklerin çapında meydana gelen küçülme sonucu, duvarları oluşturan kütükler arasında boşluklar oluşur. Bu aralıklardan iç mekâna hava sızar, içerideki ısınan hava da dışarı kaçar. Bu da yüksek ısınma giderlerine yol açar. Bunu

önlemek için kütükler, korunaklı bir ortamda en az altı ay hava ile veya birkaç gün fırında kurutulmuş olmalıdır [80]. Kütükler yeterince kurutulsa dahi depolanma veya nakliye sırasında tekrar nem alabilir [81]. Ardından yapı inşa edilip kullanılmaya başlandıktan sonra ısıtılacağı için kütükler ilk birkaç yıl içinde nem kaybederek küçülür. Kütükler arasında boşluklar oluşabilir. Geleneksel yöntemle üretilen yapılarda kütükler arasında oluşabilecek boşlukları dıştan kapatmak için çeşitli ürünler kullanılmaktadır. Günümüzde makineli yöntemle üretilen yapılarda kütükler arasında boşluk oluşmaması için, kütüklerin birbirine oturduğu bölümde contalar kullanılır (Bkz. Bölüm 3.2.8). Ayrıca kütükler arasına dıştan özel bileşikler sürülebilir (Şekil 3.39). Köşe geçmelerinden ısı kaçışının önlenmesi için buraya da şerit hâlinde yalıtım keçesi veya conta serilmelidir.



Şekil 2. 39 Araları sıvanmış kütüklerden oluşan bir duvar [82]

Kütükler sıcaklık ve nemin değişmesi ile nefes alma eğilimindedir. Nem kaybeden kütüklerin içinde çatlaklar gelişir. Bu çatlaklar, dışarıdaki havanın sürekli ısınması ve soğumasıyla gitgide genişler. İnşa edilmiş ve kullanılmaya başlanmış kütük yapılarda, kütükler içindeki çatlaklardan veya kütükler arasında kullanılan dolgu malzemesinin içindeki çatlaklardan ya da deliklerden iç mekâna hava, su ve böcek sızabilir. Bu sızıntı noktalarını belirlemek için, kızılötesi ısısal görüntüleme (infrared thermal imaging) veya termografi tekniği kullanılır. Bu aletin düzgün çalışabilmesi için iç ve dış sıcaklıklar arasında 7-8 °C fark olması gerekir. Bu görüntüleyici, sızıntı bölgelerini kızılötesi kamera ile belirler ve içinden hava geçen noktaları kesin olarak rapor eder. Şekil 2.40'ta, termal görüntüleme yöntemiyle sızıntı bölgelerinin belirlendiği bir kütük yapının iç mekânının normal ve termal görüntüsünün fotoğrafları yer almaktadır.

Sağdaki resimde görülen mavi alanlar, sızıntı olan alanları göstermektedir. Bu çatlaklar normalde, henüz ısı kaçışına ve böceklerin girmesine izin verecek yeterli büyüklüğe gelmeden fark edilemez. Termal görüntüleme tekniği, çatlakların büyümeden tespit edilmesini sağlar [83]. Çatlaktan sızıntı olmasını engellemek için çatlağın içine dolgu malzemesi sürülür¹. Çatlak genişse dolgu fitili, üstten 6 mm'lik bir derinlik bırakılarak çatlağın içine yerleştirilir. Daha sonra iyi bir kapatma sağlamak için dolgu fitilinin üzerine kalafat malzemesi (özel bir bileşik) sürülür. Isı, su ve böceklerin geçiş yolu bu sayede kapatılmış olur (Şekil 2.41 ve Şekil 2.42). Aynı problemlerin oluşmasını engellemek için bu termal ölçüm işleminin her yıl tekrarlanması uygun olacaktır [83].

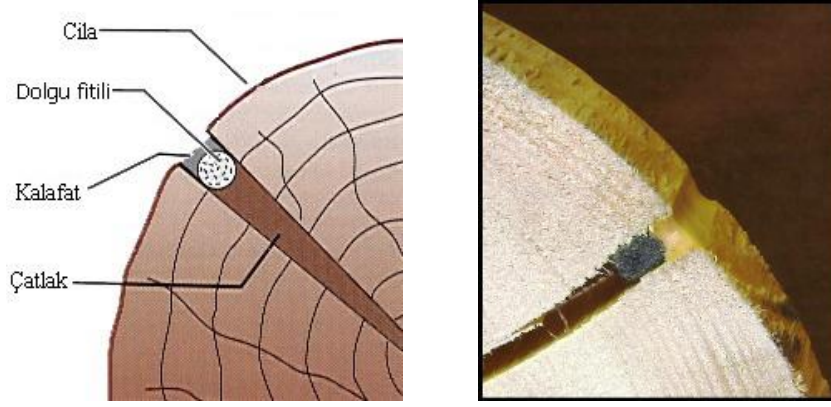


Şekil 2. 40 Kızılötesi ısısal görüntüleme yöntemi ile çatlakların belirlendiği duvarlar [83]



Şekil 2. 41 Kütük yüzeyindeki çatlağa dolgu fitili yerleştirilmesi [84]

¹ Özmutlu, O., (2011). Doğanay Kütük Ev - Firma yetkilisi ile görüşme.



Şekil 2.42 Çatlağın doldurulması [85], [86]

Dairesel kesitli kütüklerden oluşan duvarlar, kütüklerin birleşim yerlerinde daraldığı için bu bölümlerin ısı yalıtım özelliği azalmaktadır. Şekil 2.40'taki kızılötesi ısıl görüntüleme cihazıyla çekilen görüntüde de, üst üste gelen kütüklerin kesiştikleri bölümlerin daha koyu renkte olduğu ve buraların ısı geçirgenliğinin diğer bölümlere oranla daha fazla olduğu görülmektedir. Finlandiya Kütük Yapı Tasarım Kuralları'nda yer alan Çizelge 2.3'te 17 cm kalınlığındaki dikdörtgen kesitli kütüklerden oluşan bir duvarın ısı geçirgenlik katsayısı 0,62 W/m²K iken 17 cm çapındaki dairesele kütüklerden oluşan bir duvarın ısı geçirgenlik katsayısı 0,71 W/m²K olarak verilmiştir. Isı geçirgenlik katsayısı azaldıkça duvarın ısı yalıtım özelliğinin arttığı düşünülürse dikdörtgen kesitli kütüklerden oluşan duvarların diğerlerine oranla daha iyi ısı yalıtımı sağladığı söylenebilir.

Nem kaybeden kütüklerin çaplarındaki küçülmeden dolayı yapıda zamanla oturma meydana gelir. Eğer kütükler oturma yapmayan bileşenlere (örneğin; doğramalara, çerçeve duvarlara vb.) sabitlenirse, büzülme gerçekleştikten sonra kütükler aşağıya doğru kayamaz ve aralarında boşluklar oluşur. Bu da ısı kayıplarına yol açar. Bu nedenle kütükler, yapıda oturma yapmayan yapı bileşenlerine sabitlenmemelidir¹ (Bkz. Bölüm 3.2.2).

Ahşap, iyi bir ısı yalıtımı sağlamasının yanında nefes alan bir malzemedir. Ahşabın içerisindeki milyonlarca küçük hücre ağır ağır ve devamlı olarak içerisi ve dışarısı arasında havanın süzülmesini, filtrelenmesini sağlar. Böylece havadaki zararlı maddeler elenmiş olur. Bu da kütük yapıların insan sağlığı açısından olumlu bir özelliğidir [46].

¹ Güler, S., (2011). Güler Doğa Evleri – Firma yetkilisi ile görüşme.

2.4.2 Ahşap Yığılma Sistemde Yapı – Nem İlişkisi

Ağaç malzeme nem (rutubet) çekme özelliği olan, higroskopik bir malzemedir. Atmosferdeki nem ve sıcaklık değişiklikleri ile nem kaybeder veya kazanır [14]. Ahşabın su içermeyen diğer sıvılara ve buharlarına karşı emiciliği azdır. Ahşaba giren ve ondan çıkan su, sıvı veya buhar hâlinde olabilir. Havada da su olduğu için ahşap içindeki su miktarı hava koşullarına bağlı olarak değişiklik göstermektedir [87]. Bir diğer deyişle ahşabın nem içeriği havanın nemine ve sıcaklığına bağlıdır [16].

Ağaçlar, kökleri aracılığıyla topraktan su ve erimiş haldeki mineral tuzları alır. Bu nedenle bünyelerinde her zaman yüksek oranda su bulunmaktadır [88]. Ahşaptaki su miktarı genellikle nem miktarı olarak ifade edilir. Nem miktarı, odunun tam kuru ağırlığının yüzdesidir [14]. Ahşap içerisinde su üç ayrı şekilde bulunmaktadır. Yapısal su (bünye suyu) ağacın kimyasal yapısında olan sudur; kurutma işlemi ile değişmez [89]. Serbest su (kılcal/kapiler su) hücre boşluklarında (lümenlerinde), bağlı su hücre çeperlerinde (duvarlarında) bulunur. Kuruma sırasında önce serbest su, sonra bağlı su ahşaptan ayrılır. Serbest suyun ahşaptan ayrılması kolay ve hızlı, bağlı suyun ayrılması güç ve yavaştır [79]. Ahşabın tüm serbest suyu gidinceye kadar kuruması, kayda değer bir küçülmeye yol açmaz [90]. Kütükler, büzülmenin gerçekleşmediği serbest su buharlaşmasında kendi ağırlıklarının yarısı kadar bir ağırlık kaybeder [58]. Ortalama % 28 nem oranında, yani ahşabın içerdiği nem, kuru ağırlığının % 28'ine düştüğünde, serbest su artığının kalmadığı ve büzülmenin başladığı nokta “lif doygunluğu noktası” (LDN) olarak adlandırılır. LDN’de hücre duvarlarında bağlı su en yüksek orandadır ve bu noktadan sonra bağlı su buharlaşmaya başlar, hücre duvarları daralır, kütüklerde büzülme gözlenir [90]. Benzer biçimde, kuru ahşaptaki nem miktarı en fazla % 28 oranına kadar arttığında ahşap şişer. Nemin bu oranın üzerine çıkması, daha fazla genişlemeye sebep olmaz.

Lif doygunluğu noktası ağaç türüne, ağaç gövdesinin çeşitli bölümlerine, odun yapısının kaba veya ince oluşuna göre değişir [91]. Ağaç türleri lif doygunluğu noktasına göre; LDN’si çok yüksek (% 32-35), yüksek (% 30-32), orta (% 24-30), düşük (% 22-24) ve çok düşük (% 18-22) olan türler olmak üzere beş gruba ayrılır [14]. LDN ortalama olarak % 30 [14] veya bazı kaynaklarda % 28 olarak kabul edilmektedir [90]. LDN’ye ulaşmak için geçen süre ağaç türüne, kütük çapına, ilk baştaki nem miktarına, evin iç sıcaklığına ve yıllık nem ortalaması gibi iklimsel koşullara göre değişir [58].

Ahşap, nem bakımından kendisini bulunduğu ortama uydurabilir [79]. İçinde bulunduğu havanın nemi ile denge sağlanıncaya kadar, havayla nem alışverişi yapar [92]. Yani tam kuru haldeki bir odun parçası nemli bir ortama bırakılırsa ortamdan nem alır. Bunun aksine yaş bir odun parçası kuru bir ortama bırakılırsa nem kaybeder. Her iki durumda da odunun, belli bir kuruluğa ulaştıktan sonra nem alması veya vermesi sona erer ve bir denge oluşur. Ancak bu denge durumu, ortamın sıcaklığı ve bağıl nemi sabit tutulabildiği takdirde söz konusudur. Odunun denge durumunda sahip olduğu neme “denge nemi” adı verilir [79]. Sağlanan bu denge ise “higroskopik denge” olarak adlandırılır [92]. Odun ile hava arasında nem alışverişinin sona erdiği denge durumu, yalnızca lif doygunluğu noktasının (LDN'nin) altındaki higroskopik bölgede gerçekleşmektedir [79]. Denge nemi bölgenin iklimine, coğrafi konumuna ve mevsime göre farklılık gösterir [72]. Türkiye’de bölgelere göre değişmekle beraber kütükler, ortalama olarak % 5-17 oranında neme sahip olduklarında denge nemine ulaşır [93].

Ormanda dikili halde bulunan, yani henüz kesilmemiş ağaç içersinde yüksek oranda su bulunur. Ağacın bu durumdaki nem hâline “taze hal” denir. Taze haldeki ağaçta nem miktarı % 30’un üzerindedir. Bu oran, ağacın türüne göre % 30 ile % 200 arasında değişir [94]. Ağaçlar, taze halde bünyelerinde bulunan nem miktarına göre; orta nemli ağaçlar (% 30-40), nemli ağaçlar (% 40-60), yaş ağaçlar (% 60-115) ve çok yaş ağaçlar (% 115’ten fazla) olmak üzere dört sınıfa ayrılır [14].

Kesilip henüz kurutma işlemine tâbi tutulmamış ağaçlar, yeşil ağaç (green wood) olarak adlandırılır [95]. Yeşil kütüklerin içerdiği gerçek nem ağacın türüne, yaşına, yetiştirme yeri koşullarına, kesildiği mevsime ve öz odun – diri odun bölümüne göre önemli ölçüde değişir [72], [91]. Örneğin; yeni kesilmiş bir çam ağacının özünde % 40-50, öz çevresinde % 160 oranında nem vardır [96]. Yeşil kütüklerin nem oranı % 100’den çok daha fazla da olabilir [97]. ILBA’nın standartlarında nem oranı % 19’dan daha fazla olan kütükler yeşil kütük olarak tanımlanmıştır. % 19 neme sahip bir kütük “kuru”, % 20 neme sahip bir kütük “yeşil” olarak adlandırılmasına rağmen, bu iki kütükte nem dengesine yaklaşırken meydana gelen büzülme miktarı çok az fark eder [57].

Ağacın, kesildikten sonra inşaatta kullanılabilmesi için kurutulması gerekir [94]. Taze haldeki kütüklerin nem içeriği fırında, teknik kurutma ile % 20’nin altına düşürülür [98]. Ancak ILBA standartlarında, yeşil (nem oranı % 19’dan fazla olan) kütüklerin ahşap yığma yapılarda kullanılabileceği belirtilmiştir [57]. Kesilen kütükler kurutma

işlemi uygulanmadan inşaatta kullanılırsa, bu yeşil kütüklerin denge nemine ulaşması, ısıtılan bir yapıda dört-beş yıl sürebilir [58], [72]. Kütükler kurutulmadan inşaatta kullanıldıklarında bünyelerinde daha fazla su bulunduğundan, zaman içinde daha fazla büzülme ve duvarlarda daha fazla oturma gözlenir.

Yeşil (kurutulmamış) kütükler, inşaat sırasında küf ve mantarların saldırısına açıktır. Bu nedenle çatı tamamlanıncaya kadar bunlara mantar ve küf önleyici kimyasallar uygulanabilir [57]. Bu tür kütükler çok daha yumuşaktır, kolay kesilir ve işlenir; kesildiğinde kütüğün parçalanma riski, kuru kütüğe göre azdır [58]. Ayrıca bu kütükler yüksek nem içeriği sebebiyle zor yanar [95].

“Kütüklerde çoğunlukla tek bir baskın çatlak gelişir [58].” Yapıda yeşil kütükler kullanılıyorsa oluşabilecek bu çatlağı kontrol edebilmek için kütüğün üst bölümünde uzunluğu boyunca devam eden, derinliği kütük çapının en az dörtte biri, en çok yarısı kadar olacak şekilde bir kertik (kerf) açılmalıdır (Bkz. Bölüm 3.2.1.3). Kertik açma, taze hâldeki kütük kururken oluşabilecek ışınsal (radyal) çatlağın yerini tayin etmek için etkili bir yoldur. Kuru kütükler, mevsimsel çatlaklara zaten sahiptir. Kertik açmak bu kütüklerde çatlağın yerini değiştirmez; ama yeşil (taze hâldeki) ağaçlarda henüz oluşmamış çatlağın yerini belirlemek açısından faydalıdır. Bu nedenle kuru kütüklerde kertik açmak gerekmez [57].

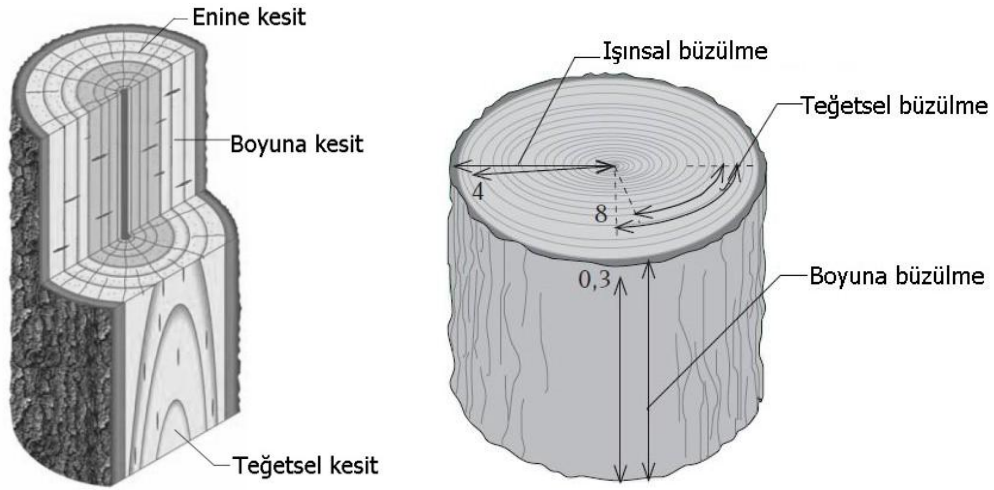
Ahşabın nem miktarının ölçülebilmesi için farklı yöntemler mevcuttur [14]:

- Kurutma yöntemi: Ahşabın nemli ağırlığı ölçülür ve malzeme kurutulur. Kuruduktan sonra ağırlığı tekrar ölçülerek nem miktarı tespit edilir.
- Elektrikli cihaz yardımıyla ölçüm: Günümüzde nem tayini için elektrikli nemölçerler kullanılmaktadır:
 - Direnç tipi elektrikli nemölçerler: Kereste içerisine çakılmış elektrotların uçları arasındaki elektriksel direnç ölçülür. Ağaç malzemedeki farklı derinliklerdeki nem miktarı belirlenir. % 6-30 arası nem miktarı için güvenli okuma yapar.
 - Kapasite nemölçerler: İğne elektrotlar yerine temas tipi elektrotlar vardır. Bu ölçümde ağaç malzeme üzerinde delik açılmaz.

Günümüzde kullanılan nemölçerlerde ağaç türlerine göre ölçüm yapma düzeneği vardır. Enine kesitlerdeki yüzeylerde yağmur, kar ve sudan ıslanmış bölümlerde nem

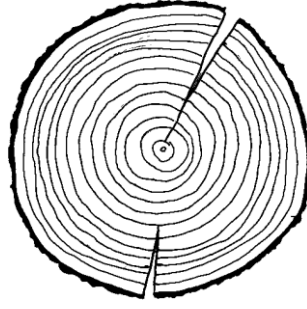
ölçülmemelidir. Emprenye edilmiş, tutkallanmış, boyanmış malzemenin nemi ölçülürse doğru sonuç alınmaz [89].

Ahşap anizotrop bir malzemedir [14]. Lif doygunluğu noktasının altındaki nem değişikliklerinde, bünyesine su alıp vererek üç yönde, farklı oranlarda boyut değişimine uğrar. Buna ahşabın çalması denir [99]. Nem kaybeden bir kütükte ortalama olarak; boyuna doğrultuda (lifler doğrultusunda) % 0,3, ışınsal (radyal) doğrultuda % 4, teğetsel (kütük çevresindeki) doğrultuda % 8 oranında büzülme gözlenir (Şekil 2.43) [16]. Kuruma sonucu bu üç doğrultudaki büzülme miktarı arasındaki oran yaklaşık olarak 1:10:20'dir. Lifler doğrultusundaki (boyuna) küçülme çok küçük olduğundan dikkate alınmaz [14].



Şekil 2. 43 Kütüğün kesitleri ve farklı doğrultularda büzülme oranları (%) [100], [16]

Teğetsel büzülme, ışınsal büzülmenin yaklaşık iki katı olduğu için kuruyan ahşapta gerilme oluşur. Bu gerilmeler, ahşabın gerilme direncini aştığında ışınsal çatlaklar, yarıklar meydana gelir (Şekil 2.44). Kütüğün nem miktarı ve kütük çapı, çatlakların boyutunu etkiler. Kalın kütüklerde doğal kuruma sonucu oluşan çatlaklar geniş olabilir. Kütüğün öz bölümündeki nem, inşaat sırasında, ama genellikle yapı ısıtılmaya başlandıktan sonra yavaşça dağılır. Isıtılan bir yapıda kütükteki nemin en düşük olduğu kış ayı boyunca kütüğün iç mekân tarafındaki çatlaklar en büyük boyuttadır. Yazın oluşan çatlaklar kışın oluşana göre üçte bir oranında daha küçüktür [16].



Şekil 2. 44 Teğetsel büzülmenin, ışınsal büzülmeden fazla olması sebebiyle oluşan ışınsal çatlaklar [101]

Kurumada, ağacın dışı içinden her zaman daha kuru olmalıdır; aksi hâlde ağaç nemini veremez. Ağacın büzülmesi (rötresi) iç bölümde ve dış bölümde farklıdır. Bu nedenle de gerilme meydana gelir; bu da kütükte yarıklara ve çatlaklara sebep olur. Ağır kuruma, gerginliği önler. Eğer ağaç yeterince kurutulmaz ve ağaç gövdesinin içindeki kanallarda su kalırsa ışınsal (radyal) kuruma çatlaklarından kaçınmak imkânsız hâle gelir [96].

Isıtılan bir iç mekândaki kütüğün son nemi kuru ağırlığının yaklaşık % 8'idir; dış duvardaki kütüğün son nemi ise kuru ağırlığının % 14'ü kadardır. Ancak dış duvarlarda doğrudan güneş ışığına maruz kalma nedeniyle nem içeriğinde önemli miktarda değişim meydana gelebilir [16].

Kütüklerin teslimi (inşaat alanına getirilmesi) sırasında dikdörtgen enkesitli kütüklerin nem miktarı kuru ağırlığının % 24'ünden, dairesel enkesitli kütüklerinki % 25'inden, tutkallı tabakalı kütüklerinki ise % 18'inden daha az olmalıdır. Nem, yaklaşık 20 mm derinlikten ölçülmelidir [102].

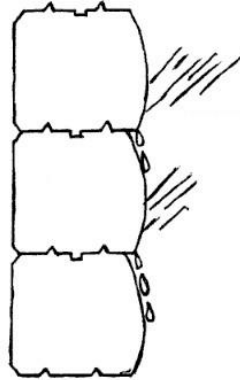
Ahşapta bulunan fazla nem onun mukavemetini düşürür; iletkenliğe etki eder [87]. Çürümeye ve mantarların gelişmesine yol açar (Bkz. Bölüm 2.4.5).

Su, yapı içindeki yoğuşmadan, yağmurdan, topraktaki nemden, ev içerisindeki su tesisatından ve çatıdan da yapıya ulaşabilir [103]. Bunlara karşı da önlem almak gerekir.

Nemin ahşaba ve dolayısıyla kütük yapıya vereceği zararı en az indirmek için kütük yüzeyindeki nem miktarı en aza indirilmelidir. Eriyen kar, yağmur suyu ve bitkilerden dolayı en alt sıradaki kütüklerin çürümesini önlemek için subasman yeterli seviyede olmalıdır. Finlandiya Kütük Yapı Tasarım Kuralları'nda, subasman seviyesinin topraktan en az 40 cm yukarıda olması gerektiği belirtilmiştir. Dış duvarlar sepkenli yağın yağmura ve sıçrayan suya karşı, bunun yanı sıra topraktan kılcal su yükselmesine

karşı korunmalıdır. Kılcal su yükselmesini kesmek için temel duvarı ile en alt sıradaki taban kütükleri arasına nem geçirmez bir tabaka –bir taban bariyeri– (örneğin bitümlü keçe, bitümlü karton vs.) yerleştirmek gerekir (Bkz. Bölüm 3.3.3) [16]. Dıştaki temel duvarlarının zemine yakın bölümlerini, yağmur yağdığına yere çarparak yukarıya doğru sıçrayan çarpma (serpinti) suyuna karşı korumak için temelden gelen su yalıtımı, toprak üstünde 30 veya 50 cm yüksekliğe kadar sürdürülmelidir [104]. Yeterince uzun saçaklar, sepkenli yağın yağmura karşı etkili bir koruma sağlar ve güneş ışınlarının zararlı etkisini azaltabilir. Saçaklar en az 50 cm genişliğinde olmalıdır. Tercihen, kütük ve ahşap strüktürle yapılan tüm teras ve balkonların üstü kapatılmalıdır. Duvar bağlantı elemanları; duvara gelen su, bağlantı yerinin içinde kalmayacak şekilde tasarlanmalıdır; çünkü ıslak bağlantı yeri mantar için elverişli koşullar yaratır [16].

Yağmur suyunun yapının içine girmesini engellemek amacıyla çatı, kapı ve pencere doğramaları ile kütükler arası detaylar iyi ayarlanmalıdır. Kütük profili, çarpan yağmur suyunu yapıdan uzaklaştıracak biçimde şekillendirilmelidir (Şekil 2.45).



Şekil 2. 45 Kütüğün dış yüzeyinin, çarpan yağmur suyunu yapıdan uzaklaştırması [105]

Su geçirmez cila uygulaması, nemi kütüklerin iç bölümünde hapseder ve bu da kütüklerde, kütükler dayanımını kaybedene kadar gizli kalabilen içten çürümeye neden olabilir. Yapı tamamlandıktan sonra kütük duvarların dışına sürülen bitiş ürünü, suyun girmesine izin vermezken su buharının nüfuz etmesine izin vermelidir [58].

2.4.3 Ahşap Yığma Sistemin Yangın Dayanımı

Ağaç malzeme, sıcaklığı 100 °C'nin üzerine çıkacak şekilde ısıtıldığında ahşabın içerisindeki kimyasal maddelerde bozunma başlar. Odunun rengi koyulaşır, fazla su dışarı atılır ve ağaç malzeme ağırlığını kaybetmeye başlar. Sıcaklık 100-200 °C'ler arasına yükseldiğinde bozunma oldukça yavaştır. Odun içinde kalan su ile birlikte CO₂

ve CO gazları çıkar. 260-350 °C'lerde ahşaptan yanıcı gazlar çıkar. Ahşap, oksijenli bir ortamda (havada) bu sıcaklıklara kadar ısıtıldığında çıkan yanıcı gazlar herhangi bir alev kaynağından tutuşabileceği gibi kendi kendine de tutuşabilir. Yani bu sıcaklıklara gelindiğinde aleve gerek kalmadan da tutuşur. Yeterli sıcaklık korunduğu sürece yanma devam eder [14].

Kolay tutuşan bir malzeme olmasına karşın ahşabın yangın dayanımı oldukça yüksektir. Yanma sırasında ahşap yapı elemanlarından uçucu gazlar çıktıktan sonra ahşabın üst yüzeyi kömürleşir (400 °C'de) ve oluşan bu karbon tabakası, yalıtım özelliği sayesinde alevin alt katmanlara yayılmasını engeller (Şekil 2.46). Kömürleşen tabaka kalınlığı arttıkça odunun iç bölümlerine ısı geçiş hızı azalır. Sonunda iç bölüme geçen ısı, yanıcı gazların çıkması için yeterli olmaz ve alev söner. Ancak ilave bir ısı kaynağı ile sıcaklık 500 °C'ye ulaşırsa kömürleşen bölüm de yanar ve geriye kül kalır [14]. Yanma hızı malzemenin kesiti, nemi ve reçine miktarına göre değişir [1].



Şekil 2. 46 Ahşap yüzeyinde oluşan kömür tabakası ve yanmış bir köşe geçmesi [106], [89]

İyi bir ısı iletkeni olan çelik malzeme yangın sırasında kısa sürede doğal şeklini ve taşıma yeteneğini kaybeder. Betonarme elemanlar da bünyesindeki çelik donatı sebebiyle yangına ahşaptan daha kısa süre dayanır [4]. Ahşap ise çok iyi bir ısı yalıtkanıdır. Kalın bir ahşap parçası yanarken dış yüzey sıcaklığı 1000 °C iken iç bölümdeki sıcaklık hâlâ 40 °C'dir [107]. Bu nedenle ahşap bir yapı yangın sırasında taşıma yeteneğini uzun süre korur (Şekil 2.47). Bu da insanların kaçıp kurtulmalarına olanak sağlar.



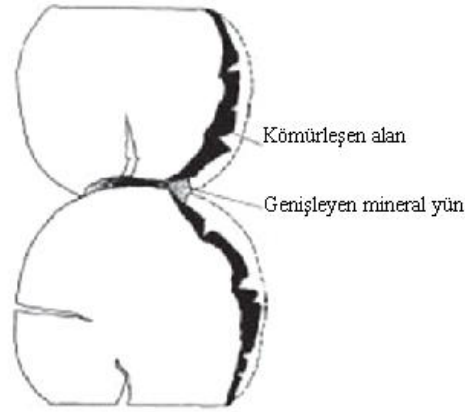
Şekil 2. 47 Yanmış bir kütük duvar [54]

ISO 834'e göre, bir yapıda duvar yüksekliğinin % 1'i yangın nedeniyle yok olursa, o duvar yük taşıma kapasitesini kaybeder. Finlandiya Teknik Araştırma Merkezi'nin Alman Standardı DIN 4102 ve ISO 834'e göre yapmış olduğu yangın dayanım deneyinde, 14 cm kalınlığında masif kare kütüklerden oluşan bir duvarın 90 dakika boyunca yük taşıma kapasitesini koruduğu, 112. dakikadan sonra ise dayanımını tamamen kaybettiği tespit edilmiştir [106].

Slovakya'da bulunan Zloven Teknik Üniversitesi, aralarında dış yüzeye doğru dolgu malzemesi olmayan (chinkless) kütüklerden oluşan yığma duvarların yangın dayanımını test etmiş ve kütük duvarların yangın direnimini tahmin etmeye yarayan bir model geliştirmek için araştırma yapmıştır. ISO 834'e göre yapılan bu büyük ölçekli deney, Çek Cumhuriyeti'nden PAVUS Yangın Araştırma Enstitüsü tarafından üstlenilmiştir. Bu deneyde ladin ağacından elde edilen ortalama 26 cm çapında 12 tane kütüğün üst üste konmasıyla oluşturulan bir duvar kullanılmıştır. Kütükler birbirine profillerle geçirilmiştir. Uzun kanallar (kütük profilleri), mineral yün yalıtım ürününü yerleştirebilmek için gerekenden yaklaşık 1,5 cm daha derin açılmıştır. Duvar 325 cm uzunluğunda ve 280 cm yüksekliğindedir. 11 tane kütük, nem oranı yaklaşık % 19 olacak şekilde fırında kurutulmuştur ve bir tanesinin nemi % 36'ya getirilmiştir. Uzun kanallar mineral yün (taş yünü) ile doldurulmuştur ve kanalların (profillerin) genişliği ortalama 10,5 cm'dir. Deneyde kütük duvar içten yangına maruz bırakılarak duvarın iç tarafının, kütük profilinin iç bölümünün ve yangına maruz kalmayan dış tarafın sıcaklığı sürekli ölçülmüş ve kaydedilmiştir. Ayrıca kütük duvara sürekli olarak düşey yük uygulanmıştır [106].

Deneyde kullanılan kütük duvarın iç tarafında, duvar yüzeyinin rengi deneyin 3. dakikasında siyaha dönmüştür. 5. dakikada yüzey tutuşmuş ve deney süresince yanmıştır. Yaklaşık 11. dakikada duvar yüzeyinde geniş ve derin çatlaklar oluşmaya

başlamıştır. Aşağı yukarı 30. dakikadan itibaren duvar yüzeyi kırmızıya dönmüş ve deneyden geriye kalan geniş, derin çatlaklarla beraber yüzey kömür hâline gelmiştir (karbonlaşmıştır). Burada gözlenmiştir ki, kütüklerin altındaki boyuna uzanan kanalların (kütük profillerinin) yangına maruz kalan kenarları yandığında, eğer bu kanalın içine mineral yün (yalıtım ürünü) yerleştirilmişse, bu ürün genişleyerek dışa doğru taşmaktadır (Şekil 2.48). Dışa doğru taşan yalıtım ürünü, kütüklerin birleşim yerinden ısının geçmesine karşı koruyucu bir kalkan olmuştur. Böylece alev, duvarın içine nüfuz edememiştir. Deneyde ısı (ateş) verilmeyen tarafın görünümünde ise bir değişiklik olmamıştır. Yangın sırasında ortaya çıkan duman, duvarların birleşim yerlerinden içeriye geçmemiştir. Deney süresinin 60 dakikası boyunca kütük duvarın bu yüzeyinin sıcaklığında bir artış gözlenmemiştir. Neredeyse üç saat boyunca yandıktan sonra bile kütük duvarın sıcak tarafında sıcaklık 1100 °C'yi aşarken soğuk tarafında 48 °C'nin üstüne çıkmamıştır [106].



Şekil 2. 48 Yanan kütükler arasından yalıtım malzemesinin çıkması [106]

Ahşap yığma yapıların yangın direnimiyle ilgili yapılan geniş ölçekli bir başka laboratuvar deneyine göre kütüklerden oluşan bir duvar ISO 834'te öngörülen yangın güvenlik gerekliliklerini 172 dakika boyunca sürdürmüştür. Kütük duvar, bütünlük ve yalıtım açısından 180 dakika; yük taşıma kapasitesi açısından 172 dakika yangına karşı koymuştur [106].

Nem, yangın sırasında sıcaklığın yükselip yükselmemesinde rol oynar. Nemli bir kütüğün iç bölümünde sıcaklık artışı 100 °C'den biraz fazladır ve 25 dakikadan uzun bir süre neredeyse değişmeden kalır. Kuru bir kütük ise daha hızlı yanar. Büzülme, ahşabın doğal bir özelliğidir, yük taşıma kapasitesini tek başına azaltmaz. Ancak yangın sırasında nemli kütükler, duvarın yük taşıma kapasitesini etkiler [106].

Metal malzemelerle karşılaştırıldığında ağaç malzemenin boyutunda, sıcaklık yükselmesi sonucunda çok az bir değişim olur. Isıtılan ahşap, liflere dik yönde metaller kadar veya daha fazla, boyuna yönde ise metallere göre çok az uzama yapar. Bununla birlikte ısı artışı ile meydana gelen kuruma nedeniyle ahşap küçülür ve böylelikle boyuttaki artış ve azalma dengelenmiş olur. Örneğin; 18 metre uzunluğundaki bir ahşap kirişte yangın sırasında 38 mm'lik bir uzama söz konusu olur. Aslında bu uzamanın dikkate alınmayacak kadar küçük olmasının nedeni, yükselen sıcaklıkla beraber ahşabın nem kaybederek daralmasıdır [14].

Kütük duvardaki açıklıklarda pencere veya kapının kör kasası kalın bir keresteden yapılmışsa, bu bölüm yangın sırasında kömürleşerek kütük uçlarını ve açıklığın üstündeki kütüğü (başlık kütüğünü) yanmaktan koruyacaktır [108].

Duvarları kütüklerden inşa edilen yığma yapıların yangına karşı dayanımını arttırmak için kütüklere, üretim aşamasında yangın geciktirici emprenye uygulanabilir. Yapı inşa edildikten sonra ahşap yüzeylere yangın geciktirici cila sürülebilir. Böylece ahşabın tutuşma sıcaklığını yükseltmek ve tutuşma süresini uzatmak mümkün hâle gelir. Kesit kalınlığı arttıkça malzemenin yanma süresi uzayıp yangın direnimi arttığı için duvarlarda ve kirişlerde kalın kütükler kullanmak, yangın açısından daha avantajlı olacaktır.

Yangınla ilgili dikkat edilmesi gereken bir konu da kullanılacak ısı yalıtım gereçlerinin seçimidir. Alman Yangın Standardı DIN 4102, malzemeleri yanıcılık açısından A Sınıfı (Yanmaz) ve B Sınıfı (Yanıcı) olmak üzere iki ana gruba ayırmaktadır [109]. Mineral yün yalıtım gereçleri olan cam yünü ve taş yünü, yanmazlık özelliğine sahip A sınıfı yalıtım gereçleridir. Petrol türevli yalıtım gereçleri olan EPS (ekspande polistiren sert köpük) ve XPS (ekstrude polistiren sert köpük) ile poliüretan köpük ise B sınıfı yanıcı özelliğe sahiptir [110].

Döşemelerde, ısı yalıtımı için takviye gerektiğinde duvarlarda, kapı ve pencerelerin üzerinde oluşturulan oturma payında, bölme duvarların arasında ısı yalıtım gereçleri kullanılır. Burada kullanılacak gereç seçilirken, yanmaz olanların tercih edilmesi son derece önemlidir. Ancak mineral yün ısı yalıtım gereçlerinin diğerlerine oranla pahalı olduğu ve yapı maliyetini artıracığı da göz önünde bulundurulması gereken bir etkidir.

Yapıda ayrıca yangına karşı yalıtım yapılarak alevlerin geçişi yavaşlatılabilir ve güvenli kaçış olanağı sağlanabilir. Bunun için binada yangından korunaklı bölmeler oluşturulur. Böylece diğer hacimlere duman, sıcaklık ve alevlerin ulaşması önlenir veya geciktirilir, yangına müdahale için zaman kazanılır [111]. Ahşap yığma yapılarda tuğladan yapılan yangın kesici duvarlar, oturma için gerekli önlemler alınarak kütük duvarlarla birleştirilmelidir.

2.4.4 Ahşap Yığma Sistemin Deprem Dayanımı

Yapılara etkiyen yatay kuvvetler, rüzgâr kuvveti ve sismik kuvvet olarak ikiye ayrılır. Türkiye, topraklarının çoğu birinci derece deprem bölgesi içinde yer alan, önemli fay hatlarının geçtiği bir deprem ülkesidir. Bu nedenle inşa edilen yapıların depreme dayanımlı olması son derece önemlidir. Bu da, seçilen taşıyıcı sistem türünün uygun malzeme ile doğru şekilde tasarlanıp uygulanmasına bağlıdır. Ahşap; mekanik özellikleri yüksek, şok etkisine dayanıklı, titreşim emme özelliğine sahip, sünek bir yapı malzemesi olması nedeniyle deprem etkisine karşı dayanımlıdır.

Yapılara etkiyen yatay kuvvetler, yapı ağırlığı ile doğru orantılıdır. Deprem enerjisini sönmüleme özelliğine sahip olan ahşaptan inşa edilen hafif çerçeve yapılar hafifliklerinden dolayı, aynı boyutlardaki ahşap yığma yapılara göre daha az deprem kuvveti alırlar. Ahşap yığma yapıların ağır oluşu, daha fazla yatay kuvvet alması bakımından ve deprem sırasında yıkılması durumunda, içindekilere zarar verme olasılığının artması bakımından risk oluşturur. Buna rağmen ahşap yığma yapılar da, ahşabın sağladığı dayanımla birlikte strüktür özellikleri sayesinde depreme karşı oldukça dayanımlıdır.

Ahşap yığma duvar davranışını etkileyen, kütüklere ait özellikler; ağaç cinsi ve kalitesi, nem içeriği ve kütük profilidir. Ağaç cinsi ve kütük profili, kütük duvarın dayanımını ve rijitliğini etkiler. Kütüğün nem içeriği ise, kütük sıraları arasındaki sürtünmeyi, yapının uzun ömürlü olmasını ve her bir kütüğün büzülme durumunu etkiler [112].

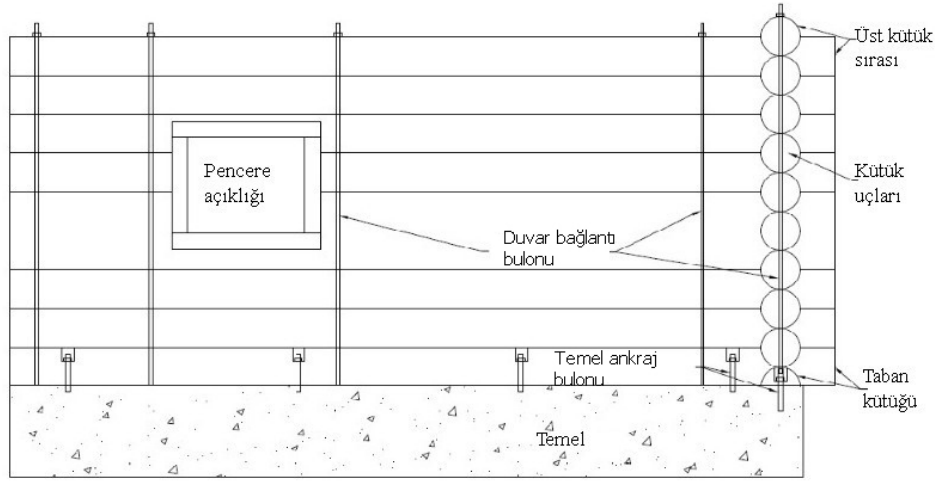
Ahşap yığma yapılar bir bütün olarak çalışan, monolitik yapılardır [113]. Bu yapılara etkiyen tüm yatay ve düşey yükler; çatı, duvar ve döşeme sisteminden kesintisiz olarak temele aktarılmalıdır [114]. Bunun için tüm kütüklerin birbirine ve temele bağlanması gerekir [113]. Kütük strüktürler yatay kuvvetlere köşe geçme bağlantıları, kütük profilleri, duvar içi bağlantı elemanları (duvar bağlantı bulonları, temel ankraj bulonları

vb.) ve kütüklerin birbirine sürtünmesi sayesinde karşı koyar. Kütük sıraları arasında oluşan sürtünme kuvveti, deprem enerjisinin bir bölümünü alır; bir diğer deyişle sürtünme kuvveti kütük duvarlarda önemli bir enerji dağıtıcısıdır. Kütük sıralarının birbirine sıkıca geçmesini sağlayan kütük profilleri, her bir kütüğün yana doğru kaymasını, duvar düzleminden çıkmasını önler [115].

Kütük yapılarla ilgili yapılan deneylerin sonucuna göre duvar genişliğinin iki katına çıkarılması, kayma sonrası rijitliği azaltmış (post-slip stiffness) ve ortalama duvar deplasmanını artırmıştır. En – boy oranı fazla olan duvarlarda ilave destek elemanları gerekir [116].

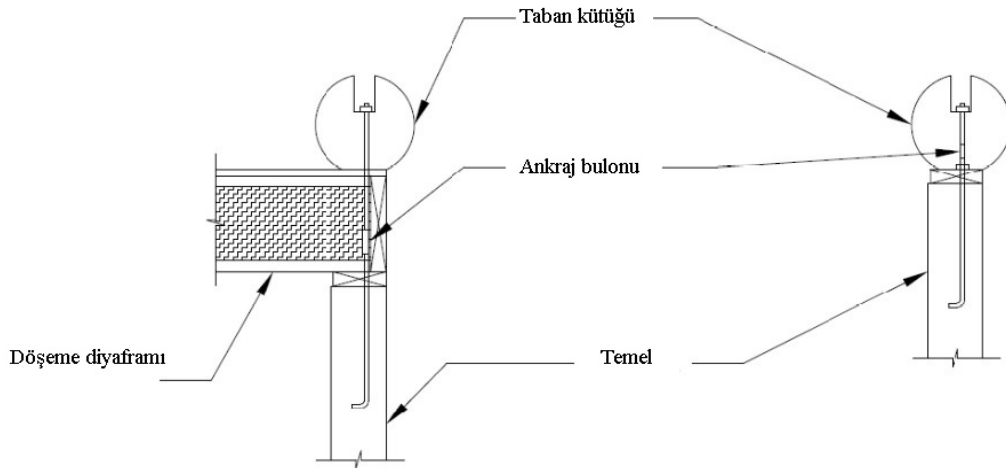
Eski kütük yapılar; kütük içi bağlantı elemanları olmadan ayakta durabilen, duvar uzunlukları kısa olan, küçük ve basit yapılardır [116]. Günümüzde inşa edilen kütük yapıların duvarlarında kullanılan ara bağlantı elemanları, yapıların depreme dayanımında önemli rol oynar [115]. Örneğin; taban kütükleri olarak adlandırılan en alttaki kütük sırasına ve temele tespit edilen temel ankraj bulonları, yükleri temele aktarır [113]. Duvar kütüklerini bir arada tutan ağaç vidaları, ahşap veya çelik kavelalar modern inşaatlarda sıklıkla kullanılan ve benzer sismik dayanıma sahip olan bağlantı ürünleridir. Yanal yüklere karşı duvar bağlantı bulonları da kullanılabilir [112]. Bazı duvar bağlantı bulonlarının üst tarafında sıkıştırma yayı bulunur. Belli aralıklarla kütüklerin içinden geçirilen ve tabandan en üst kütük sırasına kadar duvar boyunca devam eden, sonradan germeli (ard germeli) bu dişli çelik çubuklar sayesinde moment ve kesme kuvveti aktarılır. Duvarların yatay kuvvetlere dayanımı artar [113]. Ancak bu çubuklar için kütüklerde açılan deliklerin gereğinden fazla büyük olması, yatay yük altında duvar deplasmanını artıracaktır [116].

Pencere ve kapı açıklıkları, kütük duvarlar içinde süreksizlik yaratan bölümlerdir. Açıklıkların kenarına bu uzun çubuklardan yerleştirmek gerekir (Şekil 2.49) (Bkz. Bölüm 3.2.5.1). Bulon ve vidaların boyutları ve yerleştirilme şekilleri, binaya ve binanın bulunduğu yere özgü olmalıdır [113]. Montaj ve konstrüksiyon detaylarındaki küçük değişiklikler, yapının yüklere karşı performansını etkileyebilir [116].



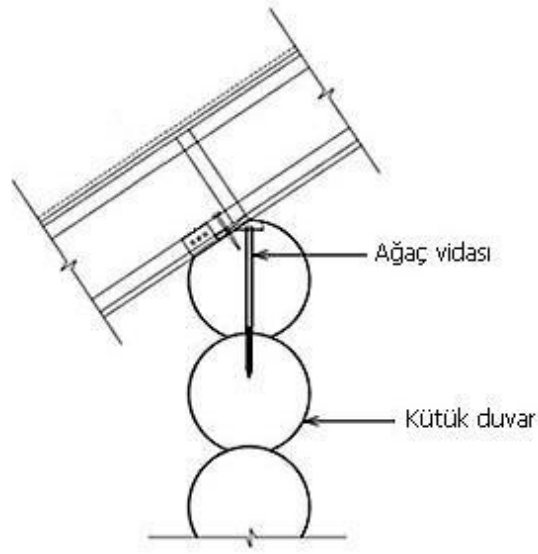
Şekil 2.49 Kütük duvar içindeki bağlantı elemanları [112]

Deprem yükleri, bina ağırlığı ile artar; bu nedenle en büyük kesme kuvveti genellikle, en fazla ağırlığın olduğu temelin üstünde oluşur. Yanal deprem yüklerine karşı yeterli direnci sağlamak için yukarıda belirtildiği gibi kütüklerin alt sırasını, ilave bağlantı elemanlarıyla (temel ankraj bulonları ile) temele bağlamak gerekir (Şekil 2.49) [113]. Ahşap yığma yapıların temel uygulamasında ilk kütük sırası, temel üzerine yerleştirilmiş bir döşeme platformuna oturtulabileceği gibi, doğrudan temel duvarının üzerine veya bunun üstündeki bir taban yastığına da oturtulabilir (Bkz. Bölüm 3.3.3). İlkinde temele mesnetlenen ankraj bulonu temel duvarının üst bölümünden döşeme boşluğuna ve oradan taban kütüğüne uzanır, bunun için bulon yeterli uzunlukta olmalıdır. İkincisinde ise, temel ankraj bulonu doğrudan taban kütüğünün içine geçer (Şekil 2.50). İki temel uygulaması ile ilgili Scott'un 2004'te tamamlanan deneyi, yanal yük altında, iki temel ankraj yönteminin de benzer şekilde davrandığını ortaya koymuştur [112].



Şekil 2.50 Temel uygulamaları [112]

Yapıya etkiyen bir diğerk yatay yük olan rüzgâr yükü, genellikle çatıyı ve üstteki birkaç kütük sırasını ilgilendirir. Rüzgâr yükü nedeniyle yapının yukarı kalkmasını önlemek için yeterli ölü ağırlık sağlanmalı ve çatı, alttaki kütüğe (ve varsa damlalık aşığına) sıkı şekilde bağlanmalıdır. Sadece çatı sisteminin ve en üstteki kütüğün toplam ağırlığı yeterli ölü yükü sağlayabilir. Ölü yük, çatının rüzgâr nedeniyle yukarı kalkmasını engellemede yeterli değilse, kütüklerin en üst sırası alttaki sıraya aralıklarla tutturulabilir (Şekil 2.51). Rüzgârın çok güçlü estiği bölgelerde veya kütüklerin hafif olduğu durumlarda, yukarı kaldırma kuvvetine karşı koymak için üst sıralardan birkaçının birbirine tespit edilmesi gerekebilir [115].



Şekil 2. 51 Üst kütük sıralarının birbirine tutturulması [117]

2.4.5 Ahşap Yığma Sistemde Biyolojik Zararlıların Etkileri

Doğal, organik bir hammadde olan ağaç çürüyebilir, renk değişikliğine uğrayabilir, böcekler tarafından tahrip edilebilir. Toprakla temas hâlindeki ahşap çürümeye yatkındır. Bakteriler, mantarlar, böcekler ve deniz canlıları ahşaba zarar veren biyolojik (biyotik) zararlılardır. Bu ajanların aktiviteleri tropik iklimlerde en fazladır. Ilıman ve soğuk iklim bölgelerinde bu zararlılar daha yavaş, ama yine de önemli zararlara yol açar [14]. Ahşap dokusunu oluşturan selüloz ve ligninden beslenen bakteri, mantar, böcek ve kurtlar ahşap malzemenin tahribine neden olur. Ahşabın bulunduğu ortam da (karanlık, nem, sıcak) bu zararlıların etkisini çoğaltmaktadır [1]. Ayrıca yosunlar, algler ve likenler de ahşaba zarar verir [99]. Hastalıklı ve böcekler tarafından zarar verilmiş ahşabın basınç direnci, sağlıklı ahşaba oranla çok daha az olmaktadır [4].

Bakteri zararları:

Bakteriler ıslak haldeki odunu tercih eder. Bakteri saldırısı mantar saldırısı ile karşılaştırıldığında önemli sayılmaz. Çünkü bakteriler selülozu etkiler, lignin üzerinde fazla etkili olmazlar [14]. “Bakterilerin bozucu etkisi daha çok dolaylı yoldan olur; malzemenin su geçirimsizliğini artırır, mantarlara karşı mukavemetini düşürürler. Bunun dışında malzemenin hücre duvarında da bozulmalara neden olurlar [99].” Bakteriler en fazla, toprak ve su içinde kullanılan ahşapta bulunur [14]. Bakteri oluşumunun önlenmesi açısından ahşap yığma yapıların toprakla teması engellenmeli, yapının çevresindeki bitkiler, ağaç kökleri yapıdan uzak tutulmalıdır.

Mantar zararları:

Mantarlar ahşapta renk değişimine veya çürümeye neden olan klorofilsiz basit bitkilerdir [14]. Klorofilleri olmadığından madde üretimi yapamaz ve diğer bitkilerin ürettiği malzemeleri tüketirler. Gelişmeleri için besin maddesi (ahşap), oksijen, sıcaklık ve neme gereksinim duyarlar. En az % 20 nemde gelişimlerini sürdürür, % 35-50 arası nemde en iyi gelişimlerini gösterirler [99]. Ahşabın nem içeriği ise yalnızca havanın bağıl nemi uzun bir süre % 85 olarak kaldığında bu değeri (% 20’yi) aşabilir [16]. En iyi gelişimi yaptıkları sıcaklık genellikle 19-30 °C arasındadır. Işık, mantarların gelişmesi için değil, üremesi için gereklidir [99].

Ahşaba zarar veren mantarlar, çürüklük yapanlar ve renk değişimi yapanlar olmak üzere ikiye ayrılır:

- **Çürüklük yapan mantarlar:**

Çürüklük yapan mantarlar, ahşabın hücre duvarını oluşturan bileşikleri tüketir [99]. Ahşabı tamamen tahrip ederek onun önemli derecede yumuşamasına ya da direncinin azalmasına neden olur. Çürüme etkileri ağaç türü, nem miktarı ve sıcaklığa göre değişir. Ağaçtaki öz odun, bu mantarlara karşı diri odundan daha dayanıklıdır [14]. Çürüklük yapan mantarlar üçe ayrılır:

- Esmer çürüklük yapan mantarlar:

Bu mantarlar ahşabı önemli derecede tahrip eder. Hücre duvarının selülozunu tahrip ettikleri için geriye kalan lignin nedeniyle odun rengi kırmızımsıya veya kahverengiye döner. Ahşapta boyuna ve enine yönde çatlaklar oluşur [99]. Bu çatlaklar kurumayla genişler ve küp şeklinde çatlaklı bir yapı meydana gelir [14]. Bu bölümler parmakla

ezilerek ufalanabilir [99]. Bu çürüklük tipi genellikle iğne yapraklı ağaç odunlarında görülür [14].

- Beyaz çürüklük yapan mantarlar:

Bu mantarlar hücre duvarının ligninini tahrip ettikleri için geriye kalan selüloz nedeniyle ahşap beyaz bir hal alır [99]. Ağaç malzeme, esmer çürüklükte olduğu gibi daralmaz, çatlamaz ve malzemede çökmeler olmaz. Bu çürüklük şekline korozyon çürüklüğü de denir. Beyaz çürüklük mantarları özellikle geniş yapraklı ağaçların odunlarında tahribat yapar [14].

- Yumuşak çürüklük yapan mantarlar:

Ahşap, çok nemli koşullar altında kullanıldığında bu mantarlar arız olur. Etkisi, esmer çürüklük yapan mantarların etkisine benzer. Odunun üst yüzeyinde, nem durumuna göre koyu gri bir renk değişmesi olur. Çürüme ilerledikçe renk koyulaşır. Üst yüzey yumuşadığından, malzeme ıslakken sert bir cisim kolayca batırılabilir. Kurduğunda ise esmer çürüklükteki gibi küp şeklinde çatlaklar oluşur ve malzeme gevrek bir hal alır. Odunun yumuşaması hızlı ilerlemez; ama uzun vadede önemli zararlara yol açar. Tahribat yüzeysel olduğu için ilk aşamasında renделеme ile ortadan kaldırılabilir. Yumuşak çürüklük, yüksek nemdeki iğne yapraklı ve geniş yapraklı ağaçlarda görülür [14].

• Renk değişimi yapan mantarlar:

Ağaç malzemenin yüzeyinde veya içerisinde gelişir [14]. Bunlar da renk mantarları, küf mantarları ve ardaklanma yapan mantarlar olarak üçe ayrılır:

- Renk (Leke) mantarları:

Ahşaba siyahımsı, mavi bir renk verir (Şekil 2.52 ve Şekil 2.53). İyi havalandırılmadan kurutulan ahşapta görülür. Mavi renk mantarları, odunun derinliklerine nüfuz ettiğinden, renklenme yüzeysel değildir. Zımparalama veya renделеme ile giderilemez. Bu mantarlar, ahşabın direnç özelliklerinde önemli kayıplara yol açmaz. Sadece estetik sorunlara yol açabilir [99]. Ahşap cilalanacaksa bu sorun önemlidir; ancak boyanacaksa mavi leke de kapanacağı için önemli değildir.

Finlandiya Kütük Yapı Kalite Gereklilikleri'ne göre kütük yapıların görünür yüzeylerinde mavi çürüklük lekesine izin verilmez [102].



Şekil 2. 52 Mavi leke oluşan bir kütük kesiti [118]



Şekil 2. 53 Depolanma sırasında mavi leke oluşan kütük uçlarının inşaat sırasında kesilmesi [41]

Ahşapta mavi renk oluşumunu önlemek için kesme ve biçme işleminden sonra en çok bir gün içinde ahşaba koruyucu maddeler sürülmelidir. Ahşabı, kesildikten sonra en kısa zamanda kurutmak da koruma sağlayacaktır. Ancak kurutulan ahşap daha sonra tekrar nem alırsa, mavi renklenme yeniden oluşacaktır. Sıcak bölgelerde ve hassas ağaç türlerinde (özellikle çamda) ağaç kesildikten hemen sonra fırında kurutulmuyorsa, uygun bir emprenye maddesi içine batırılarak koruma sağlanır [14].

- Küf mantarları:

“Malzemenin sadece yüzeyinde renk değişimine neden olan bu mantarlar görüntünün bozulmasının yanı sıra geçirgenliği de artırır [99].” Malzeme yüzeyinde beyaz, yeşil, mavi – yeşil, turuncu ya da siyah renklenmeler meydana gelir. Küf mantarları, % 20-25 nem içeren depolarda uzun süre bekletilen ağaçlarda hızla gelişir. Kurutma işleminden sonra küf mantarları ölür, malzeme yüzeyinde lekeler kalır. Küf nedeniyle oluşan lekeler fırçalanarak giderilebilir (Şekil 2.54). Malzeme yüzeyi boyanırsa bu mantarların tekrar gelişmesi önlenmiş olur. İğne yapraklı ağaçlar, geniş yapraklı ağaçlara göre küf mantarlarına karşı daha hassastır [14].



Şekil 2. 54 Kütük yapı duvarında küflenme ve sonrasında küfün temizlenmesi [119]

- Ardaklanma yapan mantarlar:

Yapraklı ağaçlarda görülen bu bozulmada önce renk değişimi meydana gelir. Ardından bu renk değişimi ardak mantarları tarafından beyaz lekelerle dönüştürülür ve son olarak beyaz çürüklük oluşur. Ahşapta nem ve ağır bir çürüklük kokusu, malzeme yüzünde buruşma ve renk değişimi, birbirine dik çatlaklar oluşur. Çekiçle vurulduğunda kof bir ses çıkar. Ahşabın çevresinde pas gibi kırmızı toz görülür. Sivri uçlu bir alet batırıldığında kolayca girip çıkar. İlk renk değişimi mantar nedeniyle oluşmadığı için malzeme direnci azalmaz; ancak ilerleyen evrelerde dirençte azalma meydana gelir. [99].

Algler:

Ahşapla beslenen mantarın aksine algler, besinini güneş ışığından üretir; fakat algler, kütükteki yüksek nem miktarının bir göstergesidir. Genel olarak yeşil renklidir [90].

Böcek zararları:

Böceklerin gelişmesi için genellikle besin (ahşap), nem, sıcaklık ve oksijen gereklidir. Bunlar yaşamlarını yumurta, larva, pupa, ergin olmak üzere dört evrede tamamlar [99]. Böcekler tarafından zarar verilmiş ağacın basınç direnci azalır [4]. Böcekler en büyük zararı ölmekte olan ağaçlarda, yeni kesilmiş tomruklarda ve kullanım yerindeki odunda yapar. Böcekler genellikle ormanda bırakılan tomrukların kabukları altında gelişir ve daha sonra oduna girer. Kesildikten hemen sonra kabuk soyma, biçme ve kurutma işlemlerinin yapılması, odun hammaddesinin bu gibi böceklere karşı korunmasında etkili yöntemlerden biridir. Ayrıca emprenye maddeleri kullanılarak da etkili koruma sağlanmaktadır [14]. “Kütüklerin fırında kurutulma işlemi, ağaç kesildikten sonra ahşabın içinde olabilecek böcekleri veya böcek yumurtalarını öldürür. Bu işlem ayrıca ağaçtaki sakızı kristalleştirir ve daha sonra bunun kütük yüzeyine sızmasını önler [71].”

Besin maddeleri seçimindeki özelliklere göre odunu tahrip eden böcekler; taze ahşap yiyen böcekler (yaşayan ağaçlara gelen, ormanda hastalıklı veya yeni kesilen ağaçlara gelen ve orman kurusu neminde odunlara gelen böcekler), kuru haldeki ahşaba gelen böcekler (açık ve kapalı yerlerde kuru ahşap malzemelere gelen böcekler) ve çürük odunlara gelen böcekler olmak üzere üç gruba ayrılır [120].

Ahşap yapılarda en fazla tahribata neden olan böcek türleri ev teke böceği, adi mobilya böceği, alacalı kemirici böcek ve parke böceği olarak sayılabilir [99]. Bu böceklerin larvaları, odunda çeşitli büyüklüklerde ve belli bir düzen içerisinde galeriler açar. Galerilerin düzeni ve böceklerin uçuş deliklerinin çapı, bazı böceklerin tanınmasında kullanılır [14]. Malzeme çevresindeki tozlanma, ahşap yüzeyindeki uçuş delikleri, böcek galerileri, ölü böcek kalıntıları, ahşap içinden gelen tıkrıtlar ve çekiçle vurulunca kof bir ses çıkması böcek varlığının işaretleridir [99].

Mevcut bir yapıda böcekler ahşaba zarar vermişse, böcekler tarafından oluşturulan uçuş/uçuş delikleri ve galeriler, bıçkı kalası tozu ve polivinil asetat emülsiyonu (karışımı) ile doldurulabilir. Ancak en iyi yöntem ahşap kıymıklar ile deliklerin doldurulmasıdır [99].

Ahşap yığma yapılarda ahşaba zarar verebilecek böcek türleri şunlardır:

- Ev teke böceği (*Hylotrupes bajulus*):

Ahşabın yüzeyinde oval uçuş delikleri, iç bölümde oval kesitli galeriler oluşturur. Ahşapta bu böceğin varlığı, 2-6 mm çapındaki uçuş deliklerinden dökülen ince, un şeklindeki öğüntülerden anlaşılır (Şekil 2.55) [14]. Ayrıca ev sahipleri ritmik tıkrıtlar veya böceklerin kütükleri kemirme sesini duyabilir. Larva 1-1,5 yıl beslenebilir ve yapısal hasara neden olabilir. 10 yılın altındaki evlere saldırır; çam, ladin ve göknarın diri odununu tercih ederler [90]. Ahşap neminin % 28-30 olmasını ve 20-30 °C sıcaklığı severler. Bu böcekler, nem % 8'in altına indirilirse ölür [89].



Şekil 2. 55 Ev teke böceği ergini ve uçuş delikleri [99]

- Tahta kurdu (Ağaç kurdu, adi mobilya böceği) (*Anobium punctatum*):

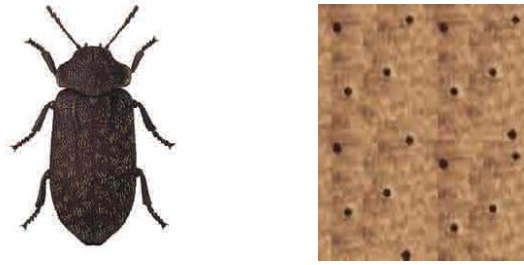
Ahşabın yüzeyinde 1-3 mm çaplı uçma delikleri, iç bölümde 2 mm çapında galeriler oluşturur (Şekil 2.56) [99].



Şekil 2. 56 Tahta kurdu ergini ve uçma delikleri [99]

- Saat böceği (Çalgıcı böcek, alacalı kemirici böcek) (*Xestobium rufovillosum*):

Ahşabın yüzeyinde 2,5-4 mm çaplı uçma delikleri, iç bölümde daire kesitli galeriler oluşturur (Şekil 2.57) [99]. Bulunduğu yerdeki yüzeye başını vurarak saat sesine benzer bir ses çıkarır. Saat böceği larvaları, nemli yerlerdeki eski yapıları ve mobilyaları oyararak bunlara zarar verir.



Şekil 2. 57 Saat böceği ergini ve uçma delikleri [99]

- Parke böceği (*Lyctus linearis*):

Ahşabın yüzeyinde 1-2 mm çaplı uçma delikleri oluşturur. Ahşabı un gibi toz hâline dönüştürür, kullanılmaz hâle getirir (Şekil 2.58) [99]. Bu böceklerin yaşam döngüleri genellikle 1-2 yıldır; ancak larvaları ahşabın nemi düşük olduğunda en az altı ay beslenebilir. Isıtılmayan evleri tercih eder [90].



Şekil 2. 58 Parke böceği ergini ve uçma delikleri [99]

- Termit (Beyaz karınca) (*Isoptera*):

Termitler toprakta yuva yapar ve yerin altından tüneller inşa ederek ahşaba ulaşır. Nemli ortamlarda gelişip mantarla beslenir (Şekil 2.59) [90]. Ahşap malzemede ciddi tahribata neden olur. Ahşabın dış yüzeyi daima sağlam kaldığından, tahribat dışarıdan anlaşılmaz; ancak kısa sürede fark edilmeden, malzeme ağır tahribata uğrar [99]. Ahşap çerçeve yapılarda termitler alçı levhanın arkasına gizlenir; bu nedenle kütük yapılar termitlere karşı ahşap çerçeveli yapılardan daha fazla hassas değildir [90].



Şekil 2. 59 Termit ergini ve termit delikleri [121], [99]

- Marangoz karınca (Carpenter Ant):

Ahşapla beslenmezler; ancak nemli ve çürümüş ahşapta, yumurtalarını bıraktıkları galeriler inşa ederler (Şekil 2.60). Marangoz karıncaların kütük yapıya gelmesini engellemek için yapıya temas eden bitkiler budanmalı, eve doğru kök salabilen bitkiler kaldırılmalıdır [90].



Şekil 2. 60 Marangoz karınca ergini [90]

- İşçi arı (*Xylocopa*):

Erkek olanları iğnesizdir ve korunmak için kovanı topluca terk ederler; dişiler ise yumurtalarını ahşabın içinde oluşturdukları galerilere koyar ve bunların iğneleri vardır (Şekil 2.61) [90].



Şekil 2. 61 İşçi arı [122]

Finlandiya Kütük Yapı Kalite Gereklilikleri'ne göre böcekler tarafından zarar verilen ağaçların ahşap yığma yapılarında kullanımına izin verilmez [102].

Ağaç kesildikten hemen sonra kurutma işleminin gerçekleştirilmesi, ağacı böceklerle, mantar lekesine ve çürümeye karşı korur. Çürümeye ve lekeye neden olan organizmalar, genellikle % 20'nin altında neme sahip olan (kurutulmuş) ahşapta gelişemez [123]. ILBA'nın standartlarına göre nem oranı % 19'dan daha fazla olan kütükler yeşil kütük (green log) olarak adlandırılmaktadır [57]. Bazı böcekler, sadece yeşil (kurutulmamış) kütüklerde gelişir. Kurutulmuş kütükler, yeşil kütüklere oranla çürümeye daha az elverişlidir [123].

Kurutmanın dışında, ahşap yığma yapılarında kullanılan ağaç malzeme, mantar ve böcekler için zararlı maddelerle emprenye edilerek (zehirli maddenin ahşabın bünyesine emdirilmesi) ve yapı tamamlandıktan sonra birtakım koruyucu maddelerle sıvanarak bunlara karşı korunabilmektedir (Bkz. Bölüm 3.2.1.4).

2.4.6 Ahşap Yığma Sistemde Atmosfer Koşullarının Etkileri

Güneş, yağmur, kar, rüzgâr, sıcaklık değişimleri gibi iklimsel etkiler, ahşap yığma yapıların dış cephesine zarar verebilir ve onun ömrünü azaltır. Bu etkilere maruz kalan ahşabın görünümü değişir, birleşim yerleri açılır; yarıma, çatlama, burulma gibi bozulmalar meydana gelir [99].

Güneş'ten dolayı aşırı ısıya maruz kalan kütük duvarlarda nem, hızlı bir şekilde serbest kalır. Bu durumda kütüklerin yüzeyinde çok küçük çatlaklar meydana gelir. Bu çatlaklar "mikroçatlaklar" olarak adlandırılır [90]. Çatlaklarda pislik birikebilir, çatlağın büyümesiyle içeriye su girebilir. Ayrıca rüzgâr ile taşınan toz, toprak gibi etkenler, yapının dış yüzeyini aşındırabilir. Yüzeyde küf oluşabilir.

UV ışınları ahşabın hücre duvarının parçalanmasına yol açar [90]. UV ışınlarının ilk etkileri malzemenin renginde ortaya çıkar ve ağacın türüne göre duvar yüzeyinde

siyahlaşmaya (Şekil 2.62-a) veya daha açık bir görüntüye neden olur (Şekil 2.62-b) [99]. Duvarları korumak için yapı tamamlandıktan sonra fırçayla ya da püskürterek koruyucu yüzey işlemleri uygulanır (Şekil 2.63).



Şekil 2. 62-a Ahşap yığma yapı cephesinde meydana gelen kararma [90]



Şekil 2. 62-b Güneşe bakan cephede oluşan renk değişimi [41]



Şekil 2. 63 UV ışınlarının vereceği zararı azaltmak için püskürtülerek uygulanan yüzey koruyucu [124]

Binanın güney cephesindeki duvarlarda UV ışınlarının (radyasyonun) etkisi, kuzey cephesindeki duvarlardakine göre yaklaşık beş kat daha fazladır. Bu nedenle güney cephesi, diğer cephelere göre daha erken bakım gerektirebilir [16].

Yapılarda saçakların geniş tutulmasının nedeni, cepheyi yağmur etkisinden korumaktır. Atmosferik etkilerle meydana gelebilecek yüzey aşınmalarını önlemek için yapının yüzeyine uygulanabilecek pek çok yüzey koruyucu ürün vardır. Bu ürünlerin doğru bir şekilde seçilmesi ve uygulanmasıyla bu zararları en aza indirmek mümkündür.

AHŞAP YIĞMA SİSTEM ELEMANLARI

3.1 Temeller

Yapının kendi ağırlığı ile üzerine binen tüm yükleri alıp zemine aktaran yapı elemanlarına temel denir [125]. Temeller zemin sınıfına, yapı yüküne göre boyutlandırılır. Ahşap yığma yapılarda yapının ağırlığı, kütük duvarlar aracılığıyla temele aktarılır. Bu tür yapılar, hafif çerçeve yapılara oranla daha ağır oldukları için temelleri de yapı ağırlığına uygun şekilde boyutlandırılmalı, yapıdan gelen yükleri taşıyabilecek nitelikte olmalıdır.

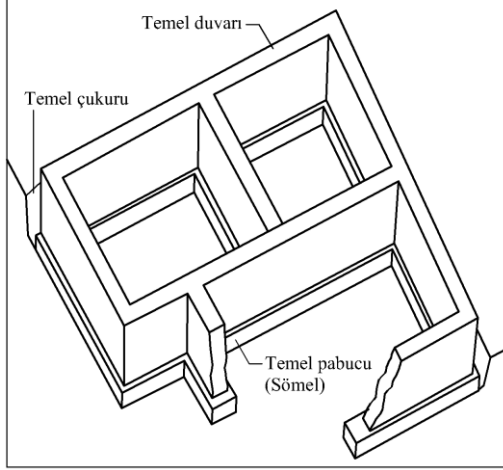
Türkiye’de don seviyesinin en az 80 cm alınması gerekir. Bu seviye, büyük binalarda ve soğuk iklimli bölgelerde 150 cm’ye kadar çıkarılabilir [126]. Diğer yapı türlerinde olduğu gibi, ahşap yığma yapılarda da temel tabanı, bulunduğu yörenin don seviyesinin altında olmalı ve sağlam zemine oturmalıdır.

2007 yılında çıkan Deprem Yönetmeliği’ne göre bodrumsuz yığma yapılarda temellerin (sömelin) üzerine yapılacak taş veya beton duvarın üst kotu, kaldırım kotundan en az 50 cm yukarıda olmalıdır [127].

3.1.1 Ahşap Yığma Sistemde Uygulanan Temel Türleri

Geleneksel ahşap yığma yapılarda taştan yapılmış tekil ve sürekli temeller sıkça kullanılmıştır [6]. Günümüzde inşa edilenlerde ise tekil, sürekli ve radye temeller uygulanabilmektedir. Çoğunlukla uygulanan temel sistemi, betonarme sürekli temeldir (Şekil 3.1 ve Şekil 3.2).

2007 Deprem Yönetmeliği'ne göre temel duvarlarının malzemesi ne olursa olsun, temel sistemi betonarme olarak yapılmalıdır. "Temel pabuçlarının derinliği ve genişliği; üstten gelen yükün değerine, temel malzemesinin özelliğine ve jeolojik verilere bağlıdır" [128]. Pabuç genişliği ortalama 70 cm düzenlenmektedir.



Şekil 3. 1 Sürekli temel [126]



Şekil 3. 2 Ahşap yığma yapı için betonarme sürekli temel uygulaması [129]

Temel sistemi tekil (münferit), sürekli (mütemadi) ya da radye olabilmektedir. Tekil temelde kare veya dikdörtgen pabuçlar üzerine ayaklar oturtulur. Pabuçlar birbirine bağ kırışleri ile bağlanır. Sürekli temelde temel duvarı ve altında bunu destekleyen temel pabucu vardır. Yapı yüküne bağlı olarak, temel duvarı kalınlığı ortalama 30 cm alınabilir. Radye temel ise tüm zemin üzerine uygulanır. Zemin sorunlarının olduğu yerlerde ve özellikle kat sayısı ve yapı ağırlığı arttığında tercih edilmektedir. Ayrıca bu temeller, su yalıtımının sağlıklı bir şekilde yapılmasını kolaylaştırır. Temel elemanlarının boyutları, kullanılacak donatı türü ve çapı, beton sınıfı; o bölgenin zemin durumuna, binanın ağırlığına, gelebilecek yüklere vb. etmenlere göre yapılan hesaplamalara ve belli kurallara göre belirlenir.

Günümüzde ahşap yığma yapılarda çoğunlukla sürekli temel uygulanmakta olup betonarme temel pabucu üzerine inşa edilen temel duvarlarına göre; yerinde dökme betonarme, hazır blok beton ve yalıtımlı kalıplar içinde betonarme olmak üzere üç farklı temel duvarı yapılabilmektedir.

3.1.1.1 Yerinde Dökme Betonarme Temeller

Bugün üretilen ahşap yığma yapılar için genellikle yerinde dökme betonarme temeller kullanılmaktadır (Şekil 3.3). Betonarme temellerin “yaygın uygulama alanı bulmasında üretim teknolojisinin gelişmiş olmasının yanında, betonarme ile ilgili kuralların daha net belirlenmesi, zaman içerisinde yapıyı etkileyecek yüklere karşı üretilen çözümlerin daha bilimsel bir altyapıya oturması önemli etmen olmuştur [128].” Betonarme yerinde dökme temelin üretilmesinde kalıp kullanımına gereksinim vardır.



Şekil 3. 3 Yerinde dökme betonarme temel uygulaması [130], [129]

Döşeme sistemine ve döşemenin uygulanma yöntemine göre betonarme sürekli temelin üst bölümü kademeli olarak inşa edilebilir. Bu durumda döşeme çerçevesini temelin içine yerleştirmek mümkün olur (Bkz. Bölüm 3.3.1).

İlk kütük sırasını temele sabitleyecek olan ankraj bulonu (tespit civatası) temele, temel betonunun dökümünden önce monte edilebileceği gibi sonradan da betonda delik açmak suretiyle monte edilebilir.

3.1.1.2 Hazır Blok Beton Temeller

Hazır bloklardan oluşan sürekli temeller, üstten gelen yüke göre boyutlandırılmış beton ya da pişmiş topraktan elde edilmiş blokların, hazırlanan temel pabucu üzerine belirli kurallar çerçevesinde dizilmesi ile oluşturulur (Şekil 3.4) [128]. Bunlar genellikle bodrum katı olan ahşap yığma yapılarda kullanılmaktadır. Bu yöntemde birçok değişik boyutta beton blok kullanılabilir [103]. En çok kullanılan bloklar 19 cm kalınlığında, 19 cm yüksekliğinde, 29 cm genişliğinde olanlardır. Blokların içinde iki ya da üç göz bulunur (Şekil 3.5).

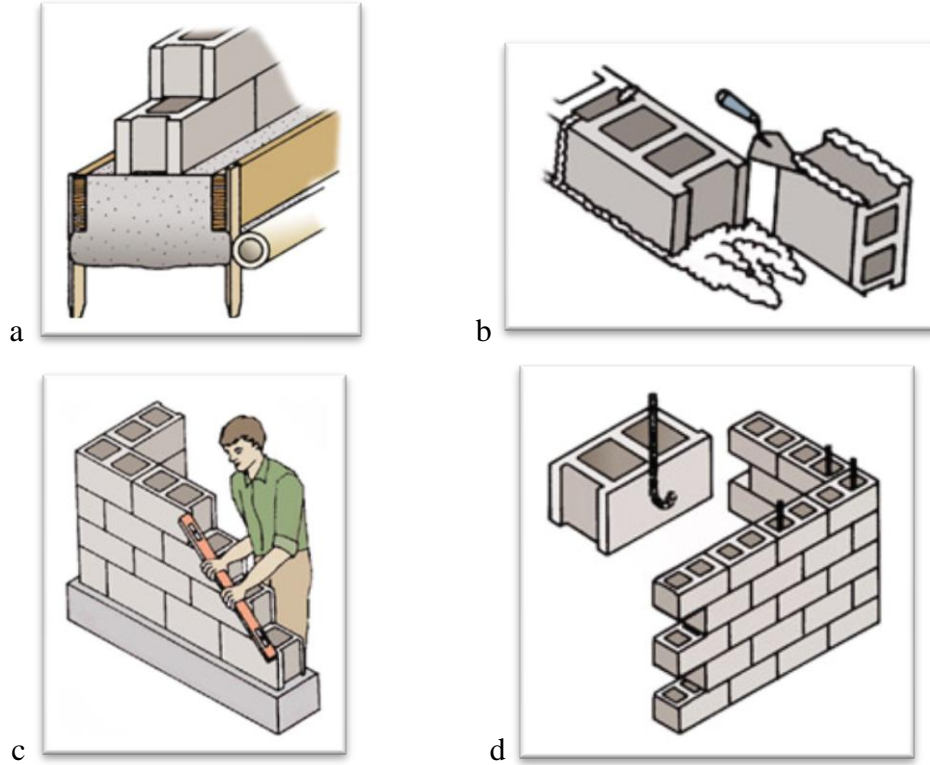


Şekil 3. 4 Hazır blok betonlarla örülen temel duvarı [131]



Şekil 3. 5 Hazır beton blok [132]

Blok beton temel duvarı, kalıp gerektirmez. Betonarme temel pabucunun üzerine hazır beton bloklardan oluşan temel duvarı uygulanır (Şekil 3.6-a). Bloklar, aralarına harç konulmak suretiyle birbiri üzerine şaşırtmalı olarak yerleştirilir (Şekil 3.6-b). Duvar yüzeyinin aynı hizada olmasına dikkat edilmelidir (Şekil 3.6-c). Beton bloklarla oluşturulan temel duvarının içinden, çapı 10 mm'den az olmayan ve yaklaşık 35-40 cm uzunluğunda çelik donatı geçirilebilir (Şekil 3.6-d). Daha sonra beton blokların içerisine beton dökülür. Bu şekilde temel duvarı örüldükten sonra bodrum ya da zemin katın döşemesini oluşturan tabliye, hazırlanan duvar üzerine çeşitli yöntemlerle yerleştirilir [128].



Şekil 3. 6 Hazır blok beton temel uygulama aşamaları [133]

3.1.1.3 Yalıtımlı Beton Kalıpları ile Oluşturulan Betonarme Temeller

Yalıtımlı beton kalıbı (Insulated concrete form: ICF) sistemi, temel duvarlarında kullanılabilen strüktürel olarak dayanıklı, doğaya uyumlu bir yapım sistemidir. Yüksek yangın direnimi, ısı yalıtımı ve ses tutuculuk özellikleri vardır. Ön üretim avantajı sayesinde hızlı ve kolay uygulama olanağı sunar [134]. Isı yalıtımı ve ses tutuculuk özellikleri, bodrum katı olan yapılarda kullanımını avantajlı hâle getirir.

Bu sistemde ana fikir, ısı yalıtım gerecinin, betonarme perde duvarın iki yüzünde yalıtım ve kalıp işlevi göreceği biçimde kullanılmasıdır [135]. Sert (rijit) plastik köpük kalıplar, kürlenme sırasında betonu yerinde tutar ve sonrasında betonarme duvar için ısı yalıtım gereci olarak hizmet eder. Duvar, dikme ve kiriş gibi farklı strüktürel elemanlarda da kullanılabilen ICF sistemin yalıtım katmanları, çoğunlukla EPS veya XPS köpükten oluşur. Yalıtım köpükleri, aradaki betonu donma ve hızlı kurumaya karşı da korur [136].

Fabrika ortamında hazırlanan yalıtım köpüklerinin kenarlarında geçme yerleri yapılır. Duvarın iki yüzünde yer alacak olan bu köpükler, araya metal elemanlar yerleştirilerek bir araya getirilir. Bu metal elemanlar karşılıklı köpükleri bir arada tutarken üzerindeki boşluklar, ileride yerleştirilecek olan yatay donatı çubukları için yuva oluşturur. (Şekil 3.7). Modüler olarak üretilen bu kalıpları gerektiğinde inşaat alanında keserek istenen boyuta getirmek olanaklıdır (Şekil 3.8).



Şekil 3. 7 Kalıplar arasındaki metal elemanlara yatay donatı yerleştirilmesi [137]



Şekil 3. 8 Kalıpların inşaat alanında kesilmesi [138]

Fabrikada çeşitli biçimlerde hazırlanan ısı yalıtımlı kalıplar, betonarme temel pabucunun üzerine monte edilir. Kalıpların ilk sırası şekillenerek geçme yerlerinden birbirine birleştirilir. Daha sonra, iç bölümdeki metal elemanlara düşey ve yatay çelik donatılar yerleştirilir ve üst sıradaki kalıplar aynı biçimde, şekillenerek birbirine

geçirilir. Tüm modüller ve donatı elemanları yerleştirildikten sonra köpüklerin arası, pompalar yardımıyla dökülen hazır betonla doldurulur (Şekil 3.9). Beton kürünü aldıktan sonra, betonarme temel duvarının iki yüzünde bulunan, yaklaşık 5 cm kalınlığındaki köpük levhalar, yalıtım görevine devam etmek üzere bırakılır.

Asıl amacı yalıtım olan bu sistem dünyada ilk defa Almanya’da ortaya çıkmış; Kuzey Amerika’da, özellikle ABD’de geliştirilmiştir. Türkiye’de ise son yıllarda uygulanmaya başlanmıştır [135].



Şekil 3. 9 Yalıtımlı beton kalıpları ile duvar yapım aşamaları [138], [139]

Ahşap yığma yapılarda yalıtımlı beton kalıplarıyla oluşturulan temeller, genellikle bodrum kat yapıldığında veya zemine oturmeyan döşemelerde zemin kat döşeme çerçevesi, temel duvarları arasında yer aldığındaki uygulanmaktadır. Isı yalıtımı sağlayan kalıplar sayesinde iç ve dış tarafta ilave bir ısı yalıtımına, buhar kesici ürüne gerek kalmaz (Bkz. Bölüm 3.3.1.2.2). Duvarın dış yüzü, su yalıtımı uygulandıktan sonra sıvanır veya istenen bir kaplama malzemesiyle kaplanır.

3.1.2 Temelerde Yalıtım Önlemleri

Yapıda bodrum kat yapılması düşünülüyorsa bodrum perdelerinin dışına ısı yalıtımı uygulanmalıdır. Su ve nem yalıtımı ise temeller için son derece önemlidir ve bunun tüm temelerde uygulanması gerekir.

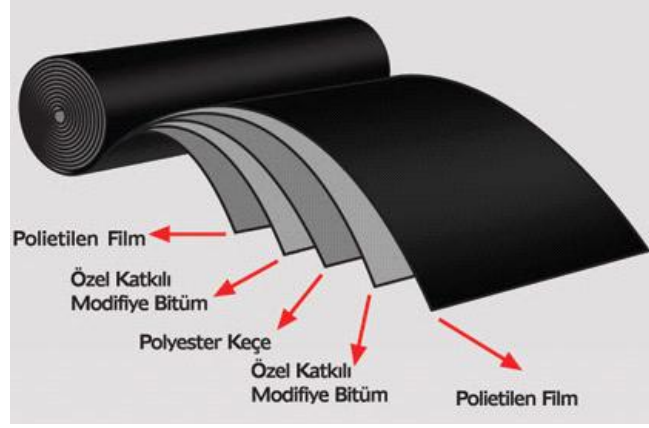
Temel ve bodrum perdelerinde yapılan su yalıtımının amacı, yapıyı normal koşullarda sudan korumanın yanı sıra, toprakta bulunan ve yer altı suları ile yapıya kadar yükselme olanağı bulan kimyasal maddelerden korumaktır [140]. Yalıtımı doğru şekilde yapılmayan yapıların temel betonu ve donatısı topraktan gelen su ile zamanla korozyona uğramakta, bu da yapının dayanımını ve ömrünü azaltan bir etki ortaya çıkmaktadır. Bunun önüne geçmek için temelin uygun yalıtım ürünleriyle ve doğru tekniklerle suya ve neme karşı yalıtılması ve yalıtım ürününü geçemeyen suyun drenaj sistemi ile temelden uzaklaştırılması gerekir.

3.1.2.1 Temelerde Kullanılan Yalıtım Ürünleri

Temelde en etkili su yalıtım uygulaması dıştan yapılan yalıtım (bohçalama) ile sağlanabilir [141]. Bohçalama su yalıtım sistemi; bina temeli ve bodrum perdelerini yer altı suyunun zararlı etkilerine ve yer altı suyu olmayan zeminlerdeki sülfat vb. etkilere karşı korumak üzere yapılır [142]. Temelin alttan ve yanlardan su yalıtım ürünüyle kaplanması ile bohçalama gerçekleştirilir. Piyasada, su yalıtımında kullanılmak üzere üretilmiş farklı özelliklerde ürünler bulunmaktadır:

- **Örtü tipi malzemeler:** Su geçirimsiz özel su yalıtım örtüleridir. Piyasada rulolar hâlinde satılır [143]. Yapıların düşey ve yatay yüzlerine uygulanır [144]. Örtüler üst üste bindirilerek ve genellikle birkaç kat hâlinde serilir. Bitüm (asfalt) esaslı örtüler ve sentetik esaslı örtüler olmak üzere iki türü vardır [143].

1- Bitümlü su yalıtım örtüleri (Bitümlü membranlar): Doğada doğal halde bulunan ya da yapay olarak petrolden elde edilen bitüm ile üretilen örtülerdir (Şekil 3.10) [145]. Taşıyıcılı veya taşıyıcısız olarak üretilenler [143]. Taşıyıcılı olanları; taşıyıcı, kaplama bitümü ve yüzey kaplamasından oluşur [146]. Bitümlü örtülerde taşıyıcı donatı olarak genellikle polyester keçe ya da cam tülü (fiberglas) kullanılmaktadır. İçinde bulunan bu taşıyıcı donatı, örtünün yapı hareketleri ve karşıladığı yükler karşısında mekanik direncini artırmak amacıyla kullanılır [143]. Okside bitümlü örtüler ve polimer bitümlü örtüler olarak farklı çeşitleri vardır [145]. Bu tür örtüler genelde yüzeye yapıştırılarak uygulanır.



Şekil 3. 10 Bitümlü su yalıtım örtüsü katmanları [147]

2- Sentetik (Plastik esaslı) su yalıtım örtüleri (Sentetik membranlar): Toz veya granül haldeki termoplastik polimerlerin plastifiye edilerek, uygun ısıda kalınlık ayarlı merdanelerde, taşıyıcılı veya taşıyıcısız olarak kalınlık verilmesi suretiyle üretilir. PVC, PIB, CPE, EPDM gibi türleri vardır [146]. En çok kullanılan tipi PVC olanlarıdır [140].

Sentetik su yalıtım örtüleri tek kat olarak uygulanır. Genelde yüzeye yapıştırılmaz; ancak gerektiğinde mekanik tespit yoluyla tutturulur. Özel durumlarda yapıştırılarak da uygulanabilir [148].

- **Sürme tipi malzemeler:** Akışkan haldeki su yalıtım ürünleridir. Yüzeyle sürülerek uygulanır [148]. Yapıların yalnızca dış yüzüne uygulanan bu ürünler, 1-2 mm kalınlığında bir film tabakası meydana getirir [144]. Çimento esaslı, akrilik esaslı, bitüm esaslı ve poliüretan esaslı sürme tipi su yalıtım ürünleri bulunmaktadır [148].
- **Sıvama tipi malzemeler:** Bu malzemeler, yapıların düşey ve yatay yüzlerine uygulanır. Uygulandığı yüzeyde 1,5-2,5 cm kalınlığında bir tabaka oluşturur [144]. Asfalt (bitüm) ve çimento bağlayıcılı olmak üzere iki tiptir. Çimento tipi malzeme, daha çok içten yalıtım yapmak gerektiğinde uygulanır [140].

Bahsedilen su yalıtım malzemelerinin özellikleri, farklı ürünlerle bir araya getirilmek suretiyle geliştirilebilir.

Su yalıtım ürünleri için gerekli bağlantı noktalarında yardımcı malzemeler olarak; köşe elemanları, süzgeç, boru geçiş elemanları, dilatasyon elemanları gibi ürünler geliştirilmiştir [148].

3.1.2.2 Temelerde Yalıtım Uygulama Yöntemleri

Temelde su yalıtımını sağlamanın en etkili yolu bohçalama yöntemiyle temelin dış yüzeyini su geçirimsiz bir ürünle sarmaktır.

Ahşap yığma yapılarda genellikle betonarme sürekli temel sistemi uygulanmaktadır¹. Bazı durumlarda, statik gerekliliklerin dışında zemin suyuna karşı önlem almak amacıyla radye temel sistemi tercih edilebilir. Örnek vermek gerekirse, basınçlı yer altı suyunun olması durumunda, bohçalama yalıtımının sağlıklı bir şekilde yapılabilmesi için sürekli temel sisteminin radye temel sistemine çevrilmesi söz konusu olabilecektir [149].

Zemine oturmayan, boşluklu döşemelerde yapının oturduğu alanın tüm yüzeyine grobeton dökülüp üzerine su yalıtım örtüsü serilebilir. Bunun üzerine sürekli temel yapılabilir. Yalıtım örtüsü temel duvarını dıştan sarar ve bohçalama yapılıır.

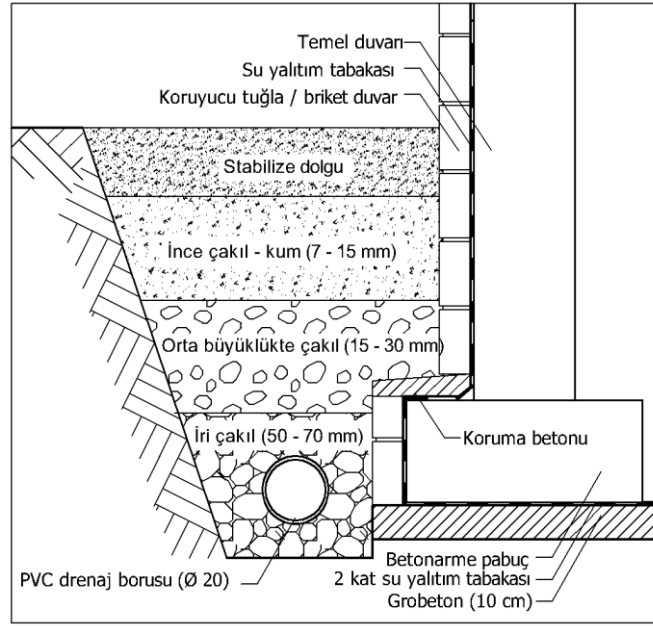
“TS 3647 – Binalarda Yer Altı Suyuna Karşı Yapılacak Su Yalıtımı Tasarım ve Yapım Kuralları” standardına göre, basınçlı suya karşı bohçalama temel yalıtımları, içten ve dıştan yalıtım olarak adlandırılan iki ayrı sistemde uygulanır. Dıştan yalıtım uygulamaları, ayrık düzen yapılarda veya temel perde duvarları dışında insan çalışmasına yeterli şev açıklığının bulunması hâlinde tercih edilir [140].

İnşaata başlarken hafriyat çukurunun açılmasından sonra su düzeyinin temel taban yüzey kotunun altına düşürülmesi gerekir. Bunun için pompalarla su tahliye edilir [140]. Bohçalama için, temelin oturacağı zemine mümkünse binanın toplam oturma alanından daha büyük olacak şekilde yatay olarak grobeton dökülür ve bunun üzerine su yalıtım katmanı uygulanır (Şekil 3.11). Bina, koruma altına alınmış su yalıtımının üzerine inşa edilir [143]. Temel duvarına da, su yalıtımı yapılır. Temel duvarı su yalıtımı, yüzey suyuna karşı toprak kotunun en az 30-50 cm üstüne kadar devam ettirilmelidir (suyun etki edebileceği düzey) [104]. Grobeton üzerine uygulanan su yalıtımı ile duvarlara uygulanan su yalıtımı üst üste bindirilerek bina dıştan bohçalanmış olur (Şekil 3.12) [143].

¹ Güler, S., (2011). Güler Doğa Evleri – Firma yetkilisi ile görüşme.



Şekil 3. 11 Bohçalamanın ilk aşamasında temel altına su yalıtım örtüsü serilmesi [145]



Şekil 3. 12 Bohçalama detayı [41]

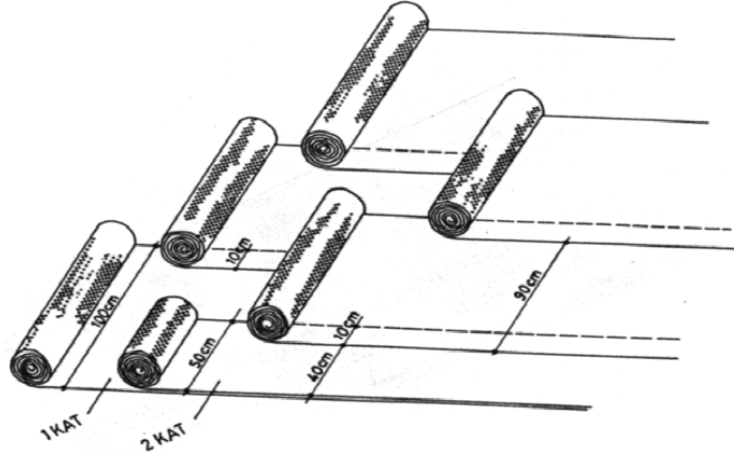
Bohçalama, genelde +5 °C'nin üzerindeki sıcaklıklarda, yağışsız havada ve kuru yüzeye uygulanmalıdır [143]. Temel altına serilen örtü, olası oturmalara karşı sünek malzemeden yapılmalıdır. Bunun için taşıyıcı donatısı olan örtü türü tercih edilmelidir (Bkz. Bölüm 3.1.2.1). Su yalıtım örtüsü en az iki kat, 3-4 mm kalınlığında serilir.

Polimer bitümlü su yalıtım örtüsü kullanılacaksa grobeton kurduktan sonra üzerine önce bitüm astarı sürülmeli, sonra yalıtım örtüsü serilmelidir [150]. Astar, membranın yüzeyle aderansını artırır [151]. Membran ile astar, pürmüz/şaloma (alev püskürten bir araç) alevi ile eritilerek birbirine yapıştırılır (Şekil 3.13). İkinci kat örtüler de alttakilere pürmüz ile ısıtılarak yapıştırılır [152]. Sentetik su yalıtım örtüsü kullanılacaksa grobeton üzerine önce geotekstil keçe serilmelidir [150].



Şekil 3. 13 Membranın astara pürmüz alevi ile yapıştırılması [153]

Yalıtım örtüsünün serilmesinde dikkat edilmesi gereken noktalar vardır. Tüm örtüler aynı yönde açılmalıdır [145]. Membranlar enlemesine (uzun kenarda) 10 cm, boylamasına (kısa kenarda) ise 15 cm birbiri üzerine bindirilerek yerleştirilmelidir [154]. Örtülerin ek yerleri, mala yardımıyla ayrıca yapıştırılmalıdır [151]. Birinci kat örtülerin enlemesine olan ek yerleri şaşırtmalı olarak yapılmalıdır. Üste gelecek olan ikinci kat örtülerde ise birinci kat örtünün boyuna ve enine ek yerleri ortalanmalıdır (Şekil 3.14) [145]. Zemin yalıtım tabakasının perde yalıtımı ile birleştirilebilmesi için kenarlarda yaklaşık 1'er metre fazlalık bırakılmalıdır [154].



Şekil 3. 14 Su yalıtım örtüsü serme kuralları [145]

Temel duvarlarının dış yüzeyine uygulanacak su yalıtımının bitümlü bir tabaka olması yeğlenmelidir. Çünkü astar veya fırça ile bitümlü eriyik sürüldüğünde her bir kat ancak 0,1 mm'lik bir film tabakası oluşturur ki, bu da yeterli olmaz [104]. Zeminde olduğu gibi duvarlarda da, polimer bitümlü örtü kullanılacaksa önce astar sürülür; sentetik örtü kullanılacaksa önce boy hizasına kadar geotekstil keçe uygulanır [150]. Yalıtım tabakalarının ek yerlerinden 10 cm'lik bindirmeler yapılmalıdır [104]. Temel duvarındaki yalıtım örtüsü, grobetona yapıştırılan örtü ile üst üste bindirilerek yapıştırılır. Yapıda bodrum kat varsa buranın ısı yalıtımını sağlamak için bodrum

perdesine yapıştırılan su yalıtım örtüsü üzerine ısı yalıtım levhası (örneğin XPS levha) uygulanır (Şekil 3.15).



Şekil 3. 15 Bodrum perdesinin su ve ısı yalıtım gereçleri ile korunması [143]

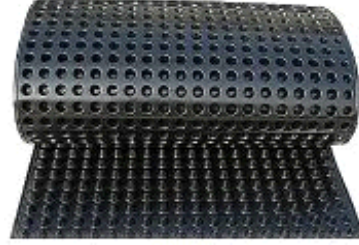
Temel duvarı olarak hazır beton bloklar kullanılıyorsa, bu duvar üzerine uygulanan harç sürme işlemi, harcın kurumaması için hızlı bir şekilde yapılır ve bu süreç sonunda su yalıtımının uygulanacağı yüzey elde edilmiş olur. Bu yüzeyin, su yalıtımının uygulanması öncesinde kurumuş olmasına dikkat edilmelidir. Su yalıtımı için kullanılacak malzemenin sert kıllı fırça, rulo fırçası veya mala ile uygulanabilecek özellikte bir yalıtım malzemesi olması yeterlidir. Kullanılan yalıtım malzemesi kalınca ve temel duvarının zemininden üst noktasına kadar hiçbir nokta atlanmadan, tabakalar üst üste gelecek şekilde uygulanmalıdır [128].

Sürekli temel ve radye temelin etrafında su yalıtım gerecinin yapıştırılacağı bir duvar yüzeyi vardır. Tekil temel uygulamasında ise temel hazırlandıktan sonra dış hatlarda taşıyıcı ayaklar arasına tuğla duvar örülerek bir yüzey oluşturulur. Oluşturulan bu yüzey su yalıtımıyla kaplanır [140].

Tüm temel tiplerinde temel duvarı etrafına su yalıtımı uygulandıktan sonra bu yüzey; drenaj levhası ve/veya tuğla/briket duvar ile mekanik etkilere karşı koruma altına alınarak toprakla kapatılır [155]. Gerek varsa, su yalıtım tabakasının üzerine önce ısı yalıtım levhası tespit edilir.

4-6 mm kalınlığındaki, yüzeyi kabarcıklı drenaj levhaları, hem kabarcıklı yapısı sayesinde toprağı binadan ayırarak suyun drenajını sağlar hem de temel duvarı üzerindeki ısı ve su yalıtım gereçlerini, toprak dolgunun mekanik etkilerinden, bitki kökleri ve çeşitli kimyasallardan korur (Şekil 3.16) [156]. Yüksek yoğunluklu polietilenden (HDPE) üretilen bu levhalar, su yalıtımı üzerine özel baskı ve askı pimleriyle monte edilir ve toprak dolgunun yarattığı yanal basıncı temel duvarına

homojen olarak dağıtır. Yağış suyu, levha üzerinde bulunan kabarcıkların arasından yer çekimi etkisiyle süzülerek drenaja kadar gider [157]. Bazı drenaj levhaları geotekstil katman ve kabarcıklı levhadan (HPDE) oluşan kompozit bir yapıdadır. Yüksek filtreleme özelliği olan geotekstil ve hızlı akış sağlayan kabarcıklı plaka, verimli bir drenaj tabakası sunar [158].

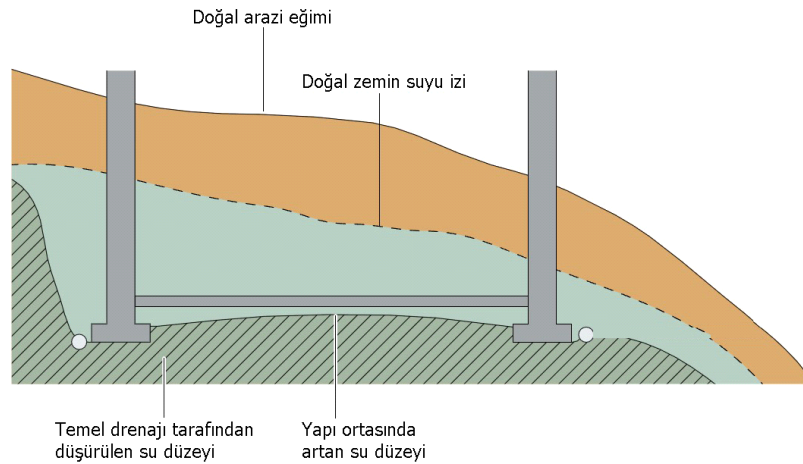


Şekil 3. 16 Kabarcıklı drenaj levhası [159]

Yalıtım tabakasını geçemeyen suyun yapıdan uzaklaştırılması amacıyla su yalıtımından daha aşağı seviyede drenaj (akaçlama) yapılır.

3.1.2.3 Drenaj (Akaçlama)

Drenaj sistemi, zemin suyunun zeminle temas eden yapı bölümleri ile ilişkisini olabildiğince engellemek amacıyla oluşturulur (Şekil 3.17) [160]. “Drenaj sistemini oluşturan drenaj döşem elemanları; drenaj tabakası, drenaj borusu ile kontrol ve bakım rögarı olmak üzere üç grupta ele alınabilir [146].”



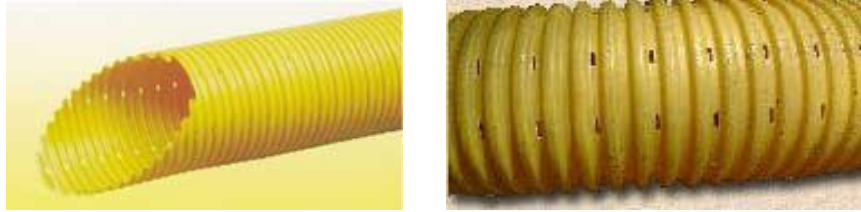
Şekil 3. 17 Temel altındaki su devinimi ve tahliyesi [161]

Drenaj, temel yalıtımında kaçaklar oluşması hâlinde sızıntı sularını en aza indireceği gibi, uygulama sırasında da kuru bir yüzeyde çalışılmasını sağlamaktadır [140]. Drenaj, çevresel ve alansal drenaj olmak üzere iki şekilde uygulanır. Drenaj sistemi, çevresel

drenajda bina çevresinde (Şekil 3.17), alansal drenajda ise binanın altında konumlanır [162].

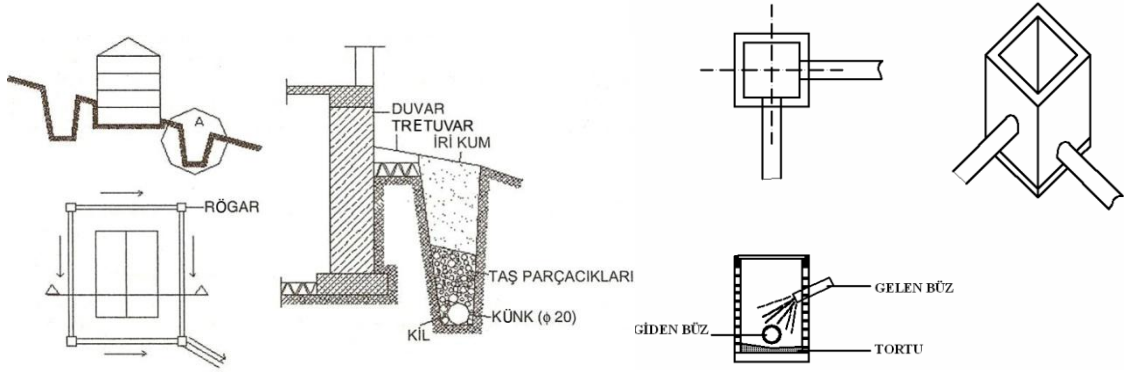
Çevresel drenaj için bina çevresinde, temel duvarlarından 50-100 cm kadar dışarıda ve temel tabanından 30-50 cm derinde eğimli bir kanal açılır. Kanal tabanına genellikle 20 cm çapında olan beton ya da kil künkler/büzler 2-4 cm aralıklarla döşenir. Günümüzde künk yerine, delikli ve oluklu PVC drenaj boruları kullanılmaktadır (Şekil 3.18). Çapları 10-20 cm olan bu borular, hafif ve işçiliklerinin kolay olması bakımından tercih edilmektedir [140]. Drenaj boruları suyun akışının sağlanması açısından arazi eğimini, eğer arazi düzse % 2-5 arasında verilecek eğimi takip etmelidir. Doğrudan zemin üzerine yerleştirilen drenaj boruları, kendi ağırlıkları altında çökmeler oluşturabilir ve verilen eğimi bozarak suyun akışını engelleyebilir. Bu nedenle drenaj boruları çakıl veya kum serilmiş bir zemin üzerinde veya belirtilen eğim verilmiş 5-10 cm'lik bir tesviye betonunun üzerinde konumlandırılmalıdır [163].

“Drenaj borusu, drenaj tabakasından iletilen suyu toplayıp, atım yerine kadar güvenli bir şekilde uzaklaştırır [163].” Üzerinde delikler bulunan bu borular, su sızdırmayacak şekilde birbirine monte edilir ve temelin çevresi boyunca devam eder. Boruların üzerinde bulunan delikler drenaj tabakasından süzülen suyun boruya ulaşması içindir. Ancak delikler, zemin taneciklerini borunun içine almayacak büyüklükte tasarlanır.



Şekil 3. 18 Üzerinde delikler bulunan PVC drenaj boruları [164], [165]

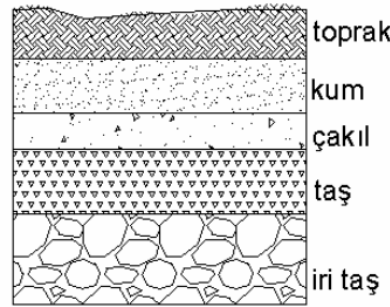
Drenaj kanalının köşe yaptığı yerlerde, en az 50x50 cm boyutunda ve kanal tabanından 15-20 cm aşağıdan başlayıp bahçe seviyesine kadar yükselen taş ya da beton rögarlar/bacalar yapılır [140]. Köşelerin, yani boruların yön değiştirdiği noktaların dışında yaklaşık her 30 metrede bir de rögar öngörülmelidir [160]. Tabanda dönen drenaj boruları, bu rögarlara bağlanır. Toplanan su buradan, rögara bağlanan deliksiz borular aracılığıyla en yakın yağmur suyu şebekesine ulaştırılır (Şekil 3.19).



Şekil 3. 19 Dış drenajın düzenlenmesi ve drenaj borularının rögara bağlanması [128], [165]

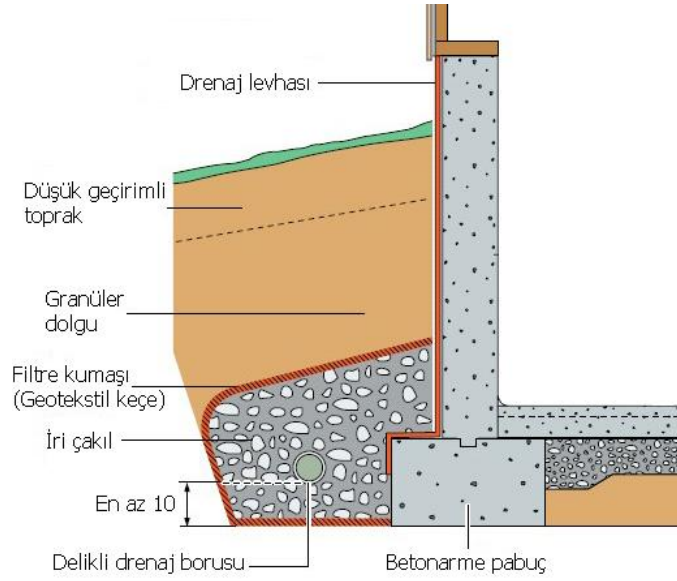
Drenaj hattının tıkanmaması gerekir. Bunun için drenaj tabakası hem filtre, hem sızdırma işlevi görmelidir. Bu tabaka suyu drenaj borusuna sızdırırken, kanalı tıkayacak parçaları filtrelemelidir.

Drenaj borusunun ince zemin taneleri tarafından tıkanmasını engellemek amacıyla borunun etrafı, ortalama 20 cm kalınlığında çakıllardan oluşan geçirgen bir tabaka ile sarılır [162]. İri çakıl tabakasının üzerinde daha ince tabakalar olur. Örneğin orta büyüklükte çakıl tabakası, onun üzerinde ince çakıl ve kum, en üst tabakada da sıkıştırılmış toprak bulunabilir (Şekil 3.20). Tüm bu katmanlar, sudaki toprak ve taşların aşama aşama süzülmesini sağlar. Bu sayede suyla beraber sürüklenen küçük toprak tanelerinin ve kanalı tıkayacak parçaların drenaj borusuna ulaşması önlenirken aynı zamanda suyun boruya akışı kolaylaşır.



Şekil 3. 20 Drenaj tabakalarının oluşturulması [165]

Drenaj borusu ile etrafındaki iri çakıllar, filtre işlevi gören örgüsüz geotekstil keçeler ile sarılabilir. Keçe, yoğun kum oranına sahip doğal topraklarda kullanılır. Kil oranının % 50'den, balçık oranının % 40'tan fazla olduğu doğal topraklarda bu keçe kullanılmamalıdır [166]. Bazen de sadece borunun etrafındaki iri çakıllar, keçeyle sarılır (Şekil 3.21).



Şekil 3. 21 Drenaj kanalı detayı [161]

Drenaj borusunun etrafındaki iri çakılları, filtre işlevi gören geotekstil keçeyle sarmak yerine, çakılın üzerine drenaj levhaları/örtüleri (tabaka drenler) sermek de etkili sonuçlar vermektedir. Bu levha, temel duvarına sabitlenen drenaj levhasıyla üst üste bindirilir.

Nitelikli bir su yalıtımı ve drenaj sisteminin sağlanması ile temelin su ve nemden zarar görmesi önlenir, bu sayede yapının ömrü uzatılmış olur.

3.1.3 Kademeli Temel Uygulaması

2007 Deprem Yönetmeliği'nde eğimli arazide yapılan yığma yapı temellerinin kademeli (basamaklı) olarak yapılabileceği belirtilmiştir. Kademeli temel uygulamasına A, B ve C grubu zeminlerde izin verilmektedir [127].

Eğimli arazide akla gelen çözümler, tüm temellerin;

- a) Aynı derinlikte, tek bir düzlem üzerinde yapılması,
- b) Farklı yükseklikteki temellerde eğime paralel sömellerin yapılması,
- c) Farklı seviyedeki temellerin kademeli olarak birleştirilmesi şeklindedir [104].

Temellerin kademeli yapılmasındaki amaç, temel duvarında kullanılacak malzemeden tasarruf etmektir. Aynı zamanda yapılacak hafriyat miktarı da azalmaktadır. Aksi halde don mesafesi nedeniyle eğimin alt ucundaki temel seviyesine kadar indirilen diğer taraftaki temellere gelecek temel duvarlarının boyu uzamaktadır [104]. Kademeli temel

yapımına ilişkin 2007 Deprem Yönetmeliği'nde aşağıdaki kurallar belirlenmiştir (Şekil 3.22) [127]:

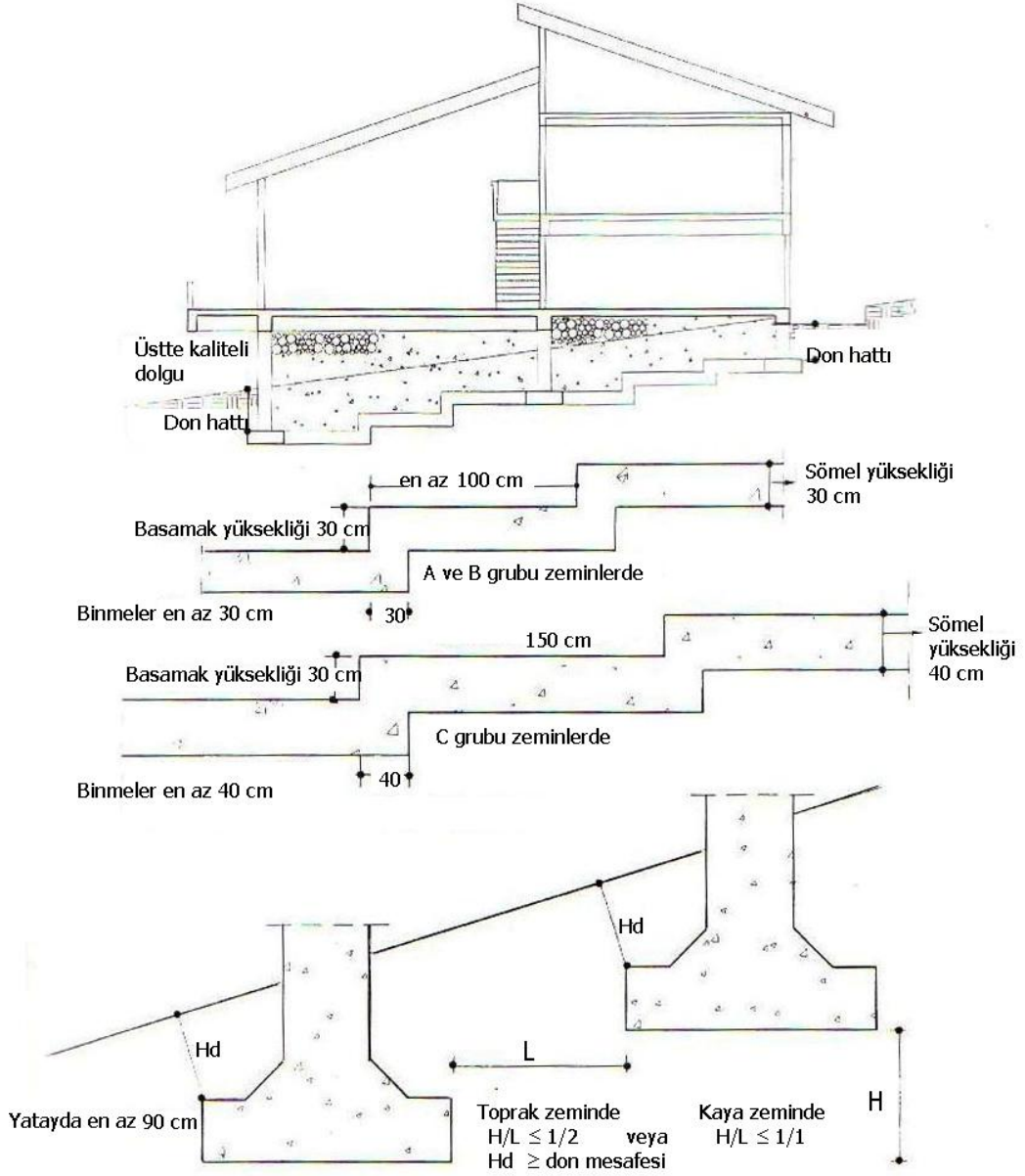
A ve B grubu zeminlerde:

- Basamak yükseklikleri en fazla 30 cm olmalıdır.
- Basamakların yatayda bindirme uzunlukları en az 30 cm olmalıdır.
- Basamak aralıkları 1 metreden az olmamalıdır.

C grubu zeminlerde:

- Basamak yükseklikleri en fazla 30 cm olmalıdır.
- Basamakların yatayda bindirme uzunlukları en az 40 cm olmalıdır.
- Basamak aralıkları 1,5 metreden az olmamalıdır.

D grubu zeminlerde kademeli temel uygulaması yasaklanmıştır.



Şekil 3. 22 Yığma yapılarda kademeli temel uygulaması [104]

3.2 Duvarlar

Ahşap yığma yapıların duvarlarını, üst üste bindirilmiş kütükler oluşturmaktadır. Duvar kütükleri ve özellikleri, kütüklerin üretim yöntemleri, sahip oldukları profiller, duvar oluşturulurken birbirine ve diğer yapı öğelerine bağlantı şekilleri, bölücü duvarların monte edilmesi, kapı ve pencerelerin, mutfak ve banyo dolaplarının montajı bu bölümde incelenecektir.

3.2.1 Ahşap Yığma Sistemde Kullanılan Kütükler

Ahşap yığma yapılarda farklı türlerde ve özelliklerde ağaçlardan elde edilmiş kütükler kullanılmaktadır. Yapıda kullanılacak ve kullanılmaması gereken kütükler, ahşap yığma yapılarla ilgili standartlarda açıklanmıştır. Kütükler masif veya tutkallanarak tabakalanmış şekilde, farklı profillerde kullanılabilir.

3.2.1.1 Kullanılan Ağaç Türleri

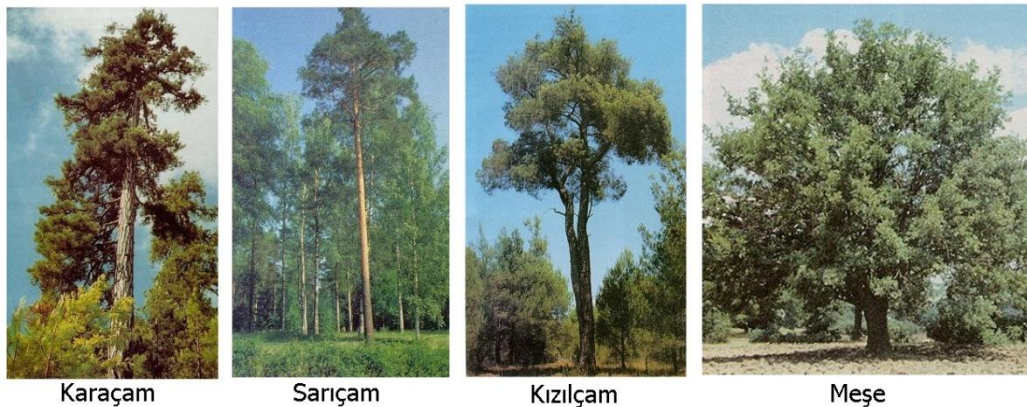
Ahşap yığma yapılar, iğne yapraklı ağaçlardan oluşan ormanların bulunduğu soğuk iklimli bölgelerde ortaya çıkmış ve gelişmiştir [46]. Günümüzde üretilen ahşap yığma yapılarda da genellikle iğne yapraklı ağaçlar tercih edilir.

Bol reçineli ağaçlarda güneş ışınlarının etkisiyle ağacın bünyesindeki reçine akışkanlık kazanarak tomruğun yüzeyine çıkar ve böylece dış etkilere karşı koruyucu, doğal bir tabaka oluşur. Bu nedenle yapıda kullanılacak ağaçlar bol reçineli, düzgün gövdeli ve dayanıklı olmalıdır [167].

İğne yapraklı ağaçlardan çamlar, reçineli cinsler olup dış etkilere dayanıklıdır [168]. Çam ağacında reçine, ağacın ortasında % 15, çevresinde % 4 kadardır. Bu reçine, mantar öldüren fenilen içerir. Ağacın ortasında (öz odunda) su azdır. Bu nedenlerle öz odun böceklere ve mantarlara karşı diri odundan daha iyi korunur [96].

Yumuşak ağaçların ısı yalıtım özelliği, sert ağaçlarınkinden daha iyidir (Bkz. Bölüm 2.4.1) [58]. Ahşap yığma yapılarda kullanılan ağaç türleri olan sarıçam, kızılçam, karaçam, ladin, göknar yumuşak ağaçlardır.

Ahşap yığma yapılarda kullanılan ağaç türleri şöyle sıralanabilir (Şekil 3.23):



Şekil 3. 23 Ahşap yığma yapılarda kullanılabilen ağaç türleri [169]

- **İğne Yapraklı (Kozalaklı) Ağaçlar:**

İğne yapraklı ağaçların yaprakları iğne biçimindedir. Odununda iletken doku bulunmayan bu ağaçlara yumuşak ağaçlar da denir. Genel olarak bu ağaç cinsleri çamlar (*pinus*) ve göknarlar (*abies*) diye iki gruba ayrılmaktadır. Ayrıca sedir (*cedrus*), ladin (*picea*) ve serviler (*cupressus*) de bunlara dâhil edilebilir [168].

a) Sarıçam: Diri odunu (dışı) sarımsı veya kırmızımsı beyaz renkte, öz odunu (ortası) kırmızımsı kahverengidir [103]. Gövdesi düz, dolgun, budaksız, uzun ve kalitelidir [170]. Parlak, bol reçineli, oldukça hafif ve yumuşak bir ağaçtır [103]. Sarıçam odunu kolay ve hızlı kurutulur [171], [172], kolay işlenir, iyi tutkallanır, çiviye iyi tutar [14]. Yük taşıma özelliği çok iyidir [140]. Çatlamaya ve dönüklüğe eğilimi azdır [172]. Sarıçam, mantarlara karşı, dayanma ve direnç bakımından diğer ağaç türlerine üstünlük sağlar [173]. Az çalıştığı için karaçama oranla ahşap yığma yapı üretiminde daha fazla tercih edilir¹.

b) Kızılcım: Diri odunu kırmızımsı beyaz renktedir [103]. Yıllık halkaları çok barizdir. Reçinesi bol olmasına karşın hafif ve yumuşaktır [168]. Kolay işlenir [170]. Sarıçama göre daha yavaş kurur. Teknik kurutmada sarıçama oranla çarpılma riski azdır [171]. Ahşap yığma yapı üretimi için uygun bir ağaç türüdür.

c) Karaçam: Diri odunu sarımsı veya kırmızımsı beyaz renkte, öz odunu kırmızımsı kahverengidir. Sarıçama oranla daha ağırdır [103]. Düzgün bir gövdeye sahiptir [170]. Düzgün lifli, reçineli bir yapıya sahiptir [168]. Yumuşak ve gevşek yapılıdır. Düzgün dokulu ve az reçineli türlerinde çalışma oranı azdır. Çok budaklı karaçam fazla çalışır ve kamburlaşır. Az budaklı türleri kolay işlenir. Budakları çoğaldıkça işlenmesi zorlaşır. Fizikî etkilere ve havanın zarar verici etkilerine karşı en dayanıklı çam türlerindedir [140]. Çok reçineli türlerindeki kamburlaşma ve çarpılma özelliği nedeniyle karaçamın ahşap yığma yapılarda kullanımı sınırlıdır¹.

f) Ladin: Sarımsı beyaz renktedir. Ladinin koyu renkli öz odunu yoktur [103]. Düz ve dolgun gövdeli bir ağaç türüdür [170]. “Yumuşak ve gevşek yapılıdır, esnektir, yüklenmeye dayanıklıdır, hafif reçinelidir, düzgün çizgili ve eş yapılıdır. Kolay işlenir [140].” Ladin ağacının orta bölümü daha az fenilen içerir; bu yüzden çam ağacına göre dayanıklılığı daha azdır [96].

¹ Özmutlu, O., (2011). Doğanay Kütük Ev - Firma yetkilisi ile görüşme.

g) Sedir (Katran): Diri odunu geniş, hafif kırmızımsı veya sarımsı beyaz renkte, öz odunu açık sarımsı veya kırmızımsı kahverengidir [14]. Gövde yapısı düz, az dallı ve dolgundur [170]. Odunu orta sertlikte ve orta ağırlıktadır. Kolay işlenir ve yarılr. Düzgün liflidir. Çalışması az, direnç özellikleri ortadır [14]. Çatlamaya karşı eğilimi fazla olduğu için kurutulması güçtür [99]. Anadolu'da bulunan, binlerce yıl öncesine ait bazı tümülüslerdeki ahşap yığma mezar odalarının yapımında sedir ve ardıç ağaçlarından kullanıldığı tespit edilmiştir (Bkz. Bölüm 2.2).

h) Ardıç: Diri odunu sarımsı renkte, öz odunu ise açık kahverengi veya kırmızımsı, morumsu kahverengidir [14]. Genel olarak hafif [170] ve yumuşak bir ağaçtır. Fizikî etkilere karşı dayanıksızdır. Değişen hava koşullarında çok çalışır, kuru ortamda çalışma oranı azdır. Reçineli olması sayesinde böcek ve mantarlara karşı dayanıklıdır [140]. Eğilme yeteneği azdır [14].

i) Gökmar: Uzun, düzgün ve dolgun gövdelidir [170]. Düzgün lifli, yoğun bir yapıya sahiptir. Yumuşak ağaçların en sert olanıdır. Mekanik mukavemeti iyidir. Kozalaklılar sınıfına giren gökmarlara dülgerlikte ve marangozlukta "beyaz çam" adı verilir. Reçinesiz yumuşak ağaçlardır [168]. Reçineli ağaçlar kadar dayanıklı değildir. Böcek ve mikroorganizmalar tarafından kolay zarar görür. Az çalışır ve çok çeker. Esnek bir ağaçtır. Ses ve ısı yalıtımı bakımından üstün özellikler taşır [140]. Dayanımı az olduğu için ahşap yığma yapı üretiminde daha az tercih edilir.

• **Geniş Yapraklı (Yapraklı) Ağaçlar:**

Geniş yapraklı ağaçlar, genellikle mobilyacılıkta kullanılır. Bu ağaçlar, çoğunlukla sık dokulu liflere sahiptir [168]. Geniş yapraklı ağaçlardan elde edilen ahşap malzeme daha mukavim olmakla birlikte bazıları açık havada dayanıklı değildir [167]. Geniş yapraklı ağaçlardan meşe ağacı, ahşap yığma yapı üretiminde kullanılabilir. Meşe ağacının kullanılmasının sebebi kolay işlenebilmesi ve gerek yaş, gerekse kuru ortamda hava etkilerine karşı dayanıklı olmasıdır [174]. Meşenin bazı türleri orta sert, bazı türleri serttir. Meşe genellikle az çalışır [140].

Kütük yapılarında kullanılan ağaç türleri, ülkelere göre değişebilmektedir. Örneğin; İsviçre'de genellikle tercih edilen tür beyaz çam (gökmar), Avusturya'da ladin ve

sarıçam, Finlandiya ve Rusya’da karaçamdır [46]. Türkiye’de genellikle yerli veya ithal sarıçam, kızılçam, karaçam kullanılmaktadır¹.

Ağaçların içinde bulunan ekstraktif maddeler, ağaç malzemenin doğal dayanıklılık derecesini belirler. Avrupa’da ve Amerika’da bulunan plantasyon ormanlarında hızlı büyüyen ağaçlarda ekstraktif madde miktarı düşük olmakta ve bu ağaçlar, doğal olarak yetişen aynı türdeki ağaçlardan daha az dayanmaktadır [14]. Bu nedenle ahşap yığma yapılarda uzun sürede yetişen ağaçlar tercih edilmelidir. Türkiye’de yetişen ağaçlar, ahşap yığma yapılar için uygundur¹.

3.2.1.2 Kütüklerde Aranılan Nitelikler

Ahşap yığma yapılarda kullanılacak kütüklerde aranılan bazı nitelikler vardır. Bazı kütüklerin yapıda kullanılmasını engelleyen sakıncaları bulunur. Bu nedenle her kütük, yapıda kullanılamaz.

Finlandiya Kütük Yapı Kalite Gereklilikleri’ne göre, yapıda kullanılacak kütüklerin görünür yüzeylerinde, doğal kurumadan kaynaklanan ve kütük kalınlığının yarısından daha az bir derinliğe uzanan çatlaklara izin verilir. Böceklerin zarar verdiği ve çürüyen ağaçlar yapıda kullanılamaz. Kütüğün görünür yüzeylerinde mavi çürüklük lekesine izin verilmez. Ağaç kusurlarından biri olan budaklı kütükler bu yapılarda kullanılabilirken, çürümüş budaklara yapının görünür yüzeylerinde izin verilmez. Bu belgede ağaçlarda görülebilen şekil bozukluklarıyla ilgili kısıtlamalara da yer verilmiştir. Kütüklerde her iki metre uzunluk için, kütük genişliğinin en fazla 20’de biri kadar eğriliğe izin verilir. Kenar çarpıklığı her iki metre uzunluk için en fazla 10 mm, yüzey çarpıklığı her iki metre uzunluk için en fazla 17 mm olmalıdır. Kütüklerde doğal renk değişimine izin verilir [102].

Kütüklerde görülebilecek bir diğer durum lif kıvrıklığıdır. Lif yapısı denildiğinde hücrelerin boyuna yönde sıralanışı anlaşılır. Ağaç malzemedeki lifler, boyuna eksene paralel gidiyorsa bu malzeme düzgün liflidir. Liflerin gidişi eksene paralel değil de bir açı altında seyrediyorsa bu malzeme spiral liflidir (Şekil 3.24). Spiral liflilik, yani lif kıvrıklığı, ağacın direnç özelliklerini ve elastikiyet modülünü önemli derecede azaltır. Kereste ve diğer ağaç malzemedeki dönüklüklere sebep olur [175]. Lif kıvrıklığı bir

¹ Güler, S., (2011). Güler Doğa Evleri – Firma yetkilisi ile görüşme.

tarafından işleme ve kurutma özelliklerini olumsuz yönde etkilerken, diğer taraftan nem kaybı nedeniyle malzemenin çalışmasında artış meydana getirir [14].



Şekil 3. 24 Lif kıvrıklığı olan bir ağaç gövdesi [176]

Düzensiz lifli bir ağaç malzeme ile lif kıvrıklığı bulunan malzeme arasında direnç özellikleri bakımından karşılaştırma yapıldığında şu sonuçlara ulaşılmıştır [14]:

Çizelge 3. 1 Lif kıvrıklığının direnç üzerinde etkisi [14]

Lif Kıvrıklığı (%)	Eğilme Direnci (%)	Dinamik Eğilme (Şok) Direnci (%)	Liflere Paralel Basınç Direnci (%)
Düzensiz lifli	100	100	100
4	96	95	100
5	93	90	100
7	89	81	100
10	81	62	99
20	55	36	93

Lif kıvrıklığı sağa veya sola doğru olabilir. Kütükteki lif kıvrıklığının hangi yöne doğru olduğunu anlamak için kütük yüzeyindeki çatlakların yönüne bakılır. Zira yüzey çatlakları lif sırasına paraleldir [57]. Bazı ağaçların kabuğundaki yarıklardan, gövde odunundaki liflerin spiral bir şekilde seyrettiği anlaşılabilir. Bazı ağaçlarda ise kabuk üzerindeki yarıklar, odundaki lif gidişinin anormal olduğunu belli etmeyebilir. Bu durumda, kabuk soyulduktan sonra, kuruma çatlakları yardımıyla lif yönü hakkında fikir edinilebilir [14].

Lif kıvrıklığının yönünü tespit etmek için sağ el, parmaklar kütük uzunluğunu gösterecek şekilde kütük üzerine konur. Eğer gövdenin etrafındaki lif başparmağın gösterdiği yönde spiral yapıyorsa bu ağaç sola doğru lif kıvrıklığı olan bir ağaçtır.

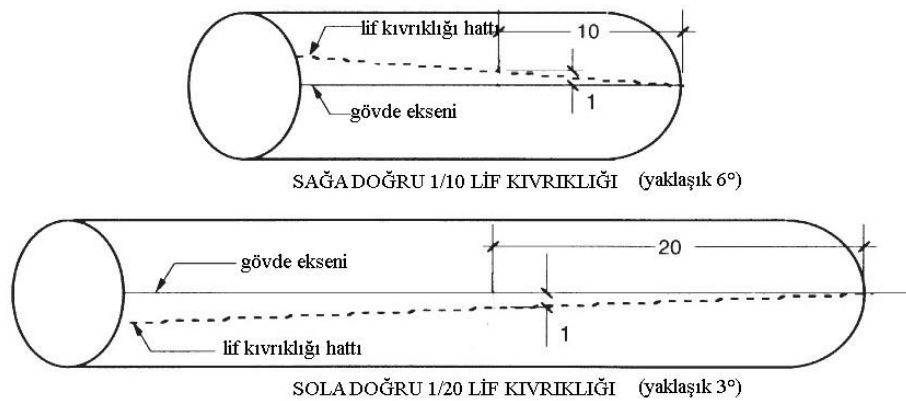
Lifler, serçe parmağın gösterdiği yönde spiral yapıyorsa, bu ağacın lif kıvrıklığı sağa doğrudur (Şekil 3.24). Bir diğer seçenek, lif kıvrıklığını tespit etmek için tasarlanmış sivri uçlu aletler kullanmaktır [57].

Bilimsel çalışmalar, sola doğru lif kıvrıklığı olan kütüklerin, sağa doğru lif kıvrıklığı olan kütüklere göre, kuruma sırasında çok daha sert çarpılmaya uğradığını göstermiştir. Bu kütüklerin eğilmeye karşı dayanımı, düzgün lifli veya sağa doğru lif kıvrıklığı olan kütüklere göre çok daha azdır. Bu nedenle sola lif kıvrıklığı olan kütüklerin kullanımında daha fazla sınırlama vardır [57].

Lif yönü ile gövde ekseni arasındaki açı birkaç dereceden 90 dereceye kadar değişebilmektedir. Lif kıvrıklığı özden çevreye doğru değişebilmekte ya da gövde ve dallarda farklı olabilmektedir. 10 metrede bir defa tam dönüş yapan lif kıvrıklığı (1/10), birçok amaç için o gövde bölümünün standart dışı kalmasına neden olmaktadır [14]. Lif kıvrıklığı olan kütüklerin ahşap yığma yapılarda kullanımıyla ilgili ILBA'nın belirlemiş olduğu kurallar vardır. ILBA'nın geleneksel yöntemle inşa edilen ahşap yığma yapıları ele alarak hazırlanmış olduğu standartlarda, bu tür yapılarda kullanılacak kütüklerde lif kıvrıklığı olması durumunda dikkate alınacak sınır değerler (Çizelge 3.2 ve Şekil 3.25) ve bununla ilgili kurallar aşağıda açıklanmaktadır. Bu sınırlamalar, duvarlarda kurutulmamış (yeşil) kütüklerin kullanılması durumunda geçerlidir [57].

Çizelge 3. 2 Lif kıvrıklığı değerleri [57]

	Sağa Lif Kıvrıklığı	Sola Lif Kıvrıklığı
Düz	1/20'den daha az	1/30'dan daha az
Orta	1/20 ile 1/10 arası	1/30 ile 1/20 arası
Sert	1/10'dan daha fazla	1/20'den daha fazla



Şekil 3. 25 Lif kıvrıklığının belirlenmesi [57]

- a) Sola doğru sert şekilde (1/20'den daha fazla) lif kıvrıklığı olan kütükler, sadece yarım kütük (taban kütüğü) olarak tabanda kullanılabilir. Ancak bu kütükler, eğer gerekli dört koşulu sağlıyorsa, tabanda tümüyle yuvarlak olarak kullanılabilir.
- b) Sola doğru orta derecede (1/30 ile 1/20 arası) lif kıvrıklığı olan kütükler, sadece duvar yüksekliğinin en alttaki üçte birlik bölümünde kullanılabilir. Aynı şekilde bu kütükler de gerekli dört koşulu sağlıyorsa, duvar yüksekliğinin alt yarısında kullanılabilir.
- c) Sağa doğru sert şekilde (1/10'dan daha fazla) lif kıvrıklığı olan kütükler, sadece duvar yüksekliğinin en alttaki dörtte birlik bölümde kullanılabilir. Ancak bu kütükler de gerekli dört koşulu sağlıyorsa, en alt üçte birlik bölümde kullanılabilir.

Gerekli bu koşullar;

- 1- Kütüklerin iki veya daha fazla boğaza (çentiğe) sahip olması,
- 2- Uçlarından birbirine eklenmemiş olması (boy birleşimi yapılmamış olması),
- 3- Kütüğün herhangi bir yerinde, kalınlığının üçte ikisinden daha fazlasının kesilip çıkarılmamış olması,
- 4- Eğer kütük, kapı veya pencere açıklığı için boğazın ötesine uzanıyorsa bu bölümün bükülmesi olasıdır; bu nedenle boğazın (çentiğin) merkezinden uzantının ucuna (açıklığa) kadar olan mesafenin 122 cm'den az olması,

şeklinde sıralanmaktadır.

- d) Sağa doğru orta derecede (1/20 ile 1/10 arası) lif kıvrıklığı olan kütükler, en üst kütük sırası (top log) hariç yapının her yerinde duvar kütüğü olarak kullanılabilir.
- e) Düzgün lifli kütükler her yerde kullanılabilir.

f) Kütüklerin en üst sırasında (top log) sadece düzgün lifli kütükler kullanılmalıdır.

Ağacın merkezindeki öz odun, diri oduna oranla daha fazla ekstraktif madde içerir. Bu nedenle öz odunun dayanımı daha fazladır. Ahşap yığma yapılarda eğer mümkünse tomruğun sadece öz odun bölümünün kullanılması en ideal çözüm olacaktır [167].

3.2.1.3 Kütüklerin Kurutulma Yöntemleri

Ağaç malzeme birçok olumlu özelliğinin yanında istenmeyen bazı özelliklere de sahiptir. Yangın direnimi yüksek olmasına rağmen kolay yanmaktadır. Organik bir madde olması nedeniyle çürümektedir. Kuru ise bünyesine su alarak, yaş ise su kaybederek boyutlarını değiştirmektedir. Odunun masif yapısını bozmadan istenmeyen

özelliklerini iyileştirici teknik işlemlerin en önemlileri kurutma, buharlama, emprenye ve yüzey işlemleridir [79]. Yüzey işlemleri, yapının kaba inşaatı tamamlandıktan sonra gerçekleştirilir.

Duvarlarda kullanılacak kütükler kesildikten sonra kabukların soyulması işlemine geçilir. Basınçlı suyla ve bıçakla kabukların soyulması mümkün olmakla birlikte makineli üretim yönteminde genellikle özel makineler aracılığıyla kabuklar soyulmaktadır. Kesilip kabukları soyulan kütükler kurutulacağı alana getirilir.

Ahşabın nem içeriği, içinde bulunduğu ortamın bağıl nem ve sıcaklığıyla bağlantılıdır. Ahşap higroskopik özelliği nedeniyle ortamın bağıl nemi değiştiğinde ortamdaki nem almak ya da ona nem vermek suretiyle dengede kalır. Dolayısıyla her bağıl nem/sıcaklık birleşimi için bir denge nem değeri bulunmaktadır [99] (Bkz. Bölüm 2.4.2). Bu değer Türkiye’de bölgelere göre değişmekle beraber ortalama olarak % 5-17 arasındadır [93]. Kurutma, ağacın içinde bulunan ve kullanım yeri için uygun olmayan (fazla olan) suyun atılması olarak tanımlanır. Burada hedef, ahşabı nem bakımından kullanım yerine uygun hâle getirmek [14], [79]; denge nemine ulaştırmaktır.

Kütükler kurutulmadan (yeşilken) yapının inşasında kullanılırsa ileride çatlama, çalışma, oturma gibi bazı sorunlarla karşılaşılır. Yeşil bir kütük, yaklaşık dört yıl içinde bulunduğu yerin nemiyle dengeye gelir [72]. Oturma bu süre boyunca devam eder ve oturma miktarı, kurutulmuş kütüklerden inşa edilen duvarlardakine oranla daha fazla olur. Bu sorunları en aza indirmek için kütüklerin, yapının inşa edileceği yörenin nem durumuna göre uygun şartlarda kurutulması gerekir.

Ayrıca başlangıçta iyice kurutulmuş olan ağaç malzeme, kurutulmadan inşaatta kullanılıp zamanla kuru hâle geçmiş malzemeye göre havanın aynı bağıl neminde daha az su barındırır. Bu durum, ağaç malzemenin kullanılmadan önce iyice kurutulmasının önemini göstermektedir [79]. Ahşabın kuru tutulması, bakteri ve mantarlara karşı da en etkin önlemdir. Ahşabın nem derecesi % 20’nin altında tutularak mantar zararı engellenmiş olur [99]. İyi kurutulmuş bir ağaç malzemedeki iyileştirilen özellikler şöyle sıralanabilir [14]:

- Lif doygunluğu noktasından tam kuru hâle doğru gittikçe öncelikle elastikiyet, direnç ve sertlik değerleri artar.

- Ağaç malzeme, kullanım yerine uygun neme kadar kurutulduğunda çalışma çok az olur. Çatlama, çarpılma ve dönüklük gibi kusurların oranı düşer.
- Planya, freze, lamba zıvana, delik açma, zımparalama işlemleri ile boyutlandırma sağlıklı olur ve daha düzgün yüzeyler elde edilir.
- Tutkallama, yapışma, boyanma ve çivi tutma yeteneğinde artış görülür.
- Dış etkenlere karşı kullanılan koruyucu kimyasal maddelerin yüzeysel işlemlerle uygulanmasında başarı oranı artar.
- Kuruluk derecesi korunursa, yani yeniden nem alması önlenirse, mantarların arız olması da önlenir.
- Kurutma sonucunda ağaç malzemenin ağırlığında azalma meydana geldiğinden taşıma kolaylaşır ve nakliye masrafları azalır.

Kütükler, doğal ya da yapay yöntemlerle kurutulabilmektedir.

- **Açık Havada (Doğal) Kurutma:**

Hava kuru nem hâli, pratikte ağaç malzemenin açıkta doğal olarak kurutulması ile ulaşılan kuruluk derecesidir. Bu kuruluk derecesi çeşitli etkenlere göre değişmekte olup % 10-20 arasında kabul edilmektedir [88] (Bilimsel çalışmalarda bu değer % 12 olarak alınır [79]). Açık havada yapılan doğal kurutmada amaç, nem miktarını % 20-25'e indirmektir. Uygun koşullarda ve yeterli sürede nemi % 12-15'e kadar indirmek olanaklı olabilir [14].

Doğal kurutmada süre uzundur. Kuruma süresi; ağaç türü, kalınlığı, kesim zamanı ve istifleme zamanına bağlı olarak değişmektedir. Ayrıca aynı yerde ve mevsimde kuru bir rüzgâr esiyorsa kuruma hızı, serin ve nemli havadakine göre dört kat artış göstermektedir [14]. Yani kuru havada ağaç malzeme çok hızlı kurumakta, buna karşılık nemli havada yavaş kurumaktadır [79].

Ağaç malzeme aynı bağıl nem yüzdesine sahip sıcak havada, soğuk havadakinden daha hızlı kurur. Çünkü sıcaklık yükselmesi ile havanın içersine alabileceği su miktarı artmaktadır [79]. Yapılan araştırmalara göre kışın kesilen ve nem miktarı % 85 olan tel direklerinde, yaklaşık 200 günde nem miktarı % 55'e inmiştir. Yaz kesiminde ise aynı neme 120 günde ulaşılmaktadır [14].

Doğal kurutmada aşırı kuru hava ve doğrudan gelen güneş ışınlarının etkisi ile ağaçta yüzey çatlakları oluşur. Ayrıca güneş ışınlarına maruz kalan ahşap yüzeyi fazla ısındığından, yüzeydeki hızlı kuruma ile malzemede sertleşme, çarpılma ve renk değişmesi gibi kusurlar meydana gelebilmektedir. Bu nedenle kütükler doğrudan güneş altında değil, bir çatı veya örtü altında uygun depolarda bekletilmelidir [14].

Doğal kurutmada açık hava etkenlerini (yağmur, kar vs.) kontrol altına almak mümkün olmamakla beraber, kurutmanın yapılacağı depo yerinin seçilmesi ve düzenlenmesi ile kütüklerin istiflenmesi aşamasında alınacak bazı önlemlerle, kurutma sırasında oluşabilecek kayıp ve kusurların azaltılması mümkündür. Depo yeri çevresinde egemen (hâkim) rüzgârı kesen ağaçlar, binalar vs. bulunmamalı, serbest hava dolaşımından yararlanılmalıdır. Dikdörtgen biçimindeki depo yerlerinde hava hareketi, kare biçimindekilere göre daha iyi olmaktadır. Deponun uzun kenarı, egemen rüzgâra dik gelmelidir [14]. Kütükler istiflenirken aralarına istif çıtaları konarak boşluklar oluşturulmalıdır. Böylece ahşap kururken bünyesindeki nem kolayca dışarı çıkabilir [72].

Doğal kurutmada kütüklerin, yapının inşa edileceği yöredeki denge nem miktarına ulaşması isteniyorsa (Türkiye için yaklaşık % 5-17), kuruma süresi kütüklerin bulunduğu yere ve kütük kalınlığına bağlı olarak birkaç yıla kadar uzayabilir [72].

- **Fırında (Teknik) Kurutma:**

Fırında yapılan teknik kurutmada ahşabı, istenen nem derecesine kadar ve doğal kurutmaya oranla çok daha kısa sürede kurutmak olanaklıdır [14]. Doğal kurutma ile aylarca sürececek bir kurutma işlemi, teknik kurutma ile birkaç günde tamamlanabilir [72].

Ormanda dikili haldeki bazı ağaçların içinde, ahşaba zarar veren haşereler bulunabilir. Ağacın içine yerleşen bu haşereler kesim sırasında tomrukların içinde gizlenir. Ahşap yeterince kurutulmazsa bunlar zamanla ürer ve diğer kütüklere de sıçrayarak yapının kısa sürede kullanılamayacak hale gelmesine sebep olur. Fırınlama sırasında haşereler öleceğinden, haşere riskini ortadan kaldırmak için fırlama yapılmalıdır [177].

Fırında teknik kurutma ile, böceklerle birlikte, daha önce malzemeye arız olmuş küf, mavi renk ve çürüklük yapan mantarlar da öldürülebilir. İyi bir kurutma programı

uygulanırsa kurutma ile meydana gelen çatlama, eğilme, kamburlaşma, çanaklaşma, kristalleşme, sertleşme, kollaps ve bal peteği gibi kusurların oluşumu azalır [14].

Fırında kurutma basit, yarı otomatik ve tam otomatik yöntemlerle yapılabilir. Fırında kurutmada ısıtma, kurutma, denkleştirme ve soğutma olmak üzere dört devre vardır. Isıtma devresinde kütükler fırına yerleştirilip kapılar kapatılır. Sıcaklık 30 °C'ye yükseltilir [14]. Kurutma fırınlarında uygulanacak sıcaklığın seçilmesinde göz önünde tutulacak en önemli etkenler, ağaç türü, özgül ağırlık, ağaç nemi ve kalınlığıdır [79]. Bu sıcaklığa ulaşınca kadar fırına buhar püskürtülmez. Sıcaklık 30 °C'ye ulaştıktan sonra buhar verilir. Kurutma devresi kolay kuruyan ağaç türlerinde bir, kalın ve güç kuruyan ağaç türlerinde iki aşamada uygulanır. Uygulama iki aşamalı yapıyorsa birinci aşamada LDN'ye kadar, ikinci aşamada sonuç nemine kadar kurutma yapılır. Kurutma çok düşük nem miktarlarına kadar yapılmışsa nem miktarını dengelemek ve onu belli bir düzeyde tutmak için son bir buharlama ile denkleştirmek (kondüsyonlamak) gerekir. Denkleştirme devresi sonunda ısıtma işlemine son verilir. Ancak ahşabın fırından hemen çıkarılması sakıncalıdır. Zira bu, çatlama ve çarpılmaya sebep olabilir. Soğutma devresinde fırının sıcaklığı başlangıç sıcaklığına gelinceye kadar havalandırmalar (vantilatörler) çalıştırılır. Daha sonra vantilatörler durdurularak önce nemli hava kapakları, ardından temiz hava kapakları, son olarak da fırın kapakları belli zaman aralıkları ile açılıp kütükler fırından çıkartılır [14].

Kurutma süresini belirlemede ağaç türü, ağacın başlangıçtaki nem miktarı, sahip olması istenen nem miktarı, kütük kalınlığı, kuru ve yaş sıcaklıkları, havanın hızı ve fırın tipi etkili olmaktadır [14].

Türkiye'de kütükler, nem oranı yaklaşık % 5-17 arasında iken denge nemine (kararlı hâle) ulaşır [93]. Çok düşük nem oranlarında ahşapta yarı ve çatlaklar oluşacağından kurutma belli bir düzeye kadar yapılır.

Çoğu fırında kurutulmuş kütük yaklaşık olarak % 18-20 neme kadar kurutulduğu için (kütüğün merkezi ve dış yüzeyinin ortalaması), ileride bu kütüklerin çapında küçülme ve bu kütüklerden oluşan duvarlarda oturma olması beklenir. Ancak oturma miktarı, kurutulmamış (yeşil) kütüklerden oluşan duvarlardaki kadar fazla değildir [72].

3.2.1.4 Kütüklere Uygulanan Ön Koruma İşlemleri

Organik bir hammadde olan ahşap, dış etkenlerle çeşitli bozunmalara uğrar. Mantar, bakteri, böcek ve termit gibi canlılar ahşaba zarar veren biyotik etkenlerdir. Bunlardan bazıları ahşabın yapısına zarar verirken, bazıları ise sadece görüntü bozukluklarına yol açar.

Ahşabın kuru tutulması, bakteri ve mantarların gelişmesine karşı en etkin önlemdir. Ancak ıslaklığı önleyen doğru bir tasarım, çürümenin engellenmesi için tek başına yeterli olmaz. Ahşabın direnç kazanması için ilaçlama yapılması gerekir. Bu amaçla ahşaba reçine ve diğer bazı maddeler emdirilebileceği gibi çeşitli kimyasal maddeler de uygulanabilir [99]. Mantar ve böcek gibi biyotik etkenlere karşı yapılan ilaçlamanın yanında abiyotik etken olan yangına karşı da ilaçlama yapılmalıdır.

Koruyucu kimyasal maddelerin çeşitli yöntemlerle ahşap içerisine emdirilmesi işlemine emprenye (ön koruma) denir [99]. Günümüzde çeşitli yöntemlerle ağaç malzemeye kimyasal maddeler emdirilerek çürüme ve bozunma (tahribat) önlenmekte, yanma ise geciktirilebilmektedir. Emprenye işlemi uygulanmadan önce ağacın kabuğu soyulmuş olmalı; özellikle yağlı maddelerle emprenye edilmeden önce, malzemenin nemi yaklaşık % 20'ye veya daha altına düşürülmelidir. Emprenye maddesinin kütüğün tüm yüzeylerine temas etmesi için, kütükte gerekli olan tüm kesme, delme, lamba zıvana ve boğaz açma vb. işlemler, emprenye öncesinde tamamlanmış olmalıdır [14].

Biyolojik zararlılara karşı zehirli olan emprenye maddeleri; yağlı emprenye maddeleri, organik çözücülü emprenye maddeleri ve suda çözünen tuzlar olarak üç grupta toplanır [14].

Kreozot, yağlı emprenye maddelerindedir. Yağlı emprenye maddeleri yağlı olup kuvvetli bir kokuya sahip olduğundan dolayı insanla temasta olabilecek yerlerde ve bina içinde kullanılmamaktadır [178]. Yağlı maddelerle emprenye edilen kütüklerin yüzeyi yağlı olduğu için buraya boya ya da cila sürülemez [14]. Ahşap yığma yapılarda kütük duvarlar boyanıp cilalanacağı için, ayrıca sağlığa zararlı olduğundan dolayı bu maddeler uygun değildir.

Tribütiltin oksit, tribütiltin naftenat, bakır naftenat, pentaklorfenol en fazla kullanılan organik çözücülü emprenye maddelerindedir. Bu maddelerde zehirli maddeleri taşıyıcı olarak hafif organik çözücüler kullanılır ve emprenyeden sonra çözücüler kolayca

buharlaşır. Suda çözünen tuzlarda ise aktif maddeyi taşıyıcı olarak su kullanıldığından, işlemden sonra malzemenin tekrar kurutulması gerekmektedir [14]. Bu kütükler kurutma yapılmadan kullanılırsa, taze haldeki kütükler gibi daralma gösterir ve yapıdaki oturma miktarı artar.

Son yıllarda petrol fiyatlarındaki artış, organik çözücülü emprenye maddelerinin kullanımını sınırlandırmış ve suda çözünen emprenye maddeleri daha geniş kullanım alanı bulmaya başlamıştır [14].

CCA, ACZA, CC, ACQ, CBA, CDDC gibi emprenye maddeleri suda çözünen emprenye maddeleri olup odun yapısı ile tepkimeye (reaksiyona) girme veya çökme yoluyla oduna bağlanır (fiksasyon) ve bunun sonucu olarak yıkanmaya karşı dirençli hâle gelir. Suda çözünen emprenye maddeleri, emprenye işleminden sonra ağaç malzemedede kuru ve boyanabilir bir yüzey bırakır. Genellikle iğne yapraklı ağaçların emprenyesinde bu maddelerden yararlanılmaktadır. Boratlar da suda çözünen diğer emprenye maddeleri olmasına rağmen oduna bağlanmaz ve suyla temas ettiğinde yıkanabilir. CCA'nın kullanımı, yapısındaki arsenik nedeniyle birçok Avrupa ülkesinde ve Japonya'da yasaklanmıştır [177].

Emprenye yöntemleri ise basınç uygulanmayan ve basınç uygulanan yöntemler, besi suyu çıkartma, difüzyon ve yerinde bakım yöntemleri olmak üzere beşe ayrılır [14].

Basınç uygulanmayan yöntemlerde emprenye maddesini ağaç içerisine nüfuz ettirmek için basınç uygulanmaz. Basit bir emprenye yöntemidir ve ilacın emilimi (absorbsiyon), nüfuz derinliği az olmaktadır. Burada daldırma, batırma ile sıcak ve soğuk açık tank yöntemleri uygulanabilir. Daldırma yönteminde kütük, emprenye maddesinin bulunduğu kaba 3-60 dakika arasında batırılır. Batırma yönteminde ise kütük, 2-3 gün emprenye maddesi içerisinde bırakılır. Sürenin uzatılması, nüfuz derinliğini ve emilim miktarını arttırmaktadır. Soğuk ve sıcak açık tank yöntemi ise, basınç uygulanmayan yöntemlerin en etkili olanıdır. Yöntemin esası, sıcaklık değişimi ile meydana gelen basınç farklılıklarından yararlanarak emprenye maddesinin ahşaba derin bir şekilde nüfuz etmesini sağlamaktır. Hava kurusu haldeki kütük önce sıcak emprenye maddesi içine batırılır. Hava kurusu malzeme içerisinde, hacminin % 50'si kadar hava bulunduğu hücreler içindeki hava, sıcak emprenye maddesi ile ısınarak genişler ve dışarı atılır. Daha sonra kütük, soğuk emprenye maddesi içine batırılır. Soğuma nedeniyle hücrelerde küçülen hava, vakum etkisi yaparak emprenye maddesini

malzemenin içine çeker [14]. Bu uygulama iki farklı kazanla yapılabileceği gibi tek kazanla da yapılabilmektedir [99]. Bu yöntemde kreozot ve diğer yağlı empenye maddeleri ile suda çözünen tuzlar kullanılmaktadır [14].

Basınç uygulanan yöntemler, en etkili empenye yöntemleridir [14]. Dolu hücre, boş hücre ve çift vakum yöntemi şeklinde uygulanabilmektedir [99]. Bu yöntemleri uygulayan tesislerde kütükler, çelik bir kazan içine yerleştirilir (Şekil 3.26). Belli bir basınç ve/veya vakum (alçak basınç) altında empenye maddesi, ağaç hücreleri içine sevk edilir. Madde, kısa zamanda kütük içinde daha düzenli dağılır, daha derine nüfuz eder ve daha fazla miktarda emilir. Tamamen kapalı bir kazan içinde gerçekleştirilmesi, işlem koşullarının büyük ölçüde kontrol edilmesini sağlar [14]. Gerekli nüfuz derinliği ile malzeme içerisine giren empenye maddesi miktarı ayarlanabilir. Basınç uygulanan empenye yöntemlerinde temel olarak beş aşama vardır: ön vakum işlemi, empenye maddesi sevki, basınç periyodu, empenye maddesinin dışarı alınması ve son vakum işlemi [179].

Etkili bir empenye yöntemi olmasına karşın, yapılan bir deney sonucunda, basınç uygulanan yöntemin daldırma yöntemine göre ahşabın direnç özelliklerinde daha fazla azalma meydana getirdiği tespit edilmiştir. Ayrıca basınç yöntemi ile empenye edilen örnekler, daldırma yöntemiyle empenye edilenlere göre daha fazla nem almaktadır [179].



Şekil 3. 26 Empenye kazanı ve kütüklerin kazana yerleştirilmesi [179], [92]

Besi suyu çıkartma yöntemi; yeni kesilmiş (taze haldeki), kabuğu soyulmamış ağaç gövdelerindeki besi suyunun, empenye maddesi ile yer değiştirilmesi esasına dayanır. Bu yöntem çoğunlukla kesimden sonra en geç iki hafta içinde ve kabuğu soyulmamış ağaçlara uygulanır [14].

Ahşabın empenyesinde difüzyon yöntemi uygulanabilir. Birbiriyle temas hâlinde bulunan çeşitli maddelerin molekülleri, birbiri içerisine karışıp yayılabilmekte ve bu

olaya difüzyon adı verilmektedir. Emprenye çözeltisi ile odun içerisindeki besi suyu arasında yoğunluk (konsantrasyon) farkı bulunur. Taze haldeki ahşabın yüzeyine yoğun haldeki, suda çözünen tuzlar uygulandığında, çok yoğun ortamdan az yoğun ortama doğru bir yayılma olur [14].

Ahşap elemanların zararlılara karşı mücadelesinde kullanılan yöntemlerden birisi de fümigasyondur. Gaz hâlindeki, öldürücü etkiye sahip kimyasal maddeler olan fümigantlar ile arındırma işlemi yapılır. Fümigantlar, en önemli özelliği olan difüzyon nedeniyle, uygulandıkları alandaki çatlak ve girintilere zor giren veya hiç girmeyen böcek öldürücülerin yerine uygulanır [99].

Emprenye işlemi, ahşabın hizmet ömrünü en az 10 kat arttırmaktadır [92].

Kütükler, yanmayı geciktirici kimyasal maddelerle emprenye edilerek yapının yangın dayanımı artırılabilir. Ahşap malzeme sürme, püskürtme ve basınç yöntemleri ile yanmaya karşı korunabilir veya yanma geciktirilebilir.

Yüzeye sürme veya püskürtme yöntemleri ile uygulanan koruyucular, köpük oluşturanlar ve oluşturmayanlar olarak iki grupta toplanır. Köpük oluşturan koruyucular, yüksek sıcaklık etkisinde önce yumuşar, sonra tutuşmayan gazlar çıkarır ve yüzeyde köpük tabakası oluşturur. Bu aşamada, yanmayı önleyici kimyasal madde sertleşir. Köpük oluşturmayan koruyucular ise yüksek sıcaklık etkisinde ya yanmayan kimyasal maddelere dönüşür ya da yanma sırasında ergiyerek koruyucu parlak bir tabaka oluşturur [14], [99].

Basınç yöntemi, dolu hücre yöntemi esaslarına uyularak ve yoğunlukla suda çözünen tuzlar kullanılarak uygulanır. Bu yöntemde kullanılan yanmayı geciktirici emprenye maddeleri suda çözünen tuzlar ve köpük yapan organik bileşikler olarak iki grupta toplanır [99]. Yoğunlukla suda çözünen tuzlar kullanıldığı için işlemde sonra ağaç malzeme fırında tekrar kurutulmalıdır. Tekrar kurutma ile çarpılma ve çatlama önlenemediği gibi tuzların fiske olması (saplanıp kalması) sağlanarak kolay yıkanması engellenebilir [14].

Kütükler biyotik ve abiyotik etkenlere karşı koruma işlemlerinden geçirildikten sonra inşaatta kullanılmaya hazır hâle gelir. Her bir kütük, yapıda kullanılacağı yere göre belirli rakamlar ve harfler ile işaretlenir.

Yapı tamamlandıktan sonra da duvar yüzeylerine boyama, cilalama gibi çeşitli işlemler uygulanarak koruma tamamlanır. Belirli aralıklarla yapılan bakımlar ile yapı ömrü uzatılır.

3.2.1.5 Kütük Duvarlara Uygulanabilen Yüzey İşlemleri

Eğer kütükler üretim aşamasında emprenye edilmemişse, yapı tamamlandıktan emprenye maddesi fırça ile yüzeylere sürülebilir. Bu uygulamada önce tüm iç ve dış yüzeyler zımparalanır. Sonra fırça ile koruyucu madde sürülür. Ardından boya işlemine geçilir¹.

Emprenye işlemi görmüş ahşaplara da yapı tamamlandıktan sonra koruyucu yüzey işlemleri uygulanır. Yapıdaki kütüklerin, özellikle dış hava ile temas edecek olan, duvarların dış yüzeylerinin ve ahşap dikme, kiriş gibi yapı elemanlarının korunması son derece önemlidir. Önce duvarlardaki çatlaklar dolgu ürünüyle kapatılır. Ardından kütüklerin güneş ışınlarına, neme, yağmur, kar vb. hava koşullarına uzun süre dayanım göstermesi ve daha güzel bir görünüm elde edilmesi için duvarların yüzeyine bir takım koruyucu işlemler ile boya, cila vs. uygulanır. Uygulanan bu işlemlerde ahşap için özel olarak üretilmiş ürünler kullanılır. Kullanılacak ürüne göre farklı aşamalar uygulanmaktadır. Duvarların direncini, rengini ve estetik özelliklerini uzun süre koruyabilmek için uygun ürünler seçilmelidir.

Geleneksel çantı yapılarında ahşap koruyucu olarak katran, bezir yağı gibi doğal ürünler kullanılmıştır. Yüzeye doğrudan doğruya uygulanan katran, ahşabı mantar ve böceklerden korur, ona renk verir.

Kütük duvarlara, keten tohumundan elde edilen bezir yağı da sürülebilir. Bunun kaynatılarak üretileni Osmanlı beziri, kaynatılmadan üretileni İngiliz beziri olarak adlandırılır. Bezir yağı, ahşapta havanın etkisiyle elastik bir film tabakası oluşturur; ahşabın hücre boşluklarına suyun girişini engeller. Böylece ağacın çalışması kısıtlanmış olur. Bezir yağının, ahşapta biyolojik bozunmalara karşı koruma sağladığı tespit edilmiştir [180]. Ayrıca kütüklerin, inşaata başlamadan önce emprenye aşamasında bezir yağı vb. yağlarla emprenye edilmesi de mümkündür [181]. Doğal bir koruyucu olan bezir yağı, güneş ışınlarına karşı dayanıklıdır¹. Ancak bezir yağı, hücrelere suyun girişini engellediği gibi var olan suyun hücrelerden çıkmasını da engelleyerek ahşabın

¹ Güler, S., (2011). Güler Doğa Evleri - Firma yetkilileri ile görüşme.

nemli kalmasına neden olabildiği için tam koruma sağlamamaktadır. Bunun yerine günümüzde ahşap koruyucu olarak renkli veya renksiz pinoteks türü koruyucular kullanılmaktadır [182]. Pinoteks, ahşabın gözeneklerini kapatmaz, özel katkı maddeleri ile ahşapta kurt ve mantar oluşumunu engeller, güneşten gelen UV ışınlarına dayanıklıdır ve ahşabı suya karşı korur [183].

İlk seçenekte tüm kütük duvarların dış yüzeyi zımparalanıp bezir yağı sürülür. Eğer duvarlara renk verilmek istenirse yağın içine ahşap boyası (renkli pinoteks) katılır. Ertesi gün ikinci kat, sonraki gün üçüncü kat sürülebilir. Bezir yağı, kuruyan yağlardandır. Ahşabın, yağı çekmesi ve kuruması için 10-15 gün beklenir ve yüzey işlemi tamamlanır. Bunun yerine önce renkli pinoteks sürülüp bu kuruduktan sonra iki ya da üç kat bezir yağı sürmek de mümkündür¹.

İkinci seçenekte ahşap koruyucu (pinoteks), vernik ve cila kullanılır. Önce tüm iç ve dış duvarlar zımparalanır. Dış duvarlara renkli veya renksiz ahşap koruyucu pinoteks sürülür. Pinoteks sürüldükten yarım saat sonra, emilmeyen fazlalıklar tüysüz bir bez veya sünger ile silinmelidir [183]. Sürülen pinoteksin kuruması için 10-12 saat beklenir. Ardından bir veya iki kat cila uygulanır. İkinci ciladan önce duvar zımparalanmaz. İç duvarlarda ise tüm yüzeyler zımparalandıktan sonra pinoteks sürülür. Emilmeyen fazlalıklar alınır. 10-12 saat sonra duvarlar tekrar zımparalanır. Dolgu verniği sürülür. Bu, parlak bir yüzey oluşmasını sağlar. Verniğin kuruması için 1-2 gün beklenir. Duvarlar tekrar zımparalanarak pürüzsüz hâle getirilir. Bir veya iki kat cila sürülerek işlem tamamlanır. Cila, ahşabın nefes almasını engelleyerek nem kaybı sırasında kütükte çatlamalara yol açabilir. Ayrıca güneş ışığındaki UV ışınları, ahşabın cilasını bozabilir. Bunun nedenle cila kullanılması pek tercih edilmez¹.

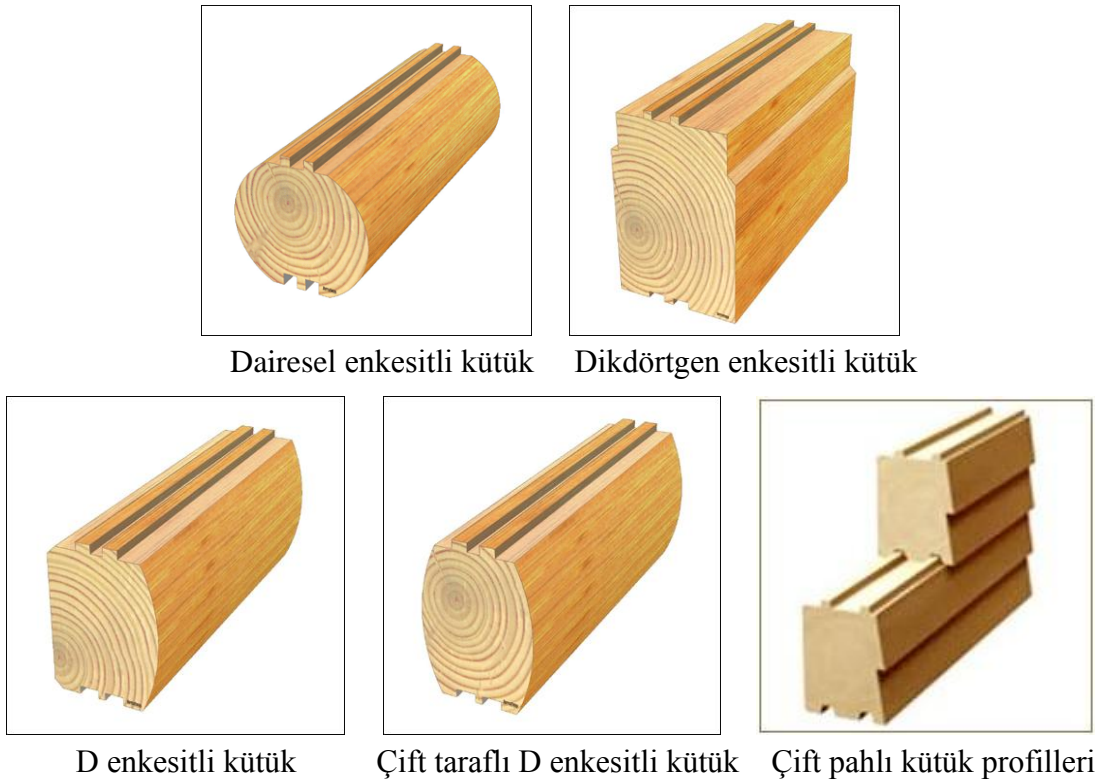
Ultraviyole ışınları ve nem, boyanın ve ahşabın ömrünü kısaltan iki büyük etkidir. Günümüzde boya, cila ve verniği içinde barındıran özel ahşap koruyucu boyalar üretilmektedir. Nefes alan ve ahşabın da nefes almasını, bir diğer ifadeyle içindeki nemi dışarı vermesini sağlayan, su geçirmeyen bu tür boyalar, içerisindeki özel katkı maddeleri sayesinde altındaki ahşabı yıllarca solmadan, pullanıp dökülmeden, çatlamadan yüzey küfü ve lekelenmelere karşı korur. Özel pigmentleri, ultraviyole ışınlarının ahşap üzerindeki zararlı etkilerini önler. Ancak bu ürünlerin kullanılması

¹ Güler, S., (2011). Güler Doğa Evleri - Firma yetkilileri ile görüşme.

durumunda bile ahşap, çürümeye karşı mutlaka emprenye edilmiş olmalıdır [184]. Bu ürünlerin kullanıldığı uygulamada duvar yüzeyleri önce zımparalanır. Daha sonra özel ahşap boyası vurulur. Boyanın kuruması için 1-2 gün beklenir. Bir kat daha boya sürülür. Boyada vernik ve cila özelliği de olduğu için bunların ayrıca sürülmesine gerek kalmaz¹.

3.2.1.6 Ahşap Yığma Duvarlarda Kullanılan Kütük Profilleri

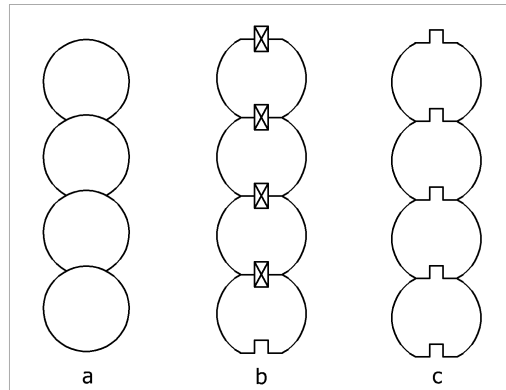
Ahşap yığma yapıların geçmişten günümüze gelişimi boyunca kütüklerin profilleri de gelişim göstermiştir. Dairesel enkesitli kütükler, ahşap yığma yapıların başlangıcından bu yana kullanılmaktadır. Ahşabı işleyen teknolojilerin gelişmesiyle birlikte kütüklere istenen kesiti vermek olanaklı hâle gelmiş, dikdörtgen kütükler üretilmeye başlanmıştır. Günümüzde inşa edilen ahşap yığma yapılar için istenen boyutta ve enkesitte kütükler üretmek olanaklıdır. Örneğin, dış duvarların içten düz bir yüzeye sahip olması ve dıştan yuvarlak kütüklerin algılanması istendiğinde D enkesitli kütükler kullanılabilir. Tek pahlı ve çift pahlı kütüklerde ise kütüğün duvar dışındaki yüzeyi, yağmur suyunu uzaklaştıracak biçimde dışa doğru eğri olarak kesilir (Şekil 3.27).



Şekil 3. 27 Çift lamba açılmış kütük profilleri [71]

Ahşap yığma yapılarda farklı kalınlıklarda kütükler kullanmak mümkündür. Finlandiya Kütük Yapı Tasarım Kuralları'na göre dikdörtgen bir kütüğün kalınlığı en az 7 cm, dairesel bir kütüğün çapı ise en az 13 cm olmalıdır [16]. Uluslararası Kod Kurulu ICC'nin kütük yapılarla ilgili olarak hazırlamış olduğu standartlarda da en küçük kütük çapının 12,7 cm (5 inç) olması gerektiği belirtilmektedir [114]. Amerikan Test ve Malzemeler Birliği ASTM'nin belirlediği kütük profillerinde en kısa kütük eni 9,5 cm olarak gösterilmiştir [185]. Kütük kalınlığı belirlenirken duvarların sağlayacağı ısı yalıtımı hesaplanmalı, ilave bir yalıtım ürünü kullanılmıyacaksa kütük çapının, yapının bulunduğu bölgeye göre yeterli yalıtımı sağlayıp sağlamadığı kontrol edilmelidir. Geleneksel yöntemde kütükler kabukları soyulduktan sonra orijinal kalınlıklarıyla kullanıldıkları için daha büyük çapa sahiptir. Makineli yöntemde ise daha ince kütükler kullanılır. Makineli yöntemle üretilen ahşap yığma yapılarda kullanılan kütük çapı (kuturu) veya kalınlığı genellikle 20 cm civarındadır¹.

Kütüklerde basit, yay şeklindeki geçmeden (Şekil 3.29-a) lamba zıvanalı geçmeye kadar pek çok profil türetilmiştir. Eski örneklerde yabancı çıtalı kütük geçmeleri de uygulanmıştır. Bunlarda kütük profillerinin alt ve üstünde taşıyıcı, düz bir yüzey oluşturulup burada açılan zıvana oyuklarının arasına çıtalı koyularak kütükler birleştirilmiştir (Şekil 3.28-b). Günümüzde ise zıvana dili ve zıvana oyuğu kütük profilinde oluşturulmakta olup yabancı bir çıtaya gereksinim kalmamaktadır (Şekil 3.28-c).



Şekil 3. 28 Kütük profillerinin zaman içindeki gelişimi [19]

Kütüklerde lamba zıvanalı geçme yapılmayıp sadece basit yay şeklinde bir geçme yeri oluşturulabilir (Şekil 3.29). Bu uygulamada da kütükler arasına yalıtım için conta veya

¹ Özmutlu, O., (2011). Doğanay Kütük Ev ve Güler, S., (2011). Güler Doğa Evleri - Firma yetkilileri ile görüşme.

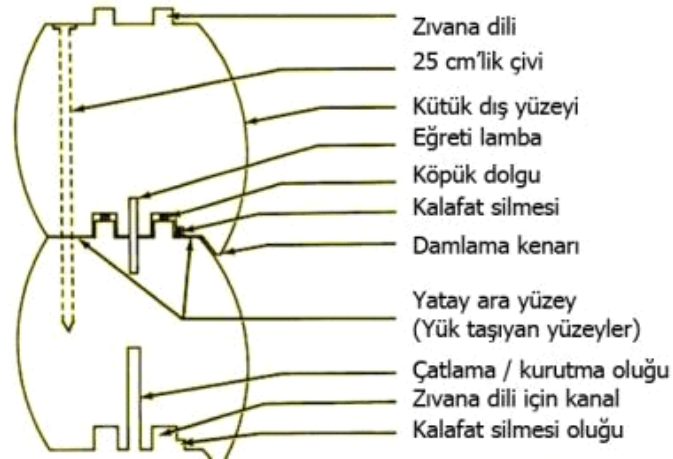
keçe koyulur. Ancak günümüz uygulamalarında duvarların daha sıkı şekilde birbirine oturması için genellikle lamba zıvanalı geçme tercih edilmektedir.



Şekil 3. 29 Basit çentikli geçme [73]

Lamba zıvanalı geçmede oluşturulan boyuna kanallar, üst üste oturan kütüklerin birbirine sıkı şekilde geçmesini sağlar ve duvar ekseninden çıkmasını önler. Ayrıca kütükler arasından böcek, su ve hava geçişine engel olur.

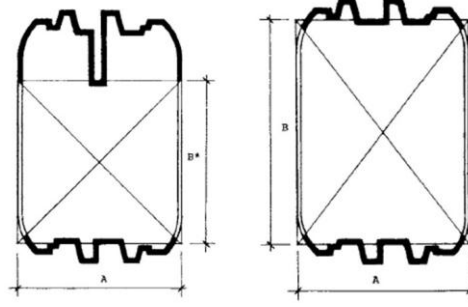
Lamba zıvanalı kütüklerin üretimi sadece fabrikada freze makinesi ile gerçekleştirilir. Makine, kütük boyunca tek, çift veya üçlü zıvana dili (lamba) ve oluk açar. Zıvana dilleri genellikle kütüğün üst yüzeyinde yer alır (Şekil 3.30) [3].



Şekil 3. 30 Kütüklerin lamba zıvanalı birleşim detayı örneği [62]

ILBA'ya göre kütüklerdeki boyuna geçme yerleri sert ve düzgün hatlara sahip olmalıdır. Bunların geniş ve derin açılması kütüğü gereksiz yere zayıflatacaktır. Bu nedenle geçme yerleri açılırken en az miktarda ahşap kaybı olmalıdır. Kertik ve boyuna kanal açıldıktan sonra kütük kesitinin en az yarısı kesilmeden kalmalıdır. Kertik (çatlama/kurutma oluğu), kuruma sırasında çatlağı yönlendirebilmek, kütüğün farklı, istenmeyen bir yüzeyinden çatlamasını önlemek için açılmaktadır (Şekil 3.30 ve Şekil

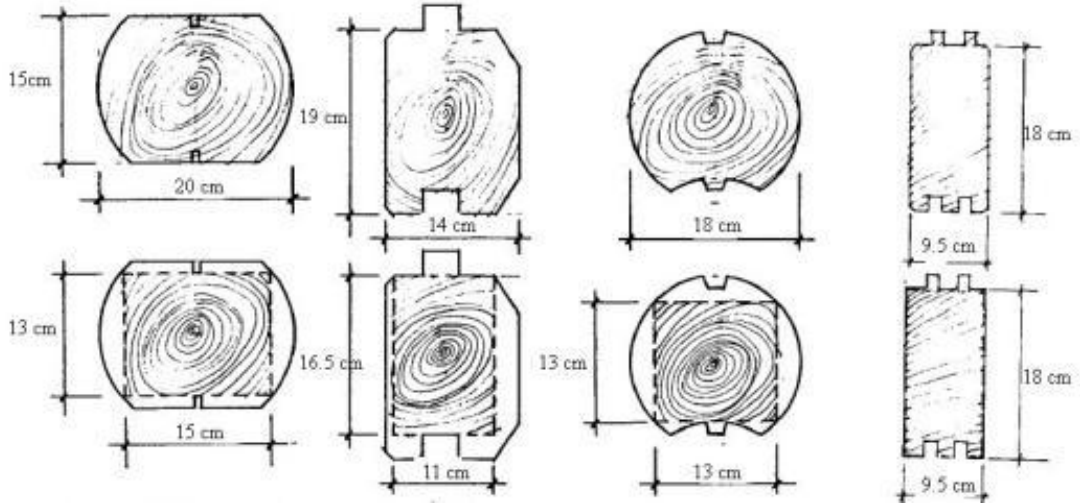
3.31). Çatlağın yönlendirilmesi yeşil (kurutulmamış) kütüklerde mümkün olduğu için bu kütüklerde kertik açılır. Ayrıca kütük uzantılarında kertik açmaya gerek yoktur [57].



Şekil 3. 31 ASTM'nin belirlediği kertik açılan ve açılmayan kütük profilleri [185]

Lamba zıvana geçmeli kütükler birbiri üzerine yerleştirilirken, geçme yerlerinde tutkal kullanılacaksa dişlerin alt ve üstünde 1'er mm boşluk bırakılacak şekilde kesilmelidir¹. Geçme yerlerinde conta/fitil kullanılacaksa yine gerektiği kadar boşluk bırakılmalıdır. Ayrıca geçme yerleri oluşturulurken, ileride meydana gelecek büzülme göz önünde bulundurulmalıdır.

ASTM'nin belirlediği, ahşap yığma yapılarda kullanılacak kütük profilleri ve boyutları Şekil 3.32'de gösterilmiştir [185].



Şekil 3. 32 ASTM'nin belirlediği kütük profil boyutları [185]

Kütük profilleri, dış cepheye çarpan yağmur suyunun iç bölüme geçmesini önlemeli, suyu yapıdan uzaklaştırabilmelidir. Aksi halde çürüme meydana gelebilir [57]. Bunun için kütüğün dış tarafında bir damlama kenarı oluşturulmalıdır (Şekil 2.45 ve Şekil 3.30).

¹ Güler, S., (2011). Güler Doğa Evleri - Firma yetkilileri ile görüşme.

Şekli itibariyle suyu yapıdan uzaklaştıramayan kütüklerde mutlaka conta kullanılmalıdır [57].

3.2.1.7 Kütük Üretim Yöntemleri

Ahşap yığma yapılarda, masif kütükler ya da ahşap tabakaların tutkalla bir araya getirilmesiyle oluşturulan tutkallı tabakalı (lamine) kütükler kullanılabilir.

- **Masif Kütükler:**

Masif haldeki kütükler, kabukları soyulup tomruk haline getirilen ağaç gövdelerinin makinede işlenmesi ile elde edilir (Şekil 3.33). Bu kütüklerdeki nem oranı, tutkallı tabakalı kütüklerdeki nem oranından daha fazladır.



Şekil 3. 33 Masif kütükler [186]

- **Tutkallı Tabakalı (Lamine) Kütükler:**

Belirli kalınlıklardaki ahşap tabakaların yan yana veya üst üste koyulup bir basınç altında tutkallanarak birleştirilmesiyle tutkallı tabakalı (lamine) kütükler oluşturulur (Şekil 3.34). Bu kütüklerin oluşturulması için ilk aşamada ağaçların kabukları soyulur. Ahşap tabakalar 5 cm'den kalın olmayacak şekilde kesilir. Tutkalla tabakalama (laminasyon) işleminden önce ahşabın nemi % 15'in altına düşürülmelidir. Kurutma işlemi tamamlandıktan sonra ahşap tabakalar, yüzeylerindeki pürüzleri gidermek için bir planya makinesine verilir. Ardından kurutma fırınına gönderilir. Daha sonra tabakalar tutkallanır ve kütüklerin birbirine geçmesi için lamba zıvana oluşturacak şekilde basınç altında birleştirilir [72].



Şekil 3. 34 Tutkallı tabakalı kütükler [186]

Tutkallı tabakalı kütükler, masif kütüklerden daha ağır olmakla birlikte pek çok avantaja sahiptir. Bu kütükler inşaat alanına getirildiğinde masif kütüklere göre daha düşük bir nem yüzdesine sahip oldukları için bunlarda kurumadan kaynaklanan büzülme çok azdır veya hiç olmaz. Bu nedenle bu kütüklerde çatlama olması pek olası değildir. Düşük nem oranı ve çatlama olmaması nedeniyle bu kütüklerin ısı iletkenlik katsayısı, masif kütüklere oranla daha düşüktür, yani bunlar daha iyi ısı yalıtımı sağlar [187]. Kurumadan kaynaklanan büzülmenin az olması nedeniyle bu kütüklerle inşa edilen yapılarda oturma en az düzeydedir. Her bir metre duvar yüksekliği için 1 veya 2 cm oturma olması beklenir (% 1-2) [188]. Böylece oturmaya karşı alınan önlemler de en az düzeyde olacaktır.

Ayrıca tutkallı tabakalı kütüklerin mekanik dayanımı, masif kütüklerinkinden daha fazladır [186]. Ahşabın lifleri farklı taraflara yönlendirildiği için lamine kütükler; burulmaya (dönmeye), çatlama ve eğilmeye neden olan iç gerilmelere karşı koyar [189]. Böylece bu kütüklerde çatlama, eğilme/çarpılma ve burulma gözlenmez [54]. Bunlarla üretilen yapılar, masif kütüklerle üretilenlere oranla daha uzun ömürlü olmaktadır [188].

Tutkallı tabakalı kütükler kullanılarak inşa edilen bir ahşap yığma yapının ilk yapım maliyeti, masif kütükler kullanılarak inşa edilen bir yapınınkinden yaklaşık % 15 daha fazladır. Ancak oturma için önlem almak gerekmemesi veya en az önlemlerle bu sorunun çözülmesi, ayrıca bakım maliyetinin düşük olması gibi nedenlerle uzun vadede bu farkın kapanması mümkündür [190].

3.2.2 Ahşap Yığma Duvarlarda Meydana Gelen Oturma

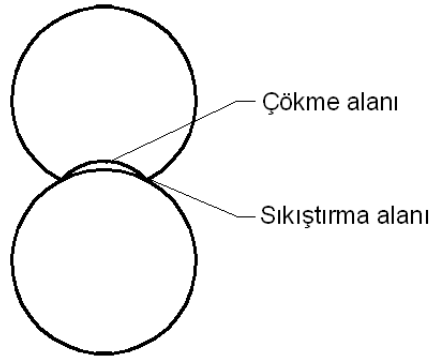
Kütüklerin yatay olarak üst üste yığılması ile inşa edilen ahşap yığma duvarlar zamanla yüksekliklerinin bir bölümünü kaybeder. Bu durum, “kütük duvarların oturması,

yerleşmesi” olarak adlandırılır. Uluslararası Kod Kurulu (ICC)’nun kütük yapıların tasarımı ve inşası ile ilgili olarak 2007 yılında hazırladığı ICC-400 Standartları ve Uluslararası Kütük Yapı Üreticileri Derneği’nin (ILBA’nın) 2000 yılında geleneksel yöntemle inşa edilen kütük yapılarla ilgili olarak hazırlamış olduğu “Kütük Yapı Standartları”nda, oturmanın üç nedenden kaynaklandığı açıklanmaktadır.

Oturmanın birinci ve en önemli nedeni, duvarları oluşturan kütüklerin, bina tamamlandıktan sonraki ilk birkaç yıl içerisinde nem kaybederek küçülmesidir. Hem kurutulmamış (yeşil) hem de kurutulmuş kütükler, denge nemine ulaşınca kadar nem kaybederek büzülür [58]. Bölüm 2.4.2’de de açıklandığı üzere, ahşabın içerdiği nem oranı ortalama % 28’e gelinceye kadar, yani ahşap lifleri doyma noktasına (LDN’ye) ulaşınca kadar ağacın hacmi sabit kalır. Bu, henüz hücre duvarlarının içinde suyun var olduğu anlamına gelmektedir. Kuruma devam ettikçe ahşabın hücre duvarlarındaki su tamamen buharlaşır ve ağaç büzülmeye, küçülmeye başlar. Kütükler nem bakımından denge durumuna gelinceye kadar büzülür. Duvarları oluşturan kütüklerin nem kaybederek radyal (ışımsal) doğrultuda küçülmesi, yapıdaki oturmanın esas nedenidir.

Oturmaya sebep olan diğer etkenler çökme ve sıkıştırma. Çökme ve sıkıştırma, yay şeklinde profile (Swedish cope) sahip kütükler için geçerlidir (Şekil 3.35) [190]. Günümüzde kütükler arasında lamba-zıvana geçme tercih edilmekle beraber, bu biçim profile sahip kütüklerle de küçük, basit yapılar inşa edilebilmektedir¹. Bu kütüklerde kütüğün alt bölümünden, kütük uzunluğu boyunca yay şeklinde bir parça çıkartılır. Kütüğün altındaki parça çıkartılan bölüm, yani uzun kanal, alttaki kütüğe oturtulur ve duvar bu şekilde inşa edilir. Kütükler arasında, bu yay şeklindeki uzun kanalın ortasında genelde küçük bir hava boşluğu bırakılır. Kütükler kururken kanal açılır ve üstteki kütük alttakine doğru oturur. Yükseklikteki bu azalma “çökme” diye adlandırılır. Üstteki kütüklerin ağırlığı zamanla ahşabın liflerine baskı yapar. Kütük sıralarının birbirine temas ettiği noktalar dar ise ahşap lifler ezilebilir. Liflerdeki bu ezilme, “sıkıştırma” olarak adlandırılır (Şekil 3.35) [190], [191]. Çökme ve sıkıştırmanın oturmaya etkisi, nem kaybından kaynaklanan büzülmenin oturmaya etkisine oranla daha azdır.

¹ Özmutlu, O., (2011). Doğanay Kütük Ev ve Güler, S., (2011). Güler Doğa Evleri - Firma yetkilileri ile görüşme.



Şekil 3. 35 Yay şeklinde profile sahip kütükte çökme ve sıkıştırma [191]

Kütüklerin büzülmesi ve oturma, çoğunlukla yapı inşa edildikten sonraki ilk 18 ay içinde gerçekleşir [167]. Kurutulmamış (yeşil) kütükler kullanılıyorsa oturmanın tamamlanması 4-5 yıl sürebilir (Yani 4-5 yılda kütüklerin nemi, denge durumuna, % 5-17'ye gelir.) [72].

Oturmanın ana nedeni, kütüklerde ışınsal (radyal) doğrultuda oluşan büzülmedir [192]. Yapılarda meydana gelecek oturma; ağacın türüne, kütük çapına, duvar yüksekliğine, ortamın ve kütüklerin nem miktarına göre değişir. Kütüklerde, ev inşa edildiğinde yeterince kurutulmamış olmasından dolayı fazla nem bulunması, yani yapıda kurutulmamış (yeşil) kütüklerin kullanılması, duvar yüksekliğinde daha fazla azalmaya, yani daha fazla oturmaya ve daha geniş çatlakların oluşmasına neden olacaktır.

Kurutma işlemine tâbi tutulmamış (yeşil) bir kütük, kuruyup bulunduğu ortamın denge nem miktarına ulaşıncaya kadar ışınsal doğrultuda % 3-6 [192] (ortalama % 4 [16]) oranında küçülür.

ILBA standartlarına göre % 19 ve daha fazla neme sahip (yeşil) kütüklerden (green logs) inşa edilen bir duvarın, oturma tamamlanıncaya kadar yüksekliğinin % 6'sını kaybedeceği varsayılır. Bu da yeşil kütüklerden oluşmuş 3 metre yüksekliğindeki bir duvarın oturma nedeniyle 18 cm'e kadar yükseklik kaybedebileceği anlamına gelmektedir. Kuru kütükler için bu oran % 6'dan daha az olabilir [57]. Fırında kurutma ile ahşabı, doğal kurutmaya oranla daha düşük nem oranına ulaştırmak mümkündür. Bu nedenle fırında kurutulmuş kütüklerde oluşan radyal küçülme, açık havada kurutulan kütüklerde oluşan küçülmeye göre daha az olacaktır. Fırında kurutulmuş kütüklerin kullanıldığı ahşap yığma yapılarda daha az oturma olması beklenir. Ancak her iki durumda da oturma meydana gelecektir.

Finlandiya Kütük Yapı Tasarım Kuralları'na göre kütük yapılarda oturma, her bir metre yükseklik için kütüğün türüne göre 1-5 cm arasında (% 1-5 yükseklik kaybı) değişmektedir. Yapının iç bölümündeki kütük duvarlarda meydana gelen oturma, ısınma nedeniyle nem miktarının daha düşük olmasına bağlı olarak dış duvarlardaki oturmaya göre her 1 metre yükseklik için ortalama 1 cm daha fazladır [16]. Tutkallı tabakalı kütüklerle inşa edilen yapılarda ise oturma % 1-2 ile en az düzeydedir [188].

Yapı tasarlanırken, oturma mutlaka dikkate alınmalıdır ve yapının ne kadar oturma yapacağı hesaplanarak buna göre önlemler alınmalıdır.

Oturma yapmayan yapı bileşenleri, örneğin kapı ve pencereler, tuğla duvarlar, hafif çerçeve bölme duvarlar, merdivenler, bacalar, dikmeler yerleştirilirken ileride gerçekleşecek oturma göz önünde bulundurulmalıdır [16].

Oturma için alınması gereken önlemler:

- 1- Kütüklerde boyuna küçülme, ışınsal (radyal) ve teğetsel doğrultuda gerçekleşen küçülmeye göre çok az olduğundan oturma için sadece kütük çapındaki değişim dikkate alınır. Ahşap dikmelerde boyuna bir küçülme olacağı düşünülmez (Bkz. Bölüm 2.4.3). Bu nedenle ahşap veya çelik dikmelerin alt veya üst bölümünde oturma payı bırakılarak buraya ayar vidaları yerleştirilir (Şekil 3.36). Yapı oturmasını tamamlayıncaya kadar bu ayar vidalarının yüksekliği, belirli aralıklarla ayarlanarak azaltılmalıdır.



Şekil 3. 36 Dikmenin üstüne ve altına yerleştirilen ayar vidaları [193], [16]

Ayar vidasının kullanılmadığı durumlarda oturma mesafesi hesaplanarak dikmelerin üstüne tahta parçaları konulabilir. Bunlar oturma tamamlanıncaya kadar belirli aralıklarla kırılarak çıkartılır [167].

- 2- Kapı, pencere, bölme duvar ve baca gibi oturma yapmayan yapı bileşenleri, yanlardan kütük duvarlara sabitlenmez. Bunların yan taraflarında kayıcı mafsallar kullanılır (Bkz. Bölüm 3.2.5.2) [190]. Kütük duvarların, kayıcı mafsallar

yardımla oturma sırasında aŖađı doğru serbestçe kayabilmesi sağlanır (Bkz. Bölüm 3.2.6) [16].

- 3- Kapı ve pencerelerin, ite kullanılan hafif ereve bölme duvarların üstünde oturma payı bırakılır [16].
- 4- Dolaplar sadece bir kte rijit bir Ŗekilde sabitlenir, diğer kütüklerle bağlantısında kayıcı mafsallar kullanılır (Bkz. Bölüm 3.2.7) [190].
- 5- Rijit tesisat borularında özel esnek mafsallar (ek yerleri) kullanılır (Bkz. Bölüm 3.2.9) [190].
- 6- Merdiven, oturma tamamlandıktan sonraki ykseklige göre ayarlanır. Merdivenin duvar ve dŖeme ile bağlantısında da kayıcı mafsallar kullanılır.
- 7- Dikkat edilmesi gereken bir diğer nokta da dŖemenin, tavanın ve çatının arasından geçen ahŖap strüktür arasında oluŖturulacak yangın koruma boŖluklarıdır. Bu boŖluklar, oturma tamamlandıktan sonra da korunmalıdır [16].
- 8- Kütük sıralarını birbirine bağlayan bağlantı ürünleri, oturmaya engel olmayacak Ŗekilde seçilmeli ve uygulanmalıdır [113]. Örneğin iki kte birleŖtiren ağaç vidasının alt bölümü diŖli iken, üst bölümü diŖsiz olmalıdır. Bu sayede üstteki kte aŖađı doğru hareketine izin verilir (Bkz. Bölüm 3.2.3) (Ŗekil 3.48).
- 9- BeŖik atılı yapılarda üçgen kalkan duvarlar kütüklerden oluŖuyorsa kalkan duvarın üst ve alt uç noktaları arasındaki ykseklilik farkı nedeniyle oturmada farklılık oluŖur. Mahya, alt uçlara göre daha fazla oturma yapar. Mertek bağlantıları bu deplasmana izin veren bir dzenege sahip değilse, mahyaya paralel yan duvarlar dıŖa doğru bükülür (Ŗekil 3.212), merteklerin alt uçları, yatay doğrultuda yerinden çıkabilir. Buna karŖı gerekli önlem alınmalıdır (Bkz. Bölüm 3.5.3.1) [16].

Bir ahŖap yığma yapıda oturmaya karŖı önlem alınmazsa ileride kütükler arasında açılmalar meydana gelir. Buralardan içeriye hava, böcek, toz sızıntısı olur. Bu boŖlukların doldurulması gerekir, bu da ilave maliyete yol açar. Pencereler çatlar, kapılar kapanmaz. Kütük duvara tutturulan dolaplarda ve tesisat borularında kırılmalar olur. Çatıda sızıntı meydana gelir. Tüm bu olumsuzlukların yaŖanmaması için kütük yapılar da gerekleŖecek oturma miktarı saptanmalı ve proje aŖamasında doğru detaylandırma yapılarak titiz bir uygulama ile gereken önlemler alınmalıdır. Ayrıca

lamine (tutkallı tabakalı) kütükler kullanılarak, yapıdaki oturmanın en aza indirilmesi sağlanabilir.

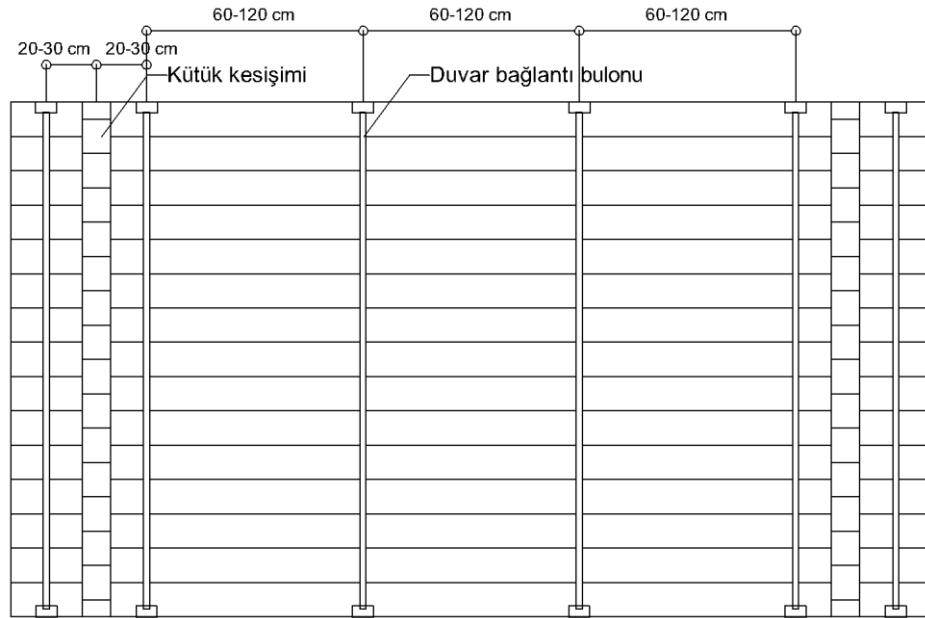
3.2.3 Duvar Bağlantı Ürünleri

Kütüklerin birbirine ve diğer yapı öğelerine tutturulması için ahşap veya metal ara bağlantı ürünleri kullanılmaktadır.

- **Duvar bağlantı bulonu:**

Duvarlarda, kütükler arasındaki bağlantı iki şekilde sağlanabilir. İlkinde kütükler arasında belirli aralıklarla boydan boya duvar bağlantı bulonları; ikincisinde iki kütük arasında belirli aralıklarla, şaşırtmalı olarak ağaç vidaları, ağaç çivileri ya da kavelalar kullanılır.

Duvar bağlantı bulonları, üst üste konan kütüklerin içinden belli aralıklarla geçirilen, duvar yüksekliği boyunca birbirine eklenerek devam eden, uzun ve gerilebilen dişli çubuklardır [116]. Bunlar, kütükleri bir arada tutar, yanal yükler karşısında duvarların devrilmesini önler [112]. En üst kütükten en alttaki taban kütüğüne veya temelin içine devam eder (Şekil 3.37) [113].



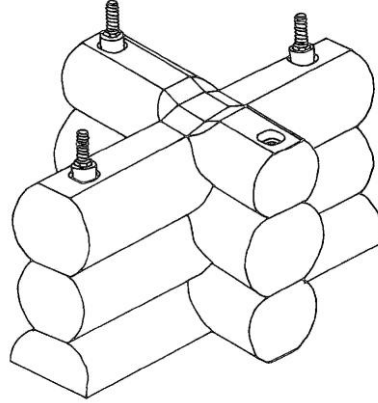
Şekil 3.37 Bulonların duvardan geçirilmesi [41]

Duvar bağlantı bulonları, duvar boyunca genellikle 60-120 cm aralıklarla yerleştirilir (Şekil 3.37) [194]. Kessler'e göre bu düşey bağlantı elemanları 120 cm aralıklarla

yerleştirilebilmektedir [112]. Scott'a göre, duvar bağlantı bulonları arasındaki mesafe 183 cm [113], Pickett'e göre ise 120-240 cm olabilmektedir [195].

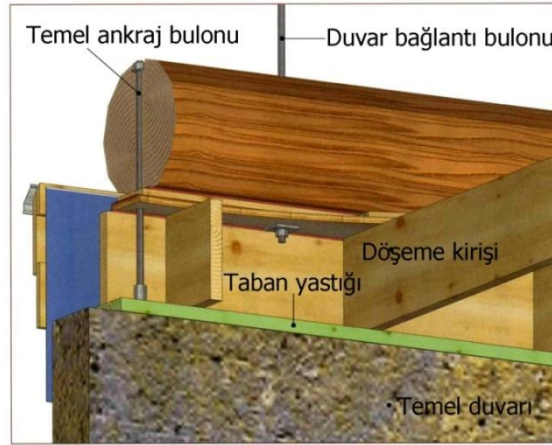
Kapı ve pencere boşlukları, duvarın yanal dayanımını azaltır. Duvar bağlantı bulonları, bu etkinin en aza indirilmesinde ve duvar stabilitesinin artırılmasında önemli rol oynar. Bulonlar genellikle kütüklerin köşe birleşimlerine ve tüm kapı, pencere boşluklarının kenarlarına 20-30 cm mesafe ile yerleştirilir (Şekil 3.37) [113]. Bulonların, boşluğun iki kenarına da yerleştirilmesi, duvarın rijitliğini artıracaktır [196].

Köşe birleşimindeki duvar bağlantı bulonları, geçmenin sıklığını artırır. Bunlar, duvar rijitliğini en üst düzeye çıkarmak için köşenin dört tarafına da yerleştirilmelidir (Şekil 3.38) [196]. Kütük uzantılarından geçirilen bulonların alttan sıkılması, erişimin kolay olması nedeniyle daha kolaydır [192].

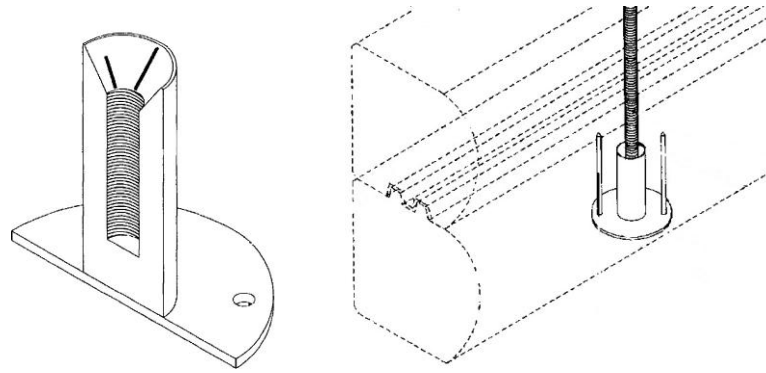


Şekil 3. 38 Köşe geçmesinin dört tarafına yerleştirilen duvar bağlantı bulonları [197]

Taban kütüğü temel ankraj bulonlarıyla temele sabitlenirken, duvar bağlantı bulonları taban kütüğüne monte edilir. Taban kütüğü döşeme üzerine yerleştirilecekse duvar bağlantı bulonları, döşeme tahtasından geçirilip alttan sıkılır (Şekil 3.39). Daha sonra diğer kütükler yerleştirilir. Taban kütüğü, temel duvarına veya üzerindeki taban yastığına yerleştirilecekse, taban kütüğünün içinde bulonun geçmesi için açılan deliğe metal, dişli bir yuva, bir flanş yardımıyla alttan çivilenir. Çivi yerine vida veya küçük bulonlar da kullanılabilir. Taban kütüğü, temel duvarına oturtulup sabitlendikten sonra bulonun dişli demiri, bu yuvaya geçirilir (Şekil 3.40 ve Şekil 3.42) ve ardından diğer kütükler yerleştirilir. Taban kütüğünün, alttaki temel duvarı veya taban yastığının üzerine daha rahat ve düzgün bir biçimde yerleştirilebilmesi için kütüğün altında, flanşın gömüleceği bir girinti oluşturulabilir [198]. Döşeme üzerine yerleştirilen duvarlarda da bu sistemi uygulamak mümkündür.



Şekil 3. 39 Taban kütüğü içinden geçirilen temel ankraj bulonu ve duvar bağlantı bulonu [192]



Şekil 3. 40 Temel duvarı üzerine yerleştirilen duvarlarda bulonun geçirildiği metal, dişli yuva [198]

Bazı uygulamalarda duvar bağlantı bulonları, temel ankraj bulonlarıyla bir bağlantı elemanı aracılığıyla birleştirilir (Şekil 3.46). Bunlar, temel ankraj bulonunun devamı/uzantısı gibi görev yapar [199], [200]. Bu uygulamada taban kütüklerinde temel ankraj ve duvar bağlantı bulonları için ayrı delikler açmaya gerek kalmaz.

Temel ankraj bulonlarıyla temele sabitlenen taban kütüğünün içinden duvar bağlantı bulonları geçirildikten sonra, bu kütüğün üzerine diğer kütükler yerleştirilir (Şekil 3.41). Ortalama 50, 100 veya 200 cm uzunluğunda ve 13-19 mm (duvar kalınlığına göre 12,5-38 mm [195]) çapındaki duvar bağlantı bulonlarının dişli çubukları, kütükler içinde önceden açılmış deliklerden geçirilir. Deliklerin çapı, bulonun çapından daha büyüktür. Böylece oturma sırasında kütükler aşağı doğru hareket edebilir. Ayrıca ileride kütükler nem kaybedip küçüldükçe bu delikler de küçülecektir [200]. Deliğin boyutu, yatay yük altında ortalama duvar deplasmanını etkiler. Delik çapının gereğinden fazla büyük olması, deplasmanı artıracaktır [116]. Delik çapı belirlenirken bu durum da dikkate alınmalıdır.

Bulonlara ait çubuklar, duvar yüksekliği boyunca uçlarından, bağlantı elemanları aracılığıyla birbirine birleştirilir (Şekil 3.42) [194]. Çubuklar tüm uzunluğu boyunca dişlere sahip olabilir. Sadece bir ucu dişli veya her iki ucu dişli, ortası düz demirler de kullanılabilir [195]. Çubuklar, duvarın en üstünde bir pul ve somun ile sıkılır. Bulon, son kütük sırasının üstüne kadar uzanmaz. Kütük içinde üstte oturma payı bırakılır. Bu sayede duvar oturma yapısı kısalduğunda bulon, üstteki çatı sisteminin duvarla birlikte aşağı doğru kaymasına izin verir¹.



Şekil 3. 41 Kütüklerin duvar bağlantı bulonlarından geçirilmesi [201]

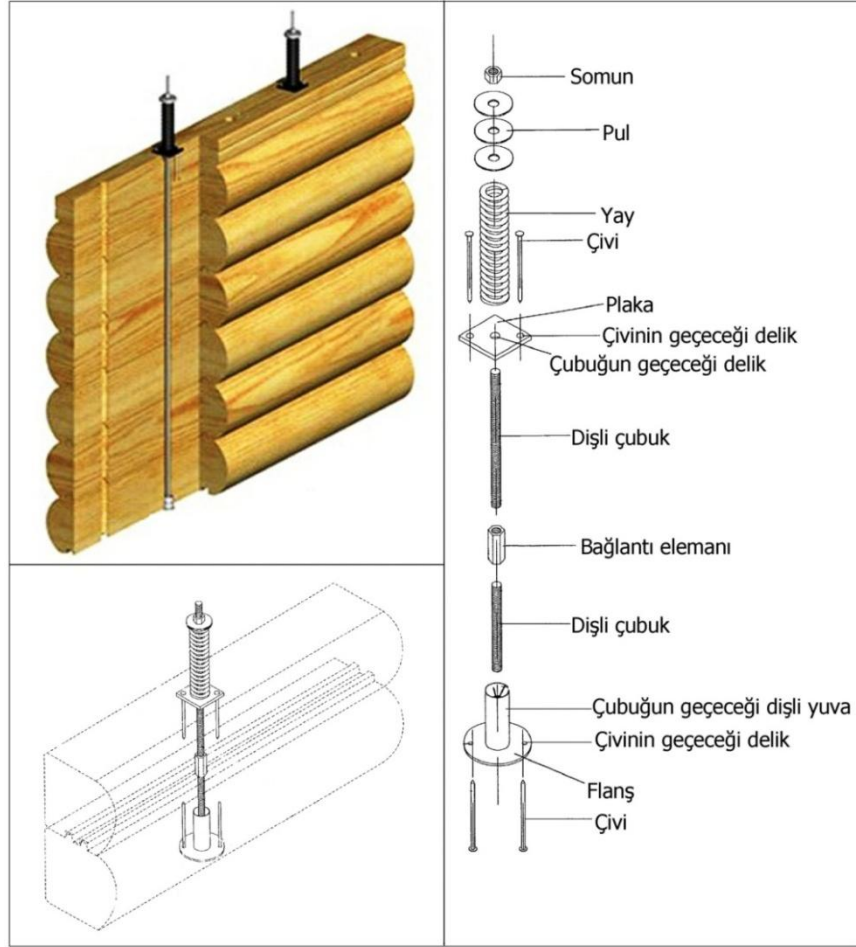
Yapı, inşa edildikten sonraki ilk birkaç yıl içinde oturma yaparken, bulona ait somun belirli aralıklarla elle sıkılır [200]. Bu sıkma işleminin, yapının oturma süresince belli aralıklarla (birkaç ayda bir) tekrarlanması gerekir. Bulonların inşaat tamamlandıktan sonra sıkılabilmesi için somunlara kolay ulaşılabilirliktir. Somun sıkıldıktan sonra demirin üstteki fazla bölümü kesilir.

Bazı duvar bağlantı bulonlarının ise kendinden gerilme özelliği vardır [200]. Bunlarda, dişli çubuğun etrafına metal bir plaka geçirilerek bu plaka, üstten ikinci kütüğün üst yüzeyine çivilenir [198]. Plakanın üzerine ard germeli yay yerleştirilir (Şekil 3.42) [116]. Bulonun dişli çubuğu, yayın üzerine doğru uzanır ve yay, üstüne bir pul ve somun geçirilerek sıkıştırılır (Şekil 3.43) [198]. Yay tespit edildikten sonra son kütük sırası yayın etrafından geçirilerek yerleştirilir ve yayın duvar içinde kalması sağlanır. Bu kütükte açılan delik, yayın genişliğine uygun olmalıdır.

Sıkıştırılan bu yay, otomatik gerdirme özelliği ile gerilim yaratmak ve gerilimi belli bir düzeyde tutmak için kullanılır. Duvarlar oturma yapısı kısalırken otomatik sıkıştırma yayları aşağı doğru açılır ve duvar bağlantı bulonlarını sıkıştırır [116]. Eğer yay

¹ Güler, S., (2011). Güler Doğa Evleri – Firma yetkilisi ile görüşme.

kullanılmazsa bulonun üstündeki somunun, yapının oturması boyunca belirli aralıklarla elle sıkılması gerekir.



Şekil 3. 42 Ahşap yığma duvarda, yaylı duvar bağlantı bulonu [196], [198]



Şekil 3. 43 Duvar bağlantı bulonu üzerinde otomatik sıkıştırma sağlayan yay [202]

Deprem riskinin yüksek olduğu veya şiddetli rüzgârların estiği bölgelerde duvar bağlantı bulonlarının mutlaka kullanılması gerekir [203]. Ancak bunlar uygun şekilde tasarlanmaz, uygulanmaz ve korunmazsa etkisiz olabilir ve hatta önemli problemlere yol açabilir [192].

2002 yılında Gorman ve Shrestha bu bulonlarla ilgili bir deney yapmıştır. Deneyde, fabrikada üretilmiş kütüklerden oluşan 344 cm uzunluğunda ve 215,5 cm yüksekliğinde bir duvar kullanılmıştır. Kütükler içine açılan 24,5 mm çapındaki deliklerden 15,9 mm çapındaki duvar bağlantı bulonları, duvar uçlarından 20,3 cm mesafe bırakılarak geçirilmiştir. Somun ve pullar her üç-dört kütükte bir duvar bağlantı bulonunun üzerine yerleştirilmiş ve 91,4 cm uzunluğundaki demir çubuklar, bu somunlarla birbirine birleştirilmiştir. Bulonların alt bölümleri döşemeye sabitlenmiştir. Son kütük sırasında bunların üstüne 4450 N'luk ilk gerilim (initial tension) yaratan yaylar geçirilmiştir. Üst kütük boyunca yük uygulanmıştır [204]. Bu deney ile köşe geçmelerinin yanı sıra çeşitli duvar bağlantı bulonlarının, duvarın kayma direnci ve yer değiştirmesine etkisi araştırılmıştır. Deney göstermiştir ki, ilave duvar bağlantı bulonlarının bulunduğu köşe geçmesinin varlığı, kayma direncini 2,1 kat, en üstteki kütüğün yer değiştirme direncini ise 2,7 kat arttırmıştır. Köşe geçmeleri olan duvarlar en üstten en alta kadar doğrusal iken, köşe geçmesi olmayanlar içbükey bir şekil almıştır [113].

Duvar bağlantı bulonlarının olumsuz yönü, kurulum sürecinde yaşanabilecek zorluklardır. Kütükler bulonlara üstten geçirilerek yerleştirilir. Bu nedenle bunları bulonun yüksekliği kadar yukarı kaldırmak gerekir. 75-90 cm yüksekliğinde bulonlar kullanmak, kütükleri yerleştirmeyi kolaylaştırabilir [195]

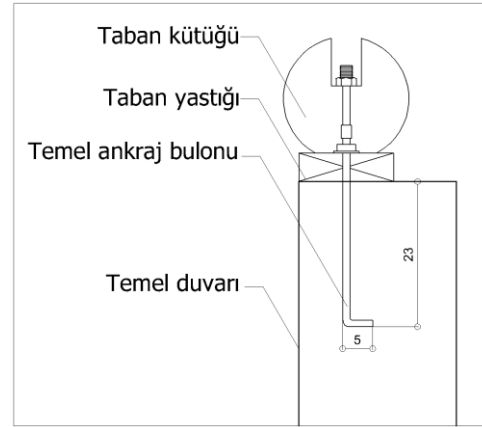
Özet olarak; duvar bağlantı bulonları, köşe geçmelerinin etrafına, kapı ve pencere boşluklarının iki yanına veya duvarda boşluk yoksa dolu duvar boyunca belli aralıklarla yerleştirilir [112]. Bu elemanlar, duvarın yanal dayanımını artırırken yapının ömrü boyunca kütüklerin sıkı bir şekilde bir arada kalmasını sağlar [191].

- **Temel ankraj bulonu:**

Temel ankraj bulonu; ucunda spiral diş açılmış bir demir çubuk, pul ve somundan oluşur (Şekil 3.44). Temel duvarı ile taban kütüğünün bağlantısında kullanılır. Yaklaşık 1,5 cm çapındaki demir çubuk, temel duvarına monte edildikten sonra taban yastığı ile taban kütüğü yerleştirilir ve çubuğun dişli ucuna bir pul takılarak somun sıkılır.

Kütük duvarın altında oluşan kesme kuvveti, taban kütüğünden temele, temel ankraj bulonları tarafından aktarılır. Temel ankraj bulonları arasındaki mesafe genellikle 120 cm'dir. Taban kütüklerinin içinde, şantiyede inşaat sırasında veya fabrikada kütüklerin üretimi sırasında ankraj bulonunun geçireceği delikler açılır. İnşaatı kolaylaştırmak için delik çapı bulon çapından daha büyük olmalıdır. Nem kaybeden kütük ileride

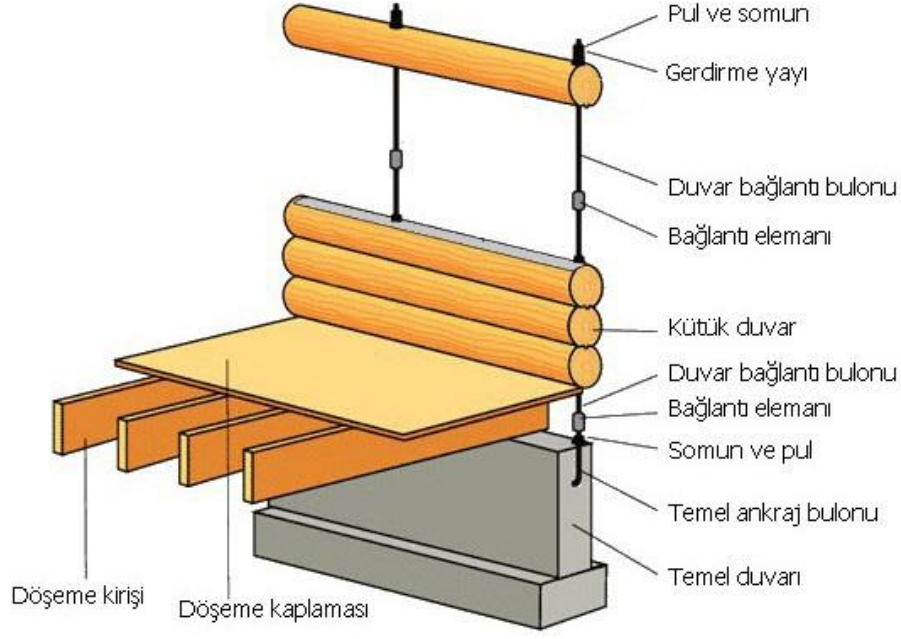
küçüldükçe delik de daralır. Bu delik, kütüğün üst bölümünde, bulonun somunu için geniş bırakılır. İnşaat sırasında somun sıkılır ve taban kütüğü yerine sabitlenir. Somun ve pul, taban kütüğünde açılan bu deliğin içinde (havşa) gömülü durumdadır. Bu kütüğün üzerine ikinci kütük sırası koyulur ve ileride bulonun somununa ulaşmak mümkün olmaz [116]. Temel ankraj bulonu, temel duvarı içine en az 23 cm girmelidir. L şeklindeki bulonlarda bulonun alt tarafındaki yana doğru kıvrık bölüm yatayda en az 5 cm olmalıdır (Şekil 3.45) [103]. Bu L şeklindeki bulonlar, temel hazırlanırken, dökülen beton henüz kurumadan monte edilir.



Şekil 3.44 Temel ankraj bulonu [205] Şekil 3.45 Taban kütüğünü temele bağlayan temel ankraj bulonu [41]

Temel ankraj bulonlarının temel hazırlanırken betona monte edilmiş olması çok güçlü ve etkisi kanıtlanmış bir bağlantı sağlar. Fakat bunların kütük duvara adapte edilmesi güçtür. Betona gömülü bu çubuklar, betondan dışarı açılı bir şekilde uzanabilir ve kütüklerdeki deliklere tam olarak hizalanamayabilir. Bu nedenle gömülü çubukların üzerine taban kütüğünün yerleştirilmesi fazla zaman alır. Bu zorluğu gidermek amacıyla genellikle beton kurduktan sonra temel duvarı delinerek ankraj bulonları betona monte edilir. Epoksi-gömülü ankrajlar veya sürtünme tipi ankrajlar, inşaatçılar tarafından tercih edilmektedir [192].

Temel ankraj bulonunu, bir bağlantı elemanı (coupler) aracılığıyla, duvarın içinden geçen duvar bağlantı bulonuyla birleştirmek mümkündür (Şekil 3.46) [112].



Şekil 3. 46 Temel ankraj bulonu ile duvar bağlantı bulonunun birleştiği uygulama [194]

- **Ağaç vidası:**

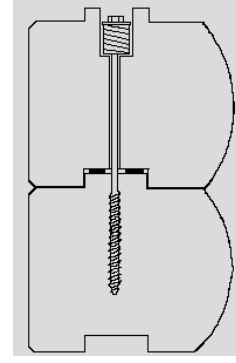
Ahşap canlı bir malzeme olup çalışır. Düz çivilerle yapılan bağlantılarda çivi zamanla ahşaptan çıkabilir. Bu nedenle kütüklerin birbiri ile bağlantısında dişli (nervürlü/burgulu) çiviler veya vidalar kullanılmalıdır [3].

Ağaç vidaları, her bir kütüğü alttaki kütüğe tutturmak için kullanılan, somunlu büyük vidalardır (Şekil 3.47) [113]. Ahşap yığma yapı duvarlarında yanal deprem yüküne karşı duvar bağlantı bulonları kullanılmadığında, kütükler birbirine ağaç vidaları ile tutturulabilir [112], [199]. Bunlar yaklaşık 60 cm’de bir [113], [199] şaşırtmalı olarak yerleştirilir (Şekil 3.51). Burada dikkat edilmesi gereken, vidanın dişli bölümü alttaki kütük içine girerken, üstündeki kütüğün içine vidanın dişsiz bölümünün girmesidir (Şekil 3.48). Vidanın dişsiz bölümü, kütükler büzülüp oturma gerçekleşirken üstteki kütüğün aşağıya doğru rahatça kaymasına izin verir. Böylece kütükler arasında boşluk oluşmaz¹. Vidaların geçirileceği tüm delikler matkapla önceden delinmelidir [203].

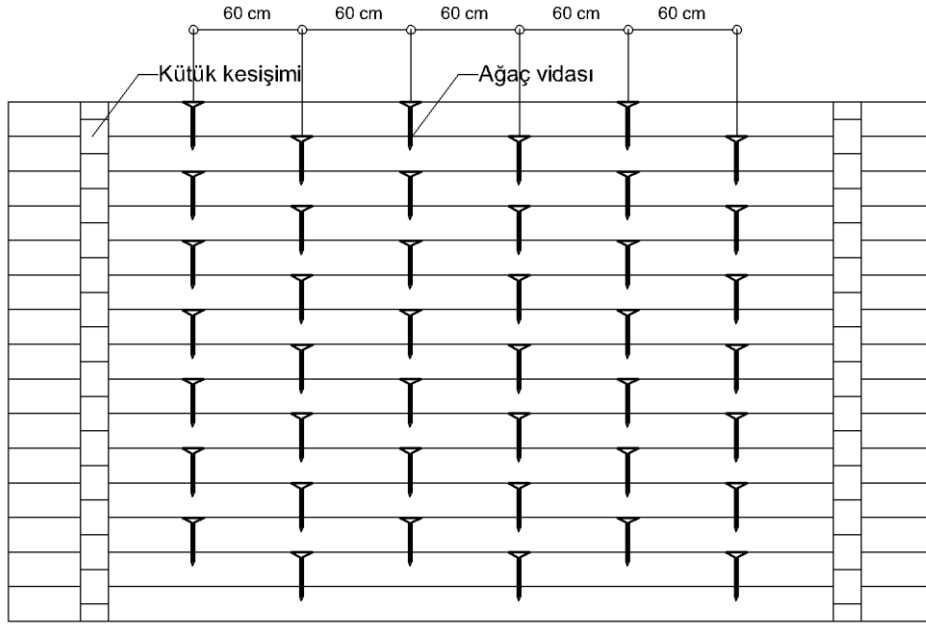
¹ Güler, S., (2011). Güler Doğa Evleri - Firma yetkilisi ile görüşme.



Şekil 3. 47 Ağaç vidası [206]



Şekil 3. 48 Kütüklerin ağaç vidasıyla birleştirilmesi [206]



Şekil 3. 49 Ağaç vidalarının şaşırtmalı olarak yerleştirilmesi [41]

Ağaç vidaları kütük yapılarda uzun yıllardır kullanılmaktadır [203]. Ağaç vidasının çapı, 1,27 cm'den büyük olmamalıdır [112]. Yapılarda kullanılacak ağaç vidalarını korozyona karşı korumak için bunlar galvanizlenmeli veya nikel, krom vs. ile kaplanmalıdır [167].

- **Ağaç çivisi:**

Ağaç çivileri de çeşitli çaplarda ve uzunluklarda olup vida gibi dişli olabilir (Şekil 3.50) [3]. Kütük sıralarını birbirine tespit etmek için kullanılan en eski ürünlerdendir. Tüm bağlantı ürünleri içinde en ucuz olanıdır. Çivilerin sakıncası, bunları çakmak için el emeği ve güç gerekmesidir [203]. Ayrıca çakma işlemi sırasında kütüğe zarar verme riski de vardır [207].

Kütükleri birbirine tutturmak için ara ara çakılabilen çiviler, düşey değil, eğri olarak çakılmalıdır¹. Bunun nedeni, çivinin tutma gücünü artırmak, zaman içinde kütükten çıkmasını önlemektir.



Şekil 3. 50 Ağaç çivisi [207]

Rüzgâr nedeniyle yapının yukarı kalkmasını önlemek için çatı, alttaki kütüğe sıkı şekilde bağlanmalıdır. Çatının ve en üst kütük sırasının ağırlığı çatının rüzgârda yukarı kalkmasını engellemede yeterli değilse, özellikle şiddetli rüzgârların estiği yörelerde, kütüklerin en üst sırası alttaki sıraya aralıklarla çivilerle tespit edilebilir (Bkz. Bölüm 2.4.4).

Ahşap elemanları birbirine birleştirmek için kullanılan farklı boyut ve özelliklerdeki çiviler, çivi tabancası ile tespit edilebilmektedir.

- **Özel kütük vidası:**

Kütük yapılar için özel olarak üretilen bağlantı ürünleri de vardır. Örneğin “oly log” olarak adlandırılan bağlantı ürünü, ağaç vidası yerine kullanılır (Şekil 3.51). İleri teknoloji ürünü olan bu bağlantı ürününün çapı, ağaç vidası çapının yarısı kadardır. Ancak aralarında benzer bir dayanım gözlenmektedir. Özel olarak üretilen bu bağlantı ürünleri diğerlerine göre daha pahalıdır. Ancak bunlar için kütüklerde önceden delik açılması gerekmez. Vidalar bir el matkabıyla kütüklere tutturulur. Matkabın ucundaki vida, kütüğe yerleştirilirken kütükte delik açılır ve vida yine matkap tarafından sıkılır. Böylece diğer bağlantı ürünlerine göre kurulumda daha az emek ve enerji harcanır (Şekil 3.52) [203]. Bunlar da ağaç vidaları gibi kütüklere, duvar yüksekliğinde şaşırtmalı olarak sabitlenir (Şekil 3.54).

¹ Özmutlu, O., (2011). Doğanay Kütük Ev - Firma yetkilisi ile görüşme.



Şekil 3. 51 “Oly lag” [208]



Şekil 3. 52 “Oly lag”ın matkapla yerleştirilmesi [208]

- **Kavela:**

Duvar bağlantı bulonları kullanılmadığında kütüklerin yanal hareketini önlemek için iki ya da daha fazla kütük sırası, ahşap veya çelik bağlantı çubukları olan kavelalar ile birbirine bağlanabilir (Şekil 3.53).

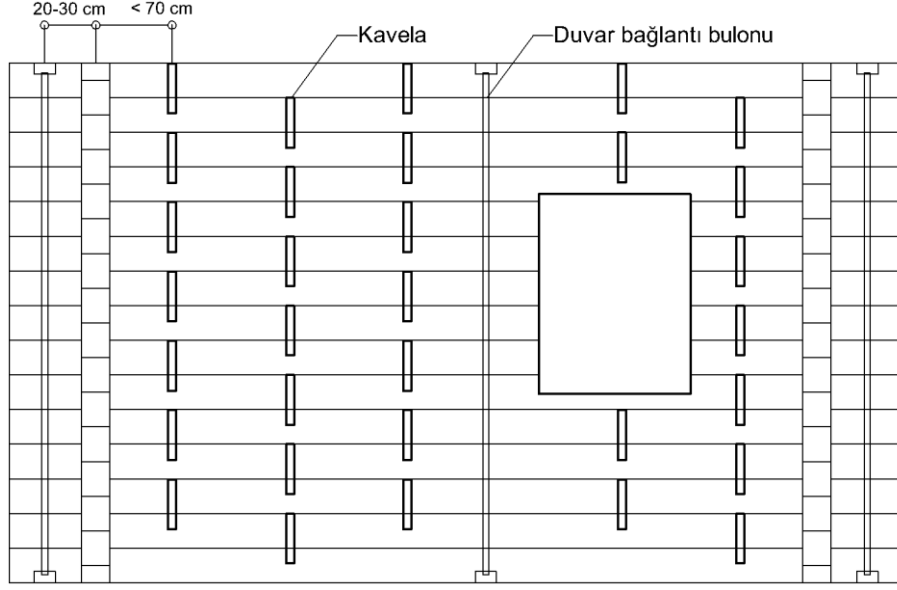


Şekil 3. 53 Kavela [209]

Bağlantı çubukları dişsiz (nervüzsüz) olup duvar yüksekliğinde şaşırtmalı olarak yerleştirilir. Çapları 12,5 mm ile 38 mm arasında değişebilmektedir [195]. Kütük kalınlığına bağlı olarak kalın çubuklar kullanılabilir.

Kavelalar için kütüklerde, fabrikada delikler açılmalıdır. Deliklerin arası 2 metreyi geçmemeli ve köşe geçmesine en yakın deliğin geçmeye mesafesi 70 cm'den az olmalıdır. Dar duvarlarda ise en az bir kavela olmalıdır [16]. Her bir kavela, kütükler içinde açılmış olan deliklere çakılarak yerleştirilir.

Kavelaların kullanıldığı duvarlarda, kütük uzantılarından ve yanal dayanımın artırılması gereken pencere veya kapı boşluğunun kenarlarından ayrıca duvar bağlantı bulonları geçirilebilir (Şekil 3.54). Diğer bir yaklaşımda ise kütük uzantılarında ve boşlukların kenarlarında da kavelalar kullanılır.



Şekil 3. 54 Kütük duvarda kavela uygulaması [16]

- **Ayar vidası:**

Yük taşıyan yapı bileşenleri oturma yapmıyorsa, bunların altına veya üstüne ayar vidası yerleştirilir (Bkz. Bölüm 3.2.2) (Şekil 3.55). Örneğin yapıda bulunan dikmenin yüksekliğine göre, o bölümde meydana gelecek oturma miktarı hesaplanır. Dikmenin altında veya üstünde boşluk bırakılarak buraya ayar vidası yerleştirilir. Dikmenin, ayar vidasının yerleştirileceği bölümünde vidanın girebileceği kalınlıkta, oturma payı kadar bir boşluk bırakılır. Vida yüksekliğinin düşürülmesi için somun belirli aralıklarla sıkılır ve vidanın, dikmenin içindeki boşluğa girmesi sağlanır. Oturma tamamlanıncaya kadar ilk yıl birkaç ayda bir, daha sonraki yıllarda yılda bir kez ayarlama yapılarak vidanın yüksekliği düşürülür [51].



Şekil 3. 55 Ayar vidası [60]

Ayar vidası, kolay erişilebilir bir yerde olmalı ve vidanın paslanması önlenmelidir. Paslanma, vidanın çalışma mekanizmasını bozabilir. Dış mekânda kullanılacaksa galvanizli veya paslanmaz çelik vidalar kullanılmalıdır. Dikmenin altına yerleştirilen ayar vidasının üst plakası, dikmenin altındaki girintiye yerleştirilerek burada oluşacak nemlenme önlenmelidir. Buna alternatif olarak, dikmenin alt ucunda, tüm çevresi boyunca bir kanal oluşturulur ve bu, damlalık işlevi görerek suyun metal plakaya ulaşmasını önler [192].

Bulunduğu yere bağlı olarak bazı ayar vidaları dışarıdan tamamen görünür ve bu, estetik olarak hoş bir görüntü oluşturabilir. Bazen de bu vida, ayarlamayı yapmak için bırakılan küçük bir delik dışında tamamen gizlenebilir. Vidanın etrafı, yağmur suyunu dikmenin altından başka tarafa yönlendirecek su geçirmez bir dikme kenar profili ile kaplanabilir (Şekil 3.56) [192].

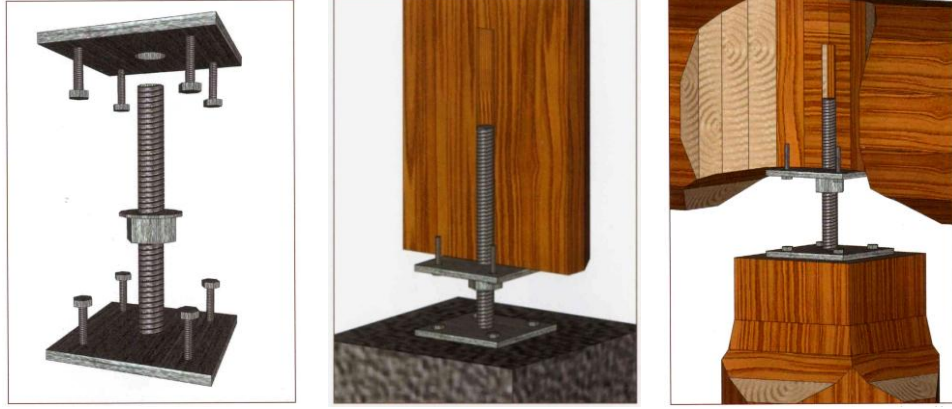


Şekil 3. 56 Dikmenin altına yerleştirilen ayar vidasının gizlenmesi [210]

Ayar vidasının, kullanıldığı yere göre farklı çeşitleri vardır:

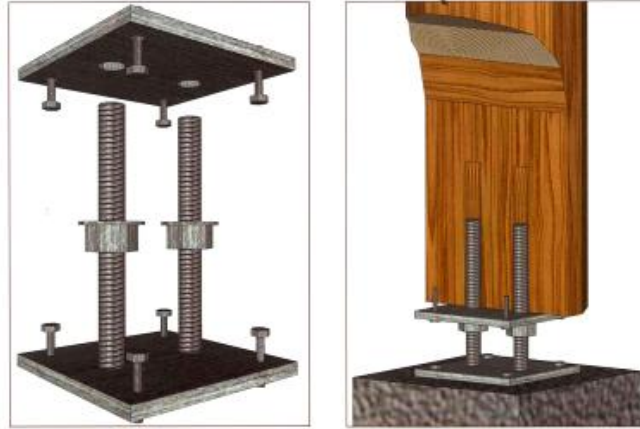
Tekli ayar vidası: Üzerine ara kat döşeme kirişlerinin oturduğu kütük duvarlar oturma yaparken, bu kirişleri destekleyen dikmelerin yüksekliğinin ayarlanması gerekir. Tekli ayar vidası, bu amaçla dikmelerin altında veya üzerinde kullanılabilir.

Tekli ayar vidası; dişli bir çubuk, iki metal plaka, bir somun ve puldan oluşur. Dişli çubuk, plakalardan birinin ortasına kaynaklanır. Diğer plakanın ortasında, dişli çubuğun geçeceği bir delik vardır. Bu delik, çubuğun çapından biraz daha geniştir. Her iki plakanın da dört köşesinde delikler bulunur. Plakalar bu deliklerden geçirilen vidalarla, dikmeye ve temel duvarına ya da kirişe tutturulur. Tekli ayar vidası, dikmenin altına (temel duvarı ile dikme arasına) yerleştirilebileceği gibi, dikmenin üzerine de (dikme ile kiriş arasına) yerleştirilebilir (Şekil 3.57) [192].



Şekil 3. 57 Tekli ayar vidası ve bunun dikme altına ve üstüne yerleştirilmesi [192]

Çiftli ayar vidası: İki dişli çubuk, iki metal plaka, iki somun ve iki puldan oluşur. Dişli çubuklar, plakalardan birine dik olarak kaynaklanır. Diğer plakanın ortasında, dişli çubukların geçeceği iki delik vardır. Delikler, çubukların çapından biraz daha geniştir. Her iki plakanın dört köşesinde delikler bulunur ve buradan geçirilen vidalar, plakaları dikmelere ve temele bağlar. Bu tip çiftli ayar vidası, geniş dikmeler kullanıldığında veya fazla miktarda yük taşındığında kullanılır (Şekil 3.58) [192].



Şekil 3. 58 Çiftli ayar vidası [192]

Çift bıçak plakalı ayar vidası: Çift bıçak plakalı ayar vidasında dişli (nervürlü) çubuk ya temele gömülüdür (Şekil 3.59-a) ya da metal bir plakaya kaynaklanmıştır (Şekil 3.59-b). Özel olarak üretilen iki dikey plaka ve iki yatay plakadan oluşur. Yatay plakaların ortasında, dişli çubuğun geçeceği, çapı çubuk çapından biraz daha fazla olan bir delik bulunur. Plakalar birbirine kaynaklanmıştır. Bıçak şeklindeki iki dikey plaka, dikmenin ucunda açılmış yuvalara geçirilir. Bunlar, dikmenin içine rahatça geçmelidir. İki yatay plaka, somun ayarının yapılabilmesi için boşluk sağlar. Dikey yuvalara ek olarak dikmenin ortasında, dişli çubuğun geçeceği, çapı biraz daha büyük olan dairesel bir

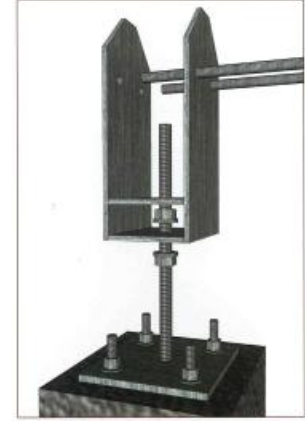
yuva bulunur. Bu yuvanın üst tarafında oturma için pay bırakılmıştır (Şekil 3.59-a). Çift bıçaklı ayar vidası, yukarı kaldırma kuvvetine karşı koyması gereken bir dikmeyi desteklemek için kullanılır. Bu, belirli alanlarda, yaygın bir mühendislik gereksinmesidir [192].



Şekil 3. 59-a Çubuğun temele gömülü olduğu ayar vidası [192]



Şekil 3. 59-b Çubuğun metal plakaya kaynaklandığı ayar vidası [192]



Bunların dışında, özel olarak üretilen farklı türde ayar vidaları da kullanılabilir [192]. Daha küçük boyutlardaki ayar vidaları, yük taşıyan çerçeve duvarların üst çerçevesi ile üzerindeki kiriş arasında bulunan oturma boşluğuna yerleştirilebilir (Bkz. Bölüm 3.2.6).

Yapıda kapı ve pencerelerin, bölme duvarların, dolapların montajında farklı türde çiviler, vidalar veya metal bağlantı plakaları kullanılabilir. Bu bağlantı ürünlerinin dışında kütüklerin uçlardan birbirine eklenmesinde, yani boy birleşiminin yapılmasında bulonlar, metal plaka ve kelepçeler (Bkz. Bölüm 3.2.4); merteklerin kütük duvara montajında metal kayar bağlantı elemanları; çatı makaslarında metal bağlantı plakaları, bulonlar; ahşap kirişlerin montajı için metal kiriş üzengileri vs. kullanılır. Bağlantı ürünlerinin uygulanacağı ahşap yüzeyler temiz olmalıdır. Özellikle dış mekânda kullanılacak metal ürünlerin zamanla paslanmaması için galvanizle kaplanması gerekir.

Bağlantı ürünlerinin doğru şekilde seçilip monte edilmesi önemlidir. Zira yapının performansı, montaj ve konstrüksiyon detaylarındaki küçük değişikliklerden etkilenebilmektedir [116].

3.2.4 Kütüklerin Boy Birleşim Yöntemleri

Dış duvarlar genellikle tek kütükle geçilemeyecek kadar uzun olur. Bu durumda kütükler uç uca eklenerek duvar uzatılır. Bu işlem, kütüklerin boy birleşimi olarak adlandırılabilir. ILBA standartlarında, kütüklerin uçlardan birleştiği bölümde açıkta bırakılmış ek yerlerine izin verilmez. Ek yerini ve burada kullanılan metal bağlantı elemanlarını gizlemek, ek yerinden hava ve böcek geçişini önlemek amacıyla bu birleşimi başka bir kütük duvarla veya çerçeve duvarla kesiştirmek gerekir. Ekleme yapılmış duvar dıştan bakıldığında bir bütün olarak algılanmalıdır [57].

Kütüklerin uç uca eklendiği bu bölümde duvar, kendisine dik doğrultuda gelen başka bir duvarla köşe geçmesi oluşturacak biçimde kesiştirilerek bir mekân oluşturulabilir¹. Eğer mekân genişse ve burada duvara gerek yoksa en az 60 cm uzunluğundaki kütüklerden oluşan bir duvar ile kesiştirilebilir (Şekil 2.22). Ayrıca Finlandiya Kütük Yapı Tasarım Kuralları'nda, köşe geçmeleri arasındaki mesafenin en fazla sekiz metre olması gerektiği belirtilmiştir [16]. Kullanılan kütükler genellikle beş altı metre uzunluğundadır. Daha uzun kütükler kullanıldığında da duvar, en fazla sekiz metre sonra kendisine dik doğrultuda gelen bir kütük duvarla veya en az 60 cm uzunluğundaki kütüklerle kesiştirilmelidir² (Bkz. Bölüm 2.3.2.2).

Bir duvarda kütüklerin birleştiği hatta, boy birleşimi yapılmamış yeterli sayıda kütük bulunmalıdır. Bunu sağlamak için boy birleşimi, ilk birkaç kütükte şaşırtılarak yapılabilir¹ (Şekil 3.61).



Şekil 3. 60 Kütük duvarda boy birleşiminin şasırtmalı olarak yapılması [41]

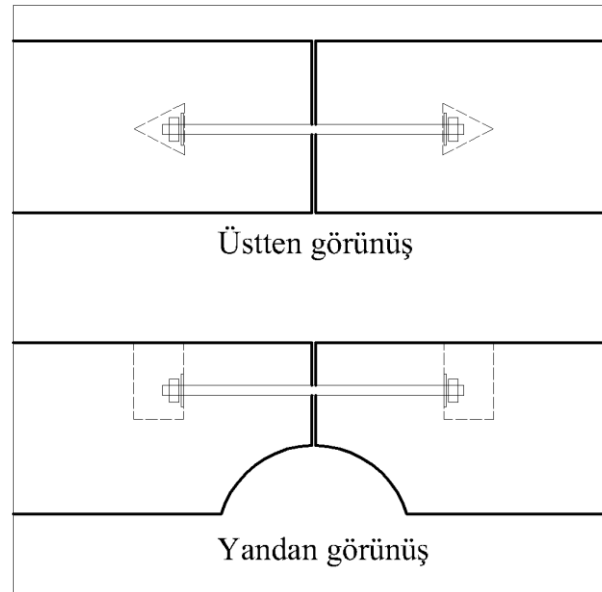
¹ Özmutlu, O., (2011). Doğanay Kütük Ev - Firma yetkilisi ile görüşme.

² Özmutlu, O., (2011). Doğanay Kütük Ev ve Güler, S., (2011). Güler Doğa Evleri - Firma yetkilileri ile görüşme.

Kütüklerin boy birleşimi, kabul edilebilir bir uygulamadır. Ancak duvar ve köşelerin dayanımının ve stabilitesinin sürdürülebilmesi ve birleşim yerinin gizlenmesi için yapılan işlemler çok uzundur [57]. Her bir birleşim, yapıyı bir miktar zayıflatma eğilimindedir. Bu nedenlerle kütük yapılarında boy birleşimlerinin olabildiğince az sayıda tutulması en iyi çözümdür. Ayrıca boy birleşimleri pencere ve kapı boşluklarından olabildiğince uzakta yapılmalıdır [60].

Birleştirme yaparken, düzgün bir şekilde kesilen kütük uçları olabildiğince birbirine yanaştırılmalıdır [167], [60]. Bu kütüklerin uç yüzeyleri düz olabileceği gibi burada dişli geçmeler de yapılabilir.

ILBA'ya göre, duvarın yapısal bütünlüğünü ve sağlamlığını korumak için uç uca eklenen kütükler bulon vb. bağlantı elemanlarıyla birbirine tespit edilmelidir [57]. Bu uygulamada, uç uca getirilen kütüklerin içinde yuvalar açılır. Bulonun demiri ve iki ucundaki somun, bu yuvalara yerleştirilir. Somunların yerleştirildiği yuvalar, demirin yerleştirildiği bölümden daha geniş olup üçgen şeklinde açılabilir. Bulon yerleştirildikten sonra somunlar sıkılarak bağlantı sağlamlaştırılır (Şekil 3.61). Daha sonra üste, ters doğrultudaki kütük yerleştirilir [211]. Bulon kullanılmayıp birleşen kütük uçlarını, eğik çakılan çivilerle birbirine sabitlemek de mümkündür¹. Diğer bir uygulamada ise, birleşim yerinde her iki kütüğe çivilenen metal plakalarla bağlantı sağlanır.

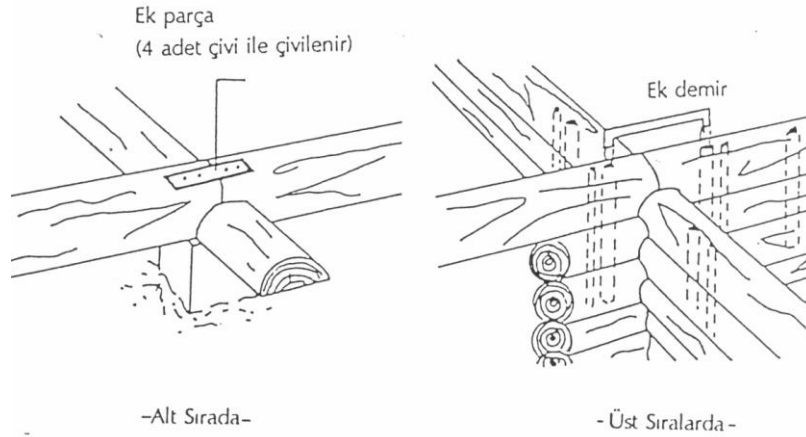


Şekil 3. 61 Bulon yardımıyla birleştirilen kütük uçları [211]

¹ Özmutlu, O., (2011). Doğanay Kütük Ev - Firma yetkilisi ile görüşme.

- **Dairesel kesitli kütüklerin boy birleşimi:**

Boy birleşimi yapılacak olan dairesel kütükler başka bir kütük duvarla kesiştirileceği zaman, bileştirilecek olan kütüklerin uçlarında çeyrek daire şeklinde birer boğaz açılır. Bu oyuk bölümler, en alta yerleştirilen en az 60 cm uzunluğundaki yarım kütüğün üzerine konulur ve birleştirilecek kütüklerin düz yüzeyleri birbirine değdirilir. Bundan sonra, kullanılacak birleştirme elemanına göre uygulama yapılır. Örneğin birleşim yerinin üzerine, kütük eksenine paralel konan metal bir parça, her bir kütüğe en az iki çivi isabet edecek şekilde en az dört çivi ile çivilenir. Bunun üzerine, ısı yalıtımı için conta veya keçe de konduktan sonra, boğaz açılmış dik doğrultudaki kütük yerleştirilir. Sonra tekrar uç uca eklenecek kütükler konur. Bu üst sıralardaki kütüklerin birleştirilmesinde ise n şeklinde demirler kullanılır. Bu şekilde duvar tamamlanır (Şekil 4.62) [167].

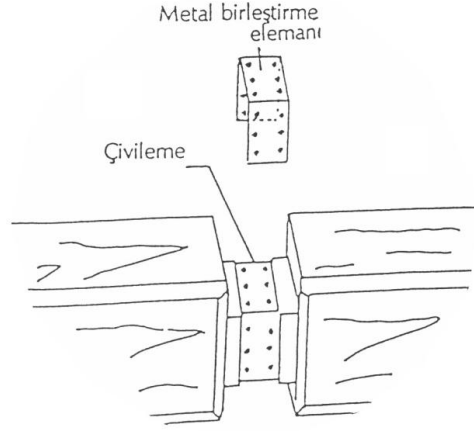


Şekil 4. 62 Dairesel kütüklerle köşe geçmesi oluşturularak boy birleşiminin yapılması [167]

- **Dikdörtgen kesitli kütüklerin boy birleşimi:**

Dikdörtgen kesitli kütüklerin boy birleşimi yapılırken dik doğrultuda gelen duvar, kurtboğazı (kilit yuva) geçme yapılarak uç uca eklenen duvarlarla kesiştirilir. Bu uygulamada, birleştirilecek olan kütüklerin uçları, dört tarafından kesilerek küçültülür. Uçtaki yüzeyler birbirine değdirilir ve birleşim yerinin altından ve üzerinden, birbirini kareye tamamlayan U şeklinde metal birleştirme elemanları çivilenir. Buradan ısı kaçışını önlemek için gerekli yalıtım ürünü de yerleştirildikten sonra bu birleşimin üzerine dik doğrultudaki kütük gelir. Bu kütüğün de kesişim yerinde dört tarafından parça çıkartılmıştır. Kütükler kurtboğazı geçme ile birbirine geçirilir ve duvar bu şekilde tamamlanır (Şekil 4.63) [167]. Kütüklerin birleşim yerinde U şeklinde metal

parçalar yerine dikdörtgen bir metal birleştirme elemanı kullanılıp bu eleman her bir kütüğe en az ikişer çivi ile sabitlenebilir.



Şekil 4. 63 Dikdörtgen kütüklerle köşe geçmesi oluşturularak boy birleşiminin yapılması [167]

3.2.5 Duvar Boşlukları

Yapıda duvar üzerinde kapı, pencere ya da sadece geçiş için boşluk bırakmak gerekebilir. Bu açıklıklar, duvar dayanımını azaltır. Bunun için boşlukların etrafını ilave bağlantı ürünleri ile takviye etmek gerekir. Ayrıca açılacak boşluklarda yapının ileride oturma yapacağı göz önünde bulundurularak önlem alınmalıdır.

3.2.5.1 Duvar Boşluklarının Oluşturulması

Geleneksel yöntemle inşa edilen ahşap yığma yapılarda kapı ve pencere boşlukları, duvarlar oluşturulduktan sonra gerekli yerlerde kütüklerin kesilip çıkartılmasıyla elde edilebilmektedir (Şekil 3.64) [212]. Modern yöntemle üretilenlerde ise, bu boşluklar göz önüne alınarak kütük boyları belirlenir ve duvarların inşası sırasında boşluklar oluşur (Şekil 3.65).

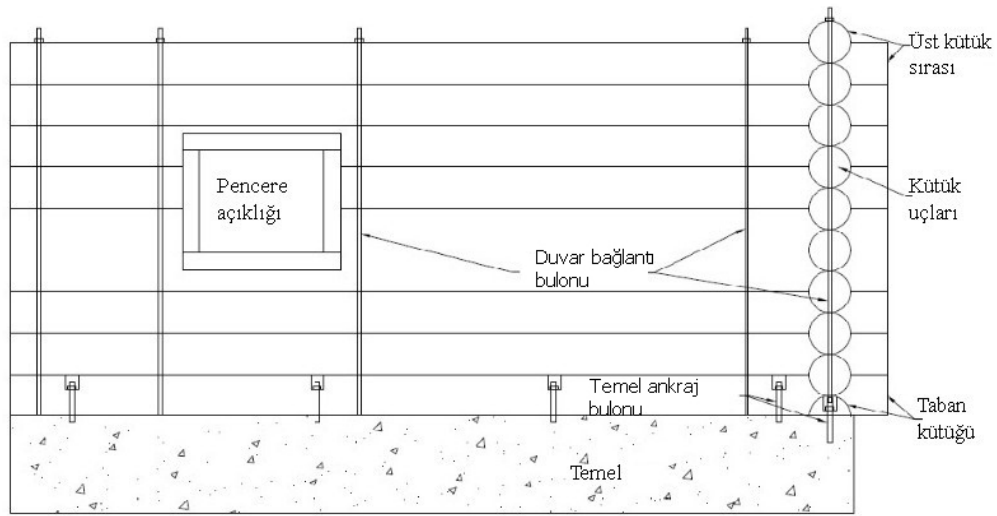


Şekil 3. 64 Geleneksel yöntemle pencere boşluğunun oluşturulması [212]



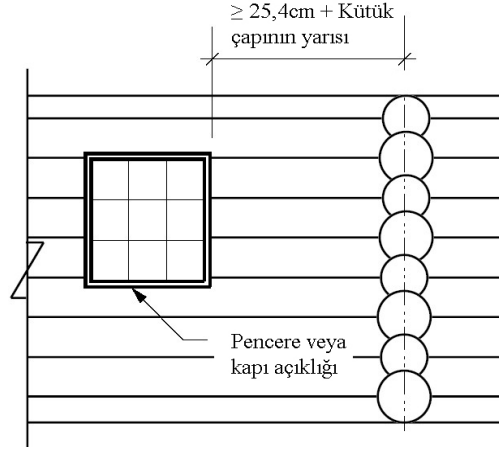
Şekil 3. 65 Modern yöntemle inşa edilen yapıda kapı ve pencere boşlukları [201]

Yığma yapılarda duvarlar taşıyıcı görevi gördüğünden, burada oluşturulan boşluklar duvarda süreksizlik yaratır ve onun dayanımını azaltır. Bu nedenle boşlukların yan tarafları ilave bağlantı ürünleriyle desteklenmelidir. Açılan boşlukların kenarlarından 20-30 cm içeriye boydan boya duvar bağlantı bulonları yerleştirilmelidir (Şekil 3.66) [113]. Bu bulonlar, duvar rijitliğini artırmak için boşluğun her iki yanına yerleştirilir [196].



Şekil 3. 66 Pencere boşluğu kenarlarına yerleştirilen duvar bağlantı bulonları [112]

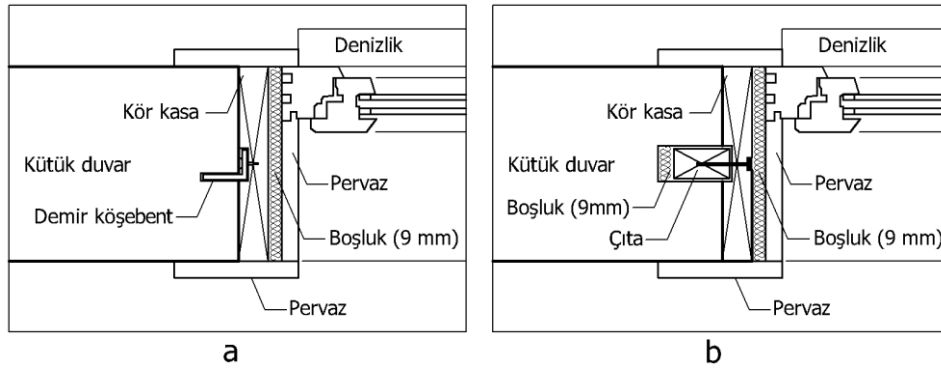
Kapı ve pencere boşluklarının, köşe geçmelerine fazla yakın olması istenmez. ILBA standartlarında açıklık ile köşe geçmesinin merkezi arasında en az “25,4 cm + kütük çapının yarısı” kadar bir mesafe olması gerektiği belirtilmektedir (Şekil 3.67). Eğer oluşturulan boşlukların kenarlarında duvar bağlantı bulonları kullanılmayacaksa boşluklar arasında en az 92 cm dolu duvar bırakılmalıdır [57].



Şekil 3.67 Açıklığın kütüklerin merkezine uzaklığı [57]

3.2.5.2 Pencereleler

Yapıda zamanla oturma meydana geleceğinden dolayı oturma sırasında duvarın rahatça aşağı doğru hareketini sağlamak, kütük yapılar için son derece önemlidir. Bu yapılarda oturma yapmayan yapı bileşenleri olan kapı ve pencerelerin kasaları, yanlardaki kütüklere doğrudan monte edilmemelidir. Kasalar, yanlardaki kütüklere çivilenirse nem kaybederek küçülen kütükler oturma sırasında aşağı doğru hareket edemez ve kütükler arasında boşluklar oluşur; kapı ve pencerelerde çatlama olur. Bunu önlemek amacıyla pencere ile kütük duvar arasında ara yüzey oluşturan bir çerçeve (kör kasa) oluşturulur. Çerçeve, kütüklere çivilenmez; kütük uçlarındaki kanala geçirilen demir köşebende veya ahşap çıtaya tutturulur (Şekil 3.68). Bu kanal, kapı ve pencere boşluklarına bakan kütük uçlarında fabrikada veya duvarlar inşa edildikten sonra şantiyede açılır (Şekil 3.69-a) [102]. Kanallar, açıklık boyunca düşeyde devam eder. Duvarlar inşa edildikten sonra yanlardaki bu kanallara demir köşebent veya ahşap çita yerleştirilir (Şekil 3.70). Bu parçalar kanalın en üstüne kadar uzanmaz. Oturmaya engel olmaması için, üstte bırakılan oturma payına kadar devam eder (Şekil 3.69-b) [57]. Çerçeve (kör kasa), köşebent veya çıtaya tutturulduktan sonra pencere kasası çerçeveye monte edilir (Şekil 3.70) [192]. Böylece oturma sırasında pencerenin, köşebent veya çita ile birlikte kanal içinde hareket edebilmesi sağlanmış olur.



Şekil 3. 68 Pencere ve kapı boşluğunda köşebent ve ahşap çıta uygulaması [41]

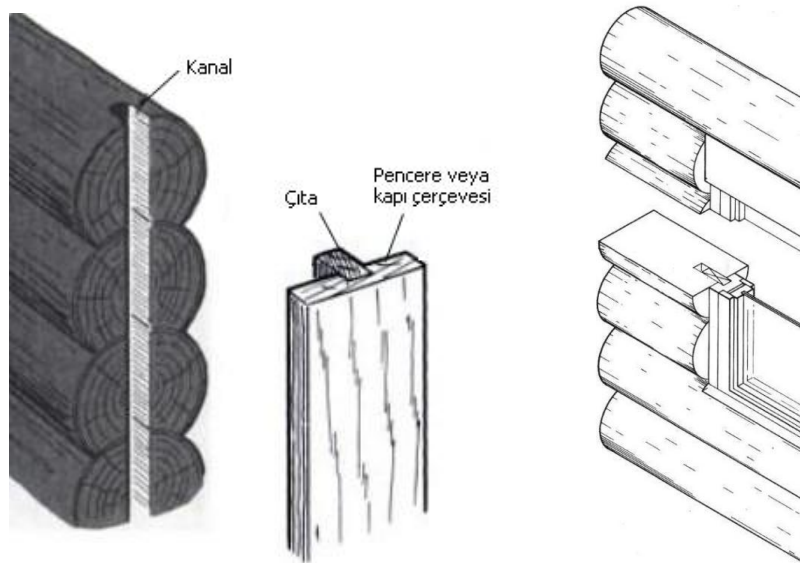


Şekil 3. 69-a Duvar boşluğunda kanal açılması [73]



Şekil 3. 69-b Kanalda ahşap çıta uygulaması [213]

Çıta geçirilecek olan kanala önce bir conta yerleştirilir. Bu nedenle kanala, contanın kalınlığı kadar bir ilave derinlik verilmelidir. Bu derinlik uygulamada 9 mm kadar alınır (Şekil 3.68) [192]. Gerekliğinde elektrik kablolarının geçirilebilmesi için kanalın derinliği daha da artırılabilir [57].



Şekil 3. 70 Çerçeve, çıta ve kütük duvar birleşimi [214], [212]

Kasanın tespit edildiği çerçeve (kör kasa), tipik olarak altta ve üstte birer yatay ve yanlarda birer veya ikişer düşey ahşap parçadan meydana gelir (Şekil 3.71-a). Bazen bu biçimde dört kenardan oluşan tam bir çerçeveye ihtiyaç olabilir. Çerçevenin düşey ve yatay parçaları uç uca eklenerek vida veya çivilerle birbirine tespit edilebilir (Şekil 3.72) ya da ahşap kavelalar kullanılarak birbirine tutkallanabilir. Bazı durumlarda ise alttaki parça gerekmez. Bu uygulamada üç kenarlı çerçevenin yan taraflarında tek yerine çift parça kullanılabilir (Şekil 3.71-b). Çıta, çerçeve yan parçasının bir miktar içine girerse ikinci parçanın kullanımı sistemin daha rijit olmasını sağlar. Ayrıca ikinci parça, kasanın montajı için daha iyi çivileme yüzeyi oluşturur (Şekil 3.75-b). Ancak genellikle yanlarda tek parça kullanmak yeterli olmaktadır [192].



Şekil 3. 71-a Dört kenardan oluşan tam çerçeve [192]



Şekil 3. 71-b Yanlarda çift parça kullanılan, üç kenardan oluşan tam çerçeve [192]



Şekil 3. 72 Pencere çerçevesinin (kör kasanın) birleşimi [215]

Köşebent veya çıta, kütük uçlarındaki kanala rahatça ve gevşek bir şekilde geçirilmelidir. Aksi hâlde ahşap nem kaybedip küçülürken kanalın genişliği azalacak; köşebent veya çıta, kanal içinde kayamaz hâle gelecektir. Bu da duvarların oturma yapmasına engel olacaktır. Bunun için kanal, yeterli genişlikte olmalıdır. Günümüzdeki uygulamalarda genellikle ahşap çitalı sistem kullanılmakla birlikte demir köşebent

kullanan uygulamacılar da vardır. Ancak demir köşebent, sistemin içinde nemlenme potansiyelini artırabilir [192].

Köşebent kullanılan ilk yöntemde demir köşebentin bir kenarı, ahşap çerçeveye (kör kasaya) çivilenir; ardından diğer kenarı kütük ucundan parça çıkartılarak oluşturulan ince kanala geçirilir (Şekil 3.68-a). İkinci yöntemde ise çerçevenin yan parçası, çıtaya tespit edilir ve çitanın diğer yüzü, kütük ucunda açılan kanala yerleştirilir (Şekil 3.68-b ve Şekil 3.70) [57]. Bu uygulamada önce duvarlar tamamlanır. Daha sonra çita ile çerçeveyi oluşturan parçalar teker teker monte edilir.

Bunun dışında çita ve çerçevenin tüm parçalarını, bir dikdörtgen oluşturacak biçimde birbirine sabitledikten sonra duvara monte etmek de mümkündür. Bunun için önce pencere boşluğunun kenarındaki ilk kütük sırası yerleştirilir. Kör kasa ve çitalardan oluşan dikdörtgen çerçeve, bu kütüğe geçirildikten sonra diğer kütükler yerleştirilir (Şekil 3.73).



Şekil 3.73 Duvar kütüklerinden önce pencere çerçevesinin yerleştirilmesi [216]

Çita ve çerçeve (kör kasa) yerleştirilmeden önce, nemlenmeyi önlemek için kütüklerin ucundaki kanala ve çerçevenin degeceği yüzeye yüksek kalitede, nefes alabilen, su itici bir conta (yalıtım fitili) yerleştirilmelidir (Şekil 3.74). Bu, kütük ile çita ve çerçevenin birleşim yerinden kaynaklanabilecek hava sızıntısına karşı da ilave bir bariyer oluşturur. Demir köşebent kullanılıyorsa, bunun tüm yüzeylerine yalıtım ürünü sürülür. Fital yerleştirildikten sonra çita, kütüklerin ucundaki kanala geçirilir. Ardından çerçevenin yandaki düşey parçası, çıtaya rijit bir şekilde tutturulur (Çita ile çerçeve birbirine daha önceden de tespit edilebilir). Köşebent veya çita ile çerçeve arasında çivi, vida gibi bağlantı ürünleriyle birlikte yapıştırıcı da kullanılması, bağlantı yerinden hava sızıntısını

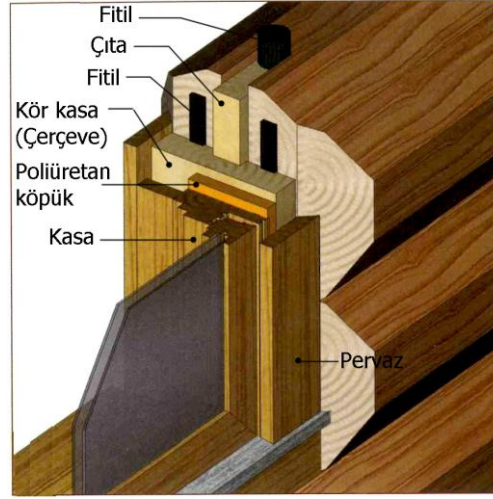
önler. Bağlantı ürünlerinin kütüğe ulaşmamasına dikkat edilmelidir. Zira bu durum, duvarın oturmasına engel olur [192].

Kapı ve pencere yapımında, su ve hava sızıntısını, su buharının yoğuşmasını önlemek için buhar kesici ürün (buhar bariyeri) ile buhar geçirimli su yalıtım ürünü kullanılması önemlidir [192]. Buhar kesici ürün, yapının sıcak olan tarafına, yani iç tarafa yerleştirilmelidir.

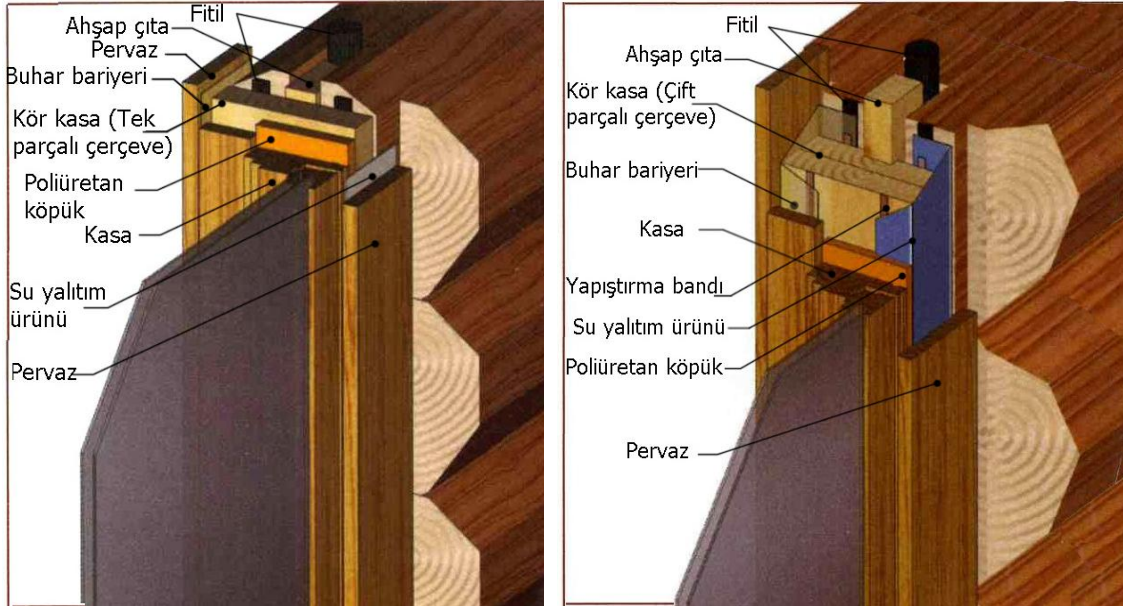
Yanlarda çift parçalı çerçeve kullanıldığında bu ahşap parçalar, aralarından hava sızıntısını önlemek ve yoğuşmaya engel olmak için içten buhar kesici ürünle; dıştan kendinden yapışkanlı, esnek, buhar geçirimli (nefes alabilen) su yalıtım ürünüyle sarılmalıdır (Şekil 3.75-b). Tek çerçeve parçası kullanılıyorsa çerçeveye kütük ve kasanın birleşim yerine buhar kesici ürün ve su yalıtım ürünü yapıştırılabilir (Şekil 3.75-a).

Kapı ve pencere yalıtımında bir diğer önemli nokta, dış mekâna bakan tüm birleşimlerin suyu kendi kendine uzaklaştırabilme (self-draining) özelliğine sahip olmasıdır. Eğer birleşim yerlerinden su girer ve bu su dışarı atılamazsa ahşapta çürüme meydana gelebilir [192].

Kütükler ile çerçeve bağlantısı tamamlandıktan sonra pencere kasası, çerçevenin içine yerleştirilir. Kasa ile çerçeve arasında; pencereyi şakullemek, düzgün bir biçimde oturtabilmek amacıyla genellikle 9 mm'lik bir boşluk bırakılır ve bu, kasayla çerçeve arasında pencere boyunca devam eder (Şekil 3.68). Boşluk ile kasa arasına montaj sırasında geçici olarak çıtalara konur. Kasalar monte edildikten sonra çıtalara alınır ve boşluk, düşük genleşmeli poliüretan köpükle doldurulur [192]. Poliüretan köpük iyi bir dolgu geci olmasının yanında buna benzer işlerde iyi bir bağlayıcı ve montaj gerecidir [217]. Yapıştırma ve dolgu oluşturmanın dışında yalıtım da sağlar. Köpük kurduktan sonra çerçeve, birer pervaz ile içten ve dıştan kapatılır (Şekil 3.74). Çerçeve ile pencere kasası arasındaki köpüğün dıştan görünmesini engellemek için kasa ya pervaza kadar uzanacak genişlikte bir tam kasa olmalı ya da kasayla pervaz arasına, yani pencerenin iç tarafına, kasanın devamı niteliğinde ikinci bir pervaz tahtası monte edilmelidir (Şekil 3.68, Şekil 3.74 ve Şekil 3.75).



Şekil 3. 74 Çerçeve ve çita ile kütük duvar arasında fitil kullanılması [192]



Şekil 3. 75-a Tek parçalı kör kasa detayı Şekil 3. 75-b Çift parçalı kör kasa detayı [192]

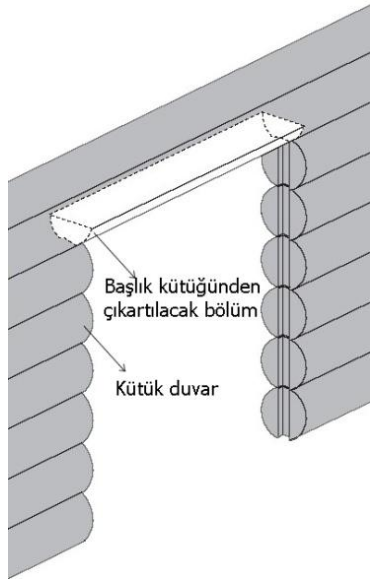
Yanlardaki bu kanallı bağlantılar kapı ve pencereyi yanlardan tutma görevi yaparak yatay hareketi kısıtlarken, duvarın düşey hareketine, yani oturmaya izin verir [113], [57].

Açıklığın her iki kenarındaki kütük uçları, pencere veya kapı çerçevesinin genişliğine uygun hâle getirilecek şekilde daraltılabilir. Bunun için kütük uçlarının kenarları eğri veya açılı şekilde kesilebilir (Şekil 3.74 ve Şekil 3.77). Böylece kasa, pahlanmış kütük uçlarının tam üzerine gelir. Yanlardaki pervazların birer ucu da, bu açılı kenara uygun şekilde kesilebilir. Kütük uçlarının pahlanması, rüzgârın getirdiği yağmur suyunun, kütüklerin ucu ile çerçeve arasına nüfuz etmesini önler [192]. Ayrıca binaya estetik bir görünüm katar.

Kapı ve pencereler için bir diğer önemli nokta, açıklığın oturmadan dolayı zamanla bir miktar kısılacak olmasıdır. Buna önlem olarak kapı veya pencere yüksekliğine göre burada gerçekleşecek oturma miktarı hesaplanıp açıklığın üst bölümünde boşluk bırakılmalıdır.

Duvar boşluğunun lento bölümünde yer alan kütüğe “başlık kütüğü” denir. Başlık kütüğünün açıklığa bakan düz bir yüzeyi vardır [57]. Bu kütüğün içinden parça çıkartılarak oturma için boşluk bırakılır. Oturma miktarına göre yüksekliği belirlenen bu parça fabrikada kütüğün üretimi sırasında çıkartılabileceği gibi, fabrikada kesilecek hat belirlenip inşaat sırasında da kesilip çıkartılabilir (Şekil 3.76 ve Şekil 3.778) [102]. Ayrıca duvar açıklığının üzerindeki başlık kütüğü sürekli olmalıdır [114].

Başlık kütüğü üzerinde en az bir tane daha kütük sırası yoksa; yani duvarın dayanımı, üzerine yerleştirilen döşeme ve çatı yüklerini desteklemek için yeterli değilse kendisinden parça çıkartılan başlık kütüğü, yüksekliğinin yarısından fazlasını kaybetmemelidir [57].



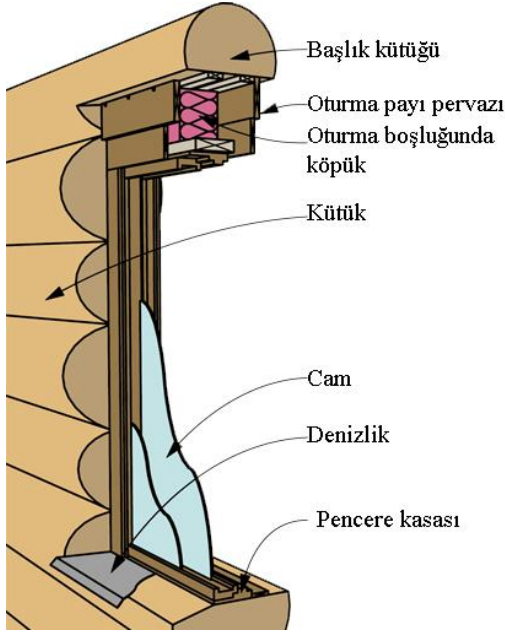
Şekil 3. 76 Duvar boşluğunda başlık kütüğü uygulaması [102]



Şekil 3. 77 Pencere boşluğunda çerçeve ve buna monte edilen kasa-kanat sistemi [73]

Oturma için açıklığın üzerinde bırakılan boşluk, oturmaya, dolayısıyla başlık kütüğünün hareketine engel olmayacak, sıkıştırılabilir bir ısı yalıtım köpüğüyle doldurulur [57]. Çerçeve (kör kasa) ile başlık kütüğünün dış taraftaki bağlantısı arasında yalıtım sağlamak için esnek, kendinden yapışkanlı, buhar geçirimli su yalıtım; iç tarafta ise buhar kesici ürün (buhar bariyeri) kullanılabilir [192]. Soğuk dönemlerde iç mekânda ısınan hava dışarıya doğru akar. Bu havanın soğuk bölüme gelmeden önce ısı yalıtım

ürününün içinde yoğuşup onun ısı tutuculuk değerini azaltmasını önlemek üzere ısı yalıtımının iç tarafına buhar kesici ürün yerleştirilir [9]. Su yalıtım bandı ve buhar kesici bant, oturma boşluğundaki ısı yalıtım köpüğünü dıştan ve içten sarar. Ardından bu bölüm, dışarıdan görünmemesi için birer pervaz (oturma payı pervazı) ile içten ve dıştan kapatılır. Bu pervazlar oturma sırasında aşağı doğru kayar (Şekil 3.78 ve Şekil 3.79) [192].



Şekil 3. 78 Kütük duvarda pencere [218]

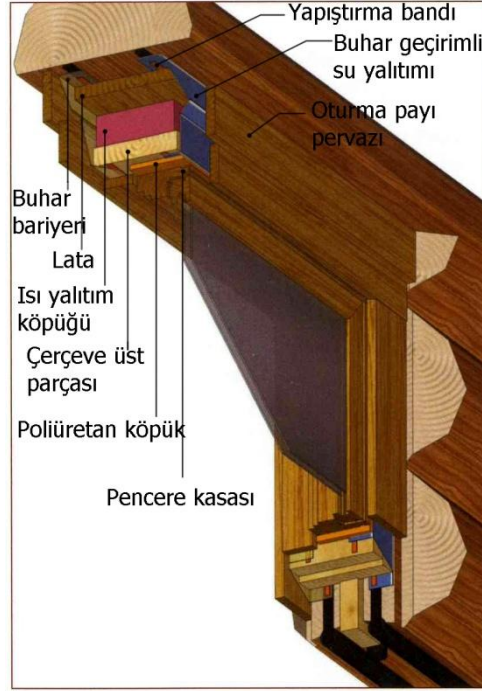


Şekil 3. 79 Pencere üzerinde oturma payı pervazı [219]

Pencere üstü de farklı şekillerde yapılabilir. İlkinde başlık kütüğünün altında bir lata olur. İç taraftan buhar kesici ürün, dış taraftan buhar geçirimli su yalıtım ürünü, başlık kütüğünün altına yapıştırılır; başlık kütüğü ile lata arasına tespit edilir. Lata, ahşap çerçeve parçasından daha geniş olmalı, hem iç hem dış tarafa doğru çıkıntı yapmalıdır. Latanın altında bırakılan oturma boşluğuna köpük yerleştirilir. Bunun altında çerçevenin üst parçası bulunur. Başlık kütüğü ile lata arasına yerleştirilen buhar kesici ürün ve su yalıtımı, oturma boşluğundaki ısı yalıtım köpüğünü sarar ve bir önceki aşamada yerleştirilmiş olan çerçeve üst tahtasının altına doğru döndürülür ve buraya yapıştırılır.

Yalıtım örtüleri, çerçevenin yanlardaki parçalarına daha önceden sarılmış olan yalıtım örtülerine, bu amaçla özel olarak üretilmiş bantlar yardımıyla yapıştırılır. Böylece çerçeve, pencerenin yerleştirilmesi için hazır hâle getirilir. Bu yöntemde kasanın üzerine yerleştirilen pervazdan başka, iç ve dış taraftan birer oturma payı pervazı sadece

lataya tespit edilir. Oturma gerçekleşirken bu pervaz, başlık kütüğüyle birlikte aşağı doğru kayar (Şekil 3.80) [192].

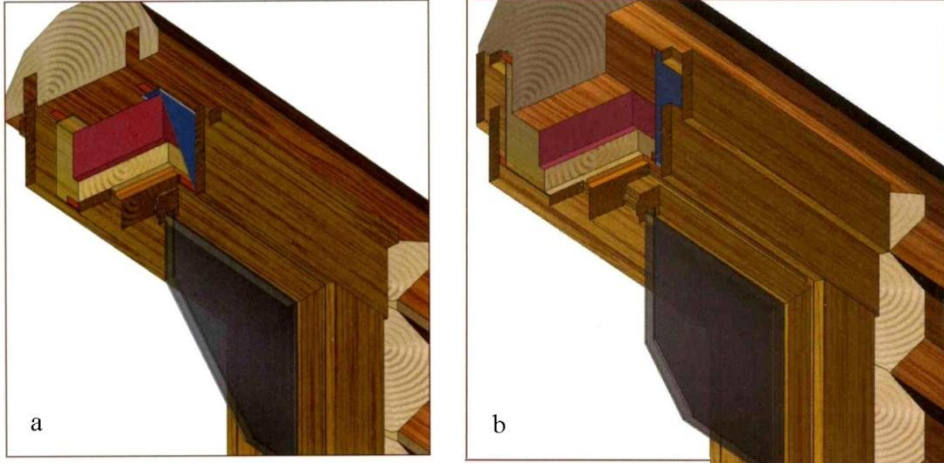


Şekil 3. 80 Başlık kütüğünün altında lata olan pencere sistemi [192]

İkinci yöntemde başlık kütüğünün altında lata olmaz. İç taraftan buhar kesici ürün, dış taraftan su yalıtım ürünü başlık kütüğünün altına yapıştırılır. Bunlar, ısı yalıtım köpüğünü sarar ve çerçeve üst tahtasının altına doğru döndürülerek buraya yapıştırılır. Başlık kütüğü, alt tarafı kesilip düzleştirildikten sonra yeterli yüksekliğe sahipse, hem pencere üst pervazı hem de oturma payı pervazı olarak tek bir pervaz kullanmak mümkün olur. Başlık kütüğünün altında, iç ve dış tarafta pervazların geçeceği kanallar oluşturulmuştur. Pencere, çerçeve içine yerleştirildikten sonra pervazlar (oturma payı pervazları) başlık kütüğünün altında oluşturulan bu kanallara monte edilir. Oturma sırasında bu pervazlar aşağı doğru kayar. Daha bitmiş bir görüntü elde etmek için başlık kütüğünün alt tarafına ince bir çita tutturulabilir (Şekil 3.81-a) [192]. Ancak bu uygulamada açılır kanat yapılacaksa, aşağı doğru kayan oturma payı pervazı, pencerenin açılmasını engelleyebilir. Bu durumda oturma tamamlandıktan sonra oturma payı pervazı çıkartılıp daha kısa bir pervaz takılmalıdır.

Diğer bir uygulamada ise başlık kütüğünün yan taraflarından parça çıkartılarak kütüğün ortası, çerçevenin genişliğine getirilir. Alttaki oturma boşluğuna köpük yerleştirilir. Buhar bariyeri ve buhar geçirimli su yalıtım örtüsü, başlık kütüğünün ortasında

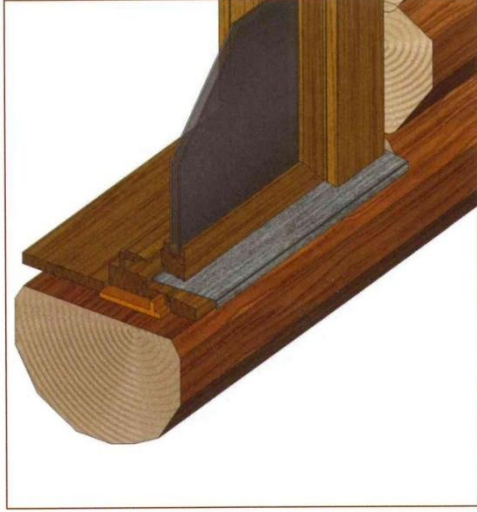
oluşturulan bölümün kenarlarına yapıştırılarak aşağıdaki çerçeve üst tahtasına doğru indirilir. Pencere pervazı, çerçeve üst parçasına tutturulurken ayrı bir oturma payı pervazı, üstte başlık kütüğüne çivilenen bir çıtaya tespit edilir ve oturma sırasında başlık kütüğü ile birlikte aşağı doğru kayar (Şekil 3.81-b) [192].



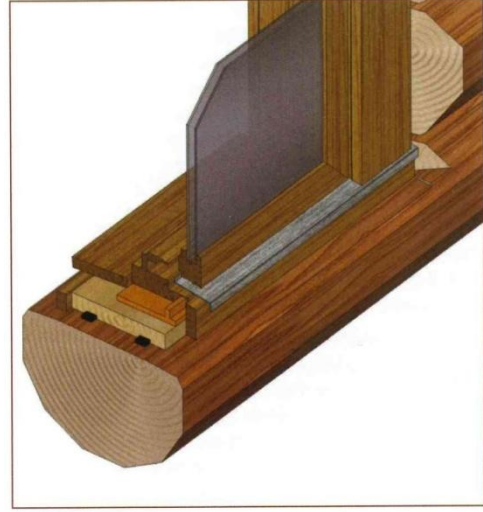
Şekil 3. 81 Başlık kütüğünün altında lata olmayan pencere sistemleri [192]

Denizlik bölümünde pencerenin oturduğu kütük yarımdır. Suyun bu bölümden uzaklaştırılması için kütüğün üst bölümü dışa doğru eğimli olmalıdır [57]. Ayrıca pencerenin yapımına, alt bölümden başlanmalıdır.

Pencerelerde denizlik bölümü farklı biçimlerde yapılabilir. Çerçeve (kör kasa) üç kenardan oluşuyorsa pencere doğrudan alttaki kütüğe oturur. Pencere kasası ile alttaki kütük arasında yanlardaki gibi 9 mm'lik bir dolgu boşluğu olur. Burası poliüretan köpükle doldurulur. Kütüğün üzerine, kasanın yanlarına denizlik oturtulur (Şekil 3.82-a). Çerçeve (kör kasa) dört kenardan oluşan tam bir çerçeve ise alttaki kütük ile çerçeve arasındaki bağlantının sağlam olması için aralarına dolgu ürünü (fital/conta) yerleştirilir. Sonra pencerenin alt kasası, çerçevenin alt parçası üzerine yerleştirilir. Pencere kasası ile çerçeve arasında da bir boşluk olur. Burası poliüretan köpükle doldurulur. Çerçevenin ve bununla kasa arasındaki boşluğun (poliüretan köpüğü) dıştan görünmesini engellemek için iç ve dış tarafta çıtalalar kullanılır (Şekil 3.82-b). Çerçevenin alt parçası üzerine denizlik çakılır. Dışa doğru eğimli olarak yerleştirilen dış denizliğin üzerine, suyun içeri geçişini engellemek için damlalık/damlama oluğu açılır ve denizliğin üzerinde, suyu atmak için metal denizlik profili (damlalık profili) kullanılabilir [192].



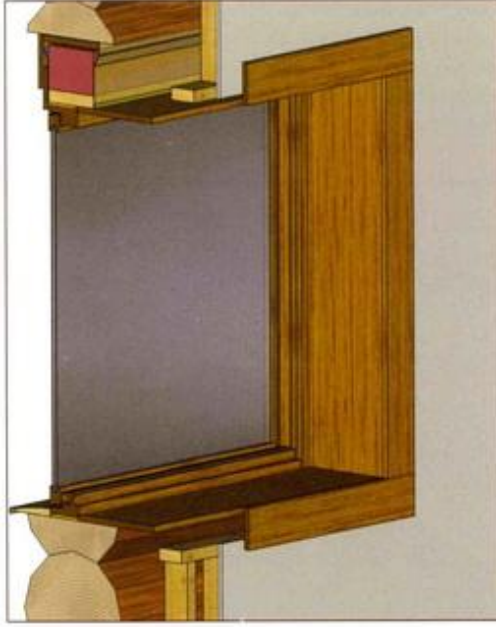
Şekil 3. 82-a Üç kenardan oluşan çerçevede denizlik uygulaması [192]



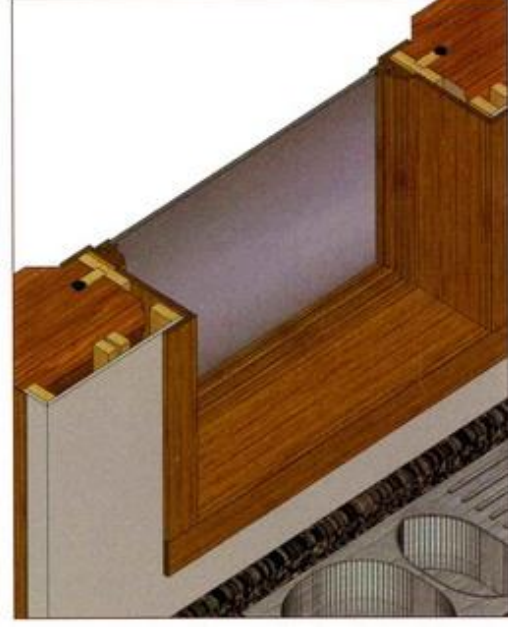
Şekil 3. 82-b Dört kenardan oluşan çerçevede denizlik uygulaması [192]

Kütük duvarların ısı yalıtım özelliği yeterli olmadığında, iç taraftan eklenen bir çerçeve arasına ısı yalıtım gereci yerleştirilip yüzey, alçı levha veya benzeri bir ürünle kaplanır. Böylece duvarın ısı yalıtım özelliği artırılabilir. Ya da yalıtım amacının dışında, iç mekânda düz bir duvar yüzeyi istendiğinde kütük duvara içten bir çerçeve duvar monte edilerek bu çerçeve, bir pano ile kaplanır. Çerçeve duvar monte edilirken, kanallı bağlantılar yardımıyla kütük duvarın oturma sırasında hareket edebilmesi sağlanmalıdır (Bkz. Bölüm 3.2.8). Bu biçem çift katmanlı duvarlarda pencere açmak gerektiğinde dikkat edilmesi gereken noktalar vardır.

Çerçeve duvar ile pencere, oturma yapmayan yapı bileşenleridir. Bu bileşenlerin, kütük duvarın oturmasına engel olmayacak şekilde detaylandırılması ve uygulanması gerekir. Öncelikle pencere, yukarıda anlatıldığı şekilde kütük duvara monte edilir. Çerçeve duvar, tüm yüksekliği boyunca sabit kalırken pencere, altındaki kütük duvar parçasının yapacağı oturma miktarı kadar aşağı kayacaktır. Bu nedenle yanlardaki pervazlar, çerçeve duvara ve kaplamasına değil, kasaya monte edilir. Yatayda pencere çerçevesi (kör kasa) ile duvar kaplamasına kadar olan alanı kapatacak şekilde iç denizlik yerleştirilir (Şekil 3.83) [192].



Şekil 3. 83-a Kaplanan kütük duvarda açılan pencere [192]



Şekil 3. 83-b Duvar kaplaması ile pencere detayı [192]

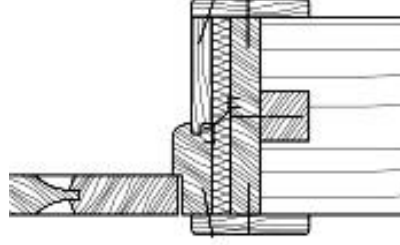
Kütük duvara bitişik çerçevenin yatay parçası ve duvar kaplaması yerleştirilirken, denizliğin altında bir miktar oturma payı bırakılmalıdır. Bunun için, döşemeden denizliğe kadarki kütük duvarın yapacağı oturma miktarı hesaplanır. Bu oturma boşluğu, iç denizliğe monte edilen bir oturma payı pervazı ile kapatılır. Oturma sırasında pencere ve kütük duvarla birlikte pervaz da aşağı doğru kayar ve bu boşluk küçülür (Şekil 3.83-a) [192].

Kör kasanın (pencere çerçevesinin) üst parçasının üzerinde, pencere yüksekliğine göre hesaplanacak bir oturma payı bırakılmıştır. Çerçeve duvar, pencerenin olduğu bölümde kör kasanın üst parçasının hizasında bitirilir. Üst pervaz, çerçeve duvara ve kaplamasına değil; yanlarda olduğu gibi, yeterli genişlikteki kasaya (veya kasaya sabitlenen ilave pervaza) monte edilir. Oturma gerçekleşirken bu kasa, üst pervazla birlikte bir miktar aşağı kayar; üstündeki (çerçeve duvara ait) çerçeve tahtası ile arasındaki boşluk büyür. Bu nedenle pervazın, bu boşluğu kapatacak genişlikte olması gerekir (Şekil 3.83-a) [192].

3.2.5.3 Kapılar

Ahşap yığma yapılarda kapılar, pencerelerle benzer yöntemlerle inşa edilir (Şekil 3.84). Kapıların kenarında da pencerelerdeki gibi demir köşebent veya ahşap çıta yerleştirilen bir kanal olur. Kapı çerçevesi yanlardan buraya monte edilir. Kapı yüksekliği pencere

yüksekliğine göre daha fazla olduğu için, kapının üzerinde daha fazla oturma payı bırakılır (Şekil 3.85-a). Pencerenin alt tarafında kütüğün oluşturduğu bir denizlik yer alırken, kapı açıklığının altında eşik bulunur (Şekil 3.85-b).



Şekil 3. 84 Kapının yatay kesiti [220]



Şekil 3. 85-a Kapının çerçeveye monte edilmesi [192]



Şekil 3. 85-b Kapının eşiğe oturması [192]

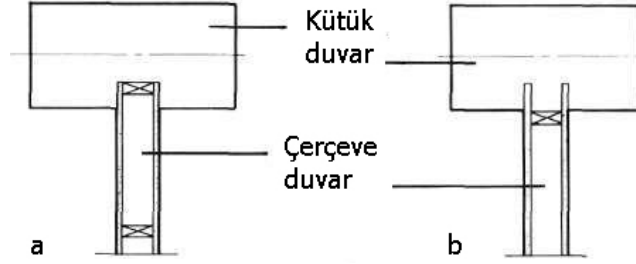
Bu yöntemlerin dışında farklı biçimlerde pencere ve kapı uygulamaları yapmak da olanaklıdır.

3.2.6 Ara Bölme Duvarların Montajı

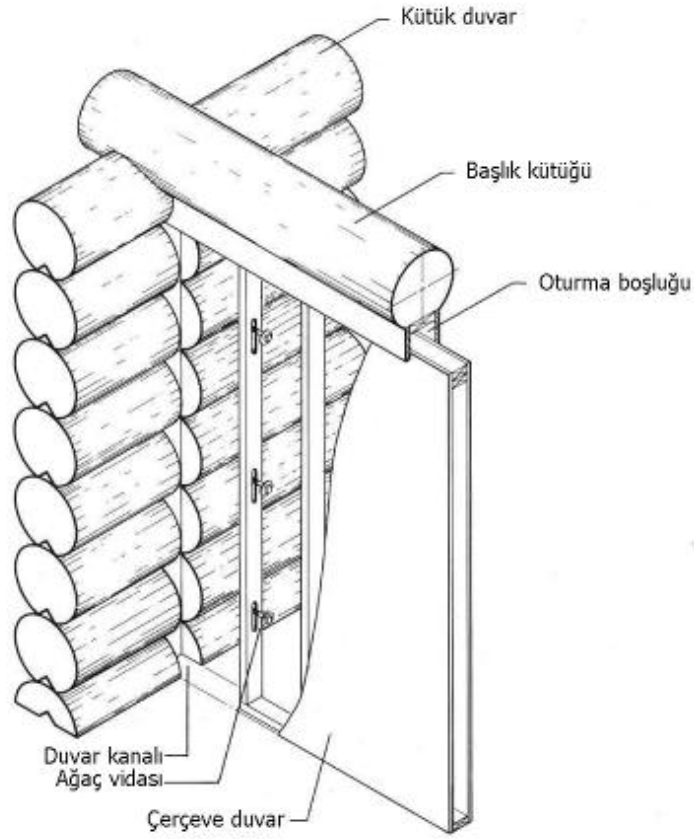
Yapı içindeki mekânları ayıran duvarlar kütüklerden oluşabileceği gibi, farklı sistemlerle üretilen duvarlarla da mekânlar bölünebilmektedir. İç mekânda genellikle ahşap hafif çerçeve duvarlar kullanılmaktadır. Bu duvarlar oturma yapmaz. Bu nedenle kütük duvarla bağlantı yerlerinde kütüklerin oturma sırasında rahatça kayabilmesi sağlanmalıdır.

Bölücü duvarın kütük duvara eklenmesinde iki yöntem vardır (Şekil 3.86). İlkinde ahşap çerçeve duvarın kütük duvara monte edileceği bölümde kütüklerin içinden,

çerçeve duvarın genişliğine göre bir kanal açılır. Bu kanala çerçeve duvar yerleştirilir (Şekil 3.86-a ve Şekil 3.87). Çerçeve duvarın kütük duvara rahatça geçmesi için kütüklerde açılan kanal, çerçeve duvar kalınlığından biraz fazla olmalıdır [212]. Kütük duvarda oluşturulan kanalın yüksekliği, çerçeve duvar yüksekliğinden biraz fazla olmalı, kanalın üst bölümünde oturma için pay bırakılmalıdır.



Şekil 3. 86 Bölücü duvar ile kütük duvar bağlantı şekilleri [212]



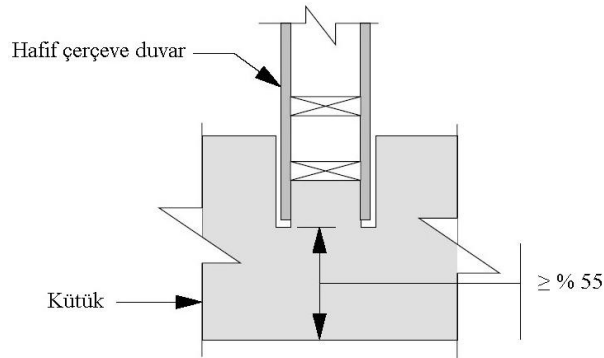
Şekil 3. 87 Kütük duvara çerçeve duvarın yerleştirilmesi [212]

İkinci yöntemde ise çerçevenin her iki yanında yalnızca çerçeve duvar kaplamasının (örneğin alçı levha kaplamasının) geçeceği kalınlıkta kanallar açılarak kaplamalar bu kanallara geçirilir. Çerçeve, belirli kurallara göre kütüklere tutturulduktan sonra kaplamalar, oluşturulan bu düşey kanallara geçirilir (Şekil 3.86-b ve Şekil 3.88) [221].

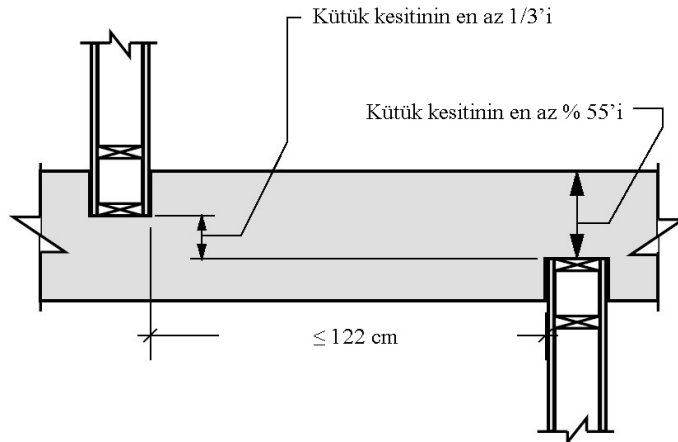


Şekil 3. 88 Kütük duvarda bölücü duvar kaplaması için açılan kanal ve kaplamanın kanala montajı [221]

Çerçeve duvarın yerleştirilmesi için kütükten parça çıkartıldıktan sonra kütük kesit alanının en az % 55'i kalmalıdır (Şekil 2.89). İç mekânda bulunan bir kütük duvarın farklı taraflarına iki bölücü duvar geçirilecekse, bu duvarların birbirine yakın kenarları arasındaki mesafe en az 122 cm olmalıdır. Eğer mesafe 122 cm'den azsa kütükten parçalar çıkartıldıktan sonra toplamda kütük kalınlığının en az 1/3'i kesilmeden kalmalıdır. Parçanın çıkartıldığı bölümde ise % 55'lik bölümün kalması gerekir (Şekil 2.90) [57].

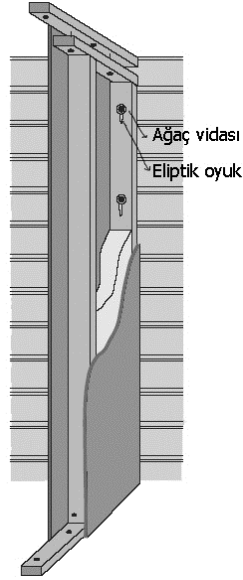


Şekil 3. 89 Kütük ile çerçeve duvar bağlantısı [57]



Şekil 3. 90 Kütük duvara iki yüzünden çerçeve duvar bağlantısı [57]

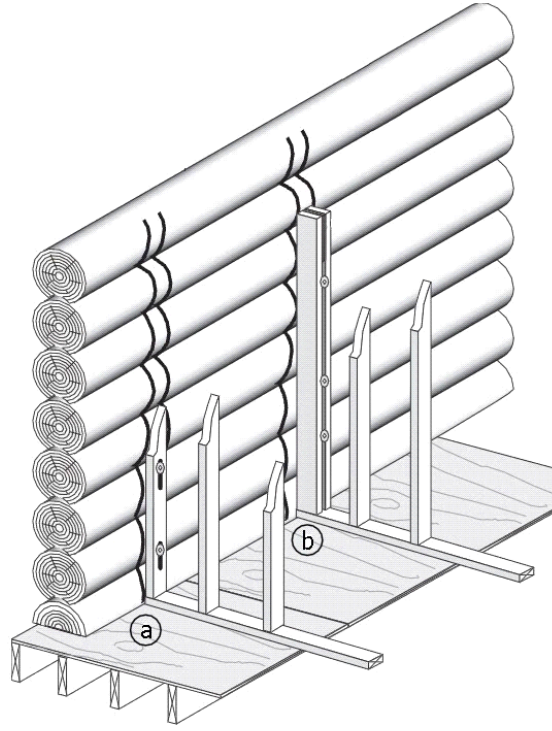
Çerçeve duvarın kütük duvarla bağlantısı, kütük duvarın rahatça oturma yapmasına izin vermelidir. Kütük duvara tutturulan çerçeve duvar dikmesine, yapı oturma yaparken vidaların aşağı doğru kayabilmesi için yuvarlak yerine uzun ince delikler açılır (Şekil 3.87 ve Şekil 3.91) [16]. Ağaç vidası veya ağaç çivisi ve pul, dikme üzerinde açılan uzun ince deliğin üst bölümüne geçirilir. Dikme, buradan kütüklere vidalanır. Bir çerçeve dikmesine ortalama üç tane düşey kanal açmak uygundur (Şekil 3.87). Bu kanalların uzunluğu, hesaplanan oturma miktarına göre belirlenir [212]. Oturma sırasında kütük duvar kısalırken trifon vida/ağaç vidası (Şekil 3.92) veya ağaç çivisi, dikmeye açılan düşey kanalın içinde aşağı doğru kayar. Böylece kütük duvarda oturma sorunsuzca gerçekleşir. Çerçeve duvar dikmesinin en altında uzun ince delik açmaya gerek yoktur. Bu bölümde dairesel bir delik açılıp çerçeve buradan en alttaki kütüğe rijit bir şekilde sabitlenebilir.



Şekil 3. 91 Hafif çerçeve bölücü duvar [16]

Şekil 3. 92 Ağaç vidası [206]

Çerçeve duvar dikmesinin kütük duvarla birleşeceği bölüm iki şekilde oluşturulabilir. İlkinde kütük duvarla birleştirilecek olan çerçeve duvar dikmesi, diğer dikmelere paraleldir; yani dikmenin geniş yüzü kütük duvara dönüktür (Şekil 3.93-a). İkinci yöntemde ise çerçeve duvarın kütük duvarla birleştirileceği bölümde diğer dikmelere dik şekilde yerleştirilen, yani dar yüzeyi kütük duvara bakan iki dikme vardır (Şekil 3.93-b). Çerçeveyi kütüklere tespit edecek olan vidalar, bu dikmelerin arasından geçirilir. Diğerine göre daha hızlı uygulanan bu yöntemde daha fazla ahşap kullanılmaktadır. Dikmeler her iki taraftan; “plywood”, alçı levha, OSB gibi levhalar ile kaplanır [222].



Şekil 3. 93 Çerçeve duvarın kütük duvara tutturulma yöntemleri [222]

Kapı ve pencerelerde olduğu gibi, çerçeve duvarların üst tarafında da oturma miktarı kadar boşluk bırakılmalıdır. Çerçeve duvar, kütük kirişe paralel olarak yerleştirildiğinde kirişin altında veya yanında konumlanabilir. Eğer altında ise kirişin alt tarafı düzleştirilir ve buraya bir lata monte edilir (Şekil 3.94). Latanın genişliği, çerçeve duvarın toplam genişliğine eşit olmalıdır. Eğer genişlik yetersizse, lata her iki yandan çıtalarla desteklenebilir [192]. Boşluğun üzerindeki lata ile çerçeve duvarın üst parçası, baş tarafı dişsiz, uç tarafı dişli olan vidalarla birleştirilir (Şekil 3.95). Vida, çerçeve üst tahtasına alt taraftan geçirilir. Oturma sırasında boşluk kapanırken vidanın dişsiz bölümü aşağı kayar.

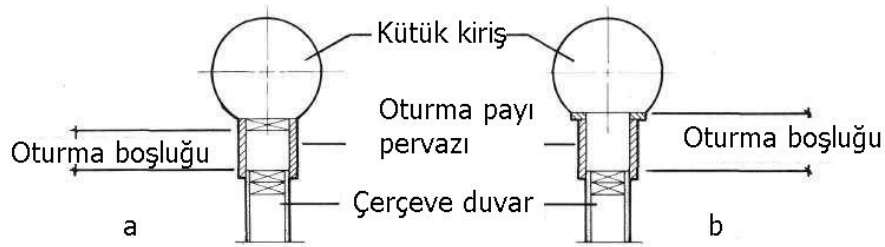


Şekil 3. 94 Kütük kirişin altına, ona paralel olarak yerleştirilen çerçeve duvar [192]



Şekil 3. 95 Çerçeve duvarla üstteki lata arasında bağlantıyı sağlayan vida [51]

Boşluğun iki yanına, oturma sırasında aşağı doğru kayan pervazlar –oturma payı pervazları– yerleştirilir. Bunlar, bölücü duvar çerçevesinin yan taraflarından aşağı doğru serbestçe kayabilecek şekilde tutturulur. Kapı ve pencerelerde olduğu gibi, bölücü duvarlarda da pervazlar üstteki kütüğe iki şekilde bağlanabilir. İlkinde üstteki kütüğün düzleştirilen alt bölümüne bir lata monte edilir. Bölücü duvarın her iki tarafındaki pervazlar da bu lataya tespit edilir. Bir diğer ifadeyle pervazlar başlık kütüğüne içten bağlanır (Şekil 3.96-a). İkincisinde ise pervaz, başlık kütüğüne, dışa doğru eklenen latalar aracılığıyla tutturulur; yani dıştan bağlanır (Şekil 3.96-b) [212]. Oturma sonrasında üstteki boşluk kaybolurken yanlardaki pervazlar aşağı doğru kayar. Pervazlar, sadece lataya tutturulmalıdır. Bunlar, bölücü duvarın çerçevesine veya kaplamasına tutturulursa oturma engellenir.



Şekil 3. 96 Çerçeve duvarla üstteki kütüğün bağlantısı [212]

Çerçeve duvar, kütük kirişin altında değil de yanında konumlanabilir. Bu durumda kütük kirişin, duvarın olduğu taraftaki yüzeyi düzleştirilir. Oturma boşluğunun üstündeki lata, tavan kaplamasına tespit edilir. Latanın genişliği, çerçeve duvarınkine eşit olmalıdır. Duvar çerçevesi, kütük kirişe tespit edilmez; zira oturma sırasında lata ve kiriş aşağı doğru kayarken çerçeve duvar sabit kalacaktır. Çerçeve duvarın doğru pozisyonda ve stabil olarak kalması için lata ile çerçeve duvarın üst parçası, belirli aralıklarla vida veya bulonlarla (cıvatalarla) birleştirilir. Bulon, çerçevenin üst parçasına ve lataya alttan geçirilerek bir somun ve pulla sıkılır (Şekil 3.95). Oturma sırasında bulon, aşağı doğru kayar. Ya da bunun yerine sert ağaçtan yapılan kavelalar, belirli aralıklarla dik bir şekilde lataya tutturularak çerçevenin yatay parçalarının içinden geçirilir. Kavelanın içinden geçtiği delik, oturmayı engellemeyecek genişlikte olmalıdır. Çerçeve duvarın kaplaması monte edildikten sonra, kütük kirişin diğer tarafında bir oturma payı pervazı, lataya çivilenir (Şekil 3.97) [192].



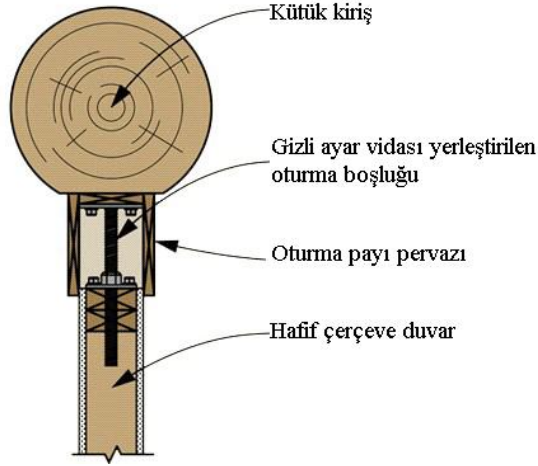
Şekil 3. 97 Kütük kirişin yanına yerleştirilen çerçeve duvar [192]

Çerçeve duvarın, odaların konumuna göre kütük kirişe dik doğrultuda yerleştirilmesi de gerekebilir. Bu durumda kiriş, çerçeve duvarın içinden geçirilir. Burada önemli nokta, çerçeve duvarın içindeki kirişin ve üstündeki döşemenin, oturma gerçekleşirken çerçeve duvar tarafından engellenmeden aşağı doğru kayabilmesidir. Bunun için oturma boşluğunun üzerindeki lata, kütük kiriş etrafında döndürülür ve kirişin etrafında, bir çerçeve oluşturulur. Bunun etrafında da, çerçeve duvara ait ahşap parçalar bulunur. Kiriş etrafındaki çerçeveyi oluşturan latalar, doğrudan kütük kirişe tespit edilir; oturma sırasında kiriş ve üstteki döşeme ile birlikte aşağı doğru hareket eder. Çerçeve duvar ile kütük kirişin etrafındaki latalar arasında basit bir kayma düzeneği oluşturmak ve çerçevenin üstünü, oturmaya engel olmadan sabitlemek için yanlardaki lataların dış yüzeyinde ve bunların etrafındaki, çerçeve duvara ait yanlardaki düşey ahşap parçaların iç yüzeyinde kanallar açılır. Çerçeveyi kurarken bu kanallara, oturma boşluğuna kadar bir parça düz çelik veya ince bir “plywood” şeridi yerleştirilir. Böylece çerçeve duvarın üst parçaları, lataların aşağı doğru kaymasını engellemeden onlara sabitlenmiş olur. Oturma payı pervazının kolay yerleştirilmesi için kütük kirişin kenarlarında kanallar açılabilir. Bu kanallar, kirişi zayıflatacak derinlikte olmamalıdır. Diğer uygulamalarda olduğu gibi oturma boşluğunun üstündeki lata ile çerçeve duvarın yatay parçaları arasında vida, bulon veya kavelalar kullanılarak duvarın sabit kalması sağlanabilir. Çerçeve duvar tamamlandıktan sonra oturma payı pervazları latalara tutturulur (Şekil 3.98) [192].



Şekil 3. 98 Kütük kirişe dik doğrultuda yerleştirilen çerçeve duvar detayı [192]

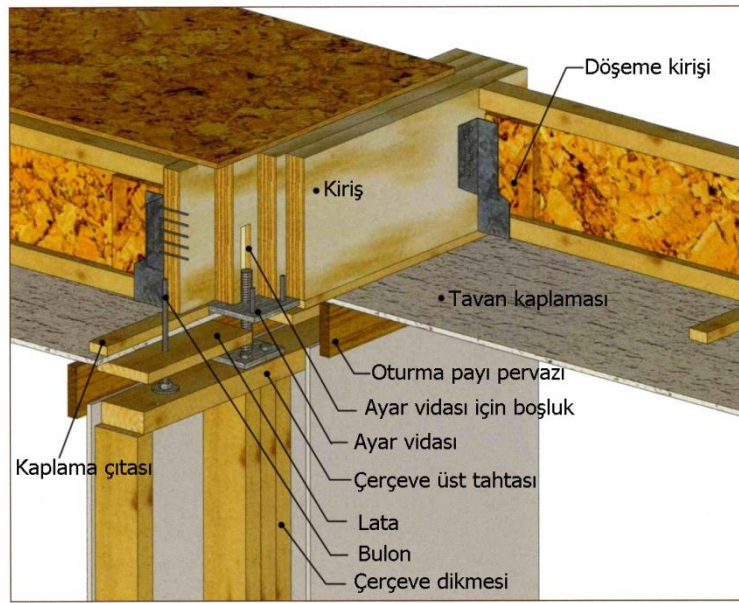
Çerçeve duvarlar bazen yük taşıyabilir. Bu durumda oturma boşluğunda vida veya bulon ile birlikte ayar vidası da kullanılır (Şekil 3.99, Şekil 3.100 ve Şekil 3.101). Ayar vidası, yükü çerçeve duvara aktarır ve yüksekliğin ayarlanmasını sağlar [192]. Yük taşıyan çerçevenin üzerinde kütük kiriş olabilir. Kütük kirişin altında bırakılan oturma boşluğuna yerleştirilen ayar vidası, çerçeve duvarın üst parçası içinde açılan delikten aşağı doğru hareket eder (Şekil 3.99).



Şekil 3. 99 Yük taşıyan çerçeve duvarın üst detayı [218]

Yük taşıyan çerçeve, bir döşeme sistemi içindeki dikdörtgen kesitli yapısal ahşap kirişleri taşıyabilir. Burada genellikle ayar vidası yukarı doğru hareket eder. Ayar vidasını desteklemek için vidanın altında, çerçeve duvara ait birkaç tane düşey çerçeve dikmesi birbirine birleştirilir ve bu, bir dikme gibi çalışır. Ayar vidası, dikmeye ve üstteki döşeme kirişinin alt tarafına sabitlenir. Kirişin içinde, ayar vidaları ve bulonların girmesi için açılmış boşluklar olmalıdır. Ayar vidasının yanında, duvarın sabit bir biçimde kalmasını sağlamak için bir veya birkaç takviye bulon, çerçeve üst tahtasına ve oturma boşluğunun üzerindeki lataya sabitlenir. Bulon, çerçeve tahtasına alt taraftan

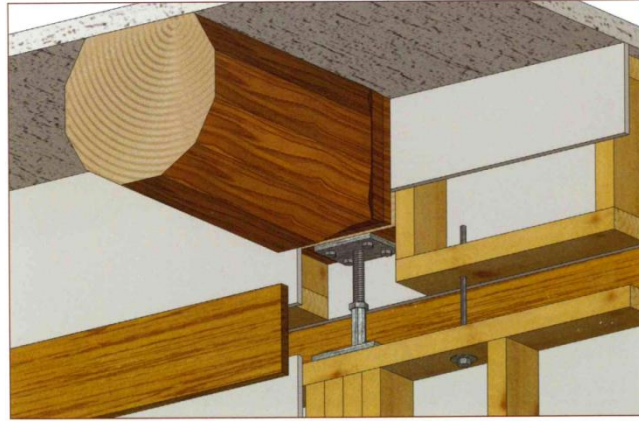
geçirilip üstten bir somun ile sıkılır. Oturma sırasında üstteki lata ve dikdörtgen kesitli döşeme kirişi aşağı doğru kayarken bulonun ve ayar vidasının ucu, kiriş içinde oluşturulmuş boşluklara girer. Bu boşluklar, oturma tamamlandıktan sonra bulonun ve vidanın girebilmesi için yeterli derinlikte olmalıdır. Ayrıca boşluk sıkı olmalı; ancak bulonun hareketini engellememelidir. Ayar vidası yerleştirildikten sonra bir kaplama çıtası, kirişe alttan sabitlenir. Tavan kaplaması da, bu kaplama çıtasına alttan tutturulur. Oturma boşluğunun üzerindeki latanın genişliği, çerçeve duvarın toplam genişliğine eşit olmalıdır. Son olarak bir oturma payı pervazı, oturma boşluğunu kapatmak için lataya sabitlenir (Şekil 3.100) [192].



Şekil 3. 100 Yükle taşıyan çerçeve ile ayar vidası ve bulon bağlantısı [192]

Kütük kirişe dik doğrultuda yerleştirilen ve kirişin içinden geçtiği ahşap çerçeve duvarlar da, kirişin yükünü taşıyabilir. Yük taşıyan bu çerçeve duvarın içinde de ayar vidası kullanılır. Bu sistemde çerçeve duvar iki parça şeklinde tasarlanır. Bir parça alt döşemeden başlar ve kütük kirişin altında sona erer. Diğer parça tavana tutturulur ve kiriş seviyesinin altında biter. Üstteki parça ile alttaki arasında oturma boşluğu oluşturulur. Oturma payı pervazı sadece üstteki çerçeveye sabitlenir. Pervaz, ayar vidasının ayarını yapmak için kolayca kaldırılacak biçimde yerleştirilmelidir. Duvar kaplamasının yerleştirilebilmesi için bu sistemde de kirişin etrafında kanallar açılır. Kütük kirişi taşımak için çerçevenin, kirişin altına gelen düşey dikmelerine birkaç dikme daha eklenir ve bunun, yapısal olarak dikme gibi çalışması sağlanır. Dikmenin üstünde, ters yönde yerleştirilen bir ayar vidası olur. Yani ayar vidasının üst parçası,

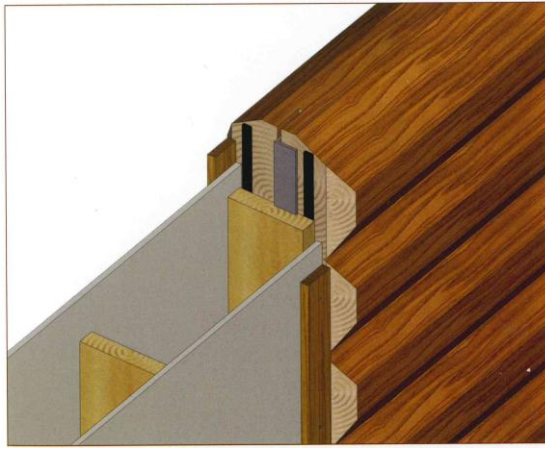
metal bir plakanın ortasına dik olarak kaynaklanmış dişli bir vidadan oluşur. Bu plaka, köşelerdeki dört delikten üstteki kütüğe çivilenir. Alttaki parça, metal plakaya kaynaklanmış bir borudan oluşur. Plakanın ortasında borunun iç çapı ile aynı büyüklükte bir delik, köşelerde de plakayı dikmeye vidalamak için dört delik bulunur. Bu plaka da dört köşesinden alttaki çerçeveye tespit edilir. Ayar vidasının üstteki parçasında bulunan dişli çubuk, alt parçadaki borunun içine girer. Çubuğun somun ve pulu, oturma sırasında belirli aralıklarla sıkılarak vida yüksekliği ayarlanır. Dişli çubuğun, alttaki dikmenin içinde aşağı doğru hareket edebilmesi için dikmenin içinde, borunun iç çapı kadar delik olmalıdır. İki parçadan oluşan bölme duvarın birbirine göre doğru pozisyonda kalmasını sağlamak için diğer uygulamalarda olduğu gibi iki çerçeve arasında belli aralıklarla bulon veya kavelalar kullanılabilir. Bulon, alttaki çerçevenin üst parçasına geçirilir ve bir somun ve pulla sıkılır. Bulonun ucu, üstteki çerçevenin içindeki sıkı, fakat oturmayı engellemeyecek bir deliğin içinden geçer. Oturma sırasında üst çerçeve, demirin etrafından aşağı doğru hareket eder (Şekil 3.101) [192].



Şekil 3. 101 Kütük kirişe dik doğrultuda yerleştirilen ve yük taşıyan çerçeve duvar detayı [192]

Bölme duvar, kütük duvara dik değil de onun devamında yerleştirilebilir. Burada uç uca eklenecek olan kütük duvarla ahşap çerçeve duvarın arasında, kütük duvarın oturmasını engellemeyecek bir düzenek olmalıdır. Bunun için kapı ve pencerelerde olduğu gibi kütüklerin ucunda duvar boyunca, ahşap çita veya demir köşebendin yerleştirilmesi için bir kanal açılır. Kütüklerin ucuna, kanalın her iki kenarına ses yalıtımı (akustik yalıtım) sağlamak için conta/fitil yerleştirilir. Kütük uçlarının kenarları, kapı ve pencerelerde olduğu gibi dışa doğru açılı olarak kesilebilir. Ahşap çerçeve duvar dikmelerinin genişliği, kütük duvarın genişliğinden daha az olmalıdır. Demir köşebendin bir kenarı, çerçeve duvarın dikmesine tespit edilir. Daha sonra köşebendin diğer kenarı, kütüklerin

ucunda açılan ince kanala yerleştirilir. Köşebent, tavana kadar uzanmamalı, oturma boşluğuna kadar devam etmelidir. Çerçeve duvarın dikmesi, sadece alttan kütük duvara rijit bir şekilde tespit edilebilir. Kütük duvarın oturma yapmasına engel olmamak için bunun dışında bir bağlantı ürünü kullanılmamalıdır. Çerçeve duvarın üzerinde, oturma boşluğu bırakılır. Çerçevenin ahşap parçaları monte edildikten sonra duvar kaplaması, örneğin alçı panel levha çerçeve dikmelerine çivilenir. Oturma boşluğunun üzerindeki lataya, boşluğun iki tarafından oturma payı pervazları çivilenir. Yanlarda duvar kaplaması ile kütüğün birleştiği bölüme pervazlar yerleştirilebilir. Bunlar kütüklere değil, çerçeve duvara tespit edilir (Şekil 3.102).



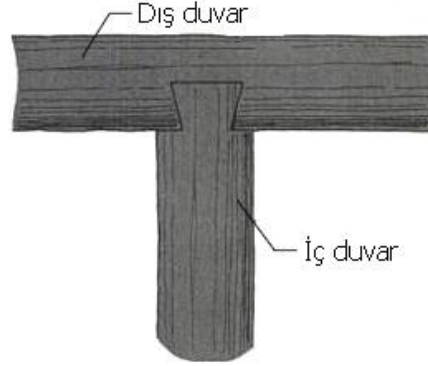
Şekil 3. 102 Kütük duvarla çerçeve duvarın uç uca birleştirildiği uygulama [192]

Bölme duvar, ısıtılan ve ısıtılmayan mekânları ayırıyorsa veya duvarın ayırdığı mekânlar arasında ses yalıtımı gerekiyorsa duvar içindeki ahşap çitelerin arasına ısı yalıtım köpüğü yerleştirilir. Üstte bulunan oturma boşluğuna da oturmaya engel olmayacak, sıkıştırılabilir bir yalıtım köpüğü koyulur. Ayrıca duvarın sıcak mekâna bakan yüzeyi buhar kesici örtü ile kaplanabilir [192].

Bölme duvarlar ahşap çerçeve dışında tuğla, taş veya gaz betondan da yapılabilir. Bunlar da kütük duvarlarla aynı prensiple, oturmaya engellemeyecek şekilde birleştirilir.

Yapının iç mekânında kütük duvarlar da kullanılabilir. İçte kullanılacak kütük duvar, dıştaki duvarla köşe geçmesi oluşturacak şekilde kesiştirilebilir. Bu, dış duvarın rijitliğini artırır. Bu uygulamada kütükler dışarı doğru uzantı yapar. Dıştan böyle bir görüntü istenmediğinde ise duvarın ucu, örneğin kırlangıçkuyruğu şeklinde kesilebilir ve duvar, dıştaki kütük duvara geçirilir (Şekil 3.103). Duvar yerleştirildikten sonra üstteki döşeme kirişleri monte edilir [214]. Burada her iki duvar da oturma yapacaktır. Ancak içteki duvar, yapının ısıtılması sonucu dıştakine oranla daha fazla nem kaybedip

daha fazla oturma yapabilir. İç duvardaki oturma, dış duvardakine göre her 1 metre yükseklik için ortalama 1 cm fazla hesaplanmalıdır [16]. Bu durumda oturma miktarları arasındaki fark hesaplanarak gerekiyorsa iç duvarın üzerinde boşluk bırakılabilir.



Şekil 3. 103 Dış ve iç kütük duvar bağlantısı [214]

3.2.7 Mutfak Dolaplarının Duvara Monte Edilme Yöntemleri

Ahşap yığma yapılarda mutfak ve banyo dolapları monte edilirken yapının oturma yapacağı göz önünde bulundurulmalı ve detaylandırmalar buna göre yapılmalıdır. Dolaplar, doğrudan kütük duvara veya buna monte edilmiş bir çerçeve duvara tutturulabilir. Detaylar, dolapların monte edileceği yüzeye göre değişir.

3.2.7.1 Dolapların Doğrudan Kütük Duvara Monte Edilmesi

Mutfak dolapları kütük duvara monte ediliyorsa ve bu kütüklerin, alt ve üst dolap arasında açıkta kalması isteniyorsa dolaplar, ya doğrudan ya da kısa askı elemanları aracılığıyla kütüklere tutturulur. Kütük duvar, dairesel kesitli kütüklerden oluşuyorsa, montajı kolaylaştırmak için dolapların monte edildiği tüm yüzey düzleştirilebilir (Şekil 3.104-a). Yapı inşa edildikten sonra dolapların arkasındaki duvarın düzleştirilmesi neredeyse olanaksızdır. Bu nedenle burada kullanılacak kütükler, inşaattan önce şekillendirilmelidir [192].

Dolapları duvara tuttururken bağlantı ürünleri, farklı oturmaları önlemek için tek bir yatay hatta sabitlenmelidir. Üst dolaplar, hesaplanan oturma miktarına göre, istenen yükseklikten daha yükseğe monte edilir. Üstte oturma için boşluk olmalıdır. Kütük duvar oturma yaparken, tezgâh ile üst dolap arasındaki mesafe azalacaktır. Alt dolapların duvara monte edilmeyip zemine oturtulması, bunların oturma sırasında hareket etme olasılığını ortadan kaldırır [192].

Dolapların arkasındaki boşluğun genişliğine göre kütük duvar ile dolapların arası, düşey bir pervaz ile kapatılabilir (Şekil 3.104-b). Pervazı yerleştirmek için dolapların yanına, kütük duvar içine bir kanal açılır. Kanalin, oturmaya izin vermesi için, pervazdan daha uzun olmasına, daha yukarıda bitmesine dikkat edilmelidir. Güzel bir görünüm elde etmek için kanalın üstteki uzantısı, tezgâh üzerine yerleştirilecek süpürgelikle kapatılır. Tezgâh ve süpürgelik ise oturmaya engel olmaması için kütük duvara sabitlenmemelidir [192].



Şekil 3. 104-a Düzleştirilmiş kütük duvarda mutfak dolabı [192]

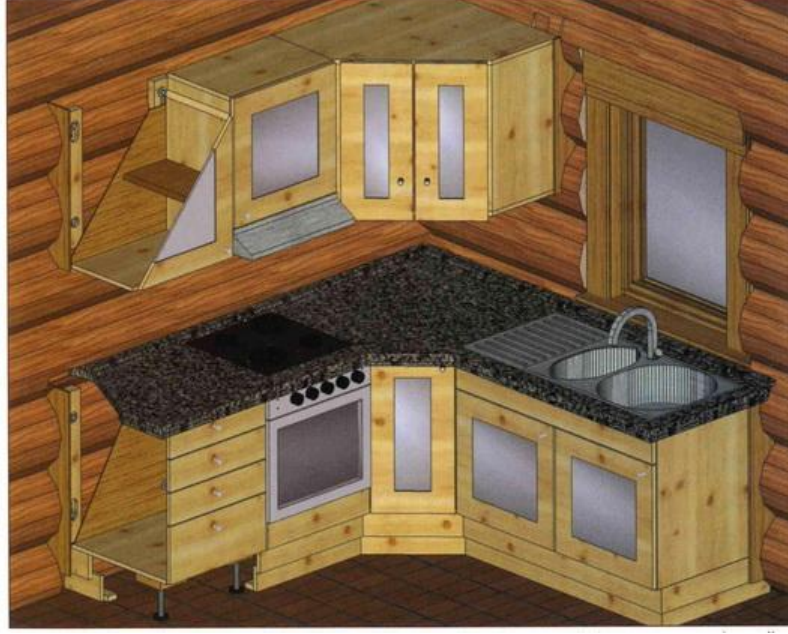


Şekil 3. 104-b Dolap, tezgâh ve duvar detayı [192]

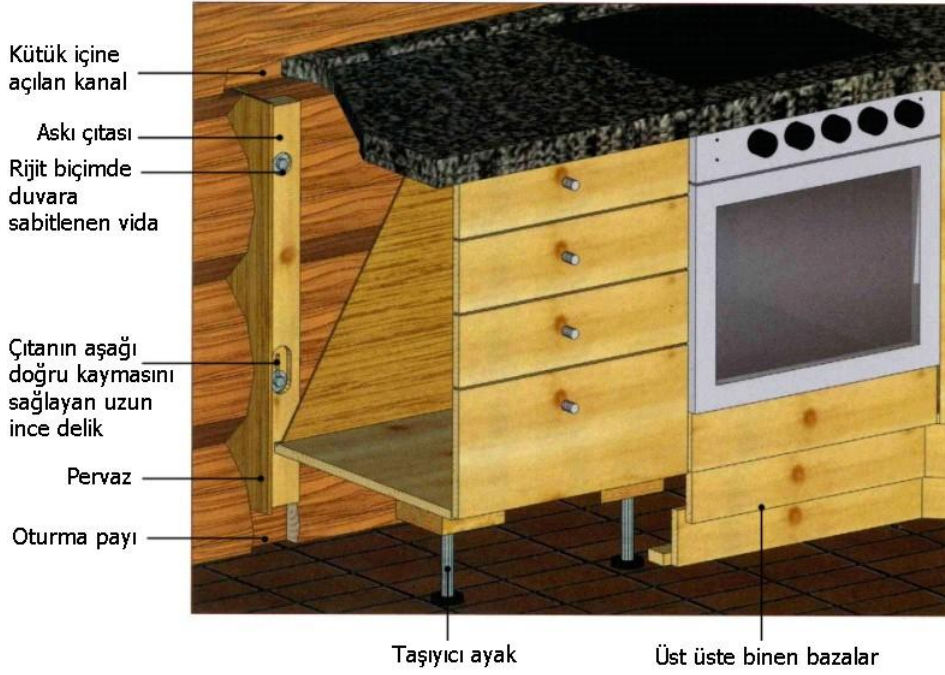
Dairesel kesitli kütüklerden oluşan kütük duvar düzleştirilmeden de dolaplar buraya monte edilebilir. Hem alttaki hem üstteki dolapları tutturmak için kısa, ahşap askı çitaları kullanılır. Askı çitalarının kütük duvara geçirilmesi için, duvar içinde düşey kanallar açılması gerekebilir (Şekil 3.105). Bu kanallar, oturma sırasında aşağı doğru kayacağı için, askı çitalarından daha uzun olmalıdır [192].

Askı çitalarının kütük duvara tutturulma biçimi önemlidir. Alt dolapları taşıyacak olan alt askı çitaları duvara üstten rijit bir şekilde tutturulur. Çitanın alt ucunda ise uzun bir delik açılarak ağaç vidası buraya alttan geçirilir. Böylece oturma sırasında kütük duvarla birlikte çitanın ve alt dolabın aşağı doğru kayması sağlanır. Çitanın altında bir miktar oturma boşluğu oluşturmalıdır (Şekil 3.106-a). Üst dolabı tutan askı çitası ise, alt ucundan rijit bir şekilde duvara vidalanırken, üst ucunda açılan uzun deliğe ağaç vidası üstten geçirilir. Bu sayede oturma sırasında üstteki vida ve kütük duvar aşağı doğru kayar ve duvarın oturma yapması sağlanır. Burada da çitanın üzerinde oturma payı bırakılmalıdır (Şekil 3.107-b). Askı çitalarının aralıkları, dolapların boyutuna göre belirlenmelidir. Çitaların kalınlığı, dolapları ve içindekileri taşıyabilecek yeterlilikte

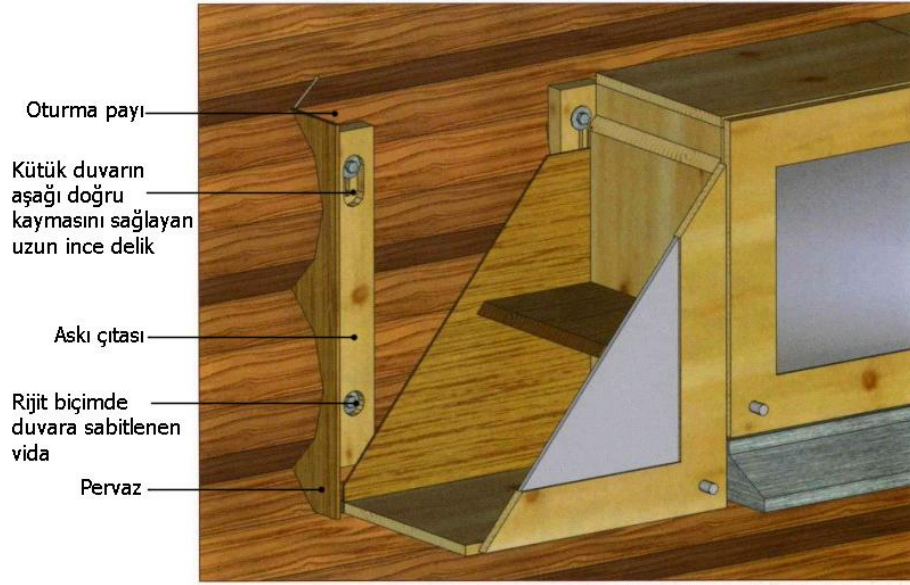
olmalıdır. Genellikle 39x89 mm yeterli olmakla birlikte, bazı durumlarda daha büyük boyutlarda çıtaların kullanılması gerekebilir. Askı çıtaları kütük duvara tespit edildikten sonra alt ve üst dolaplar, askı çıtalarına tutturulur. Dolapları çıtalara tutturarak bağlantı ürünlerinin, kütük duvara saplanmaması gerekir [192]. Dolapların yerleştirilmesinden sonra en baştaki çitanın yan tarafına ince bir pervaz geçirilir (Şekil 3.106-a).



Şekil 3. 105 Dairesel kütüklerden oluşan duvara monte edilen mutfak dolapları [192]



Şekil 3. 106-a Alt dolabın duvara montajı [192]



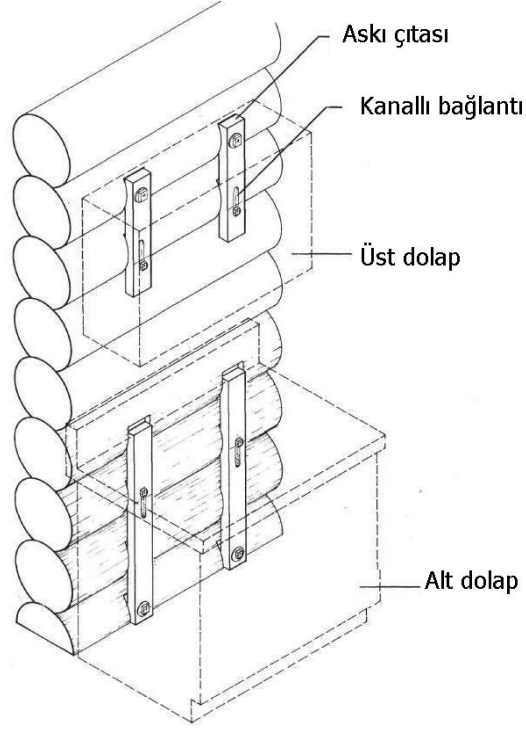
Şekil 3.106-b Üst dolabın duvara montajı [192]

Tezgâh ile tezgâh üstündeki süpürgeliği oturtmak için kütük içinde yatay bir kanal açılabilir. Bu kanalın yüksekliğine karar verirken, oturma miktarı dikkate alınmalıdır. Duvar oturma yaparken kanalın, tezgâh üzerindeki yüksekliği de azalacaktır. Alt dolabı tutan askı çıtasının üstünden rijit bir şekilde duvara sabitlenen vida, tezgâh için açılan yatay kanala olabildiğince yakın olmalıdır (Şekil 3.106-a). Bu şekilde, vida ile bu kanal arasındaki oturma miktarı göz ardı edilebilir. Kanal biraz daha yüksek açılarak bu belirsiz hareket telafi edilebilir [192].

Alt dolaplar, askı çıtalarına tutturularak sadece kendini ve içindekileri taşıyacak biçimde tasarlanabilir. Bu, alt dolapların önünde taşıyıcı ayaklara olan gereksinimi ortadan kaldırır. Dolapların altına ön tarafta, dolabın aşağı doğru hareketine izin verecek, üst üste binen bir baza sistemi monte edilir. Diğer bir uygulamada ise, alt dolapların ön tarafına, yüksekliği ayarlanabilir ayaklar yerleştirilir. Bu ayaklar, oturma sırasında ayarlanmalıdır. Aksi takdirde dolap ve tezgâhlarda ciddi hasar meydana gelebilir. Ayaklara kolay ulaşabilmek için dolapların önünde geçmeli, üst üste binen iki baza kullanılır (Şekil 3.106-a). Buna alternatif olarak, dolapların altındaki baza, oturma tamamlandıktan sonra yerleştirilebilir [192].

Alt ve üst dolaplar için kullanılan askı çıtaları, yukarıda anlatılanların tersine alt çiteler üstte, üst çiteler ise alta gelecek şekilde düzenlenebilir. Şöyle ki; alt dolapları taşıyan askı çiteleri alttan rijit şekilde duvara çivilenirken yukarıdaki çivi, oturma payı bırakılan uzun ince bir deliğin üstünden çıtaya ve duvara geçirilir. Alt çitelerin üzerinde bir

miktar oturma payı bırakılmalıdır. Bu uygulamada, döşemeye oturan alt askı çıtaları ile alt dolaplar oturma sırasında sabit kalır. Üst dolapları taşıyan askı çıtaları üstten rijit şekilde, alt taraftan ise oturma payı bırakılan uzun ince bir deliğin altından duvara çivilenir (Şekil 3.107) [212]. Üst askı çıtalarının altında oturma payı bırakılır. Bu çıtalılar ile üst dolaplar yapı oturma yaparken bir miktar aşağı doğru kayar.



Şekil 3. 107 Dolapların duvara montajı [212]

Dolaplar düşey askı çıtalarına değil de, her biri yatay olarak bir kütük sırasına tespit edilen 25x45x95 mm boyutlarındaki latalara monte edilebilir [167]. Bu uygulamada latanın tespit edileceği kütükte lata genişliğinde bir kanal açılabilir. Alttaki dolaplar için biri altta, diğeri üstte olmak üzere iki tane lata kullanılır. Üstteki lata, kütüğe rijit olarak tespit edilirken alttaki latada uzun ince delikler açılır ve vidalar, deliğin altından geçirilir. Ardından alt dolaplar ve tezgâh da latalara tespit edilir. Tezgâh, kendisi için kütük sırasında oluşturulan kanala oturtulabilir. Üst dolaplar için de iki tane lata kullanılır. Alttaki lata kütük duvara rijit bir şekilde tespit edilir. Üstteki latada ise uzun ince delikler oluşturulur ve latayı kütükle birleştirecek olan çiviler, bu deliklerin üstünden geçirilir. Böylece oturma sırasında duvarın bu bölümü çivilerle birlikte aşağı doğru kayabilir. Daha sonra üst dolaplar lataya tespit edilir. Burada bağlantı elemanlarının kütük duvara değmemesine dikkat edilmelidir.

3.2.7.2 Dolapların Kütük Duvar Üzerindeki Çerçeveye Monte Edilmesi

Mutfak dolabı, kütük duvara bitişik bir çerçeve duvara monte edilebilir. Bu durumda kütük duvar oturma yaparken çerçeve duvar ve buna monte edilen dolaplar sabit kalacaktır. Bu nedenle çerçeve duvarın üzerinde, kütük duvarın oturmasına izin vermek için oturma boşluğu bırakılmalıdır. Bu boşluk, bir oturma payı pervazı ile kapatılır. Bu yöntemde ikinci kata çıkan tesisat boruları ve elektrik kabloları, çerçeve duvar içindeki boşluğa yerleştirilebilir. Çerçeve duvar, dolap yüksekliğinde sona erebilir veya tavanın altında bırakılan oturma boşluğuna kadar devam eder. Kütük duvara, çerçeve duvarı oluşturan çitalar monte edilirken her bir düşey çita alttan taban kütüğüne rijit bir şekilde tutturulur. Çitanın üst bölümünde ise belirli aralıklarla uzun düşey delikler oluşturulur. Ağaç vidaları, bu deliklerin üst tarafından çitaya ve kütük duvara tutturulur. Vidalar aşağı doğru kayarken, kütük duvarın oturma yapması sağlanır (Şekil 3.108) Çerçeve duvarın kaplaması (örneğin alçı levhalar) ve dolaplar, çerçeve çitalarına monte edilirken burada kullanılan vidaların kütük içine geçmemesine dikkat edilmelidir. Alt dolaplar çerçevenin düşey çitalarına tespit edilebilir ve/veya zemine oturtulabilir [192].



Şekil 3. 108 Mutfak dolaplarının, kütük duvar üzerindeki çerçeveye sabitlenmesi [192]

Kütük duvarla çerçevenin düşeydeki son çitası arasındaki boşluğu kapatmak için kütük duvar içine düşey bir kanal açılır ve buraya pervaz yerleştirilir. Bu kanal, sadece pervazı tutacak derinlikte olmalı, kütüğü zayıflatmamalıdır. Ayrıca kanal, pervazdan daha uzun olmalıdır. Zira oturma sırasında kütük duvar kısalırken kanal da aşağı doğru kayacaktır (Şekil 3.109). Dolapların altına, boşluğu kapatmak için baza yerleştirilir. Ancak çerçeve duvara tutturulan dolaplar aşağı doğru hareket etmeyeceği için, burada oturmayı karşılayacak üst üste binen bir bazaya gerek yoktur [192].



Şekil 3. 109 Kütük duvara sabitlenen çerçeve dikmeleri ve mutfak dolapları [192]

Bu uygulamada, oluşturulan çerçeve duvarın içinden tesisat boruları geçirilebilir.

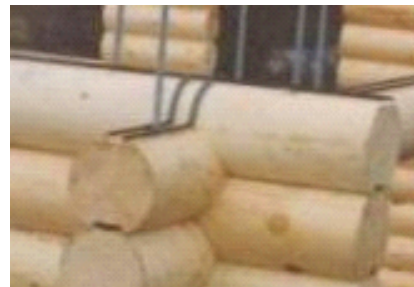
3.2.8 Duvarlarda Yalıtım Önlemleri

Yüksek ısı yalıtım özelliği olan ahşaptan yapılan yığma yapılar, iç mekân için genellikle yeterli ısı yalıtımını sağlayabilir. Ancak tasarım veya yapım aşamasında yapılan hatalardan dolayı veya kütüklerde doğal olarak oluşan çatlaklar sonucu oluşan ısı köprüleri nedeniyle ısı kayıpları oluşabilmektedir. Isı köprülerinin olabileceği noktaların belirlenmesi ve buralarda önlem alınması önemlidir.

Köşe birleşimleri, kütük duvarlarda ısı köprülerinin olabileceği yerlerdir. Boğazlarda keçe kullanmak (Şekil 3.110-a) veya kütük profilinde zıvana dilinin üzerine yerleştirilen contayı (fitili) köşede devam ettirmek (Şekil 3.110-b) ısı köprülerini önlemek için bir çözüm olabilir¹.



Şekil 3. 110-a Kütük birleşiminde keçe kullanılması [41]



Şekil 3. 110-b Kütük birleşiminde conta kullanılması [201]

¹ Özmutlu, O., (2011). Doğanay Kütük Ev - Firma yetkilisi ile görüşme.

Kütük sıraları arasında ısı köprüsünü önlemek ve kütüklerin birbiri üzerine rahatça oturmasını sağlamak için kütük profiline conta (fital) konulmalıdır. Mineral yün conta (Şekil 3.111), PVC köpük conta, bütül kauçuk conta, poliüretan köpük conta ve plastik contalar kullanılabilir. Conta kullanımı, kütükler arasından su ve böcek geçişine de engel olur.



Şekil 3. 111 Kütük birleşiminde mineral yün conta kullanımı [223]

Kütük profillerinde kullanılmak üzere bant şeklinde üretilen contalar vardır (Şekil 3.112). Örneğin yaklaşık 1 cm kalınlığındaki PVC köpük bantlar, kütükler arasından havanın, nemin, ışığın ve tozun geçişini engellemede yüksek performans sağlar. Bandın bir tarafında basınca duyarlı yapışkan yüzey vardır ve bu yapışkan yüzey, montajı kolaylaştırır. Kapalı hücre yapısına sahip, orta yoğunluklu bu bantlar esnek bir yapıdadır ve ortalama -20 °C ile 76 °C arasında esnekliğini sürdürebilir. Elastiktir, uzun süreli sıkıştırmadan sonra tekrar eski halini alabilir. Esnek olması sayesinde yapı oturma yaparken kütüklerle birlikte hareket eder. Kullanılan ahşap koruyucularla uyumlu ve bakterilere karşı dayanıklıdır. Bu ve benzer özellikteki bantlar, rulo biçiminde üretilmektedir [224].

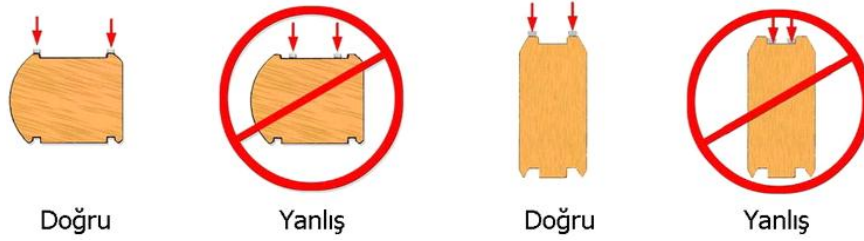


Şekil 3. 112 Bant biçimindeki contanın kütük profiline yerleştirilmesi [224]

Günümüzde hem yapıştırıcı özelliği olan hem de dolgu ve yalıtım görevi gören ürünler vardır. Örneğin bütül kauçuk contalar, bütül bazlı olduğu için yapışkanlık özelliğini kaybetmez. Kauçuk esaslı olduğu için de yüksek elastikiyete/esnekliğe ve dayanıma sahiptir. Bant şeklinde üretilen bu yalıtım ve sızdırmazlık gereçleri su, nem, ısı ve ses yalıtımı sağlar. Ortasındaki polietilen donatı takviyesi sayesinde yüksek mukavemete

sahiptir. Aşınmaya ve darbeye karşı dayanıklıdır. -30 °C ile 80 °C arasındaki sıcaklıklara dayanır [225]. Bu özelliklerinden dolayı bütül kauçuk bantlar, kütük aralarında güvenle kullanılabilir [226].

Lamba zıvanalı geçmeye conta yerleştirileceği zaman dikkat edilmesi gereken nokta; contanın, her bir zıvana dilinin üstüne yerleştirilmesidir (Şekil 3.113 ve Şekil 3.114). Aksi halde kütükler arasında boşluk kalabilir [226].

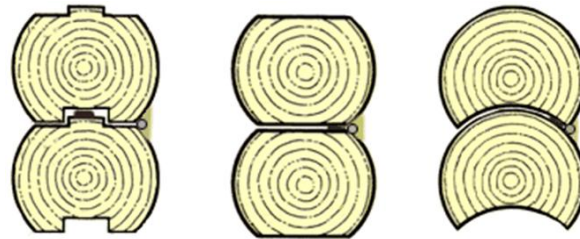


Şekil 3. 113 Contanın uygulandığı noktalar [226]



Şekil 3. 114 Zıvana dilinin üzerine yerleştirilen conta [227]

Kütüklerin bir arada kalabilmesi için kütük geçme yerlerine yapıştırıcı sürülebilir. Yapıştırıcı da conta gibi zıvana dilinin üzerine sürülmelidir. Ancak rijit tutkallar, ahşabın çalışmasını engellediği için pek tercih edilmemektedir. Kütükler arasında yalıtım için conta kullanılmayıp sadece yapıştırıcı sürüldüğünde ya da contanın yeterli yalıtımı sağlamadığı durumlarda duvar oluşturulduktan sonra duvar yüzeyinde kütük aralarına dolgu fitili yerleştirilip üzerine dolgu malzemesi sürülmelidir (Şekil 3.115 ve Şekil 3.116).



Şekil 3. 115 Kütükler arasında dolgu fitili yerleştirilmesi [228]



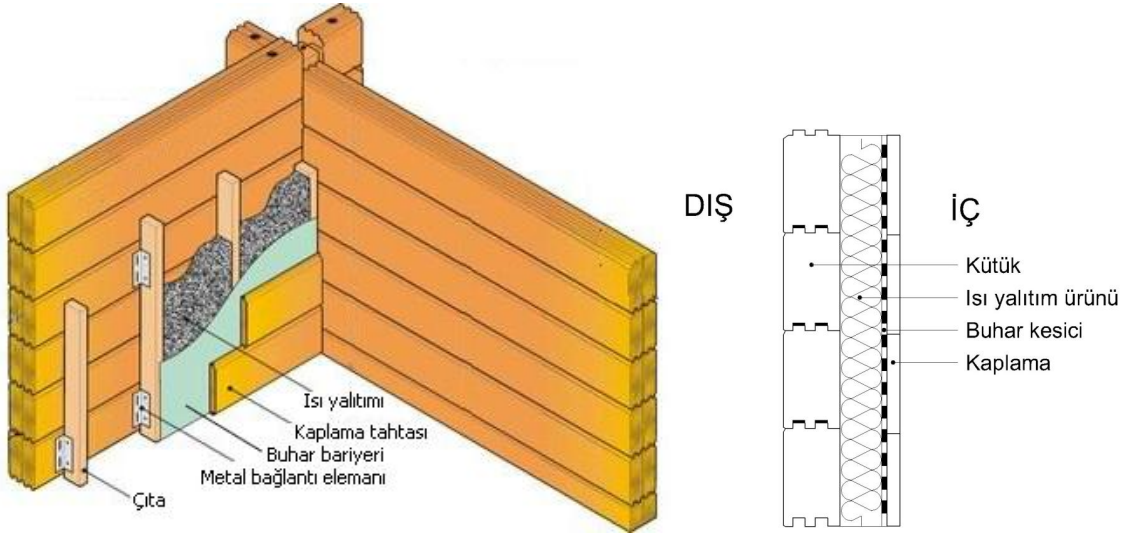
Şekil 3. 116 Kütükler arasında dolgu fitili yerleştirilip üzerinin kapatılması [229], [230]

Bunların dışında, kütüklerdeki çatlaklardan kaynaklanan ısı kayıpları da olabilmektedir. Çatlaklar fark edilebilecek yerde ve büyüklükte ise buralar dolgu fitili ve dolgu/kalafat malzemesiyle kapatılır. Çatlakların fark edilemediği durumlarda Bölüm 2.4.1’de anlatıldığı şekilde kızılötesi ısısal görüntüleme yöntemi kullanılarak ısı kaçış noktaları belirlenir ve buralar dolgu malzemesi ile kapatılır.

Çatının, pencere ve kapıların kütüklerle birleşim yerlerinde ısı kaybı söz konusu olabilir. Buraların da doğru ve dikkatli şekilde monte edilmesi ve gerekli bölümlere yalıtım malzemesi konması gerekir. Açıklıkların üzerinde bırakılan oturma boşluğuna sentetik veya mineral yün ısı yalıtım gereci yerleştirilerek ısı köprüsünün önüne geçilir. Bu sıkıştırılabilir yalıtım ürünleri aynı zamanda boşluğun, oturma süresince kapanmasını sağlar. Kapı ve pencere birleşimlerinde yalıtım sağlamak ve yoğuşmanın önüne geçmek amacıyla buhar geçirimsiz su yalıtım ürünleri ve buhar kesici ürünler kullanılabilir (Bkz. Bölüm 3.2.5.2).

Ahşap yığma yapı duvarlarında kütük kalınlığı ile gerekli ısı yalıtımı sağlanamadığında, duvarın iç veya dış bölümüne ısı yalıtım gereci yerleştirmek olanaklıdır. Uygun olan yöntem yalıtım gerecinin soğuk tarafa, yani dış tarafa yerleştirilmesidir. Ancak bu durumda yapıdaki kütükler dışarıdan algılanamayacağı için, yoğuşmaya karşı önlem alınarak iç tarafa ısı yalıtım gereci yerleştirilebilmektedir. Bu uygulamada, kütük duvarlar inşa edildikten sonra duvarın iç tarafına metal askı elemanları yardımıyla, ortalama 60’ar cm aralıklarla düşey çıtalar çakılır ve yalıtım duvarının çerçevesi oluşturulur. Burada kütük duvara tutturulan metal askı elemanlarında yuvarlak değil, uzun ince delikler açılması ve vidaların, deliğin üstünden geçirilmesi gerekir. Zira kütük duvar oturma yaparken metal askı elemanları ile kütükleri birleştiren vidalar aşağı doğru kayabilmelidir (Şekil 3.117). Askı elemanı kullanmak yerine çıtalar doğrudan kütüklere vidalanabilir. Bu durumda da çıta alttan, en alttaki kütüğe rijit bir şekilde tespit edilir.

Çıtanın üst bölümünde ise vidanın geçeceği uzun, düşey delikler açılır. Bu deliklerin üstünden duvara geçirilen vidalar, oturma sırasında çerçeve duvarı etkilemeden kütük duvarla birlikte aşağı doğru kayar. Çıtalar çakıldıktan sonra aralarına ısı yalıtım levhaları yerleştirilir. İç mekânda ısınan havanın, ısı yalıtım ürününün içinde yoğuşmasını önlemek için bunun üzerine buhar kesici tabaka (buhar bariyeri) koyulur. Buhar kesici tabakalar, çerçeve dikmeleri üzerinde 15'er cm üst üste bindirilir. Ardından duvar kaplaması çerçeveye çivilenir (Şekil 3.117). Yalıtım duvarının üst tarafında, çerçeve ile tavan döşemesi veya çatı kirişleri arasında oturma miktarı kadar boşluk bırakılıp burası da sıkıştırılabilir bir ısı yalıtım gereciyle doldurulmalı, sonra bir oturma payı pervazı ile dıştan kapatılmalıdır.



Şekil 3. 117 Kütük duvarın içte yalıtım duvarı ile desteklenmesi [231], [19]

Yapıdaki banyo, WC gibi ıslak hacimlerin duvarları da su yalıtımı sağlamak amacıyla benzer yöntemle kaplanır. Burada ısı yalıtımı açısından sorun yoksa çıtalar arasına ısı yalıtım gereci konmayıp yalıtım duvarının çerçevesi, suya dayanıklı alçı levha (yeşil alçı levha) ile kapatılır. Ardından seramik vb. bir ürünle kaplanır.

Isı yalıtım ürünü, 44 mm ve 68 mm kalınlığındaki kütüklerin arasına da yerleştirilebilir. Bu yolla çift duvar arası ısı yalıtımı sağlanır [73].

Duvarlarda ısı yalıtımı sağlamak üzere EPS, XPS levha gibi sentetik ürünler veya taş yünü, cam yünü gibi mineral yünler kullanılabilir. EPS ve XPS, petrol türevli ürünler olduğu için kolay alevlenir. Bu ürünlerin yanıcılık sınıfı B'dir (yanıcı). Cam yünü ve taş yünü ise A sınıfı (yanmaz) malzemeler grubunda olmaları nedeniyle kullanıldıkları yerde yangın yalıtımı sağlar.

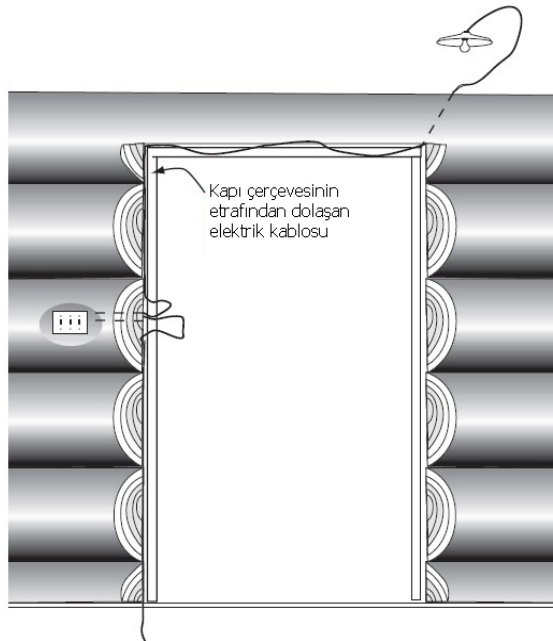
3.2.9 Duvarlarda Tesisat Döşemi

Ahşap yığma yapılarda elektrik ve su tesisatının kurulması için duvarlarda birtakım işlemler yapılması gerekir. Tesisat boru ve kablolarının geçirileceği delikler ve kanallar, genellikle kütüklerin fabrikada işlenmesi sırasında açılır.

3.2.9.1 Elektrik Tesisatı

Elektrik tesisatı, kütük duvarın içinden veya dışından geçirilebilir. Duvar dışı tesisatta kablolar duvar yüzeyine kelepçelerle tutturulmaktadır [103]. Kütük duvarın dışından geçen kablolar için kablo borusu kullanılabilir. Kablo borusu, oturma payı bırakılmadan kütük duvara tutturulmamalıdır [57]. Ayrıca oturmaya karşı bükülebilir özellikte, esnek kablo borusu kullanılmalıdır. Duvarın dışından geçirilen kablolar, pencere ve kapı pervazının yanından devam edebilir. Bu durumda, ileride gerektiğinde kablounun yenilenmesi kolaylaşır.

Elektrik kablosu, kapı veya pencere boşluğuna bakan kütüklerin içinde ahşap çita için oluşturulan boşluktan geçirilebilir (Bkz. Bölüm 3.2.5.2). Diğer bir yöntemdeyse kablo, kör kasa (çerçeve) ile kasa arasından geçirilir. Kapının yanından çekilen kablo, kütük içinde önceden açılmış olan delikten yatay olarak geçirilerek anahtar kutusuna ulaşır (Şekil 3.118). Kablo bağlantısı yapıldıktan sonra kapının yanına pervaz yerleştirilerek kablo gizlenir (Şekil 3.119).



Şekil 3. 118 Kapının kenarından geçirilen elektrik kablosu [222]



Şekil 3. 119 Kapının kenarından geçirilip anahtar kutusuna ulaşan elektrik kablosu [232]

Elektrik tesisatı kütük duvarın içinden geçirilecekse, fabrikada üretim sırasında kütüklerin orta bölümünde, kütüğün uzun eksenine dik bir delik açılır. Kablolar, oluşturulan bu deliğin içinden düşey olarak geçirilir. Bu sayede hem kabloların dışarıdan görünmesi önlenir hem de kablolar açıkta kalmaz, korunur [57]. Duvar içinde, kabloların içinden geçtiği rijit kablo borusu kullanılmaz. Aksi takdirde oturma sırasında boru kırılabilir (Şekil 3.120) [222]. Rijit yerine esnek kablo borusu tercih edilmelidir.

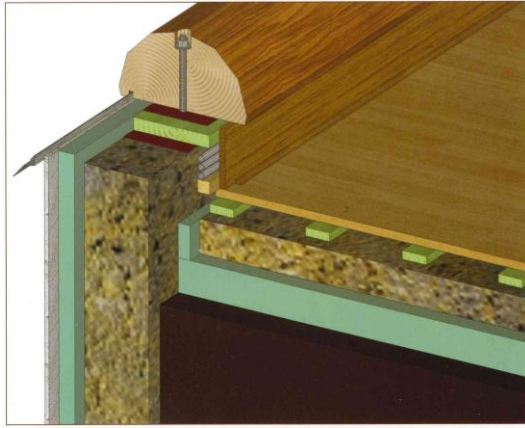


Şekil 3. 120 Esnek kablo borusunun kütük içinde açılmış delikten geçirilmesi [233]

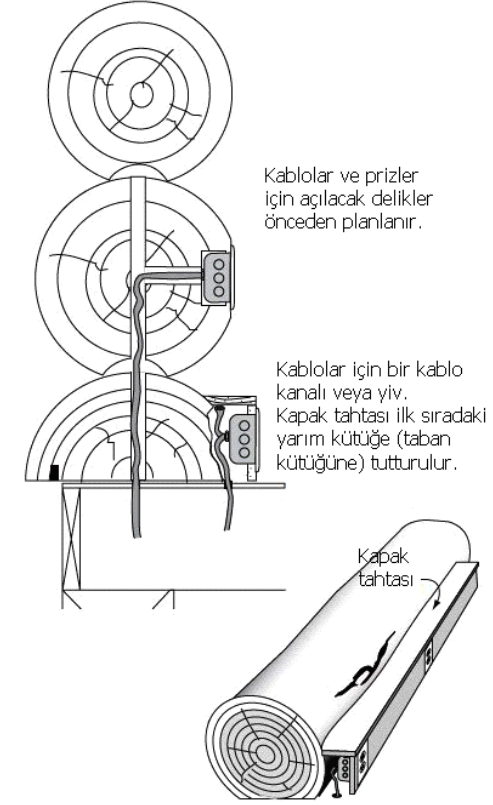
Elektrik kablolarının olabildiğince düşey olarak döşenmesi, kütükler arasındaki uzun kanallardan yatay olarak geçirilmemesi önerilir [212]. Elektrik tesisatının kütük duvarın içinden geçirilmesi, kabloları arıza olup bakım ve yenileme gerektiğinde onlara ulaşmayı güçleştirebilir.

Yatay olarak döşenecek elektrik, telefon, televizyon kabloları kütük içinden geçirilmeyip altta taban kütüğünün dışından geçirilebilir. Bu kablolar için taban kütüğünün altında kabloların geçeceği, onu sıkıştırmayacak bir yuva açılabilir. Kablolar buraya yerleştirildikten sonra bir süpürgelik ile bu bölüm kapatılır. Bunun dışında, duvar ile süpürgelik profili arasında bir miktar boşluk bırakılıp kablolar, bu boşluktan geçirilebilir. Böylelikle gerektiğinde süpürgelik kaldırılarak kablolarla ulaşmak mümkün olur (Şekil 3.121). Taban kütüğünün yanında oluşturulan bu kablo kanalına priz kutusu

ile kapak plakası da monte edilebilir (Şekil 3.122). Ayrıca, içinden kabloların geçebileceği özel süpürgelik profilleri kullanmak da mümkündür.



Şekil 3. 121 Kabloların duvarla süpürgelik arasından geçirildiği uygulama [192]



Şekil 3. 122 Priz kutusunun kütüğe yerleştirilmesi [222]

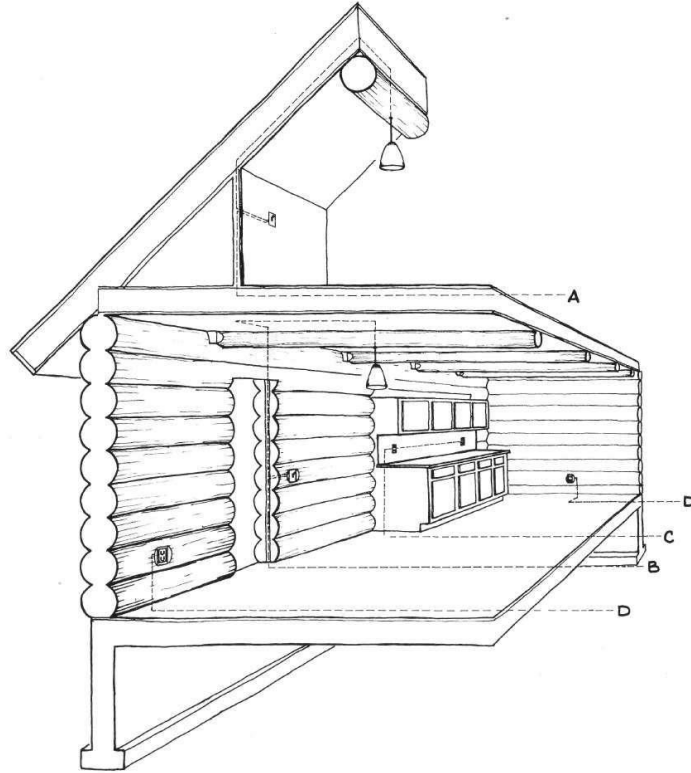
Kütük duvar, iç taraftan ısı yalıtım gereci ile takviye edilecekse, elektrik tesisatı da kütük duvar ile kaplama arasından; yani çerçeve duvar içinden geçirilebilir. Böylece kütük içinden kablo geçirilmemiş olur.

Kütük yapılar için elektrik tesisatı, tasarıma göre yerleştirilmeli, aşağıdaki kurallar dikkate alınmalı ve buna göre tesisat döşenmelidir (Şekil 3.123) [212]:

- Mümkün olan yerlerde kablo hattının, bölücü duvarların içinden geçirilmesi önerilir. Böylece gerektiğinde çerçeve dışındaki kaplama delinerek kabloya ulaşmak mümkün olur.
- Genellikle anahtar kutuları, kapı boşluğunun yanına yerleştirilir ve kapı boşluğunun kenarındaki kanala (kütük uçlarından parça çıkartılarak oluşturulan kanala) kablo hattı gizlenir. Kablo çekmeyi kolaylaştırmak için kapı kenarındaki bu kanal gerekenden daha derin açılabilir. Üstteki aydınlatma elemanına giden kablo, kapı

boşluğu üzerinden ve tavan veya çatı çerçeve sisteminin içinden çekilebilir (Şekil 3.123-B).

- Mutfak prizlerinin kabloları kütüğü delmeden, dolapların arkasından çekilebilir ve priz kutuları tezgâhın yukarısındaki, duvara monte edilmiş koruyucu panele yerleştirilebilir (Şekil 3.123-C).
- Tabana yakın prizler, çoğunlukla döşemeden 46 cm yukarıya yerleştirilir. Diğer bir ifadeyle prizler, büyük çaplı kütükler kullanıldığında ilk veya ikinci sıradaki kütüğe monte edilebilmektedir (Şekil 3.123-D).



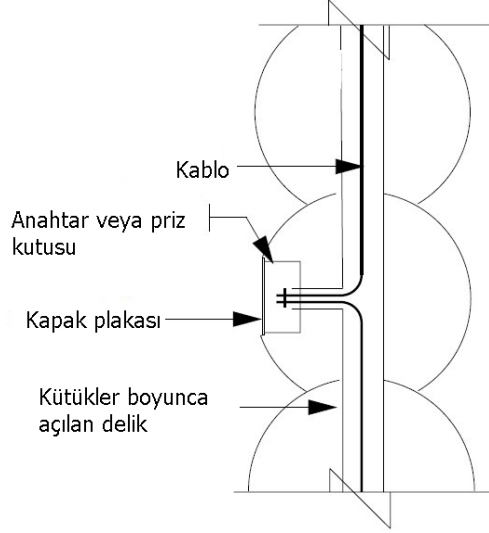
Şekil 3. 123 Kütük yapıda elektrik tesisatı [212]



Şekil 3. 124 Priz için kütükte açılan yuva [221]

Fabrikada işlenmesi sırasında, kütük içerisinde priz ve anahtar kutularının yerleştirileceği bölümlerde yuvalar açılır. Priz ve anahtar kutularının açılan yuvaya yerleştirilmesi ile kapak plakaları kütük yüzeyi ile aynı hizaya gelmiş olur. Kapak

plakasının etrafında genellikle düzleştirilmiş bir yüzey bulunur (Şekil 3.124 ve Şekil 3.125) [57]. Kütüğün, priz ve anahtar kutusu için yuva açılan bölümünde duvar içinden bağlantı bulonu, temel ankraj bulonu vb. bağlantı elemanlarının geçmediğinden emin olmak gerekir. Bu sebeple, tesisat sistemi projelendirilirken bu bağlantı elemanlarının geçeceği bölümlere dikkat edilmelidir.

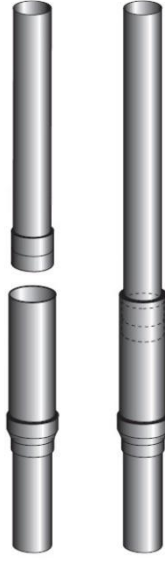


Şekil 3. 125 Kütükler arasından geçen elektrik kablosu [57]

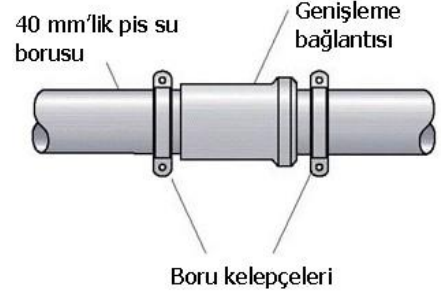
3.2.9.2 Su Tesisatı

Kütük duvarın içinden pis su, havalandırma veya besleme borularının geçirilmesi önerilmemektedir. Borular genellikle çerçeve bölücü duvar içinden geçirilir. Eğer kütük duvar içinden geçirilmesi zorunluysa, ILBA'ya göre borular yalnızca kütüklerin uzun eksenine dik olarak geçirilmelidir. Borular kütük duvar içinden geçirilirse, bu boruların ileride yenilenmesi veya bakım görmesi gerektiğinde duvarı kesmek gerekecektir. Ayrıca borulardan sızıntı olması durumunda, taşıyıcılık görevi olan kütük duvarlar da zarar görecektir ki; bu da sağlık ve güvenlik açısından sorun yaratacak bir durumdur. Bu nedenle tesisat borularının çerçeve duvarın içinden dikey olarak çekilmesi önerilmektedir. Bu noktada, yapıda meydana gelecek oturma da göz önüne alınmalıdır.

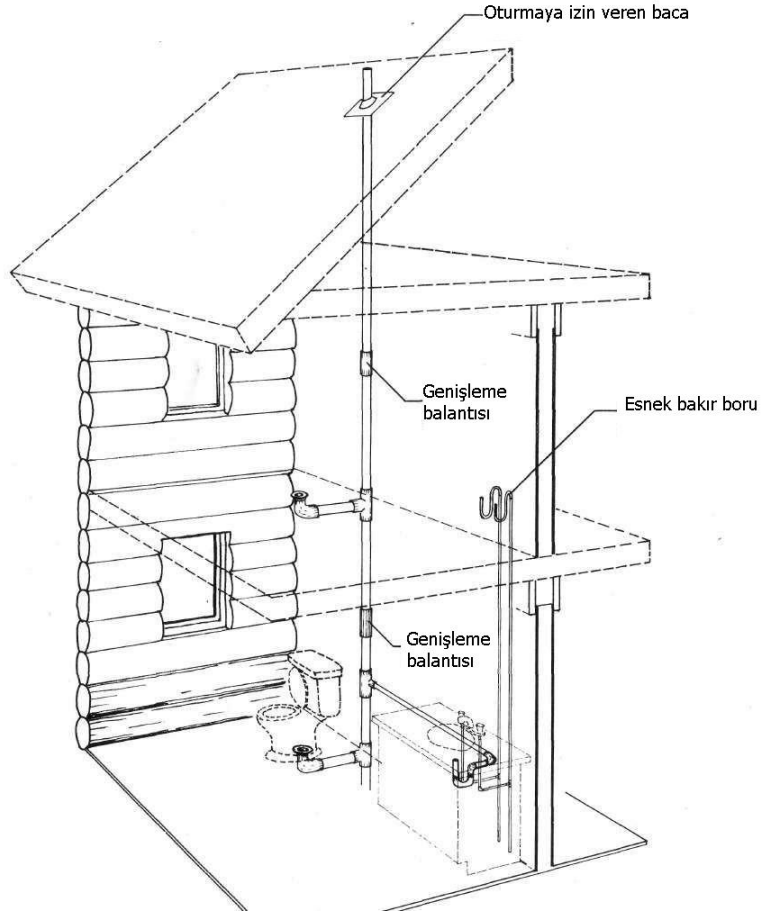
Binada birden fazla kat olabilir. Bu durumda üst kata çıkan düşey tesisat borularının oturmadan etkilenmemesi sağlanmalıdır. Kalın pis su borusu ve havalandırma borusu kayan bir ek yerine sahip olabilir (Şekil 3.126) [57]. Borular arasında genişleme bağlantısı kullanılabilir (Şekil 3.127) [212]. Genişleşme bağlantısı, boruyu uzatmak için değil, tersine kısaltmak için kullanılır. Böylece oturma sırasında kat yüksekliği azalırken dikey olarak yerleştirilen boruların da kısalması sağlanacaktır (Şekil 3.128).



Şekil 3. 126 Pis su ve havalandırma boruları [222]

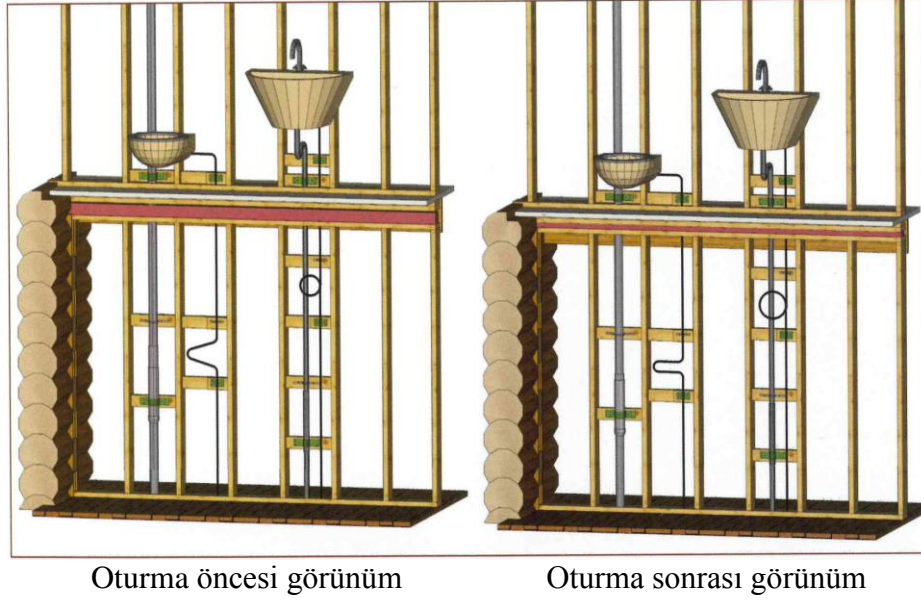


Şekil 3. 127 Genişleme bağlantısı [234]



Şekil 3. 128 Kütük yapıda su tesisatı [212]

Binada birden fazla kat olduğunda üst kata çıkan su tesisatında, oturma göz önüne alınarak rijit ve esnek su boruları birlikte kullanılmalıdır. Esnek boru, üst kattan gelen rijit boru ile altta bulunan rijit boru arasına monte edilir (Şekil 3.129, Şekil 3.130 ve



Şekil 3. 132 Çerçeve duvar içine yerleştirilen sıhhi tesisat borularının oturma öncesi ve sonrası görünümü [192]

3.3 Döşemeler

Ahşap yığma yapılarda döşemeler; yapıyı katlara ayıran, üzerine gelen yükleri ve kendi yükünü taşıyıcı kütük duvarlara aktaran yapı elemanlarıdır. Bu yapılarda genellikle ahşap döşemeler tercih edilmektedir. Hafif ahşap çerçeve yapılarıdaki döşeme sistemleri, ahşap yığma yapılarda da kullanılabilir; yalnız burada döşeme ile duvar bağlantısında farklılıklar vardır. Bunun dışında kütük kirişlerden oluşan döşemeler de yapılabilir. Ayrıca binanın toprak ile temasta olan döşemesi ile normal kat döşemesi farklı biçimde detaylandırılır.

3.3.1 Zemin Kat Döşemesi Uygulama Yöntemleri

Ahşap yığma yapılarda genellikle sürekli temel sistemi uygulandığından en alt kat döşemelerinin uygulanışı, bu sistem üzerinden anlatılacaktır. En alt kat döşemeleri doğrudan zemine oturabilir veya temel duvarları arasında bir açıklık geçecek şekilde mesnetlendirilebilir.

3.3.1.1 Zemine Oturan Döşeme Sistemi

En alt kat döşemesi doğrudan zemine oturuyorsa buna “zemine oturan döşeme” adı verilir. Bunlarda giriş katının altında bodrum kat bulunmaz. Ahşap yığma yapılarda

zemine oturan döşeme uygulamasında taban kütüğü, doğrudan temel duvarına veya bunun üzerindeki taban yastığına oturur.

Taban yastığı, üzerine gelen yükü temel duvarına aktarır. Bu nedenle taban yastığı olarak 5x15 cm, 5x20 cm boyutlarında basınca dayanıklı ahşaplar kullanılmalıdır [128].

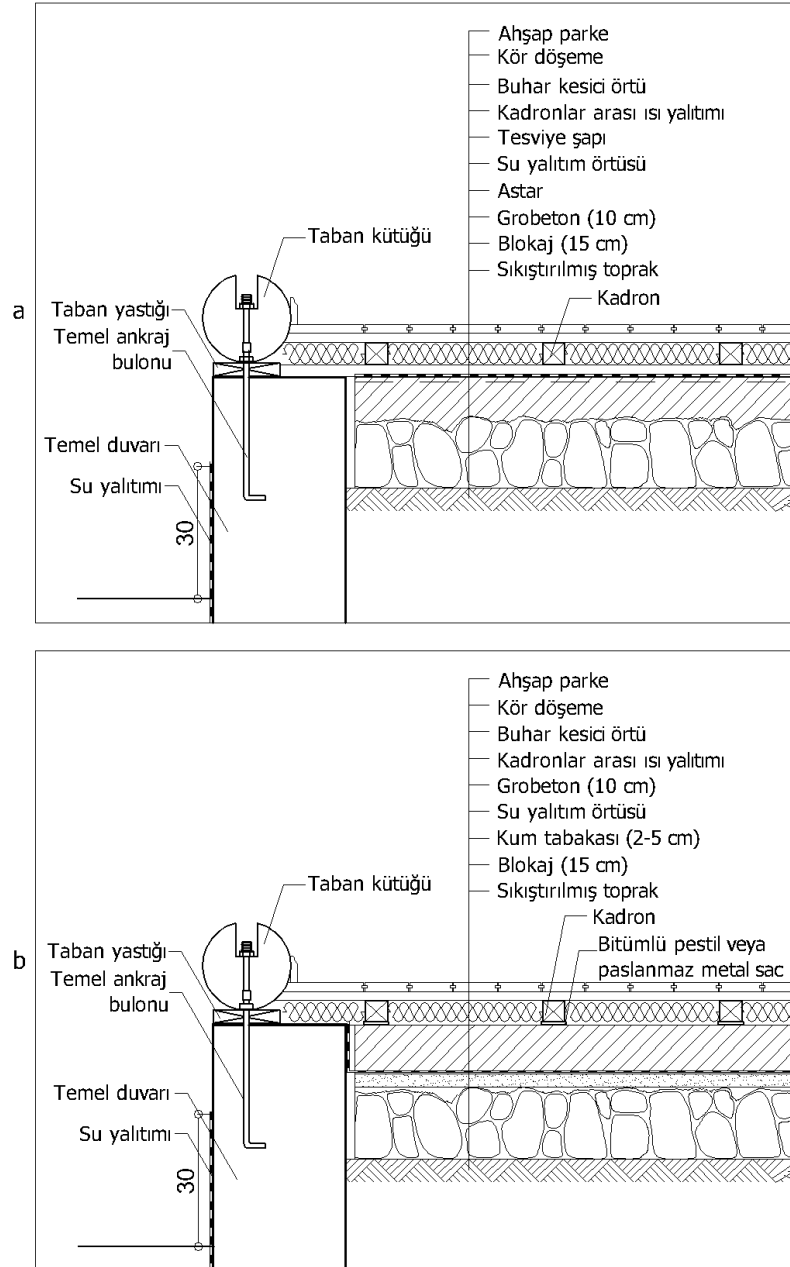
Zemine oturan döşeme uygulamasında zeminden ısı kayıplarının önlenmesi açısından ısı yalıtımı yapılması gerekir. Yükselen zemin suyuna ve kılcal ilerleyen neme karşı önlem olarak da su ve nem yalıtımı yapılmalıdır. Doğrudan suyla temas olduğunda su yalıtımı, kılcal su hareketi olduğunda nem yalıtımı gereklidir. Söz konusu yalıtımın amacı, binanın içine su veya nemin girmesini önlemektir. Zemine oturan döşeme, su yalıtımının yerleştirildiği yere göre iki farklı biçimde oluşturulabilir [104].

İlk yöntemde temel duvarları arasındaki sıkıştırılmış toprağın üzerine blokaj tabakası (15 cm taş veya 10 cm iyi sıkıştırılmış çakıl) serildikten sonra bunun üzerine genellikle 10 cm (bazı kaynaklarda 20-25 cm) kalınlığında grobeton dökülür. Grobetonun altına kum tabakası serilebilir. Kum tabakası, beton dökülürken betonun ince ve akışkan bölümlerinin, karışımdan ayrılarak blokajın (taşların) boşluklarına sızmasını ve böylece grobetonun basınç dayanımının azalmasını önler [104]. Grobetonun üzerine astar ve su yalıtımı uygulanır. Bunun üzerine tesviye (düzleme) şapı atılabilir veya doğrudan açıklığın kısa yönünde 5x8 veya 5x5 cm'lik kadronlar çakılıp aralarına ısı yalıtım tabakası yerleştirilir. Isı yalıtımının ve kadronların üzerine buhar kesici örtü serilir [235]. Kadronlar genellikle reçineli çam ağacından yapılırlar [236]. İlk kadron, duvardan 10-20 cm mesafede, diğerleri akstan aksa 40-60 cm aralıklarla çakılmalıdır (en fazla 60 cm) [167], [237]. Döşeme kaplaması olarak parke kullanılacaksa buhar kesici örtünün üzerine bir kör döşeme (döşeme plağı/döşeme alt kaplaması), bunun üzerine de ahşap parkeler yerleştirilir (Şekil 3.133-a). Döşeme plağı; sunta (yonga levha), OSB (yönlendirilmiş yonga levha), MDF (orta yoğunlukta lif levha) veya kontrplaktan oluşabilir. Yaklaşık 120x240 cm boyutlarındaki plaklar kullanılabilir. Parke yerine ahşap döşeme tahtası (rabita) kullanılacaksa bunlar, buhar kesici örtünün üzerine yerleştirilir ve alttaki kadronlara çakılır.

İkinci yöntemde ise su yalıtımı, grobetonun altındadır. Blokaj tabakasının üzerine, yalıtım tabakasına düzgün ve pürüzsüz bir taban oluşturmak için yaklaşık 2-5 cm kalınlığında kum tabakası ve üzerine su yalıtım örtüsü serilir. Bunun üzerine grobeton dökülür. Ardından kadronlar yerleştirilir. Kadronların grobetona değen yüzlerinin altına,

bitümlü karton/pestil veya paslanmaz metal sac koyularak ahşabın nem alarak çürümesi önlenir. Bundan sonraki işlemler ilk yöntemdeki gibidir [104]. Grobetonun altındaki su yalıtımı, temel duvarının üzerine doğru uzanır (Şekil 3.133-b). Taban yastığının altında ve üzerinde rulo hâlinde, nem yalıtımı sağlayan taban bariyeri kullanılır [192].

Zemine oturan döşemelerde, farklı yük aldıkları için temel duvarı ile zemin döşemesini yaklaşık 2-3 cm'lik bir oturma derzi ile ayırmak gerekir (Şekil 3.133) [238], [104].



Şekil 3. 133 Zemine oturan döşeme detayı [104], [235]

3.3.1.2 Zemine Oturmayan Döşeme Sistemi

Zemine oturmayan döşemeler, ahşap zemin kat döşemelerinin zemin ile ilişkisini kesmek amacıyla kullanılan havalandırılmalı temel tipleridir. Bunun yanında, kılcal suya karşı yalıtımın yalnızca temel duvarları üzerinde olmak üzere daha basit uygulanması ve toprakla temasın kesilmesi; gerek yapı, gerekse kullanıcı için daha sağlıklıdır [238]. Zemine oturmayan döşeme sistemi, bodrum katı olan yapılarda tercih edilebilir.

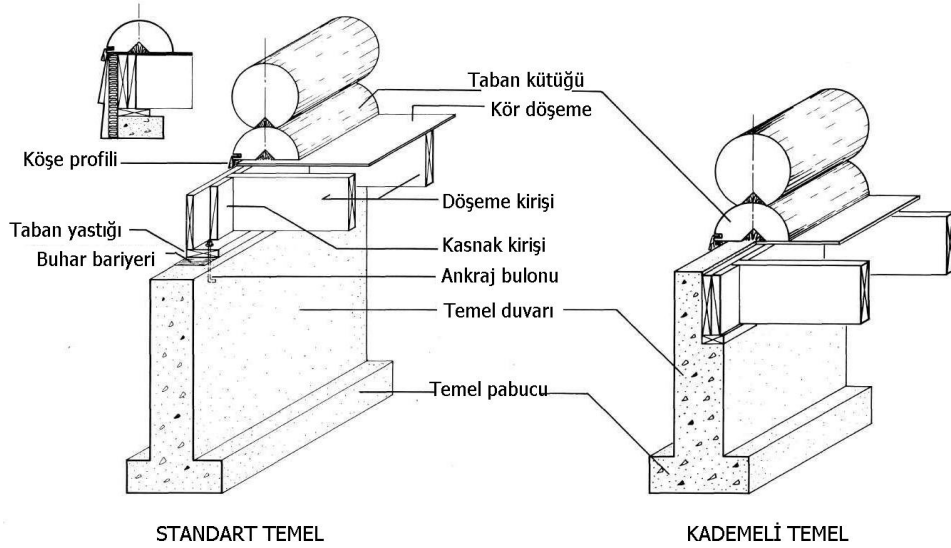
Zemine oturmayan döşeme sisteminde zemin kat döşemeleri, temel duvarları arasında bir açıklık geçecek şekilde mesnetlendirilir. Burada çoğunlukla ahşap kirişli döşemeler kullanılmaktadır. Zemin kat döşeme kirişleri olarak masif ahşap kirişler, I kirişler veya makaslar kullanılabilir.

Ortalama 25-60 cm arasında yüksekliğe sahip I kirişler, geçilen açıklık dikkate alınarak yapılan hesaplamalara göre yaklaşık 40 cm aralıklarla yerleştirilir.

Döşeme kirişleri olarak makasların kullanılması, temelde destek kirişlerine ve dikmelere gerek kalmadan geniş açıklık geçilmesine olanak sağlar. Ayrıca makaslardaki boşlukların arasından tesisat boruları geçirilebilir (Şekil 3.140) [192]. Makaslar 30, 40, 60 cm aralıklarla yerleştirilebilir [128]. I kirişler kullanıldığında ise, tesisat borularının ve kabloların geçeceği bölümlerde kiriş içinden uygun büyüklükte parça çıkartmak gerekir.

Zemine oturmayan döşeme uygulamasında temel duvarları arasındaki açıklık, ahşap kirişler için büyük olabileceğinden bu açıklıkları azaltmak, ahşap kirişleri ekonomik boyutlarda tutabilmek için doğrudan grobeton üzerine yarım tuğla kalınlığında ve gerekli yüksekliklerde yardımcı duvarlar örülebilir. Bu alçak kârgir duvarlarda kullanılan tuğlaların taşıyıcı olması gerekli olup bunlar, sıra (düz) örgü ile örülür ve havalandırma istendiğinde arada boşluklar bırakılır [104].

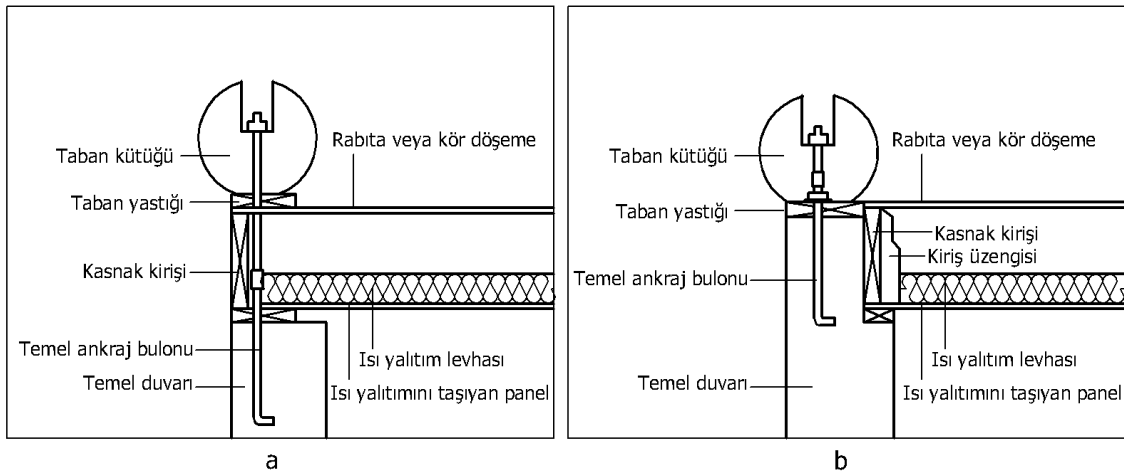
Zemine oturmayan ahşap kirişli döşemelerde döşeme diyaframı, temel duvarlarının üzerine (standart temel) ya da arasına (kademeli temel) yerleştirilebilir (Şekil 3.134). İlkinde taban kütükleri döşeme üzerine, ikincisinde ise doğrudan temel duvarına oturur.



Şekil 3. 134 Standart temel duvarının üzerine ve kademeli temel duvarının iç tarafına döşeme sisteminin yerleştirilmesi [212]

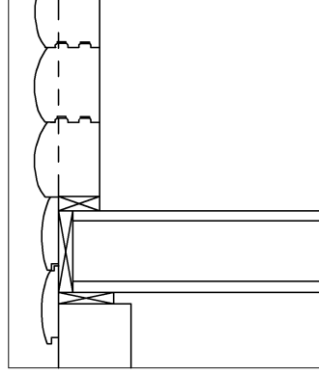
- **Kütüklerin Döşemeye Oturduğu Yöntem:**

Döşeme diyaframı, çoğunlukla temel duvarlarının üzerine yerleştirilir [192]. Bu durumda ilk kütük sırası döşeme diyaframının üzerine oturur (Şekil 3.135-a). Diğer yöntemde döşeme diyaframı, temel duvarları arasında gizlenirken (Şekil 3.135-b), burada dıştan görünür.



Şekil 3. 135 Zemine oturmeyen temel sisteminde döşemeye ve temel duvarına oturan taban kütüğü [41]

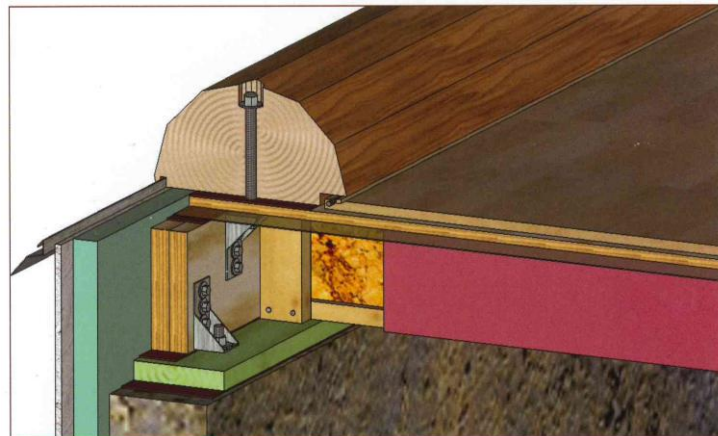
Bu uygulamada döşeme, dış taraftan gerekli yalıtım yapıldıktan sonra kütük görünümü verecek şekilde kesilmiş ahşaplarla kaplanabilir (Şekil 3. 136).



Şekil 3. 136 Duvarın dış yüzeyine kütük görünümlü kaplama yapılması [239]

Yandaki kasnak kirişi, temel duvarına oturan taban yastığına çivilenir. Bir veya birbirine birleştirilmiş iki kasnak kirişi kullanılabilir. Taban yastığının altına ve kasnak kirişinin/kirişlerinin altına nem yalıtımı sağlayan bir taban bariyeri serilmelidir. Döşeme kirişleri, metal kiriş üzengileri aracılığıyla kasnak kirişine tutturulur. Sunta, OSB, MDF veya kontrplaktan oluşan kör döşeme de üstten kasnak kirişine çivilenir (Şekil 3.137) [113], [192]. Döşeme plağının üzerine de, taban kütüğünü oturtmadan önce çoğunlukla bir taban yastığı koyulur (Şekil 3.135, Şekil 3.136 ve Şekil 3.138). Taban yastığı, yükü döşemeye aktaracağı için basınca dayanıklı bir ahşaptan yapılmalıdır. Döşeme plağı ile eğer kullanılıyorsa taban yastığı arasına ve taban yastığı ile kütük arasına taban bariyeri serilerek gerekli nem yalıtımı yapılmalıdır.

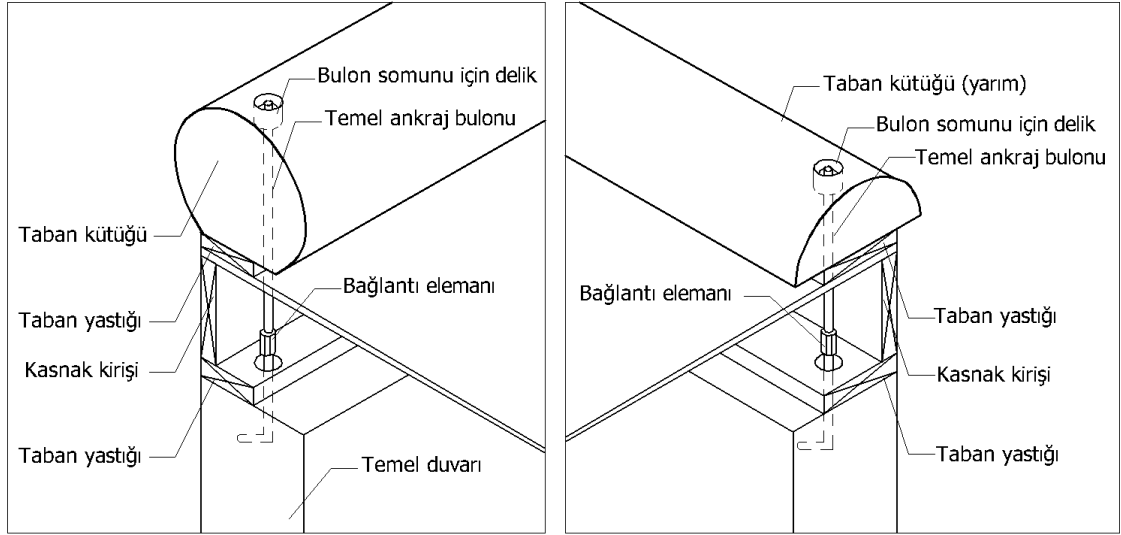
Kör döşemeyi (döşeme plağını) alttaki döşeme kirişlerine tutturmak için çivi gibi metal bağlantı elemanlarının yanında yapıştırıcı da kullanılabilir. Yapıştırmak, döşeme sistemini sağlamlaştırır ve kör döşemenin gıcırdamasını önler [192].



Şekil 3. 137 Duvarın, döşeme üzerine oturduğu yöntem [192]

Bu yöntemde temel ile taban kütüğünü bağlayan temel ankraj bulonları döşeme diyaframının içinden geçtiği için diğer yöntemdekine göre daha uzundur (Şekil 3.135-

a). Her iki yöntemde de taban kütüğü yerleştirildikten sonra temel ankraj bulonları, açılan delikten geçirilerek temele sabitlenir [113]. Ya da taban kütüğü, beton dökülürken temele sabitlenmiş olan temel ankraj bulonuna geçirilir [192]. Bulonun somunu, taban kütüğünün üzerindeki gömülü deliğin (havşanın) içindedir. Somun sıkıldıktan sonra diğer kütükler taban kütüğünün üzerine oturtulur ve ileride buraya ulaşmak mümkün olmaz (Şekil 3.138) [113].



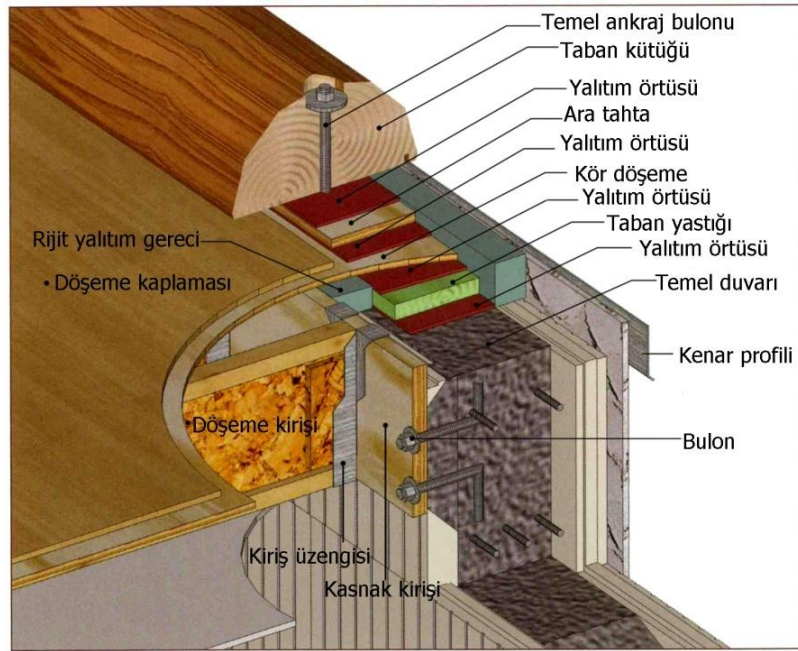
Şekil 3. 138 Taban kütüğünün döşeme ve temele mesnetlenmesi [240]

Duvar boyunca kütüklerin içinden geçen duvar bağlantı bulonlarının ayarlanması, alttaki döşeme kirişleri arasındaki boşluktan yapılabilir. Bu nedenle pek çok durumda bu bölümün tamamlanması, bulonları sıkmak amacıyla bir süre ertelenir. Eğer oturma tam olarak sona ermeden burası bitirilirse, bulonları belirli aralıklarla ayarlamaya olanak sağlayacak geçici bir “kolay erişim boşluğu” oluşturulmalıdır [192].

- **Kütüklerin Doğrudan Temel Duvarına Oturduğu Yöntem:**

Zemine oturmeyen döşemelerde diğer bir uygulama, temel duvarları arasına döşeme diyaframı yerleştirilmesi biçimindedir. Taban kütüğünün doğrudan temel duvarına oturması isteniyorsa temel duvarlarının arasındaki boşluğa ahşap kirişli döşeme diyaframı yerleştirilir. Bunun için temel duvarının üst bölümü kademeli yapılarak, iç tarafta boşluk oluşturulur. Döşeme diyaframı bu boşluğa sabitlenir. Böylece ilk kütük sırası (taban kütükleri), doğrudan temel duvarına veya çoğunlukla buraya monte edilen bir taban yastığına (taban tahtasına) oturur (Şekil 3.135-b).

Temel duvarları kademeli olarak yapılmadığında da döşeme çerçevesini, duvarlar arasına monte etmek mümkündür. Betonarme temel duvarı, yalıtım kalıpları ile oluşturulabilir. Temel duvarı üzerine yalıtım örtüsü (taban bariyeri) serilerek bunun üzerine taban yastığı yerleştirilir. Ahşap döşeme kirişlerinin tespit edildiği kasnak kirişi ile taban tahtasının arasına rijit bir yalıtım gereci koyulur. Kasnak kirişi temel duvarına, beton içine daha önceden gömülmüş olan metal bulonlar yardımıyla sabitlenir. Ahşap döşeme kirişleri de bu kasnak kirişine tutturulan metal kiriş üzengilerine oturtulur. Taban yastığı üzerine yalıtım örtüsü (taban bariyeri), üzerine kör döşeme, tekrar yalıtım örtüsü, ara tahta (spacer board), tekrar yalıtım örtüsü ve bunun üzerine de taban kütüğü yerleştirilir (Şekil 3.139). Ara tahta, son kaplamanın ileride kolay uygulanmasına olanak sağlar. Yalıtım örtüleri (taban bariyerleri), tahtalar arasında oluşabilecek hava sızıntısını önler. Duvarın dış tarafı sıvandıktan veya kaplandıktan sonra metal bir köşe profili (flashing) ile suyun duvardan uzaklaştırılması sağlanır [192].



Şekil 3. 139 Temel duvarı üzerine kütüğün oturtulduğu sistemin detayı [192]

Kütüklerin temel duvarına oturduğu bu yöntemde I kirişler yerine makaslardan oluşan taşıyıcılar da kullanılabilir (Şekil 3.140).



Şekil 3. 140 Makaslardan oluşan zemin kat döşemesinin duvar bağlantısı [192]

Döşeme diyaframının (kirişlerin) temel duvarları arasında yerleştirildiği bu yöntemde, temel duvarları Şekil 3.139 ve Şekil 3.140'teki gibi yalıtımlı beton kalıpları ile oluşturulursa (Bkz. Bölüm 3.1.1.3), kasnak kirişi için yalıtıma gerek kalmaz. Kalıplar, bu alanda yeterli ısı yalıtımını sağlar ve ayrıca yanalarda buhar kesici ürün de gerekmez [192].

Döşeme kirişlerinin temel duvarları üzerine ve arasına oturduğu her iki yöntemde de kirişler arasında ısı yalıtım levhası yerleştirilebilir. Isı yalıtım levhası, kirişlere ya da kirişlerin her iki yanındaki takozlara tutturulan paneller tarafından taşınır (Şekil 3.135). Kirişlerin üzerine ise bir su yalıtımı örtüsü ve/veya buhar bariyeri serilir. Bunun üzerine kör döşeme yerleştirilir.

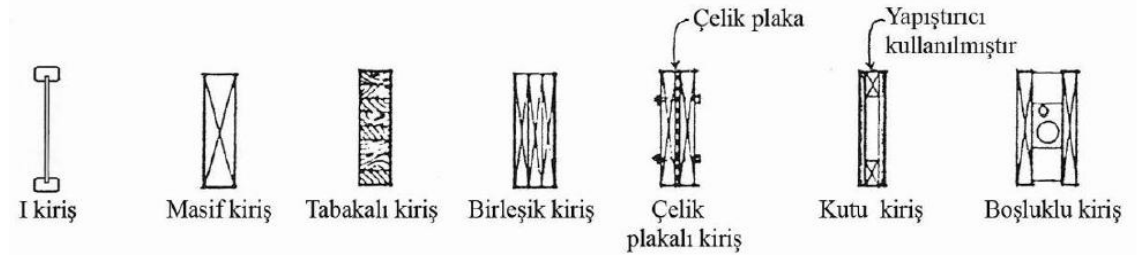
Kütüklerin döşeme üzerine ve doğrudan temel duvarı üzerine oturtulduğu bu iki ankraj yönteminin, yanal yük altındaki kütük duvar davranışı açısından farkı olmadığı, Scott'un 2004'te tamamlanan deneyi ile kanıtlanmıştır (Bkz. Bölüm 2.4.4) [112].

3.3.2 Normal Kat Döşemesi Uygulama Yöntemleri

2007 Deprem Yönetmeliği'ne göre birinci derece deprem bölgelerinde yapılacak yığma yapılar en fazla iki katlı, ikinci ve üçüncü derece deprem bölgelerindekiler en fazla üç katlı olabilmektedir. Yönetmeliğe göre bu katlara ek olarak yapılacak çatı katının alanı, temeldeki bina brüt alanının % 25'inden büyük olamaz [127]. Ahşap yığma sistem ile yapılan binalar genellikle bir veya iki katlı olmakla birlikte üç katlı olanlara da rastlanmaktadır.

Deprem Yönetmeliği ile yığma binalarda her bir katın yüksekliğinin döşeme üstünden döşeme üstüne en çok 3 metre olması zorunluluğu getirilmiştir. Ancak bu yönetmelikte duvar malzemesi olarak doğal taş, dolu ve delikli tuğla, gazbeton yapı malzeme ve elemanları, kireç, kumtaşı, dolu beton, briket, kerpiç ya da benzeri kârgir birimler sayılmıştır [127]. Ahşap, yığma yapı malzemesi olarak gösterilmemiştir. Bir diğer ifadeyle yönetmelikte yığma kârgir yapılardan söz edilmektedir.

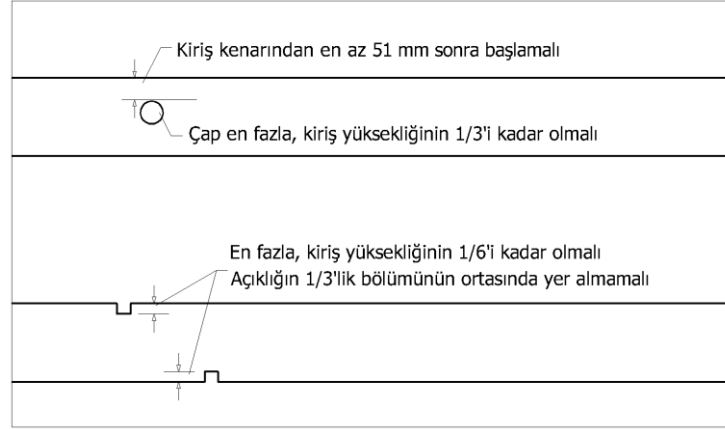
Normal kat döşemesi, yapıdaki hareketli ve hareketsiz yükleri taşıyan yatay düzlemlerdir [128]. Ahşap yığma yapılarda ara kat ve tavan döşeme sistemi tipik olarak kütük kirişlerden oluşur. Bunun dışında diğer ahşap sistemli yapılarda olduğu gibi I kiriş, kutu kiriş, boşluklu kiriş, masif ahşap kiriş veya lamine (tutkallı tabakalı) kiriş ve makaslar da kullanılabilir (Şekil 3.141). Döşeme kirişleri, açıklığın kısa yönünde yerleştirilir.



Şekil 3. 141 Ahşap yapılarda kullanılan kiriş çeşitleri [128]

Yapısal ahşap döşeme kirişleri, eşit yayılı yüklerle yüklenerek eğilmeye çalıştıklarından dik olarak kullanılmalıdır. Bu masif ahşap döşeme kirişlerinin boyutu, taşınacak yüke bağlı olarak değişmekle birlikte en az 5x10 cm; kirişler arası mesafe ise geçilen açıklığa, yüke, kiriş ve rabita gibi elemanların boyutlarına bağlı olarak akstan aksa yaklaşık 40-60 cm olmalıdır. Aralık büyüdükçe, üzerine gelecek döşeme tahtalarının kalınlığı artmalıdır [104]. Bu açıklık ölçüsü, kirişlerin üzerine konacak 120x240 cm ahşap döşeme plakalarının/levhalarının (kör döşeme/döşeme alt kaplaması), oluşturulan boşluğa tam olarak oturmasını sağlar. Bunun sonucunda, sadece döşemelerde değil; çatı, duvar, tavan ya da ince işlerin malzeme kesim ve uygulama sürecinde fazla malzeme kaybı engellenebilir [241]. Yapılarda mekânların geniş tercih edilmesinden kaynaklanan açıklıklar, tek parça masif kiriş kullanımını olumsuz yönde etkiler. Masif ahşap döşemede, tek parçalı kirişlerin boyutlarına göre açıklıklar; 5x15 cm boyutlu kiriş için 240 cm, 5x20 cm boyutlu kiriş için 340 cm, 5x25 cm boyutlu kiriş için 430 cm, 5x30 cm boyutlu kiriş için 520 cm'dir [242].

Tesisat borularının ve kablolarının geçmesi için masif ahşap kiriş içinde boşluklar oluşturulur. Su tesisat borularının geçirileceği boşluk, kiriş kenarından en az 51 mm sonra başlamalı; boşluk çapı, kiriş yüksekliğinin en fazla 1/3'i kadar olmalıdır. Elektrik kablolarının geçirilmesi için kirişin alt ve üst kenarında açılan boşlukların toplam yüksekliği ise, kiriş yüksekliğinin en fazla 1/6'i kadar olmalıdır ve bu boşluk, kiriş açıklığının 1/3'lik bölümünün ortasında yer almamalıdır (Şekil 3.142) [243].



Şekil 3. 142 Masif ahşap kirişte açılacak tesisat boşlukları ile ilgili kurallar [243]

Dikdörtgen kesitli masif ahşap kiriş uygulamalarında her iki kiriş arasında 244 cm'de bir ahşap veya çelik çapraz bağlantı elemanları (Şekil 3.143) veya masif ahşap parçalar kullanılarak kirişler birleştirilir [243]. Kuşaklama olarak adlandırılan bu çapraz bağlantı elemanlarının uygulanması, döşeme kirişlerinin uzunluğu doğrultusunda meydana gelen dönme ya da burulma etkisine karşı döşeme tabliyesine destek olur. Kuşaklama, kiriş açıklığının 40 cm'den fazla olduğu döşemelerde uygulanır [128]. Ayrıca kiriş yüksekliği, kalınlığının en az altı katı kadarsa bu elemanlar gerekli olabilir. Ancak kiriş uçları burulmaya karşı yatay olarak desteklenmişse ve kirişin basınca çalışan üst tarafına döşeme alt kaplaması tarafından basınç uygulanıyorsa, kuşaklama yapılmayabilir [243].



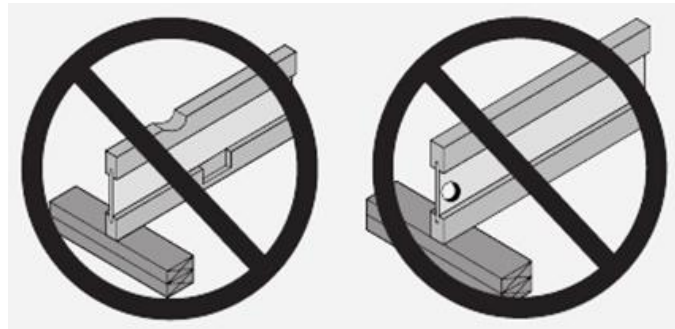
Şekil 3. 143 Döşeme kirişleri arasında çelik ve ahşap kuşaklamanın kullanılması [244], [245]

Günümüzde tek parçalı masif kirişlerin yerine, fabrika ortamında üretilen I kirişler tercih edilebilmektedir. I kirişin ortasında HDF, OSB veya “plywood” levha; alt ve üst ucunda ise bunu tutan masif veya lamine ahşap başlıklar bulunur. Ahşap başlıkların ortasında, levhanın geçmesi için yiv açılmıştır. Başlıklar ile aradaki levha, fabrikada birbirine yüksek performanslı tutkallarla yapıştırılır (Şekil 3.144) [246]. Levha yaklaşık 10 mm kalınlığında, ahşap başlıklar yaklaşık 40x80 mm boyutlarındadır. Kirişin toplam yüksekliği ise 245-590 mm arasında değişir. Bu kirişlerden, I formu nedeniyle daha az ahşap malzeme kullanılarak daha büyük atalet momenti elde edilmektedir. Bunlar, masif ahşap kirişlere oranla daha hafiftir.



Şekil 3. 144 Döşeme kirişi olarak kullanılan I kirişler [247], [246]

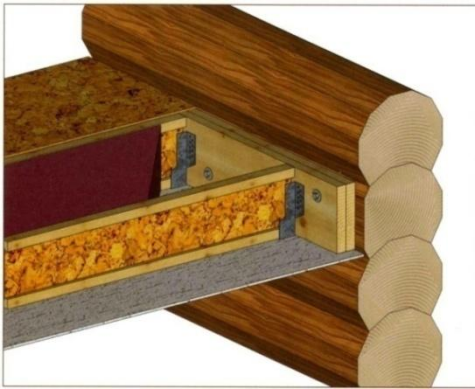
I kirişlerin içinden tesisat borularının veya kabloların geçeceği delikler açılır. Delikler, kirişin alt veya üst ucundaki ahşap başlıkta açılmamalıdır. Kirişin altta bir taşıyıcı tarafından desteklendiği bölümünün üzerine delik denk gelmemelidir (Şekil 3.145) [248].



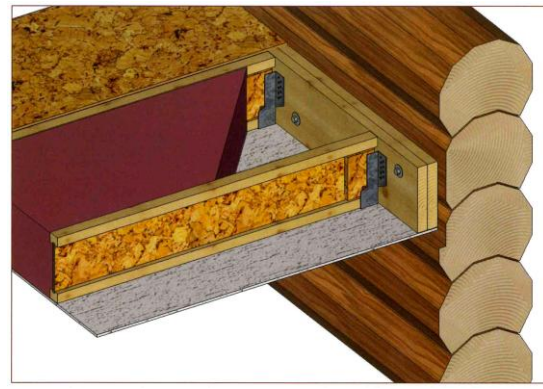
Şekil 3. 145 I kiriş kullanırken yapılmaması gerekenler [248]

Kirişlerin alt kattan görünmesi istenmediğinde bunlara alttan bir tavan kaplaması tespit edilebilir. Tavan kaplaması olarak 16 mm kalınlığında alçı levha paneller ya da ahşap lambriler kullanılabilir.

Karşılıklı iki duvar arasındaki döşeme kirişlerini kütük duvara tutturmak için, döşemenin geleceği bölümde kütük yüzeyi düzleştirilir. Bu düzleştirilmiş yüzeye, masif ahşaptan oluşan, birbirine sabitlenmiş iki kasnak kirişi monte edilir. Bunlar olmadan da döşeme kirişleri, duvara kiriş üzengileri aracılığıyla sabitlenebilir; ancak duvara dik doğrultuda gelen döşeme kirişlerini kolayca monte etmek için genelde kasnak kirişi gerekir. Kiriş uçları, kasnak kirişine sabitlenen kiriş üzengilerine oturtulur. Tavan kaplaması da kasnak kirişine alttan kolayca tutturulur (Şekil 3.146-a). Döşeme kirişleri, iki kütük arasında hizalanıyorsa, bu iki kütüğün kesiştiği bölüm düzleştirilir ve çift kasnak kirişi buraya monte edilir (Şekil 3.146-b) [192].

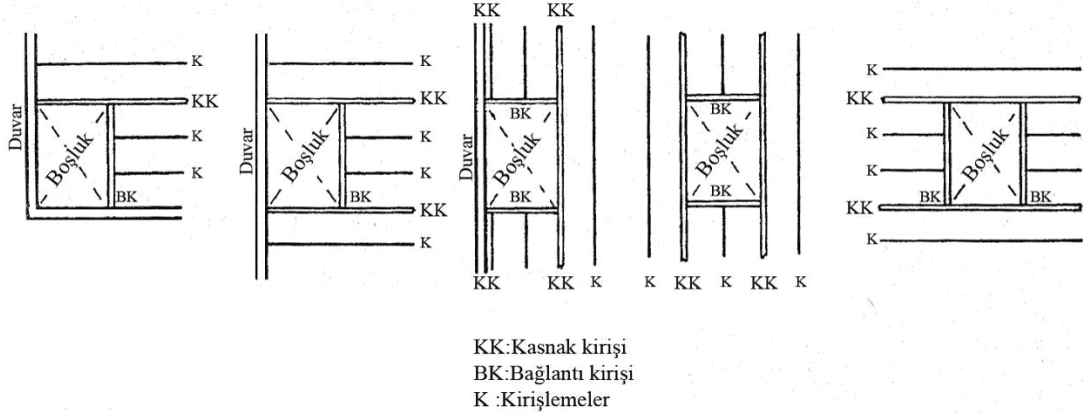


Şekil 3. 146-a Bir kütüğe tutturulmuş başlık kirişi [192]



Şekil 3. 146-b İki kütüğe tutturulmuş başlık kirişi [192]

Kirişlerin uçları baca, merdiven vb. boşluklarda kesintiye uğrar. Bu durumda iki ucundan döşeme kirişlerine oturan bir kasnak kirişi düzenlenir [103]. Kasnak kirişi, döşeme üzerinde oluşturulan açıklığı çevreleyen kısa kesimli kirişleri (bağlantı kirişlerini) destekleyen kirişlerdir. Açıklığa doğru uzanan döşeme kirişlerinin uçları, bağlantı kirişlerine tutturulur. Bağlantı kirişleri, kasnak kirişleri arasında veya kasnak kirişi ile duvar arasında bağlantıyı sağlayan kirişlerdir (Şekil 3.147). Kasnak kirişi ve bağlantı kirişi yük aktarımına bağlı olarak döşeme kirişlerine göre daha çok gerilmeye maruz kalır. Bu bakımdan uygulanacak bu elemanlar normal döşeme kirişlerinden 2,5 cm daha kalın olmalı ya da yan yana getirilip birleştirilen kirişler kullanılmalıdır [128]. Kütük kirişler kullanıldığında ise kasnak kirişi ve bağlantı kirişi olarak daha kalın kütükler kullanılabilir.



Şekil 3. 147 Döşeme kirişlerinde açıklığın düzenlenmesi [128]

Bacayı çevreleyen ahşap kirişlerin, ateş ve ıstıdan etkilenmemesi için baca duvarları ile kirişler arasında 5'er cm boşluk bırakılmalı [128]; baca ile kirişler arasına amyant vb. yanmaz bir malzeme konarak yalıtım sağlanmalıdır. Ayrıca kirişler, baca iç yüzeyinden en az 20 cm uzakta düzenlenmelidir (Bkz. Bölüm 3.6) [126], [103]. Yapıda oturma gerçekleşirken döşemenin duvarlarla birlikte aşağı doğru hareket edebilmesi için, döşeme kaplaması ile baca birbirine tespit edilmemeli, arada yeterli boşluk bırakılarak döşemenin baca etrafında kayabilmesi sağlanmalıdır.

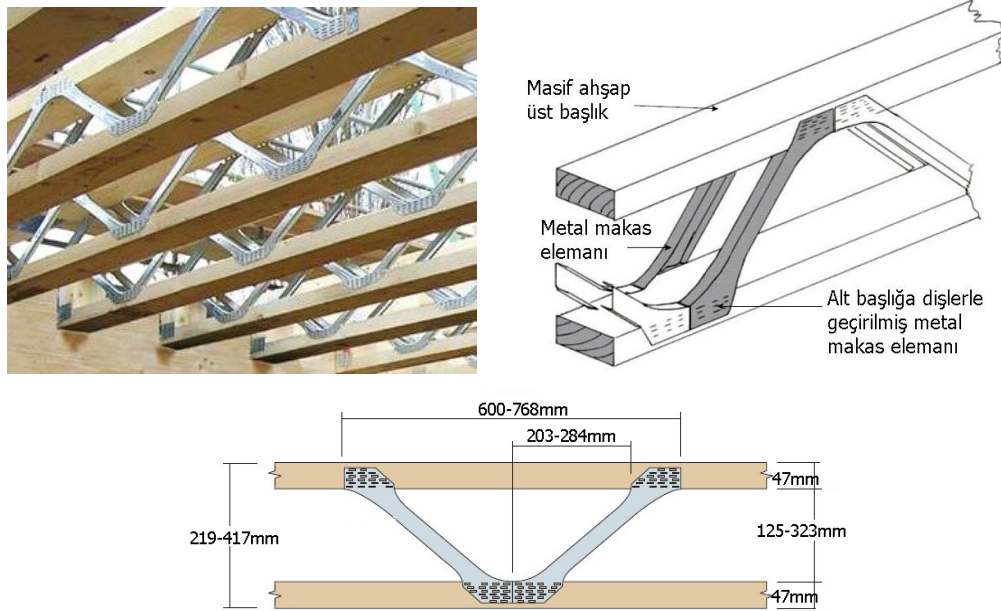
Bağlantı kirişleri, kasnak kirişine metal kiriş üzengileri aracılığıyla bağlanabilir veya kasnak kirişi içinde açılmış oyuklara oturtulabilir.

Normal kat döşemelerinde büyük açıklıkların geçilmesinde ahşap makaslar kullanılabilir. Döşemelerde kullanılan makasların yüksekliği, açıklığın 1/18'i kadar alınır. Yükseklik, 5 cm'lik artışlarla 30 cm ile 70 cm arasında değişebilir [242]. Makasların yerleştirilme aralıkları ise; 30, 40, 60 cm olarak değişmektedir. Makaslar; aralarında kuşaklamalar yapılarak yanal yüklere karşı desteklenir [128]. Makasları oluşturan ahşap elemanlar, düğüm noktalarında dişli metal plakalarla birleştirilebilir (Şekil 3.148).



Şekil 3. 148 Ahşap makas döşeme kirişleri [249]

Bunun dışında alt ve üst başlığın ahşaptan, aradaki çaprazların metalden olduğu makaslar da vardır. Bu makaslardaki metal elemanlar, alt ve üst başlığın iki kenarına sabitlenir. Makas yüksekliği 22-41,5 cm arasında değişebilir (Şekil 3.149).



Şekil 3. 149 Çelik ve ahşap makas [250], [246], [251]

Makaslar arasındaki boşluklardan tesisat borularını ve kabloları geçirmek olanaklıdır (Şekil 3.1510). Ancak makası oluşturan elemanlardan parça çıkartılmamalıdır [251].



Şekil 3. 150 Makaslar arasından geçirilen tesisat döşemi [251]

Döşeme kirişleri sabitlendikten sonra, alt ve üstteki mekânlar arasında ısı geçişi istenmiyorsa kirişlerin arasına ısı yalıtım gereci yerleştirilebilir. Ardından kirişlerin üzerine, bunlara ters doğrultuda rabitalar (ahşap döşeme tahtaları) veya döşeme alt kaplaması olarak daha büyük boyutlarda paneller (120x240 cm) çakılır [104]. Panellerin döşeme kirişlerine tutturulmasında çivi ve tutkalın birlikte kullanılması, döşeme sistemini sağlamlaştırır ve döşeme alt kaplamasının (kör döşemenin) gıcırdamasını, yani sesi önler [192]. Paneller sunta, OSB, MDF veya kontrplaktan üretilebilir.

Yonga levhadan üretilen paneller, döşeme alt kaplaması olarak kullanıldığında döşeme kirişlerine çivilenerek veya tutkallanarak sabitlenir. Plakalar bünyesinde barındırdığı nem (%16) ile üretilir ya da üretim sırasında bünyesine emdiği nem ile uygulanır. Bu bakımdan ahşap panellerin uygulama sürecinde, nemin etkisiyle oluşan gerilmelere karşı, plaka aralarında 3'er mm boşluk bırakılmalıdır. Ayrıca plakalar şaşırtılarak uygulanır [128]. Döşeme alt kaplaması yerleştirildikten sonra üzerine son döşeme kaplaması yerleştirilir. Döşeme kirişlerinin alt mekândan görünmesi istenmiyorsa bu kirişler rabıtalara/lambriyerlerle alttan da kaplanır.

Ahşap yığma yapılarda, yapı ile bütünlük sağlaması açısından genellikle kütük kirişler kullanılmaktadır. Yapının duvarlarına uygun olarak kütük kirişlerin kullanılması, iç mekâna estetik bir görünüm katar (Şekil 3.151).



Şekil 3. 151 Döşeme kirişleri kütüklerden oluşan yapıların iç mekân görünüşleri [252], [73]

ILBA'nın hazırlamış olduğu standartlara göre döşeme ve çatı kirişleri için düzgün lifli kütükler ile sağa doğru en fazla 1/12 lif kıvrıklığı olan kütükler kullanılmalıdır (Bkz. Bölüm 3.2.1.2). Ara kat ve tavan döşeme kirişleri dairesel kütüklerden veya dikdörtgen kalaslardan oluşabilir [57].

ILBA standartlarında normal kat döşeme kirişlerinin duvara saplandığı noktaların önemi vurgulanmıştır. Kirişler, kütük duvara saplanıp duvarın diğer ucundan çıkabilir. Bu durumda döşeme kirişleri, yani kat seviyesi yapı dışından algılanacaktır (Şekil 3.152) [57]. Duvarın dışına çıkacak olan kütük kirişlerin altında, duvar kütüklerinde olduğu gibi bir boğaz (çentik) olur. Kiriş buradan duvara oturtulur. Ardından bunun üzerine, alt tarafında döşeme kirişleri için boğazlar oluşturulan duvar kütüğü oturtulur. Döşeme kirişlerinden başka, bir veya daha fazla kütük üst üste konarak oluşturulan esas kirişler de duvar dışına uzanabilir.



Şekil 3. 152 Dairesel kesitli döşeme kirişlerinin duvarın ötesine uzandığı uygulama [253]

Üst katlarda balkon yapılacaksa sadece bu bölümdeki kirişler duvarın dışına çıkabilir ve döşeme konsol olarak çalışır (Şekil 3.153) [57], [214]. Tüm döşeme kirişlerinin yapı dışından algılanması istenmediğinde kütük kirişler duvarın içinde açılan kertiğe oturtulur. Bunun için duvarda kirişin geleceği bölümlerde, kiriş ucuna uygun boşluklar açılmalıdır [57]. Bu boşluklar, kütüklerin fabrikada hazırlanması sırasında veya inşaat sırasında açılabilir (Şekil 3.154). Kütük kirişler duvarlara metal kiriş üzengileri aracılığıyla da tespit edilebilir.

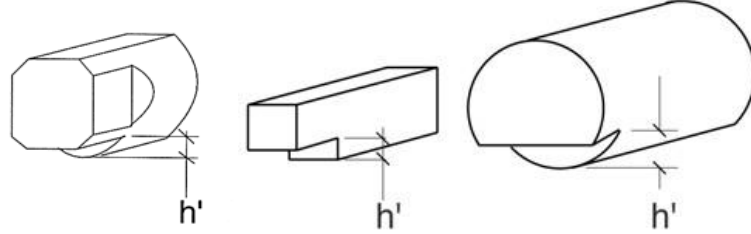


Şekil 3. 153 Balkonu taşıyan konsol döşeme kirişleri [254]

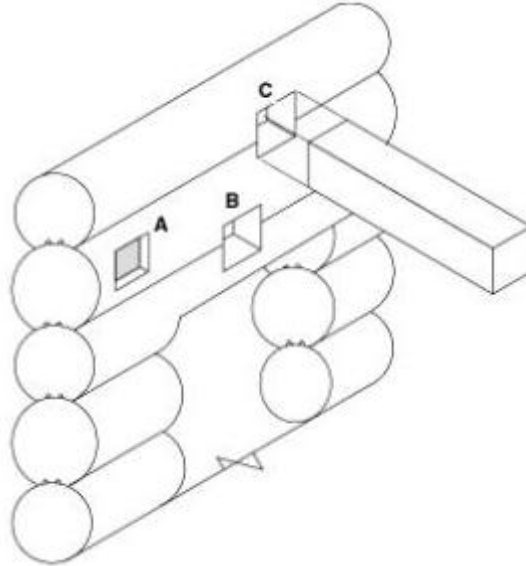


Şekil 3. 154 Duvarlardaki boşlukların inşaat sırasında açılması ve kirişin buraya oturtulması [202]

ILBA standartlarına göre kütük kirişlerin uçları, kütük duvara geçirilecek biçimde kesilir. Kirişin alt tarafından parça çıkartılıyorsa, bu parçanın yüksekliği (h'), kiriş yüksekliğinin 1/4'ini geçmemelidir (Şekil 3.155) Kirişin ucu yeteri kadar derine saplanmalıdır (Şekil 3.156-C). Kapı veya pencere açıklığının üzerinde bulunan başlık kütüğüne kiriş saplanmamalıdır (Şekil 3. 156-B) [57].



Şekil 3. 155 Kütük kiriş uçlarında açılan çentikler [57]



Şekil 3. 156 Kütük duvara saplanan kirişler (C uygun, A ve B uygun değil) [57]

Kaymayı engellemek ve kirişlerle duvarları güvenli bir biçimde bir arada tutmak için kirişler duvarlara iri çivilerle sıkıca tutturulmalıdır. Kirişler ile duvarların birleştiği yerde kırılmaçıkuyruğu geçme kullanmak, daha güçlü bir duvar-kiriş bağlantısı oluşturmaya yardımcı olacaktır (Şekil 3.157) [214]. ILBA Standartlarında da, duvara saplanan kiriş ucunun dairesel yerine dikdörtgen olmasının, kirişin dayanımını korumaya yardım eden bir etken olduğu belirtilmektedir [57].

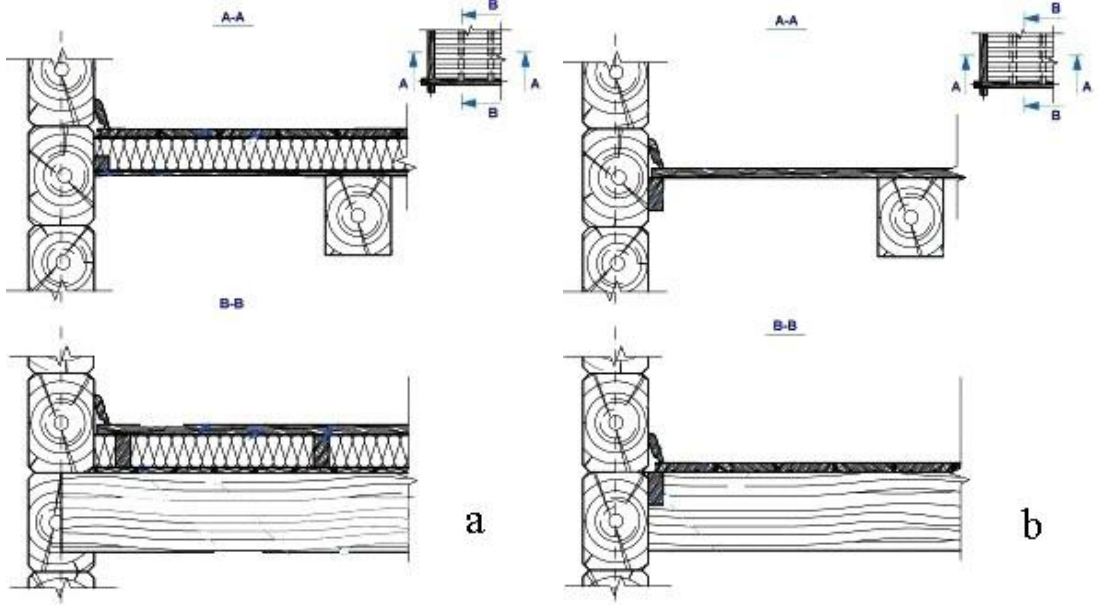


Şekil 3. 157 Kütük duvar ile döşeme kirişi arasında kırılmaçkuyruğu geçme [214]

Finlandiya Kütük Yapı Tasarım Kuralları'na göre; ısıtılmış bir iç hacimde tavan döşemesinde toplam yükün neden olduğu sehim, açıklığın 1/200'ini geçmemelidir. Zemin ve ara kat döşemelerinde ise sehim, açıklığın 1/300'ini geçmemelidir. Ayrıca zemin ve ara kat döşemelerinde hareketli yüklerden kaynaklanan sehim miktarı 12 mm'yi de aşmamalıdır. Konsol çıkan döşemelerde ise sehim iki kat fazla olabilir [16].

Ortalama bir açıklık geçen ve tek kütükten oluşan döşeme kirişleri akstan aksa yaklaşık 60 cm aralıklarla yerleştirilir [167]. Duvar dibi kirişi aynı doğrultudaki duvara bitiştirilmez, aralarında 15-20 cm mesafe bırakılır. Bunlar, döşemeyi oluşturan ana kirişlerdir. Alttan bir kaplama ile kapatılmayıp alt mekândan kirişlerin algılanması, yapıya estetik bir görünüm verir. Kirişlerin üzerine onlara ters doğrultuda, 1,5 cm kalınlığında, düzgün tarafı aşağı bakacak şekilde lambriler çakılır; zira bu tavan kaplaması alt kattan görünecektir. Bunun üzerine kütük kirişlere ters doğrultuda 5x5 cm'lik kadronlar (tali döşeme kirişleri), yaklaşık 40-60 cm aralıklarla yerleştirilir. Isı yalıtımı sağlamak amacıyla bunların arasına ısı yalıtım levhası koyulur. Ayrıca bu boşluklardan elektrik kabloları vs. geçirilebilir. Kadronların üzerine rabitalar yerleştirilir veya tercihe göre döşeme alt kaplaması, üzerine de parke kaplama yerleştirilir. Son olarak süpürgelikler tespit edilir¹ (Şekil 3.158-a ve Şekil 3.162). Katlar arasında ısı yalıtımı yapılmayacağı durumlarda, kirişler üzerine doğrudan rabitalar veya döşeme alt kaplaması ve parkeler yerleştirilebilir (Şekil 3.158-b).

¹ Güler, S., (2011). Güler Doğa Evleri - Firma yetkilisi ile görüşme.



Şekil 3. 158 Kütük kirişlerden oluşan ısı yalıtımlı ve ısı yalıtımsız döşeme kesitleri [255]

Geniş açıklık geçileceği durumlarda döşeme sisteminin altında, iki veya üç kütüğün üst üste konmasıyla oluşturulan kirişler kullanılır. Metal somunlarla birleştirilen bu esas kirişler [167], karşılıklı duvarları birleştirir. Ayrıca ters doğrultuda üzerine konacak döşeme kirişlerine destek olur. Kütüklerden oluşan döşeme kirişleri, bu esas kirişlerin üzerine konabilir veya bunların içinden geçirilebilir (Şekil 3.159).



Şekil 3. 159 Üç kütükten oluşan esas kiriş ve ona ters doğrultuda yerleştirilen döşeme kirişleri [73]

Esas kirişlerin ortasında, dekoratif amaçlarla yer yer boşluklar oluşturulabilir (Şekil 3.160).



Şekil 3. 160 Esas kirişin ortasında oluşturulan boşluklar [41]

3.3.3 Döşemelerde Yalıtım Uygulaması

Döşemelerde yalıtım sağlanması, enerji verimliliği açısından son derece önemlidir. Farklı malzemelerden oluşan katmanlar arasında yalıtım/dolgu ürünleri kullanılması, bu malzemeler arasından hava sızıntısını en aza indirecektir. Bu ürünlerin maliyeti, yapının ömrü boyunca sağlayacağı yararlarla kıyaslandığında önemsiz hâle gelmektedir. Eğer, inşaat sırasında doğru zamanda uygun yalıtım ürünü kullanılmazsa, bunu daha sonra yerleştirmek mümkün olmaz. Bu ürünlerin yokluğu, bağlantılar arasından sürekli bir hava sızıntısına yol açacak; yapının enerji performansını düşürecektir. Bu durum sadece çevreye olumsuz etki etmekle kalmayıp fazla miktarda enerjinin boşa harcanmasına ve dolayısıyla kullanıcı açısından daha fazla maddi kayba sebep olacaktır. Bu nedenle uygun yalıtım ürünlerinin seçilip doğru bir şekilde uygulanması gerekmektedir [192].

Yapıdaki ısı kaçışının bir bölümü zeminden kaynaklanır. Bunu engellemek için hem zemine oturan hem de oturmayan en alt kat döşemelerinde iyi bir ısı yalıtımı uygulamak gerekir. Döşemelerde ısı yalıtım gereci olarak XPS köpük, EPS köpük kullanılabilir. Taş yünü levhalar, üzerine şap dökülen yüzer döşemeler için uygundur. Bunun dışındaki zemin kat ve ara kat döşemelerinde kullanılması önerilmez. Zira su ile temas etmemesi gerekmektedir. Taş yünü ısı yalıtım levhaları ve şilteleri, üzerinde yürünmeyecek olan tavan döşemesinde ve çatıda mertek aralarında kullanılabilir¹.

Kılcal su yükselmesine karşı, temel duvarı ile ahşap arasına nem geçirmez bir tabaka olan taban bariyeri (damp course) serilir. Taban bariyeri olarak bitümlü keçe, bitümlü karton (rüberoit) veya başka bir bitümlü kaplama kullanılabilir [16]. Rulo hâlindeki bu yalıtım ürünleri duvar boyunca devam eder ve köşelerde 5'er cm üst üste bindirilir

¹ Güler, S., (2011). Güler Doğa Evleri - Firma yetkilileri ile görüşme.

[128]. Bu ürün birleşim yerinden hava kaçışını, böcek ve termitlerin girişini engeller. Taban kütüklerinin altında ahşap taban yastığı kullanılabilir. Bu durumda taban bariyeri, taban yastığı ile altındaki döşeme veya temel duvarı arasında; ayrıca taban yastığı ile üstündeki taban kütüğü arasında kullanılır [192].

- **Zemine Oturan Döşemelerde Yalıtım Uygulaması:**

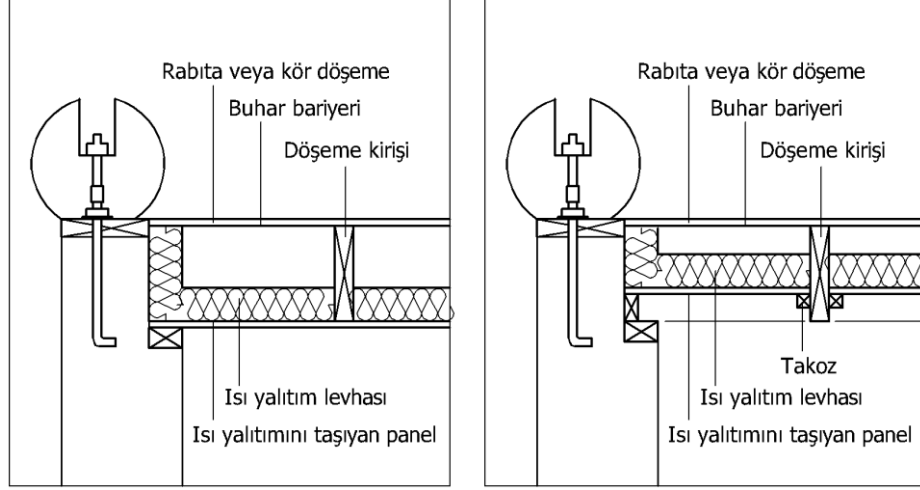
Zemine oturan döşemelerde doğrudan suyla temas olduğunda su yalıtımı, kılcal su hareketi söz konusuysa nem yalıtımı gereklidir (Bkz. Bölüm 3.3.1.1) [104]. En alt kat döşemesinde zemine oturan döşeme sistemi tercih ediliyorsa grobetonun üzerine veya altına su veya nem yalıtım örtüsü serilmelidir. Bu örtü, temel duvarındaki su yalıtım örtüsü ile birleştirilebilir. Ardından kadronlar yerleştirilir. Yalıtım örtüsü grobetonun üzerinde olacaksa hem tabaka hâlinde serilebilen hem de fırçayla sürülebilen ürünler ve bitümlü eriyikler kullanılabilir. Nem veya su yalıtımı grobetonun altındaysa, kum tabakasının üzerine geleceği için örtü hâlinde olmalıdır. Bu uygulamada kadronlar doğrudan grobetona oturmamalı, altına bitümlü pestil veya paslanmaz metal sac yerleştirilmelidir. Kadronların arasına ısı yalıtım levhası koyulur (Şekil 3.133). Üzerine buhar bariyeri (buhar kesici örtü) serildikten sonra kaplama yerleştirilir. Isı yalıtım levhası bünyesine su emmeyen bir malzemedden oluşmalı, basmaya ve uzun süre üzerinde kalacak yüklere karşı yeterli sünme mukavemetine sahip olmalıdır. Taş yünü levhaların suyla temas ettirilmemesi gerektiğinden burada EPS, XPS köpük levhalar kullanılabilir.

Islak hacimler için zemine oturan döşemelerde grobeton üzerine veya altına gerekli ısı, nem ve su yalıtımı yapılır. Burada kadronlar arasındaki ısı yalıtım levhaları üzerine su yalıtım örtüsü serilip sonra üzerine 5 cm kalınlığında, % 3 eğim verilmiş bir şap tabakası dökülüp seramik kaplama döşenebilir.

- **Zemine Oturmeyan Döşemelerde Yalıtım Uygulaması:**

Zemine oturmeyan döşemelerde, döşeme düzlemi ile doğal zemin arasında bir boşluk olur. İstenirse bu boşluk havalandırılabilir. Boşlukta oluşacak nemin atılması için havalandırma seçeneği yeğlenmelidir. Bunun için temel duvarında havalandırma deliği açılır. Döşeme kirişlerinin altındaki boşluğun altında bir grobeton tabakası olması; zemin nemini kesmek, zeminde ot ve mantar gibi organik maddelerin oluşmasını engellemek ve bunların bozuşmasıyla ortaya çıkabilecek küfü yok etmek açısından önemlidir [104].

Zemine oturmayan ve havalandırılan döşemelerde alttan ısı kaçışının önüne geçmek için ahşap döşeme kirişleri arasına ısı yalıtım levhası konabilir. Isı yalıtım levhasını taşıması için paneller, kirişlere ya da kirişlerin her iki yanına tespit edilen takozlara tutturulur (Şekil 3.161). Döşeme kirişlerinin üzerine buhar bariyeri serilir ve üzerine kör döşeme veya rabitalar yerleştirilir.



Şekil 3. 161 Zemine oturmayan döşemede kirişler arasında ısı yalıtımını [41]

Zemine oturmayan döşemelerde ısı köprülerinin giderilmesi ve yerden ısıtma yapılması açısından ısı yalıtımının, döşeme üst yüzünde bulunması yarar sağlar [256].

Buhar kesici ürün, yapıda bulunduğu yere göre, özellikle önem verilmesi gereken bir diğer bileşendir. İyi bir performans sağlamak için bu ürün, doğru şekilde yerleştirilmelidir. Isı yalıtım gereci ile kombine edilmiş buhar bariyerinin yetersiz monte edilmesi, kasnak kirişinin olduğu bölgede yoğuşmaya neden olur. Bu da, küfe ve sonunda çürümeye yol açar. Kasnak kirişinin iç tarafında geçirimsiz, rijit yalıtım veya köpük sprey kullanımı yeterli ısı yalıtımını sağlar ve olası yoğuşmayı azaltır. Köpük sprey ayrıca bir buhar bariyeri ihtiyacını da ortadan kaldırır [192].

Zemin kat döşemesi oluşturulurken betonla ahşabın ilişkisini kesmek için temel duvarının üzerine veya duvar üzerinde döşeme diyaframı varsa bunun üzerine bant şeklinde nem yalıtım ürünü (taban bariyeri) serilir. Bunun üzerine genellikle ahşap bir taban yastığı yerleştirilir. Taban yastığının üzerine de nem yalıtım ürünü serilir ve bunun üzerine taban kütüğü koyulur [192]. Taban bariyeri; içeri girebilecek havanın, nemin, termit ve böceklerin engellenmesi için kullanılır.

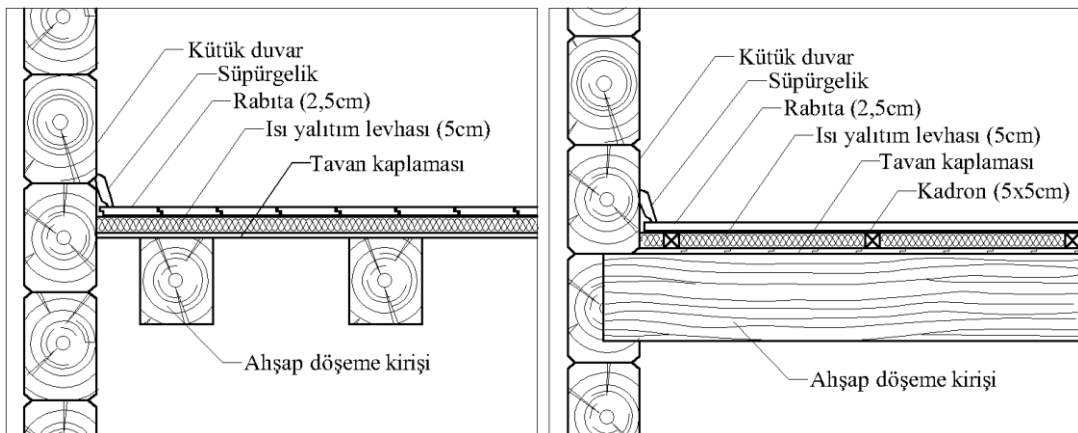
Zemine oturmayan döşemelerde kasnak kirişinin de altına nem yalıtımı (taban bariyeri) serilmelidir. Farklı elemanlar arasına yerleştirilen yalıtım örtüleri, sıkı bir kapanma sağlar ve birleşim yerlerinden hava sızıntısını önler. Temel duvarının dışa bakan bölümüne, suyu dışarı atabilmek için koruyucu metal köşe profili (flashing) geçirilebilir. Bunlar, taban kütüğü yerleştirilmeden önce veya yerleştirildikten sonra konabilir [192].

Zemine oturmayan döşemelerde, ıslak hacimlerde alttaki ahşap döşeme kirişlerini su ve neme karşı korumak için bir drenaj durumu söz konusudur. Döşeme kirişleri, drenaj yapısına bağlı olarak yaklaşık % 3 eğimli olur. Arada boşluk bırakılarak yan yana getirilen iki döşeme kirişi, drenaj oluğunu oluşturur. Bu oluk, döşeme kirişlerine paralel olarak yerleştirilir. Drenaj boruları, bu oluğun içerisine koyulur. Döşeme tahtaları (kör döşeme), drenaj oluğuna gizli olarak çivilenir [167].

- **Normal Kat Döşemelerinde Yalıtım Uygulaması:**

Normal kat döşemelerinde, döşeme kirişlerinin alt kattan görünmesi istenmiyorsa kirişler alttan lambrilerle kapatılabilir. Kirişler arasındaki boşlukta böcek ve fare barınmasını önlemek için bu lambrilerin üzeri cüruf veya kumla doldurulur. Lambriler, bu yükleri taşıyabilecek sağlamlıkta olmalıdır [237].

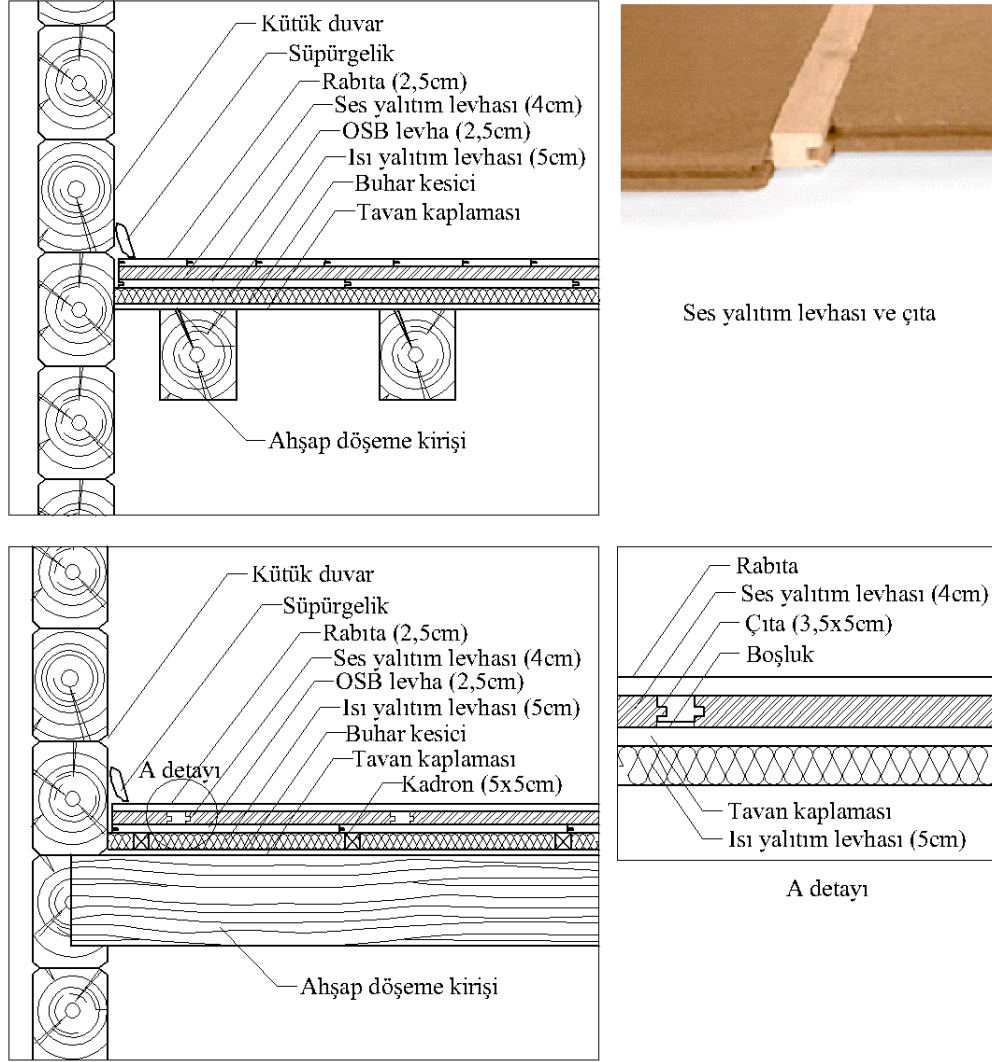
Alt mekândan kütük kirişler görünecekse ve katlar arasında ısı geçişinin önlenmesi isteniyorsa önce kirişlerin üzerine lambriler çakılır. Ardından, döşeme kirişlerine ters doğrultuda kadronlar çakılıp aralarına ısı yalıtım levhaları koyulur. Bunların üzerine rabitalar veya döşeme alt kaplamaları gelir¹ (Şekil 3.162). Yoğuşmaya karşı önlem olarak ısı yalıtımının altına ve/veya üzerine buhar bariyeri serilebilir.



¹ Güler, S., (2011). Güler Doğa Evleri - Firma yetkilileri ile görüşme.

Şekil 3. 162 Kütük kiriş üzerinde ısı yalıtımlı döşeme detayı [220]

Katlar arasında ses yalıtımı isteniyorsa kör döşeme üzerine, alttaki kadronlarla aynı doğrultuda çıta çakılır ve aralarına ses yalıtım ürünü yerleştirilir. Bu, doğal bir ürün olup ahşap liflerden oluşur (Şekil 3.163) [220].



Şekil 3. 163 Kütük kiriş üzerinde ısı ve ses yalıtımı sağlanan döşeme detayı [220]

3.3.4 Döşemelerde Tesisat Döşemi

Normal kat döşemelerinin altı, servis borularının ve kablolarının geçirilmesi için kullanılabilir (Şekil 3.164). Bu boru ve kablolar döşeme altında açıkta bırakılmamalı, kutu profil ya da koruyucu kılıf ile koruma altına alınmalıdır [128].

Döşeme kirişi olarak makaslar kullanılıyorsa makaslardaki boşluklardan borular geçirilir. Masif ahşap kiriş veya I kiriş kullanılıyorsa borular, belirli kurallara göre kirişler içinde açılan deliklerden geçirilir (Şekil 3.164) (Bkz. Bölüm 3.3.2).

Islak hacimlerde sıhhi tesisat boruları, döşeme içinde gizlenir. Servis elemanlarının gizlendiği bu bölgede, olası tamirat ve servis için gerekli boşluk unutulmamalıdır. Bu süreçte döşeme alt boşluğunun insanın çalışabileceği derinlikte olmasına, bu müdahale yerlerinin merdiven altı gibi dolaşımın daha az yoğun olduğu yerlerde bulunmasına dikkat edilmelidir. Servis elemanları döşeme üzerine yerleştirilmeden önce, müdahale kapağının nerede olacağı belirlenmelidir. Bu yapılmazsa döşeme tabliyesinde onarım yapılması gerekebilir [128].



Şekil 3. 164 Döşeme kirişlerinden geçirilen servis elemanları [128]

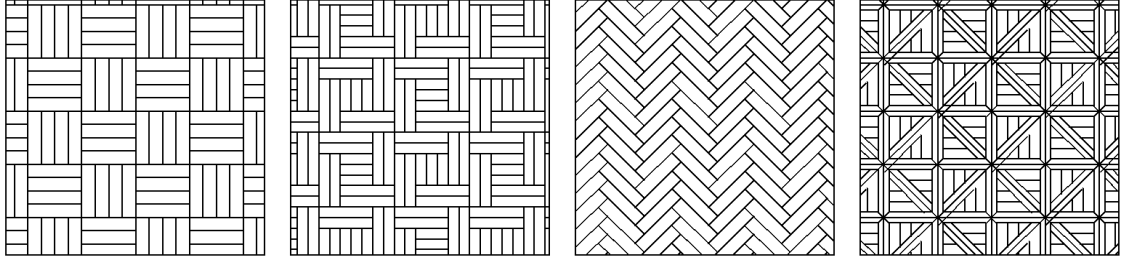
Banyo, WC, sauna gibi ıslak hacimlerin döşeme kirişleri % 3 eğimle yerleştirilir. Kirişlere paralel olarak yerleştirilen drenaj oluğu, aynı zamanda döşeme kirişi görevi görür. Drenaj boruları bu oluğa oturtulur [167].

3.3.5 Döşeme Kaplamaları

Yapılarda döşeme kaplamasından beklenenler; dayanıklı, sağlıklı, uygun maliyetli ve estetik bir görünüme sahip olmasıdır. Aynı zamanda döşeme kaplaması olarak mekânın işlevine uygun malzemeler seçilmelidir. Ahşap yığma sistemle genellikle küçük ölçekli konut, restoran, otel vb. yapılar inşa edilmektedir. Bu sebeple yapının genel karakterine ve işlevine uygun olarak zemin, çoğunlukla ahşap ile kaplanmaktadır.

Rabıta lar 2,5-3 cm kalınlığında, 8-12 cm genişliğinde, 2-3 m uzunluğunda, aşınmaya dayanıklı tahtalardır. Budaksız, aşırı renk farkı olmayan ahşaptan üretilir. Düz veya lamba zıvana geçmeli olarak hazırlanır. 40-60 cm aralıklarla yerleştirilen kadronlar veya döşeme kirişleri üzerine, onlara ters doğrultuda, yan yana ve aralarında boşluk kalmayacak biçimde yerleştirilir ve başsız çivilerle çakılır. Arada, kadronlar üzerine yerleştirilen buhar kesici örtü bulunur. Alttaki ızgara aralıkları fazla olur ve rabıta ların boyları fazla uzun tutulursa, üzerinde yürünürken gıcırdama olabilir. Buna dikkat edilmelidir.

Masif ahşap parkeler ise güzel görünüm istenen mekânlarda kullanılır. Kayın, meşe ve kestane ağacından üretilir. Balıksırtı, sepet örtü, düz vb. desenlere sahip parkeler bulunmaktadır (Şekil 3.165). Masif yerine lamine ahşap parkeler de tercih edilebilir. Parkeler, kadronlar üzerine çakılmış olan kör döşemeye (döşeme alt kaplamasına) ahşap tutkalı veya özel parke yapıştırıcısı ile yapıştırılır. Lamba zıvana geçme ile birbirine geçirilir. Üzerine cila uygulanır.



Şekil 3. 165 Parke desenleri [41]

Bunların dışında döşeme kaplaması olarak mekânın kullanım amacına bağlı olarak yerinde dökme mozaik, taş karo plak, halıfleks, linolyum, mantar, kauçuk, vinil, PVC, laminat parke de kullanılabilir.

Mutfak, banyo, WC gibi yapıdaki ıslak hacimler ise seramik, granit seramik vb. malzemelerle kaplanır. Banyo ve WC için zeminde, giderin bulunduğu yere doğru % 3'lük bir eğim oluşturulmalıdır.

İç mekândaki döşeme ile teras ve veranda döşemesi arasında farklılıklar vardır. Verandada ahşap döşeme kaplaması yapılacaksa döşeme kirişleri için destekler yerleştirildikten sonra, kirişler 60 cm aralıklarla monte edilir. Bu kirişler arasında ısı yalıtım gereci olmaz. Veranda tahtaları, üstten iki çiviyle her bir döşeme kirişine çivilenir. Döşeme kirişleri üzerine çakılan bu tahtalar birbirine geçirilmez, aralarında 1'er cm boşluk bırakılır. Böylece ileride yağmur suyu, döşemede birikmeden bu boşluklardan kolayca aşağı akar [167].

3.4 Merdivenler

Yapıda birden fazla kat olduğunda katlar arası düşey dolaşımı sağlamak için merdivene gereksinim olur. Ahşap yapıda merdivenler çoğunlukla yapıya uygun olarak ahşaptan üretilmektedir. 3-4 cm kalınlığındaki ahşaplardan veya yarım kütüklerden oluşan basamakların kenarlarında serenler bulunur. Ahşap dışında, çelik kirişe ya da kirişlere oturtulan metal basamaklardan oluşan metal merdivenler (Şekil 3.166) veya

çelik kirişe ya da kirişlere oturtulan ahşap basamaklardan oluşan karma merdivenler (Şekil 3.167) kullanmak da mümkündür. Merdivenler I, L ve U biçiminde veya dönel olabilir.



Şekil 3. 166 Metal basamaklardan oluşan çelik merdiven [257]



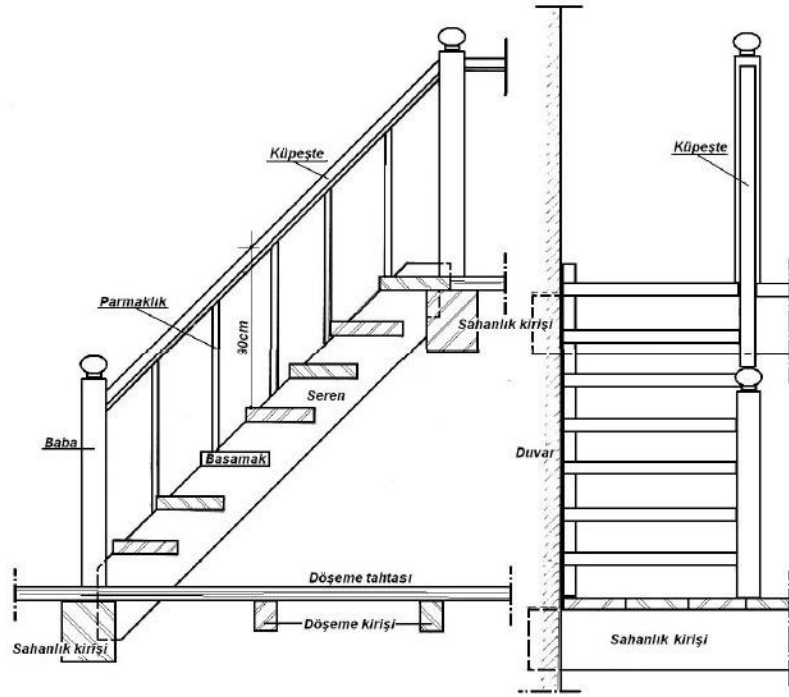
Şekil 3. 167 Metal omurgaya oturan ahşap basamaklı karma merdiven [258]

Ahşap yığma yapılarda merdiven inşa edilirken yapıda meydana gelecek oturma dikkate alınmalıdır. Oturma yapmayan yapı öğeleri olan merdivenlerin yüksekliği, yapının oturmasını tamamladıktan sonraki kat yüksekliğine göre ayarlanmalıdır. Ayrıca merdiven ile oturma yapan duvar ve döşemelerin bağlantısı, oturma sırasında zarar görmeyecek şekilde yapılmalıdır.

3.4.1 Merdivenlerin Uygulama Yöntemleri

Merdiven genişliği, merdiven kolunun çıkış hattına paralel kenarları arasındaki genişliktir. İnsanın omuz genişliğinden yola çıkılarak merdiven genişliği boyutlarında bazı standart ölçüler geliştirilmiştir. Eğer merdivenin bir kenarı açıksa en az 70 cm, merdiven iki duvar arasındaysa en az 80 cm olarak belirlenmiştir [259]. Merdivenlerde basamak genişliği (b) ve rıht yüksekliği (h) hesaplanırken “ $2h + b = 63 \pm 2$ ” formülü kullanılır. 17 cm rıht yüksekliğine ve 29 cm basamak genişliğine sahip merdiven, uygun bir eğime sahiptir.

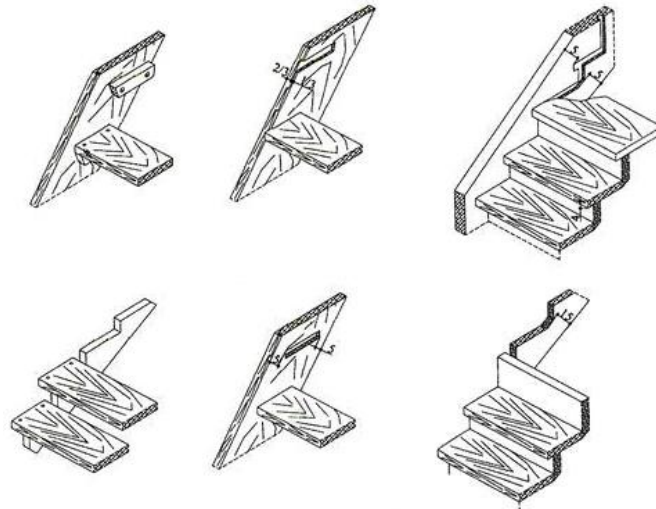
Ahşap yapılarda sahanlık bölümünde sahanlık kirişleri yapılır. Bunlar, merdiven ve sahanlığın büyüklüğüne göre 10x10 cm, 10x15 cm, 10x20 veya 10x30 cm kesitlerinde yapılır [260]. Şekil 3.168’de ahşap merdiven elemanları gösterilmektedir.



Şekil 3. 168 Ahşap merdiven elemanları [260]

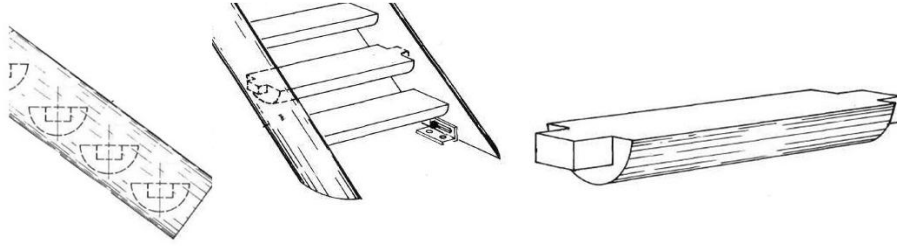
Basamaklar yaklaşık 4 cm kalınlığında dikdörtgen plakalardan oluşabilir. Bunlar, merdivenin iki yanına konulan serenlere, serenler de iki ucundan sahanlık kirişine oturtulur [126]. Seren adı verilen ahşap kirişler, basamakların bir veya her iki kenarında olabilir ya da basamaklar, ortadan geçen bir kirişe oturtulur. Ahşap merdivenlerin basamakları rıhtlı ya da rıhtsız olabilir.

Serenler, basamakların bağlanma şekilleri ve merdiven yapım tekniğine göre değişik şekillerde olabilir. Bunlar, 5x18 cm ile 8x22 cm kesit ölçülerinde düzgün büyümüş (düzgün elyafı) kusursuz ahşaplardan yapılır (Şekil 3.169) [260].

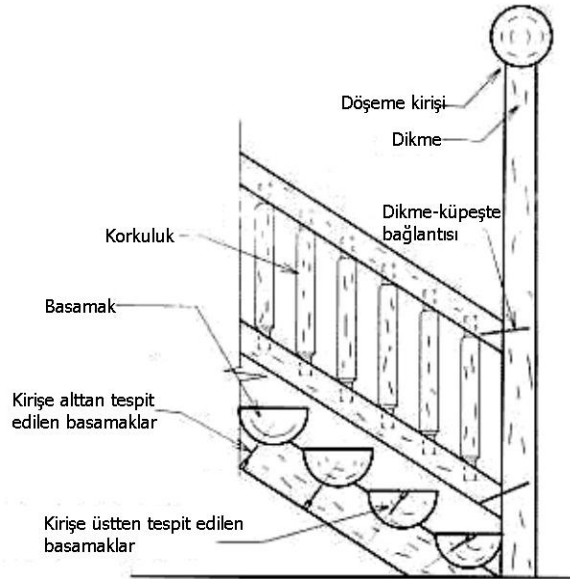


Şekil 3. 169 Ahşap basamakların serene bağlanma şekilleri [126]

Dairesel kütüklerden inşa edilen ahşap yığma yapılarda, yarım kütüklerden oluşan basamaklar, yapının genel görünümüyle uyumlu olması bakımından tercih edilmektedir. Düz tarafı üste gelecek biçimde koyulan yarım kütük biçimindeki basamaklar, yanlarda veya ortada kirişlere (serenlere) oturtulur. Bu kirişler de yarım kütüklerden oluşabilir. Basamaklar, yanlardaki serenlere yandan veya üstten oturtulabilir. İlk seçenekte serenlerin yan tarafları, basamakların geçeceği şekilde kertilir. Basamakların uçları da, yanlardaki bu kirişlere geçecek şekilde kesilir ve kirişlerin içine geçirilir (Şekil 3.170). İkinci seçenekte ise kirişlerin üst tarafı, basamakların oturacağı biçimde kertilir. Her bir basamak, ortadaki kirişe ya da yanlardaki kirişlere üstten oturtulur ve çiviyle tespit edilir. En alttaki iki basamak, kirişlere üstten çivilenir. Diğer basamaklar, alttan tespit edilir (Şekil 3.171). Bu uygulamada basamaklar yandan algılanabilir (Şekil 3.171 ve Şekil 3.172). Burada çivi dışında metal bağlantı elemanları da kullanılabilir. Basamak ve serenleri farklı biçimlerde bir araya getirmek de mümkündür. Tüm basamaklar monte edildikten sonra üzerlerine cila uygulanır.



Şekil 3. 170 Yarım kütüklerden oluşan basamakların serenlere yandan tespit edildiği uygulama [212]

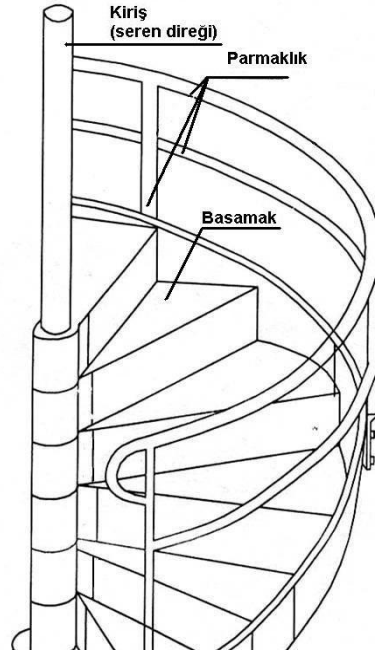


Şekil 3. 171 Basamakların serenlere üstten tespit edildiği uygulama [261]



Şekil 3. 172 Yarım kütüklerden oluşan basamakların serenlerin üzerine oturduğu uygulama [262], [263]

Dönel merdiven yapıyorsa basamaklar, merdiven boşluğunda bulunan ahşap dikmeye (seren direğine) monte edilir (Şekil 3.173 ve Şekil 3.174).

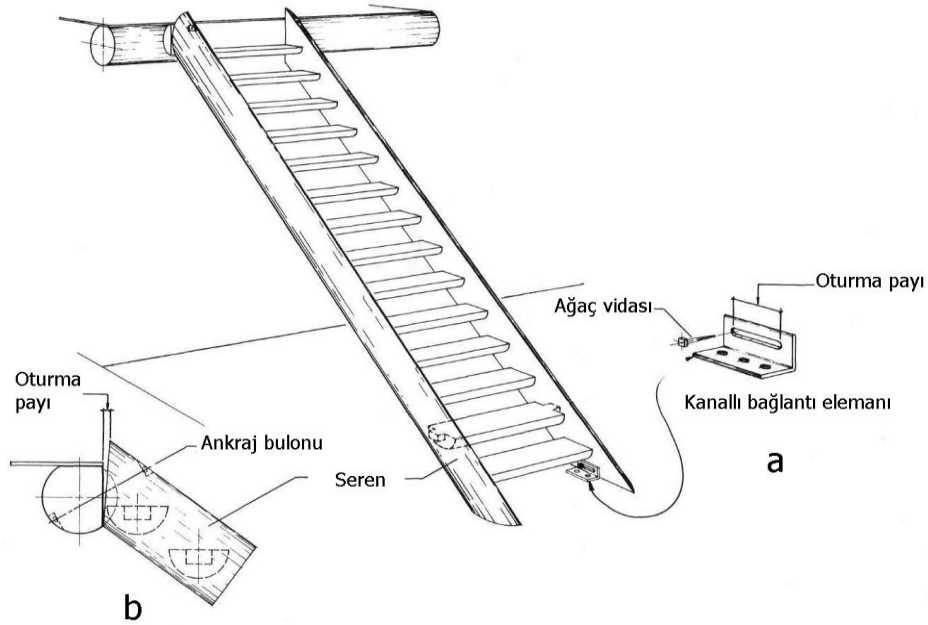


Şekil 3. 173 Dönel merdiven elemanları [260]



Şekil 3. 174 Basamakları yarım kütüklerden oluşan dönel merdiven resimleri [264], [265]

Ahşap yığma yapılar zaman içinde oturma yaptığından merdivenin yapıya monte edilmesinde dikkat edilmesi gereken bazı noktalar vardır. Merdiven kirişleri ile alt döşemenin bağlantısında metal köşebentler kullanılabilir. Bu metal bağlantı elemanı, bir yüzeyinden yere rijit bir şekilde tespit edilirken diğer yüzeyinde açılmış olan uzun ince kanaldan ağaç vidası geçirilerek bu, yandaki serene tespit edilir. Oturma sırasında kat yüksekliği azalırken metal bağlantı elemanı sabit kalır ve merdiven bu kanal sayesinde hareket edebilir (Şekil 3.175-a). Serenlerin üstteki döşeme ile bağlantısında da oturmaya yönelik önlem alınmalıdır. Bunun için döşeme kirişi ile serenler birbirine tespit edilirken yüzeyler arasında bir miktar açı oluşturulur (Şekil 3.175-b). Ayrıca seren, kütük duvara tutturuluyorsa yine oturmaya engel olmayacak bağlantı ürünleri kullanılmalıdır.



Şekil 3. 175 Merdivenin alt ve üst döşemeye tespit edilmesi [212]

3.4.2 Merdiven Kaplamaları

Ahşap taşıyıcılı merdivenlerin basamakları ve varsa rıhtları da ahşaptan oluşabilir. Ahşap basamaklar cilalanıp herhangi bir kaplama gerektirmeden kullanılabilir. Ancak aşınmaya karşı uzun süre dayanım göstermesi açısından kauçuk, linolyum, halı vb. kaplama ürünleriyle kaplanması tercih edilir.

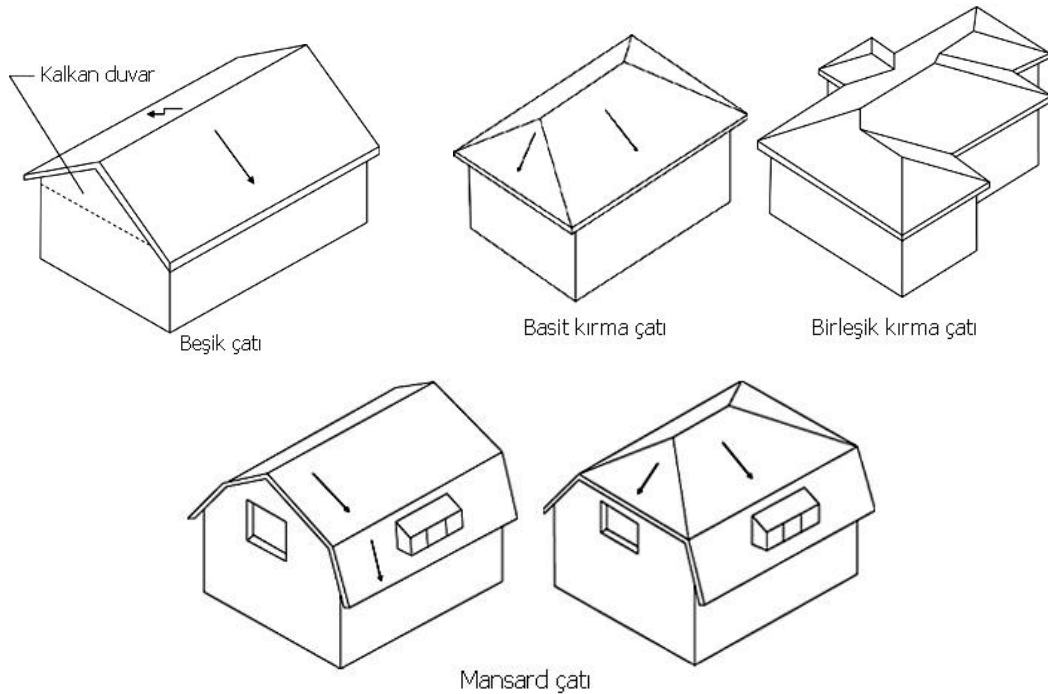
Metal basamaklar kullanılıyorsa bunlar da, gürültüyü emmesi için kauçuk, linolyum veya halı ile kaplanabilir.

3.4.3 Korkuluklar

Ahşap merdivenlerde korkuluk ve küpeşteler de genellikle ahşaptan yapılır. Baba adı verilen daire ya da kare kesitli ahşaplar, alt uçlarından sahanlık kirişlerine ve serenlere bağlanır. Korkuluk parmaklıkları da, hem babaları birbirine bağlayan küpeşteye hem de alttan serenlere bağlanır [126]. Yarım kütük basamaklarda korkuluk ve parmaklıklar, basamaklara oturabilir (Şekil 3.172). Ortalama 80-90 cm yüksekliğindeki küpeşteler, merdiveni destekleyen ve üstteki sahanlık ile döşeme kirişlerini taşıyan dikmeye tespit edilir (Şekil 3.171). Farklı biçimlerde işlenen korkuluk ve küpeştelere estetik görünüm verilebilir.

3.5 Çatılar

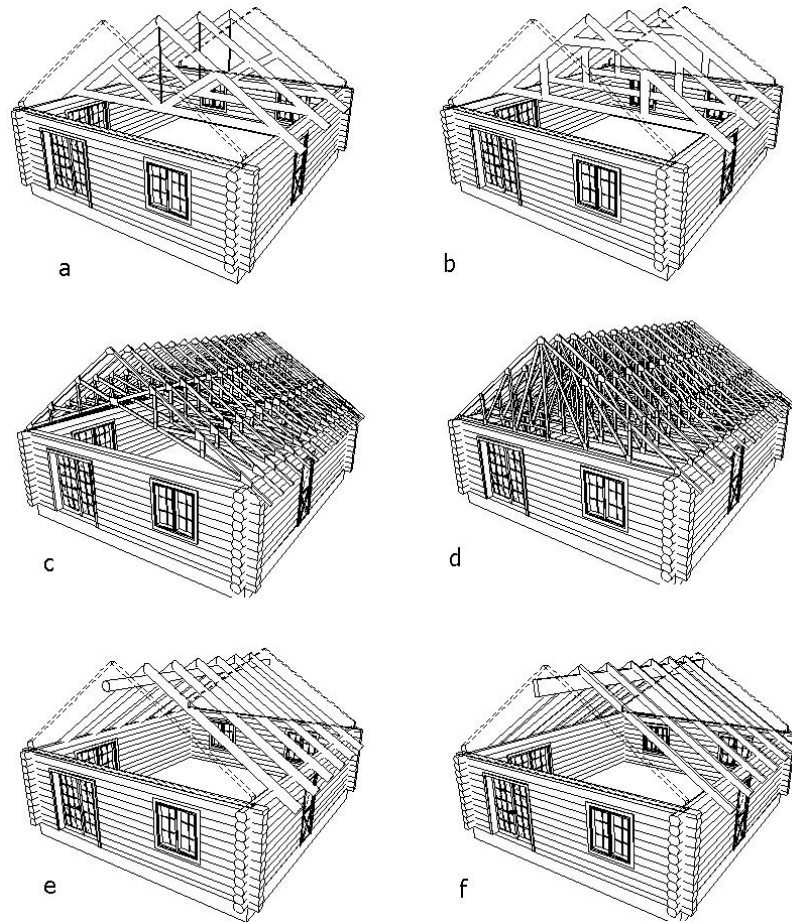
Çatılar, yapının üzerini örterek onu yağmur, kar, rüzgâr gibi dış etkenlerden koruyan yapı bileşenleridir. Ahşap yığma yapılarda genellikle ahşap iskeletli, beşik ya da kırma çatı uygulaması yapılmaktadır. Çatı arasını değerlendirmek amacıyla, beşik ya da kırma çatının birden fazla eğimde uygulanmasıyla oluşturulan mansard çatılar da kullanılabilir (Şekil 3.176).



Şekil 3. 176 Beşik, kırma ve mansard çatılar [266]

3.5.1 Çatı Sistemleri

Ahşap yığma yapıların çatısında genellikle kütüklerden oluşan taşıyıcılar kullanılır. Geçilen açıklık büyükse kütüklerden oluşan makaslar kullanılabilir (Şekil 3.177-a ve Şekil 3.177-b). Kütük yerine geleneksel ahşap makaslar veya ön üretilmiş, hazır ahşap makaslar da öngörülebilir (Şekil 3.177-c ve Şekil 3.177-d). Küçük açıklıklarda ise sadece kütüklerden (Şekil 3.177-e), 5x10 cm'lik yapısal ahşap elemanlardan (Şekil 3.177-f) veya I profilden oluşan mertekler yerleştirilip (mertek çatı) bunun üzerine çatı kaplama elemanları konabilir. Son katın üzerinde düz bir yüzey görünmesi isteniyorsa tavan döşemesi yapılarak bunun üzerine oturma çatı yerleştirilebilir.



Şekil 3. 177 Çatıda uygulanabilecek alternatif taşıyıcı elemanlar [267]

3.5.1.1 Asma Çatılar

Altında dikme, duvar gibi düşey taşıyıcıların istenmediği serbest mekânların üzerine asma çatı uygulanabilir [104]. Bu uygulamada çatıyı oluşturan taşıyıcı elemanları alttaki mekândan görmek mümkündür. Bu nedenle ahşap yığma yapılarda yapıyla uyumlu olması bakımından kütüklerden oluşan makaslar tercih edilebilmektedir.

Asma çatılarda, çatı yüklerini taşımak için ahşap elemanlardan makaslar oluşturulur. Bu makaslar, tavan döşemesine oturmaz; bir bütün olarak iki ucundan kenarlardaki duvarlara veya dikmelere mesnetlenir, yani asılır [104]. Geniş açıklıklar, makas sistemlerle ara destek elemanları kullanılmadan geçilebildiğinden, bu yapı sistemi tasarımcılar tarafından özgürce kullanabilmektedir [268]. Çatı makasının açıklığı, uygun mertek uzunluğuna ve eğime bağlı olarak belirlenmelidir. Asma çatıların eğimi en az 25-30° olmalıdır [104]. Asma çatı makasları, yapısal masif ahşap elemanlardan veya dairesel kesitli kütüklerden oluşabilir.

- **Dikdörtgen Kesitli Yapısal Masif Ahşap Makaslardan Oluşan Asma Çatılar**

Ahşap yığma yapılarda, diğer yapım sistemlerinde de kullanılabilen yapısal masif ahşap makaslardan üretilen asma çatılar kullanılabilir.

Yapısal masif ahşap, çekme dayanımına bağlı olarak yapıda taşıyıcı amaçlı kullanılan keresteden elde edilir. Taşıma kapasitesi ve görünüşü “DIN 4044-1 Sert Ağaç Kalite Standartları”na uymalıdır. Kullanılan ağaç cinsleri ladin, göknar, çamdır [269].

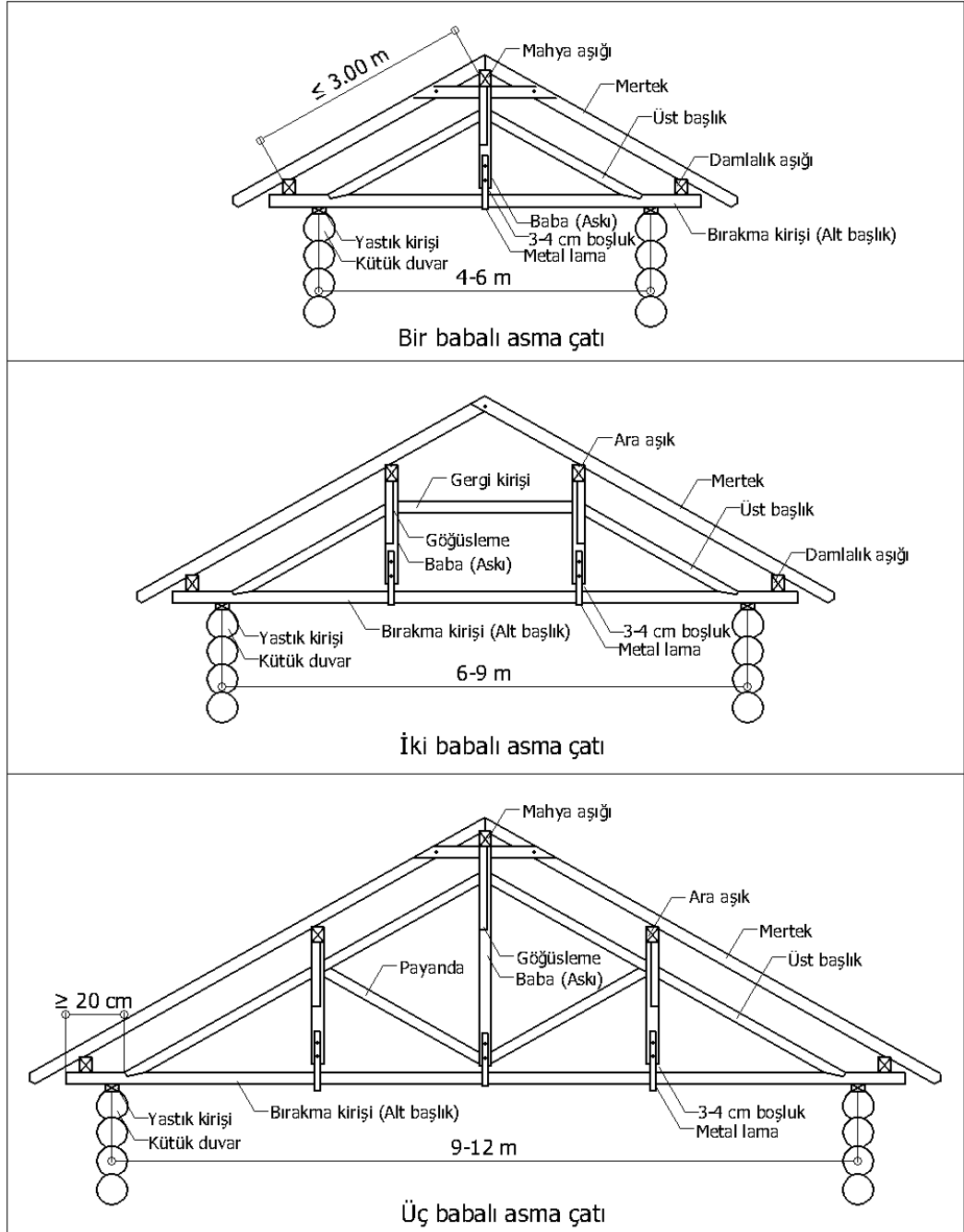
Makası oluşturan elemanların esas taşıyıcıları çubuk denilen bırakma kirişi (alt başlık), baba (askı), babaları birleştiren gergi kirişi, üst başlık (yanlama) ve payandalardır (Şekil 3.178) [140]. Bu çubukların kesiştiği noktalar düğüm noktası olarak adlandırılır. Makaslarda yükler sadece düğüm noktalarına etkir ve düğüm noktaları aracılığıyla duvarlara aktarılır.

Düğüm noktalarında çubuk eksenlerinin, makasın duvar üzerine oturduğu yerde de duvar eksenine çubuk ekseninin bir noktada kesişmesi esastır. Çubuklar, aldıkları çekme ya da basınç kuvvetlerini birbirlerine bu noktada aktarır. Çubuklar, eksenlerin birleştiği düğüm noktalarında birbirine geçme yaparak ve ayrıca kanca, bulon, lama demiri veya 8-10 mm kalınlığındaki sac levhalarla bağlanır [126].

Farklı biçimlerde oluşturulabilen ahşap makaslarla inşa edilen çatılar, babaların sayısına göre bir babalı, iki babalı, üç babalı asma çatı gibi isimler alabilir. Makas üçgenini alttan bağlayan bırakma kirişi çekmeye çalışır. Bırakma kirişi ile baba bağlantısında bırakma kirişi, metal lamalarla babaya asılmalı; baba, bırakma kirişine doğrudan değmemelidir. Aksi halde çekme ile etkilenmesi öngörülen bırakma kirişleri üzerine basınç kuvveti etki edecek ve statik çalışma düzeni kötüleşecektir. Bu nedenle babanın, yapacağı düşey deplasmanlarda bırakma kirişine basmaması için arada 3-4 cm’lik bir

boşluk/oynama mesafesi bırakılmalıdır [104]. Asma çatılarda ortalama olarak 4-6 m açıklıkta bir, 6-9 m açıklıkta iki, 9-12 m açıklıkta üç babalı (askılı) makaslar yapılabilir (Şekil 3.178) [10].

Geleneksel yöntemle üretilen ahşap makaslar arasında 4 metreye kadar mesafe bırakılabilir. Bu çatılarda mertekler aşıklara mesnetlenmeli, aşıklar sadece babaların (düğüm noktalarının) üzerine gelmeli, üst başlıklara oturtulmamalıdır (Şekil 3.178) [104]. Merteklerin üstte birleştiği noktada da mahya aşığı veya montaj aşığı bulunabilir.



Şekil 3. 178 Bir, iki ve üç babalı (askılı) asma çatılar [270]

Makasın eğik kenarlarını oluşturan üst başlıklarda basınç gerilmesi olduğundan, kesitinin dikdörtgen değil, burkulmaya daha dayanıklı olan kare veya kareye yakın bir şekil olması gerekir. Üst başlıktan eğik doğrultuda gelen kuvvetin alttaki bırakma kirişini sıyırmaması/kesmemesi için binme noktasından sonra 20 cm'lik bir mesafe bırakılmalıdır (Şekil 3.178) [104].

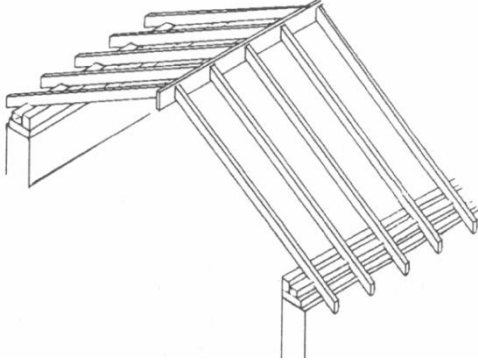
Yukarıda sayılan elemanların dışında makaslarda kuşak, payanda, rüzgâr kirişi ve aşıkları desteklemek amacıyla göğüslemeler kullanılabilir. Rüzgâr kirişleri, makasların rüzgârın etkisiyle devrilmesini önlemek için, çatının her iki başındaki ilk iki makasın arasına, çaprazlama çakılan kirişlerdir [140].

Merteklerin, altlarından bırakma/bağlama kirişi ile birleştirip kapalı bir üçgen elde edilmesi ile oluşturulan çatılara “mertek çatılar” denir (Şekil 3.179). Almanya’da “Sparrendach” olarak adlandırılan bu çatılarda çatı örtüsü taşıyıcısı olarak sadece mertekler kullanılır ve bu mertekler, 40-60 cm aralıklarla yerleştirilir. Bu sistemde makaslar; mertekler ve bırakma kirişinden oluşur (Şekil 3.179-b). Mertekler arasında kuşaklama yapılabilir (Şekil 3.179-c). Bırakma kirişi olmayan mertek çatılarda ise makas oluşmaz (Şekil 3.179-a) [104].

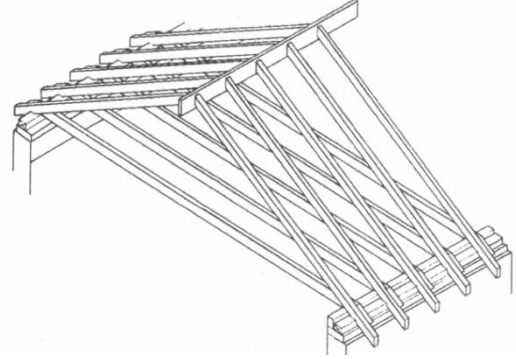
Çatı sistemi seçilirken, kaplayacağı alanın büyüklüğü de dikkate alınır. Mertek çatılar, küçük açıklıklarda uygulanmaktadır. 5x12,5 cm'lik mertek ve 5x15 cm'lik bırakma kirişi kesiti ile 5,5 m'lik açıklık geçilmektedir. Mertek olarak kullanılan üst başlıktaki eğik bileşke kuvveti ile bırakma kirişindeki çekme kuvveti, duvarlar tarafından kolaylıkla karşılanabilecek düşey bir kuvvete dönüşür veya yatay bileşeni bırakma kirişi, düşey bileşeni duvar taşır. Bu yaklaşımda da bırakma kirişleri, bir damlalık aşığı (taban yastığı) üzerine mesnetlenir. Merteklerin birleştiği noktada bir montaj aşığı veya birleştirici bir ahşap eleman bulunur. Mahyadaki bu aşığın statik yönden bir görevi yoktur; mertekleri birleştirir, makasları birbirleriyle bütünleştirir. Aşık konulmadığı durumlarda mertek veya kuşak kalınlığında latalarla mertekler birbirine bağlanır [104]. Merteklerin birleşim noktalarında metal çivili plakalar da kullanılabilir.

Makasların üst başlıkları merteklerden oluştuğu için, üzerlerine doğrudan kaplama altı tahtası; örneğin rabita veya OSB gelir. Böylece gerçek bir makastaki, yüklerin düğüm noktasına etkimesi ilkesine uyulmadığından, mertekler boylu boyunca eşit yayılı yük altında bir kiriş gibi eğilirken, mahyadaki montaj aşığından gelen kuvvet nedeniyle de eksenel yük taşır. Montaj aşığı ve kaplama altı tahtası, merteklerden oluşan makasları

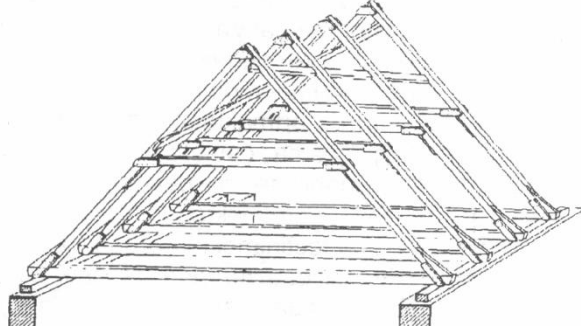
birbirine bağıyorsa da, yan kuvvetler karşısında çatı stabilitesini artırmak için rüzgâr kirişleri (rüzgâr bağlantısı) kullanılmalıdır. Bu çatılar, oturtma çatılara oranla daha fazla eğime sahip çatılarda uygulanmaktadır [104].



a) Bırakma kirişsiz mertek çatı
(Makas oluşmuyor)



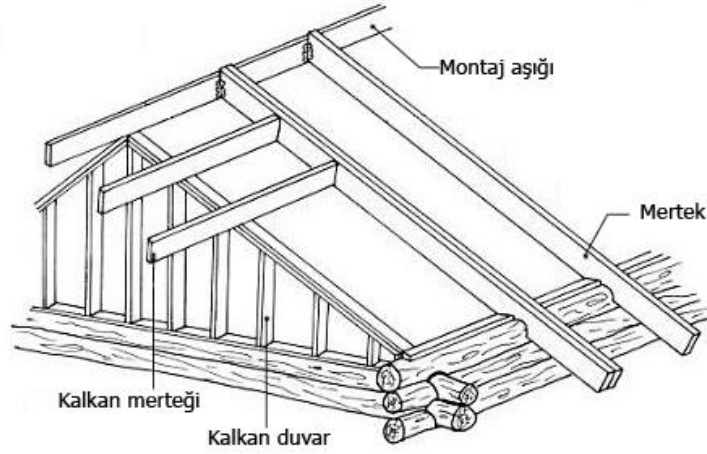
b) Bırakma kirişli mertek çatı (Mertek ve bırakma kirişi bir üçgen makas oluşturuyor)



c) Bırakma kirişli ve kuşaklı (gergi kirişli) mertek çatı
(Mertek ve bırakma kirişi, makası oluşturuyor. Kuşak, takviye görevi yapıyor)

Şekil 3. 179 Mertek çatı örnekleri [104]

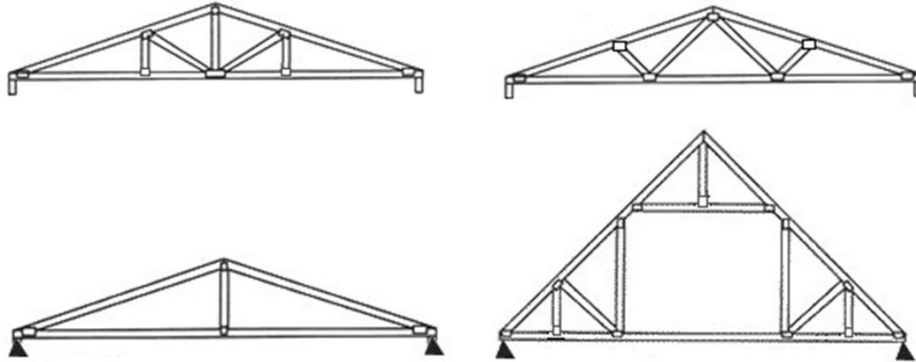
Mertek çatılarda mertek görevi gören bırakma kirişleri; kütük duvarın düzleştirilmiş üst bölümüne yerleştirilen damlalık aşığına (taban yastığına) mesnetlenir. Bu noktada mertekte kertik açılabilir. Beşik çatılarda uçtaki mertekten kalkan duvara doğru, saçak oluşturacak biçimde, esas merteklere dik doğrultuda kalkan mertekleri (fly rafter) yerleştirilebilir (Şekil 3.180).



Şekil 3. 180 Kütük yapıda mertek çatı uygulaması [271]

Mertekler; dikdörtgen kesitli yapısal masif ahşaptan, I kirişlerden veya kütüklerden oluşabilir.

Geleneksel dölgerlik yaklaşımıyla üretilen ağır ahşap makasların yerine, günümüzde fabrikada üretilip yerinde monte edilen “hazır ahşap makaslar” da kullanılabilir (Şekil 3.181). Bu hafif ahşap makaslarda da, geleneksel yolla üretilen ahşap makaslarda olduğu gibi üst başlık, bırakma kirişi, baba, payanda, gergi kirişi gibi çubuk elemanlar düğüm noktalarında birleşir. Platform çerçeve sistemde kullanılan bu makaslar, kütük yapılarda da başarıyla uygulanabilmektedir.

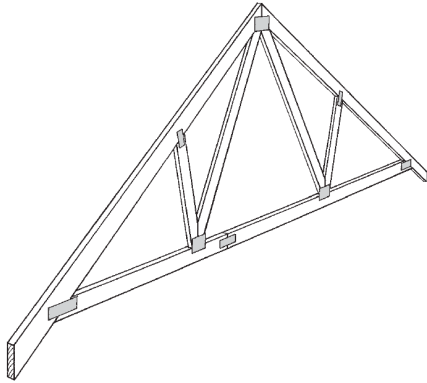


Şekil 3. 181 Hazır ahşap makas biçimleri [268]

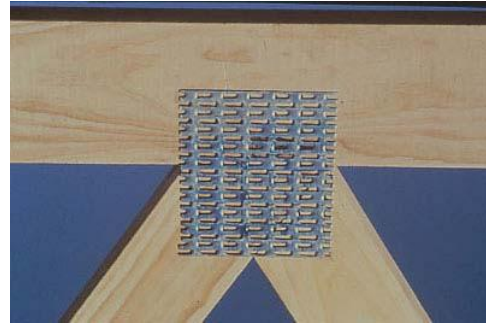
Geleneksel yolla üretilenlerden farklı olarak, ön üretilmiş hazır ahşap makaslarda, makasın üst başlığı genellikle mertek görevi de görür; üstte ayrı bir merteğe gerek yoktur. Bu nedenle makaslar genellikle, mertekler için bilinen sıklıkta, 40-60 cm aralıklarla yerleştirilir. Hazır ahşap makasların kullanıldığı çatılarda, üzerine merteklerin yerleştirileceği ara aşıklar bulunmaz. Yanal kuvvetler karşısında stabiliteyi sağlamak için rüzgâr kirişleri kullanılır.

Hazır ahşap makaslar kullanılarak, çatı açıklığına 180 cm ara ile yerleştirilen makas kirişlerin, 45 cm aralıklar hâlinde yerleştirilen aşıklar ile birleştirilmesiyle bir sistem oluşturmak da mümkündür [128].

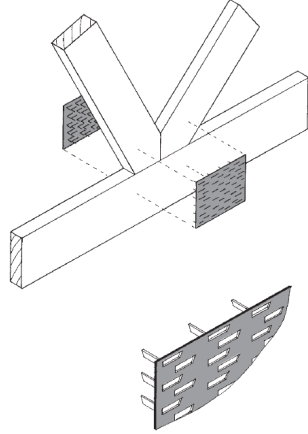
Hazır ahşap makaslar, basınç ve gerilme kuvvetlerine karşı direnim göstermesi için genellikle 5x10 cm veya 5x15 cm'lik ahşap parçalardan oluşur [128]. Makasları oluşturan bu çubuklar, düğüm noktalarında her iki tarafından çivili veya dişli metal plakalarla ve destekleyici kare pullarla birleştirilir (Şekil 3.182).



Şekil 3. 182-a Hazır ahşap makasta düğüm noktaları [246]



Şekil 3. 182-b Düğüm noktasının dişli metal plakayla birleştirilmesi [272]



Şekil 3.182-c Dişli ve çivili metal plaka ile birleştirilen düğüm noktaları [246]

Hazır ahşap makasların avantajları; statik hesapların bilgisayar ortamında yapılması sayesinde güvenilir bir üretim sağlanması; yapışkan, vida, çivi gereksinimi olmadan üretim imkânı sunması; üretimin hızlı olması ve üretimden çıkan ürünün hemen montaja hazır olması; makasların hafifliği ve bu sayede nakliyesinin ve kurulumunun kolay olması; konsol ve saçak detaylarının makaslarla beraber çözümlenebilmesi (Şekil 3.220) şeklinde sıralanabilir [128]. Ayrıca makasların açık ağ biçimindeki strüktürü; sıhhi tesisat, mekanik ve elektrik tesisatlarının uygulanmasında son derece kolaylık

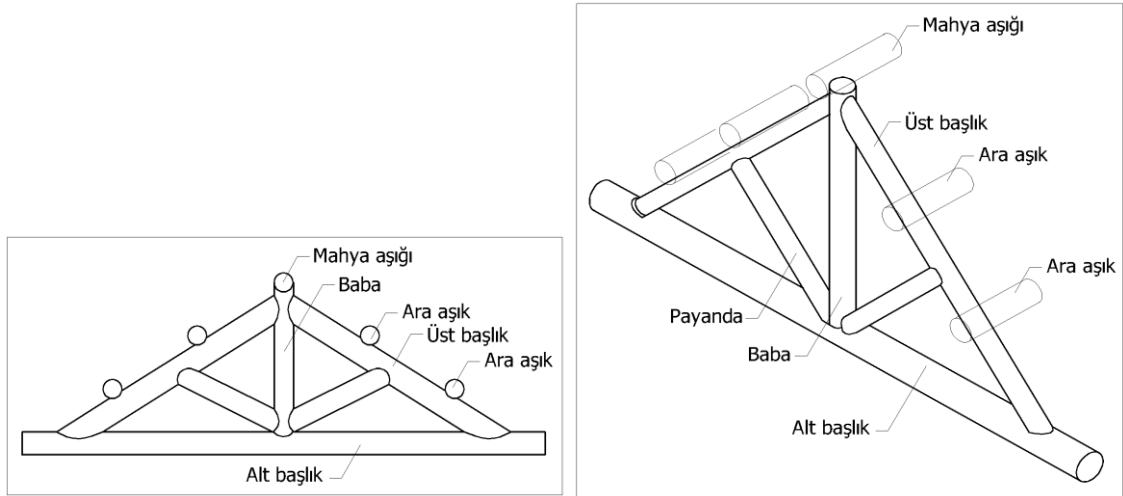
sağlamaktadır [268]. Hazır ahşap makaslar alt taraftan rabıtalarla kaplanarak mekân üzerinde düz bir yüzey görünmesi sağlanabilir.

- **Kütük Makaslardan Oluşan Asma Çatılar**

Kütük yapılarında genellikle kütüklerden oluşan makasların kullanılması, iç mekâna estetik bir görünüm katar. Duvarlarda dairesel kesitli kütüklerin kullanıldığı yapılarda bu makaslar yapıyla uyum sağlaması bakımından da tercih edilmektedir.

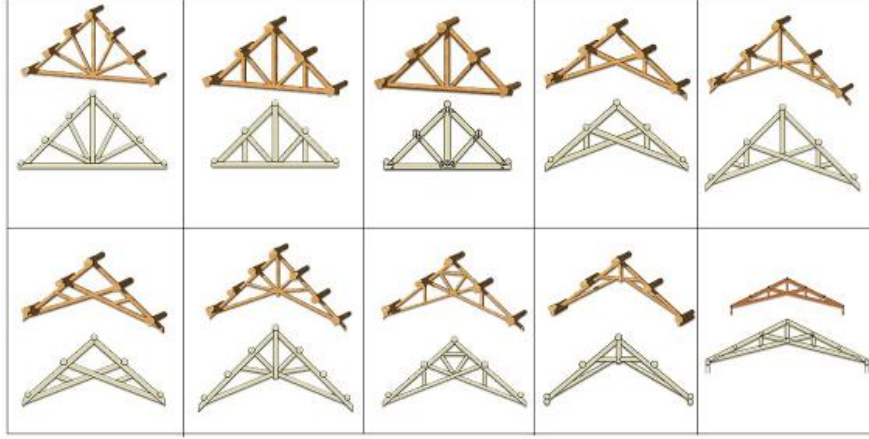
Çatıda kiriş olarak kütükler kullanılacaksa ILBA'nın belirlediği kurala göre düz damarlı veya sağa doğru 1/20'den daha az lif kıvrıklığı olan kütükler seçilmelidir (Bkz. Bölüm 3.2.1.2) [57].

Kütüklerden oluşan makaslar; mahya aşığı, üst başlık, alt başlık, baba ve payandalardan oluşur. Geleneksel bir asma çatı makasında babalar bırakma kirişine oturmazken bu makaslarda tüm elemanlar birbirine geçirilir. Makaslarda üst başlığın alt başlığa oturduğu bölümde binme noktasından sonra bir miktar mesafe bırakılabilir (Şekil 3.183).



Şekil 3. 183 Kütüklerden oluşan makas görünüşü ve perspektifi [273], [212]

Kütük makaslar, Şekil 3.184'teki gibi farklı biçimlerde oluşturulabilir:



Şekil 3. 184 Kütük makas biçimleri [274]

Makası oluşturan kütüklerin uçları, kolay geçme sağlamak için kesilip biçimlendirilir (Şekil 3.185 ve Şekil 3.186). Kütükler birleşim noktalarında dış taraftan metal kenetli birleştiriciler ve bulonlarla, iç taraftan metal bağlantı elemanlarıyla birleştirilebilir (Şekil 3.187 ve Şekil 3.188).



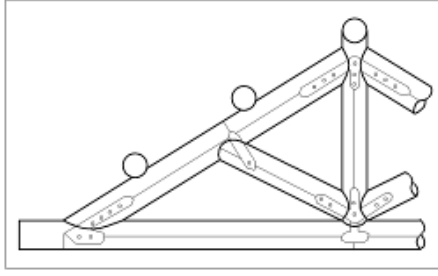
Şekil 3. 185 Biçimlendirilmiş kütük uçlarının makas oluşturacak şekilde birleşimi [275]



Şekil 3. 186 Biçimlendirilmiş kütük uçlarının birleşimi [273], [276]



Şekil 3. 187 Metal kenetli birleştiriciler ve bulonlarla birleştirilen makas kütükleri [54], [277]



Şekil 3. 188 Kütüklerin içten metal bağlantı elemanlarıyla birleştirilmesi [273], [276]

Makasların kütük duvara oturtulması için duvarın en üst sırasındaki kütüğün üst bölümü düzleştirilmiş olup buraya bir taban yastığı (damlalık aşığı) yerleştirilebilir. Makaslar bu taban yastığına veya doğrudan kütüğe oturur. Kütük makaslar genellikle, standart mertek aralığından daha geniş aralıklarla duvarlara monte edildiğinden bunların üzerine, mertekleri taşıması ve makasları birleştirmesi için ters doğrultuda, kütüklerden oluşan mahya aşığı ile ara aşıklar yerleştirilir (Şekil 3.187 ve Şekil 3.189). Bu aşıklar, kalkan duvarın olduğu yüzeyde saçağa destek olması için çatı dışına bir miktar çıkartılabilir (Şekil 3.188).



Şekil 3. 189 Kütük makas ve aşıklardan oluşan çatı elemanları [254]

Aşığın makasa oturabilmesi için aşıkta veya üst başlıkta oyuk/kertik açılmalıdır. Ancak buradan çıkartılan parça, elemanı zayıflatmayacak büyüklükte olmalıdır. ILBA'nın belirlediği kurala göre; çatıda kullanılacak dairesel kesitli bir kirişin ucunda, alt tarafından çentik açıldığında bu çentiğin derinliği, kiriş derinliğinin dörtte birini geçmemelidir [57].

Taşıyıcıları kütüklerden oluşan çatılarda genellikle çatı elemanlarının alt kattan görünmesi istenir. Bu durumda kütüklerden oluşan makasların üzerine aşıklar, bunların üzerine de alttan görünecek biçimde kaplama tahtası, lambri vs. çakılır. Kaplama tahtası üzerine, mertekler yerleştirilir. Mertekler arasına ısı yalıtım gereci, üzerine su yalıtım gereci koyulur. Kaplama altı tahtası ve bir çatı örtüsü ile çatı kapatılır. Daha sonra kenarlar alın tahtası ile bitirilir (Şekil 3.189).

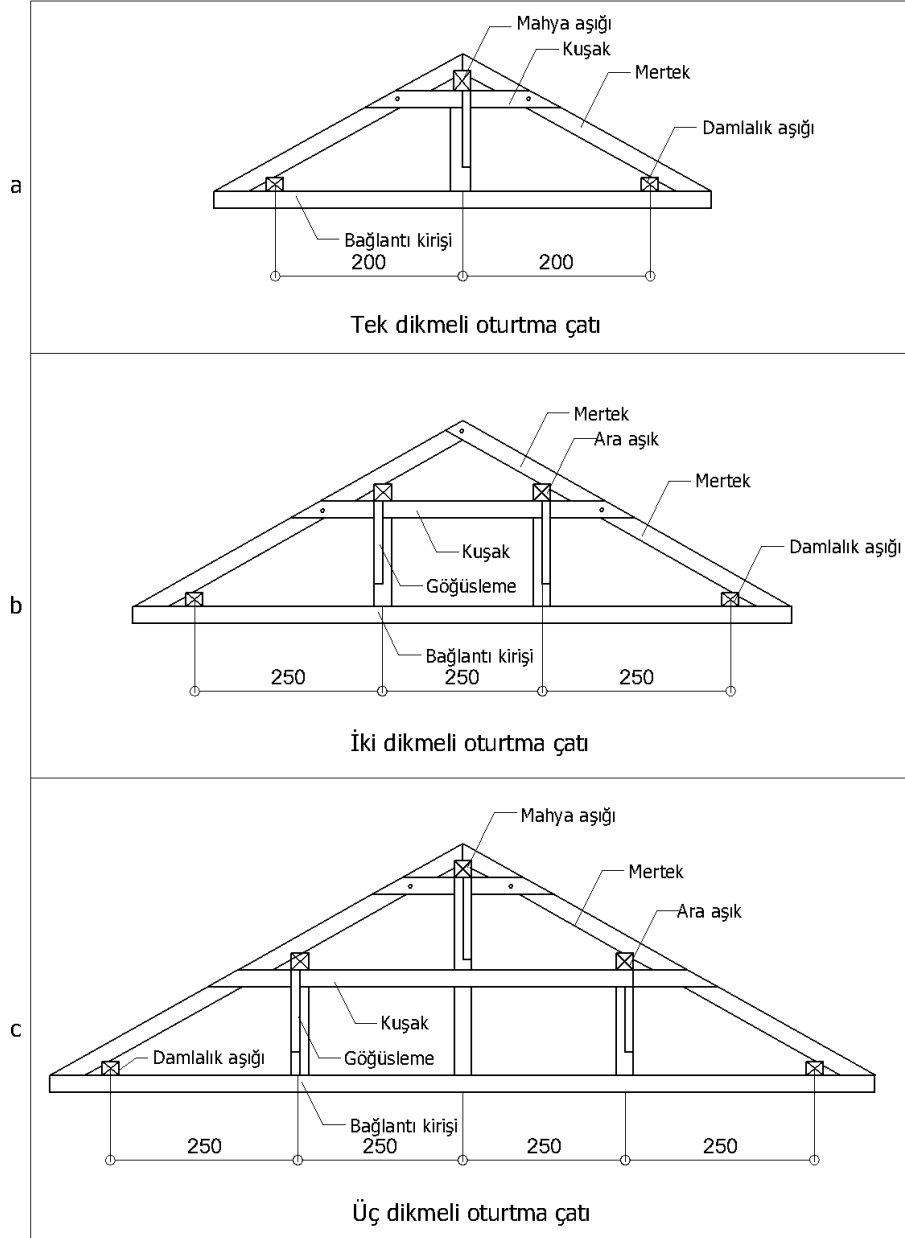
Çatı konstrüksiyonunda kütükler kullanıldığında mahya aşığının ve ara aşıkların nem kaybı sonucu büzülmesi, inşaat sonrası merteklerde bir miktar harekete sebep olabilir. Bu durum daha çok, kurutulmamış (yeşil) kütüklerin kullanıldığı çatılarda gözlenir. Aşıkların çapındaki azalma sonucu üst sıradaki duvar kütüğüne rijit bir şekilde bağlanan mertekler dışa doğru hareket eder ve bu, kütüğün dışa doğru hafifçe dönmesine sebep olur. Bunu önlemek için duvarın en üstündeki iki veya üç kütük; vida, bulon veya kamalarla birbirine tutturulur. Ancak en iyi çözüm, aşıklarda yeteri kadar kurutulmuş kütüklerin kullanılmasıdır [192].

3.5.1.2 Oturtma Çatı

Merteklerden aşıkların üzerine gelen çatı yüklerini, dikmeler aracılığıyla alıp altında bulunan döşeme plağı, kiriş gibi taşıyıcılara aktaran çatılara oturtma çatı denir. Oturtma çatı ile asma çatı arasındaki en belirgin fark, yük aktarım biçimlerinden kaynaklanmaktadır. Ahşap yığma yapılardaki oturtma çatılarda, dikmeler yüklerini alttaki bağlantı/bağlama kirişlerine aktarır. Bu kirişler alttan, sık aralıklarla düşey taşıyıcılarla, örneğin dikmelerle veya duvarlarla desteklenmelidir. Bu düşey taşıyıcıların aralıkları arttıkça kirişlerin enkesiti de büyümelidir [104]. Kirişler alttan bir tavan kaplamasıyla kaplanabilir ve çatı elemanlarının alt kattan görünmesi engellenir.

Oturtma çatılar dikmelerin sayısına göre tek dikmeli, iki dikmeli veya üç dikmeli oturtma çatı olarak adlandırılır (Şekil 3.190). Dikme sayısı üçten fazla da olabilir. Bir oturtma çatının dikme sayısını belirleyen etmenler; çatı yüklerini güvenle taşıyacak mertek açıklığı, örtülecek çatının geometrisi ve serbest açıklığı, çatı eğimi ile statik koşullardır. Çatı eğimi arttıkça dikmeler daha sık aralıklarla yerleştirilir [104]. Ortalama olarak 4-6 m genişliğinde bir, 6-8 m'de iki, 8-11m'de üç, 11-13 m'de dört ve 13-17 m genişliğinde beş dikme kullanılabilir [10]. Dikmelerin, aşık doğrultusundaki açıklık değeri ise 2-2,5 metre dolayında alınabilir [104].

Oturtma çatılarda mahyaya en yakın aşık ile mahya arasındaki mertek boyu 2 m'den az ise mahyaya aşık konmayabilir. O zaman mertekler mahyada lamba zıvana geçme ile birleştirilmelidir (Şekil 3.190-b) [278]. Ya da buraya, mertekleri birleştirecek bir montaj aşığı konabilir.



Şekil 3. 190 Kirişlere oturan oturtma çatı örnekleri [41]

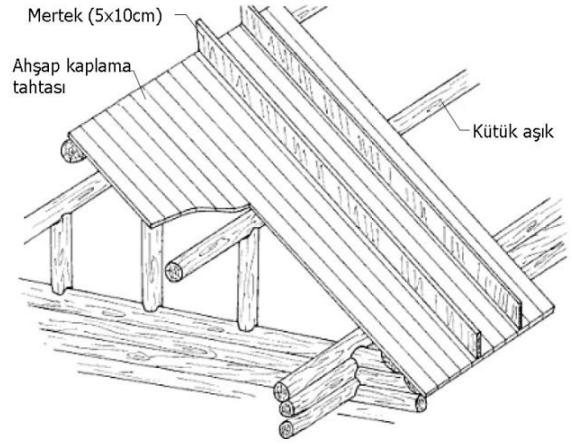
Oturtma çatılarda dikmelerden gelen yükler, bağlantı kirişlerinde eğilme gerilmesi yaratacaktır. Bağlantı kirişlerinin 12x14 cm, 12x16 cm veya daha büyük kesitlerde olması uygundur. Aşıklar genellikle 10x12 cm, 12x16 cm veya daha büyük kesitlerde olabilir. Dikmelerde ise aksenal yüklenmeden dolayı, 10x10 cm, 12x12 cm gibi kare veya kareye yakın kesitler uygundur. Aşık ve dikme genişliğinin eşit seçilmesi, örneğin 12x16 cm'lik aşık altına 12x12 cm'lik dikme yerleştirilmesi, bu iki elemanın birleşiminde yapım kolaylığı sağlamasının yanı sıra; aşık, dikmeye tüm genişliği ile basacağı için statik yönden de olumlu olmaktadır [104].

Ahşap yığma yapıda uygulanacak oturtma çatıda ahşap döşeme kirişleri, bağlantı kirişi olarak çalışır. Bunun üzerine, kenarlara damlalık aşıkları, ortalara dikmeler; bunların üzerine de ara aşıklarla mahya aşığı yerleştirilir. Mahya aşığının, ara aşığın ve damlalık aşığının üzerine, ters doğrultuda 5x10 cm'lik mertekler, 40-60 cm aralıklarla, dik olarak çakılır (Şekil 3.190). Göğüslemeler ve kuşaklar ile çatının stabilitesi sağlanır, yanal hareket önlenir. Göğüslemeler, dikmelere ve aşıklara, aşık doğrultusunda, eğik olarak çakılır. Kuşaklar da, mertekler ve dikmeleri birbirine bağlar. Merteklerin arasına ve üzerine gerekli yalıtım da uygulanarak kaplama altı tahtası ve çatı örtüsü döşenir.

Kütük yapılarda aşık, dikme ve bağlantı kirişleri dairesel kesitli kütüklerden oluşabilir. Beşik çatı yapılıyorsa aşıklar, uçlarda kalkan duvarlara (Şekil 3.191), ortada ise dikmelere oturtulur. Dikmeler altta kütük bağlantı kirişlerine basar. Aşıkların üzerine, alttan merteklerin görünmesini engelleyecek bir tavan kaplaması çakılabilir. Bunun için aşıkların üst bölümü, eğime göre düzleştirilmelidir. Daha sonra mertekler, bu kaplamanın üzerine oturtulur (Şekil 3.192) (Aşıkların altına dikmeler yerine makaslar konularak asma çatı yapmak da mümkündür.).

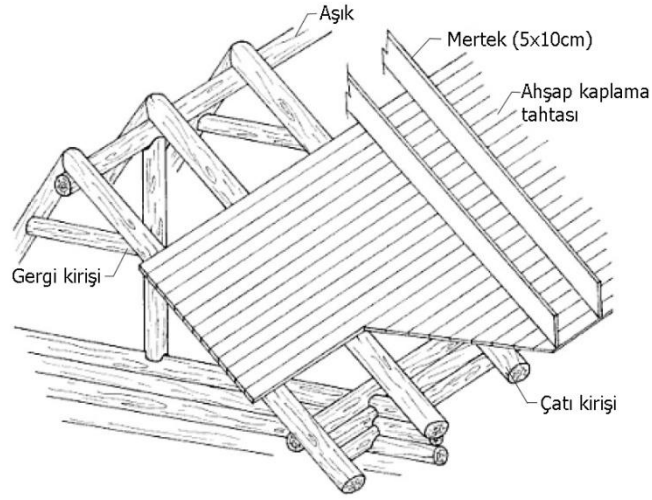


Şekil 3. 191 Aşıkların kalkan duvarlara oturtulup üstte merteklerin çakılması [279]



Şekil 3. 192 Altında kaplama tahtası olan mertekler [271]

Bir diğer uygulamada ise 5x10 cm'lik yapısal ahşap merteklerin altına, onlarla aynı doğrultuda dairesel kesitli kütüklerden oluşan çatı kirişleri yerleştirilebilir. Bunlarla merteklerin arasında ahşap kaplama tahtası olur. Eğik kirişler üstte bir aşık ile birleşir. Karşılıklı iki kiriş arasında kütükten oluşan gergi kirişi kullanılabilir (Şekil 3.193).



Şekil 3. 193 Kütükler üzerinde yapısal ahşap mertek uygulaması [271]

Kütük yapılarında duvarların üst bölümünde bulunan birkaç kütük sırası, alttakilere göre daha uzun tutularak dışarı doğru uzatılabilir. Uçlarından açılı şekilde kesilen bu kütükler, üstündeki çatı sistemine (Bkz. Bölüm 3.5.3) veya balkon döşemesine destek olabilir (payanda). Ahşap yığma yapılarında sıklıkla yapılan bu uygulama, aynı zamanda yapının dış görünüşüne de hareket ve estetik katmaktadır (Şekil 3.194 ve Şekil 3.195).



Şekil 3. 194 Çatıya destek olan kütük uzantıları [280], [279]

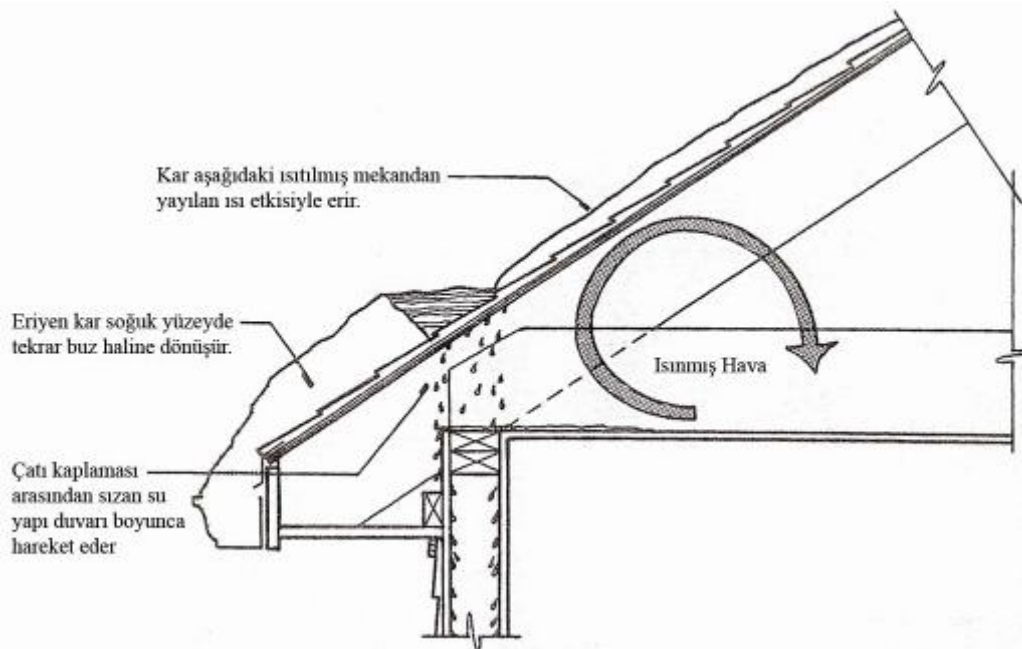


Şekil 3. 195 Çatıya ve balkona destek olan kütük uzantıları [41]

3.5.2 Çatıda Havalandırma ve Yalıtım Uygulamaları

Çatı kuruluşunda ısı, su, nem ve sese karşı önlem almak amacıyla yalıtım uygulaması yapılır. Binalarda ısı kaybının bir bölümü çatılardan kaynaklandığı için, burada oluşturulacak doğru bir ısı yalıtımı ve havalandırma çözümü, enerji tasarrufu sağlanması açısından yararlı olacaktır.

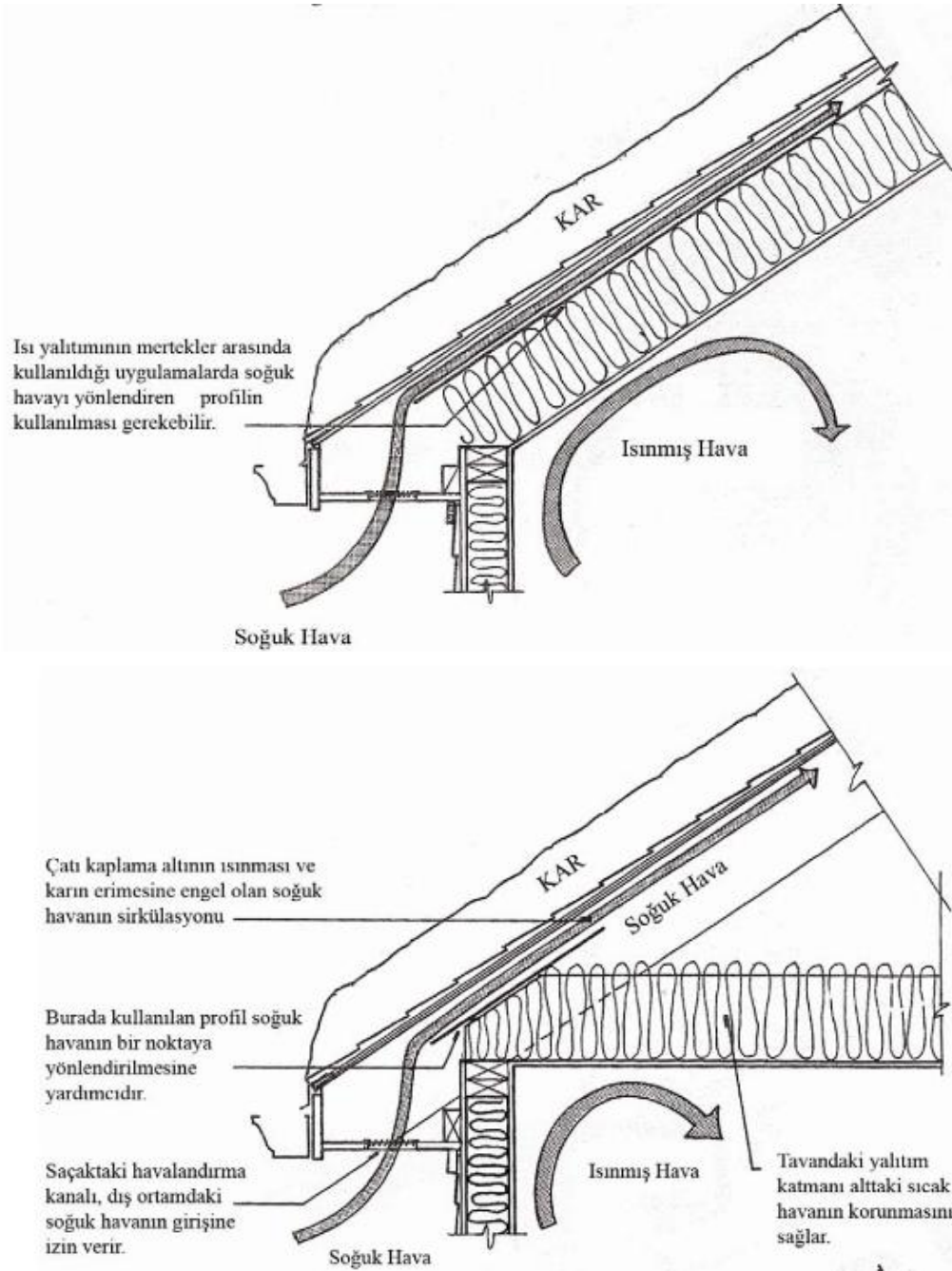
Ahşap malzeme için havalandırma son derece önemlidir. Herhangi bir kapalı ortamda havanın soğumasıyla ahşap üzerinde yoğuşma olur ve bu bölgede mantar gelişip ahşabı çürütebilir. Bu nedenle, binanın dayanıklılığının sağlanması bakımından çatı yapısının ve çatı boşluğunun havalandırılması gerekmektedir [167]. Bunun yanında eğimli çatı üzerindeki kar, çatı altındaki sıcak mekânın etkisiyle erir. Buna rağmen sıcak mekânın dışında kalan saçağın, yağmur oluşunun ve çatı kaplamasının bir bölümünde eriyen kar soğur ve buz hâline gelir. Sıcak mekânın etkisiyle eriyen karın oluşturduğu su, buz üzerinde birikir. Biriken bu su, çatı kaplaması arasında yapı içerisine sızarak duvar ve tavanda hasara neden olur (Şekil 3.196). Çatı üzerinde oluşan buz katmanı, çatı arasında olması gereken havalandırmanın eksikliğinden kaynaklanır. Yapısal hasara neden olan buz katmanının oluşumuna engel olmak için, mekândaki soğuk hava, saçak ve alındaki havalandırma kanalı boyunca hareket ettirilir [128].



Şekil 3. 196 Biriken suyun çatı kaplaması arasından yapı içerisine sızması [281]

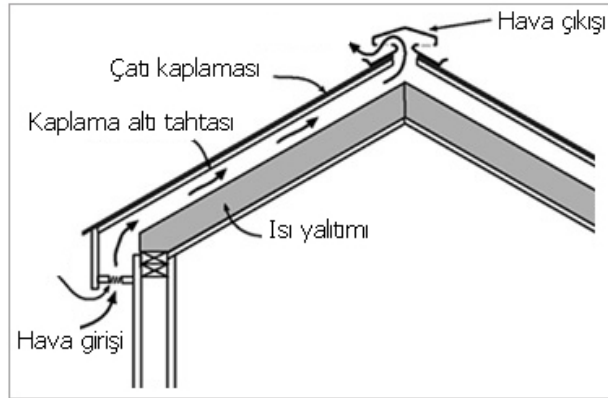
Çatının taşıyıcı elemanları ile yalıtım ve koruyucu katmanlarının en az iki tabaka oluşturduğu, tabakalar arasında hava akımının sağlandığı çatılar havalandırılmalı soğuk

çatı olarak tanımlanır [104]. Soğuk çatılar, çatı sisteminin bir döşeme üzerine oturup oturmamasına göre iki şekilde yapılabilir. Eğer çatı, bir döşeme üzerine oturmuyorsa çatı kaplaması ile altındaki ısı yalıtım gereci arasında; çatının altında döşeme varsa çatı boşluğunda bir havalandırma söz konusudur (Şekil 3.197). Havalandırma, nem oluşumunu azaltır ve böylelikle ahşabın çürümesi engellenir. Sıcak havalarda çatının serin olması sağlanır. Aynı zamanda saçakta buz oluşumu önlenerek çatı kaplamasından sızabilecek suyun yol açabileceği yapısal hasar engellenir.

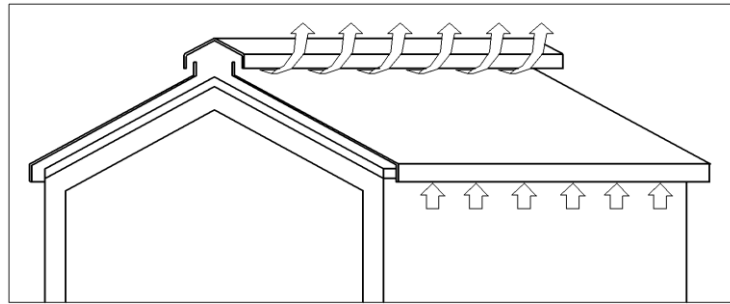


Şekil 3. 197 Döşemesiz ve döşemeli soğuk çatılarda havalandırma sisteminin uygulanış biçimleri [281]

Altında döşeme bulunmayan soğuk çatılarda havalandırma, mertekler arasında gerçekleştirilir. Isı yalıtım gereci genellikle çatı kaplamasının altına, mertekler arasına çiteler yardımıyla çakılarak yerleştirilirken (Şekil 3.201 ve Şekil 3.203), dış hava dolaşımı sağlanarak yalıtım gerecinin havalandırılması için, yalıtım ile çatı kaplaması arasında bir boşluk bırakılır [282]. Bu boşluğun en az 4-5 cm yükseklikte olması, üst tabakanın aşırı ısınma/soğuma gibi etkilerinin alt tabakaya iletilmesini en aza indirecek ve havalandırmanın verimli olmasını sağlayacaktır [104]. “Genel ilke olarak havanın aşağıdan yukarıya doğru hareket ettiği dikkate alınarak hava girişleri saçak hizasında, hava çıkışları mahya kotunda düzenlenmeli, saçak-mahya hattı üzerinde hava hareketine engel olacak unsurların yer almamasına özen gösterilmelidir (Şekil 3.198) [126].” Saçağın alttan düz görünmesi isteniyorsa altında bir saçak altı tahtası yapılır. Saçak altı tahtası olarak lamba zıvana geçmeli paneller kullanılabilir. Panel üzerinde çatı havalandırması için boşluk oluşturulur ve burası böcek, kuş vs. girişinin engellenmesi için bir tel örgü ile kapatılır (Şekil 3.203) [192]. Saçak altının düz görünmeyip merteklerin alttan görünmesi istendiğinde merteklerle damlalık aşığının birleştiği noktada bırakılan boşluktan hava girişi sağlanır.



Şekil 3. 198 Döşemesiz çatıda havalandırmanın şematik gösterimi [283]



Şekil 3. 199 Kaplama altı havalandırmasında noktasal havalandırma [126]

Mahya kotundaki havalandırma çıkışı için mahya aşığı üzerine, delikli havalandırma bandı yapıştırılıp altında boşluk bırakılır. Bandın üzerine mahya kiremidi koyulur. Bu bant, buhar geçirimli (nefes alabilen) bir tekstil üründür. Saçak kotundan giren hava, buradan dışarı verilir (Şekil 3.200). Havalandırma bandının delikli olması, buradan içeriye böcek vs. girişini engeller.



Şekil 3. 200 Mahya kiremidinin altında havalandırma çıkışı [284]

Çatı kaplaması, mahyanın olduğu bölümde yükseltilip arada kalan boşluktan hava çıkışı sağlanabilir (Şekil 3.198 ve Şekil 3.199). Bunun için mahyanın üzerine ahşap latalar çakılır. Lataların üzerine bakır mahya yaka profili yerleştirilip bunun üzerine mahya için üretilmiş olan kaplama tespit edilir.

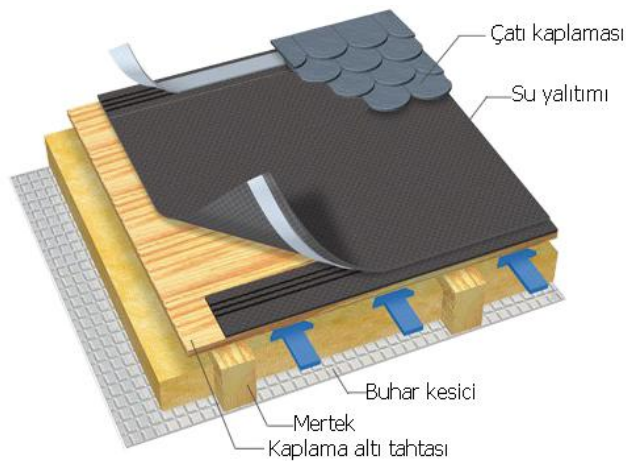
Yalıtım gerecinin merteklerin altına, arasına veya üstüne yerleştirilmesine göre farklı yalıtım gereçleri kullanılabilir. Merteklerin altında ve üstünde alçı plaka kaplı kompozit ısı yalıtım levhaları kullanılır. Bunlar; EPS, XPS veya taş yünü kompozit ısı yalıtım levhaları olabilir. Isı yalıtımı mertekler arasına yerleştirilecekse şilte formunda mineral yünler (mertek arası şiltesi) kullanılır. Bu, cam yünü veya taş yünü olabilir [285]. Isı yalıtımının mertek açıklıklarını tam doldurabilmesi için mertek mesafesi yalıtım modülüne uygun olmalıdır (Şekil 3.201) [128]. İç mekândan gelen ve çatı plağından sızarak ısı yalıtım gerecine kadar ulaşan nem, havalandırma yoluyla dışarı atılabildiği için ısı yalıtım gerecinin altında, onu koruyacak bir buhar kesici/buhar dengeleyici tabakaya gerek kalmaz. Ancak yine de alt mekânda yüksek nem oluştuğu ve/veya hava boşluğunun minimum boyutlarda olduğu durumlarda, doğal havalandırmanın yetersiz kalabileceği düşünülerek buhar kesici (bariyeri) kullanılabilir (Şekil 3.202 ve Şekil 3.203) [104]. Piyasada bulunan, mertek arası için üretilen cam yünü şiltelerin bir yüzü alüminyum folyo kaplıdır. Şilteler, folyo kaplı yüzü içe bakacak biçimde yerleştirilir. Kendinden folyolu olması sebebiyle altta ayrıca bir buhar kesici örtü kullanmaya gerek kalmaz. Şiltenin folyolu yüzeyinin her iki kenarında 5'er cm'lik tespit payı bulunur. Bu

paylar, mertek alınlarına zımbalama veya çivileme yoluyla tespit edilir [286]. Mertekler alçı plaka veya lambri vb. tavan kaplama malzemeleri ile alttan kapatılır.

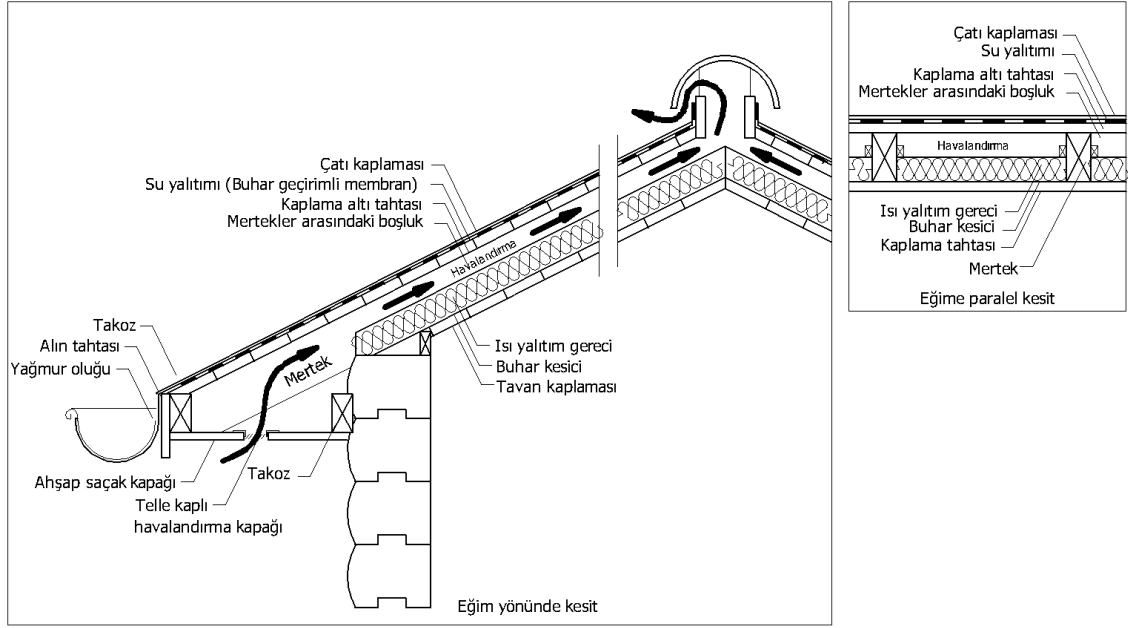


Şekil 3. 201 Isı yalıtımın mertekler arasında uygulanması [286], [128]

Isı yalıtım gereci ile merteklerin üst kotu arasında boşluk (havalandırma boşluğu) olduğu için bu çatılarda su yalıtımı, ısı yalıtımının üzerine oturtulamaz. Su yalıtım katları için, kendisini taşıyacak bir yüzey sağlanmalıdır (Şekil 3.202). Bu yüzey ahşap rabıta, kiremit altı tahtası, sunta vs. olabilir. Su yalıtım katları, kendisini taşıyan bu yardımcı taşıyıcı malzemenin türüne bağlı olarak ona yapıştırılabilir veya başka bir şekilde, örneğin altta tahta (kaplama altı tahtası) varsa çivi veya trifon vida ile, metal varsa kanca vs. ile tutturulur. Ayrıca su yalıtım tabakasının su/nem geçirimsizliği yüksek olan bir malzemeden seçilmesine gerek yoktur [104]. Buhar geçirimli membran kullanılabilir (Şekil 3.203) [192]. Membranlar, alttaki kaplama altı tahtasına ve birbirine yapıştırılırken şaloma alevi ile ısıtılır.



Şekil 3. 202 Havalandırılmalı soğuk çatıda su yalıtım detayı [287]



Şekil 3. 203 Soğuk çatıda kaplama altındaki havalandırma detayı [41]

Mertekler arasına ısı yalıtım ürünü yerleştirmek yerine çatı kaplamasının altında yalıtımlı yapısal paneller (ısı yalıtımlı sandviç paneller) (structural insulated panel, SIP) kullanılabilir (Şekil 3.204). Paneller kullanıldığında mertek kullanımına gerek kalmaz [192]. Bu sandviç panellerde içte ısı yalıtım köpüğü, dışta genellikle yönlendirilmiş yonga levha (OSB) bulunur. Paneller fabrika ortamında kontrollü olarak üretilmektedir [288]. Sandviç paneller, ön üretim avantajı ve sürdürülebilir bir enerji verimliliği sunar. Panellerin taşıyıcılık özelliği vardır. Yapısal kapasitesi nedeniyle, bunlarla oluşturulan çatılar, kendi kendini taşıyan çatı sistemleri olarak kullanılır. Paneller düşük buhar geçirimliliğine sahip olduğundan, iç tarafta buhar kesici ürün gerekmez. Alçı panel levha veya başka tür bir tavan kaplaması, doğrudan bu panellere sabitlenebilir. Bazı çatı kaplama elemanları (örneğin asfalt “shingle”), doğrudan panellerin üzerine tutturulabilir; ancak soğuk çatı uygulamasında panellerin üzerinde bir havalandırma boşluğu oluşturulmalıdır. Havalandırma, çatının altında yoğuşabilecek nemin kurmasına, ayrıca sıcak havalarda çatının serin olmasına yardım eder. Bunun için panellerin üzerine buhar geçirimli su yalıtım örtüsü serilir. Örtünün üzerine, çیتالardan oluşan grid şeklinde çift katmanlı bir taşıyıcı yüzey konularak havalandırma boşluğu oluşturulur. Çatı kaplaması, bu çیتالara sabitlenir. Diğer çatılarda olduğu gibi saçak ve mahya kotunda hava girişi ve çıkışı için aralıklar bırakılır. Saçaktan havalandırma boşluğuna böcek vs. girişini önlemek için en uçtaki çitanın altındaki hava giriş aralığı, bir tel örgü ile kapatılmalıdır [192].



Şekil 3. 204 Yapısal yalıtımlı panel ve bununla oluşturulmuş panel çatı [289], [192]

Mertekler arasında havalandırmanın yapılmadığı durumlarda havalandırma kiremidi kullanılarak kiremit altı havalandırması yapılabilir. Burada, kiremidin altında hava dolaşımı sağlanır. Havalandırma kiremidinin havalandırma boşluğu plastik bir kafes ile donatılmıştır (Şekil 3.205) [128].



Şekil 3. 205 Havalandırma kiremidi [290]

Çatı kaplamasının altında havalandırmanın sağlandığı bu soğuk çatılarda istenirse tavan döşemesi de yapılabilir.

İkinci tür soğuk çatı uygulamasında, kullanılmayan çatı boşluğu havalandırılır. Çatı boşluğunun altında tavan döşemesi yer alır. Çatı, bu döşemenin üzerine oturtma çatı şeklinde inşa edilebilir. Döşemenin üzerine ısı yalıtım gereci yerleştirilir ya da ısı yalıtımı, ahşap döşeme kirişleri arasına uygulanabilir.

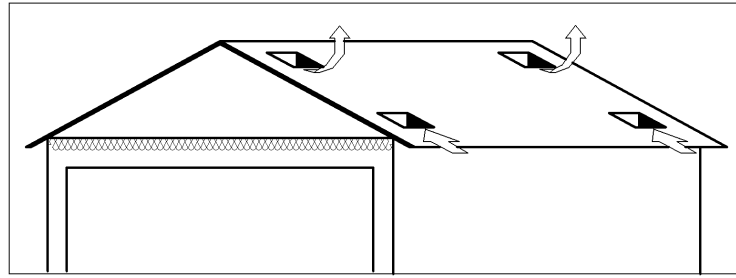
Bu çatılarda da nem, havalandırma yoluyla dışarı atılabildiği için ısı yalıtım gerecini koruyacak bir buhar kesici/buhar dengeleyici tabakaya gerek kalmaz. Ancak yine de bir alt mekânda yüksek nem oluştuğu ve/veya hava boşluğunun minimum boyutlarda olduğu durumlarda, doğal havalandırmanın yetersiz kalabileceği düşünülerek ısı yalıtımının üzerine bir buhar kesici/buhar dengeleyici tabaka serilebilir [104].

Döşemeli soğuk çatılarda, çatı boşluğunun (tavan arasının) havalandırılması için farklı kotlarda hava giriş ve çıkış delikleri oluşturulur. Hava giriş delikleri hâkim rüzgâr yönünde yer almalıdır [104]. Çatı boşluğunun en düşük (saçak) ve en yüksek (mahya) noktalarında oluşturulan havalandırma delikleri sayesinde boşluktaki sıcaklık, dış

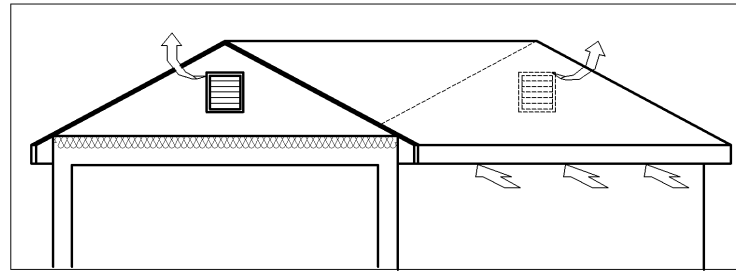
sıcaklıkla aynı düzeyde tutularak doğal havalandırma sağlanır. Çatı arasında oluşan bu hava dolaşımı ile su buharı (nem) dışarı atılacak ve çatı arasında uygulanan ısı yalıtımı ile de çatı sürekli kuru kalacaktır [167].

Dik açılı dar çatılar, baca etkisi sayesinde az eğimli geniş çatılara oranla daha rahat havalanır. Bu nedenle havalandırma için bırakılacak boşluğun boyutlandırılması sırasında saçak-mahya arasındaki yatay mesafenin ve çatı eğim açısının dikkate alınması gereklidir [126].

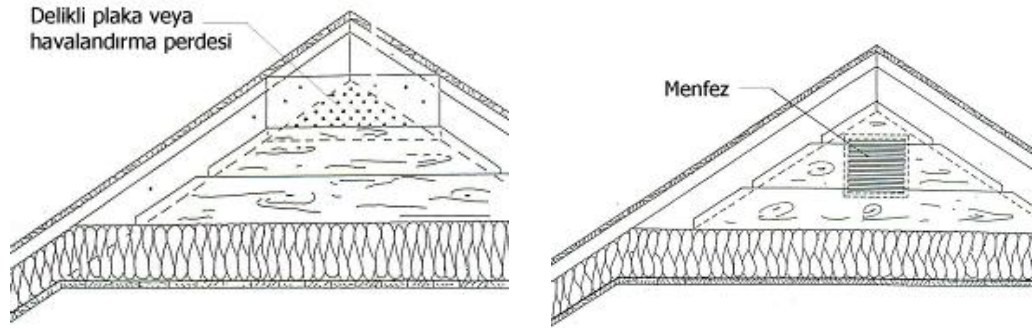
Çatı boşluğu havalandırmasında, havalandırılacak hacmin geniş olması nedeniyle çatı üzerine belirli aralıklarla noktasal havalandırma elemanları yerleştirilir [126]. Havalandırmanın üst noktadaki çıkış delikleri, çatı yüzeyinde açılabileceği gibi (Şekil 3.206), beşik çatı uygulamalarında kalkan duvar üzerinde de oluşturulabilir (Şekil 3.207). Bu havalandırma boşluklarına delikli plaka veya menfezler yerleştirilir (Şekil 3.208).



Şekil 3. 206 Çatı boşluğu havalandırmasında noktasal havalandırma elemanları [126]



Şekil 3. 207 Havalandırmanın saçak altından ve kalkan duvarlardaki menfezlerden sağlanması [41]



Şekil 3. 208 Çatı boşluğu havalandırmasında kalkan duvarda oluşturulan havalandırma delikleri [167]

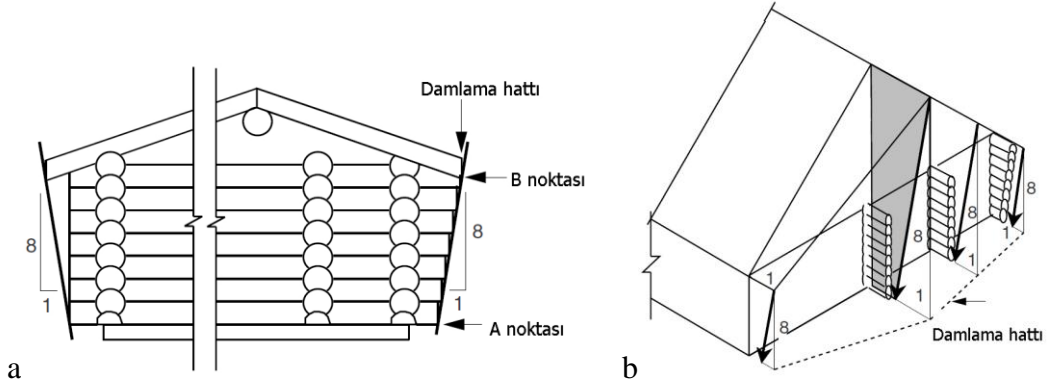
Havalandırma girişi, diğer (mertekler arası havalandırılan) soğuk çatı uygulamasında olduğu gibi saçak altından da sağlanabilir. Saçağın altında bir kaplama yüzeyi/saçak altı tahtası varsa, burada havalandırma boşlukları oluşturulur (Şekil 3. 203).

Sağlanan havalandırma ile boşlukta nem ve yoğuşma oluşması durumunda nemin atılması kolaylaşacaktır.

Çatı havalandırması yoğuşmayı önlemekle birlikte ısı yalıtımını da olumlu etkiler. Yapılan deneylerin de gösterdiği gibi yeterince havalandırılan bir çatı ile hiç havalandırılmayan bir çatının altındaki mekânların sıcaklıkları arasında 10 °C'ye varan farklar oluşabilmekte; aynı ısı yalıtım gerecinden, havalandırılmalı bir çatıda daha yüksek verim alınabilmektedir [126].

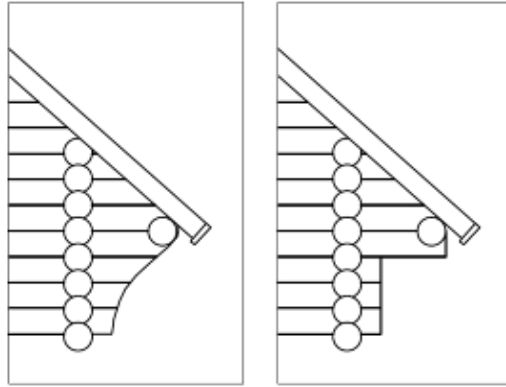
3.5.3 Çatı Saçağı ve Duvarla Birleşim Detayları

Kütük yapılarda çatılar; duvarları, konsol çıkan kirişleri ve kütük uzantılarını korumalıdır. Bunun için çatı saçağının yeterli genişlikte yapılması gerekir. Saçak genişliği hesaplanırken; en alttaki taban kütüğünün uç noktası (A noktası) ile saçağın uç noktası (B noktası), bir dik üçgenin dar açıları kabul edilir. A noktasının karşısında uzun dik kenar, B noktasının karşısında kısa dik kenar vardır. Bu dik üçgenin uzun kenarı ile kısa kenarı arasında 8/1'lik bir oran olacak şekilde saçak genişliği belirlenir. Şekil 3.209-b'deki koyu renkli alan, saçak tarafından korunan alanı göstermektedir. Bu hesaplama, çatı eğiminden ve duvar yüksekliğinden bağımsızdır [57]. En az 1/8'lik oranla birlikte saçak genişliği duvardan itibaren 30 cm'den az olmamalıdır [114]. Geniş saçaklar, kütük duvarı doğa koşullarından korumakta etkilidir; ancak genişlik arttıkça rüzgârın yukarı kaldırma etkisi de artmaktadır. Rüzgârın şiddetli estiği bölgelerde, çatıyla duvar arasında tespit bulonları kullanmak gerekir [192].



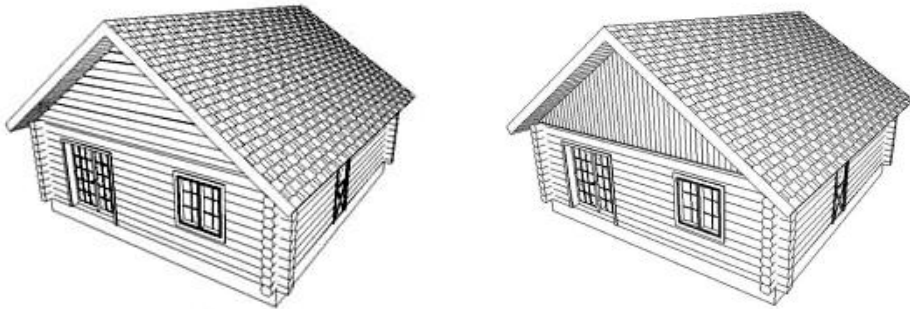
Şekil 3. 209 Saçak genişliğinin belirlenmesi [57]

Saçaklar, dirseklili çıkıntılar (outriggers) köşelerden dışarı doğru çıkan kütük uzantıları tarafından desteklendiğinde, en üstte bulunan iki veya üç kütük uzantısı birbirine sıkı şekilde geçirilmelidir (Bkz. Bölüm 2.3.2.2) [57]. Burada en üstteki birkaç kütük uzantısı, saçığın genişliğine göre uzatılarak payanda işlevi görecektir şekilde biçimlendirilebilir (Şekil 3.210).



Şekil 3. 210 Çatıya destek olan üstteki kütük uzantıları [212]

Ahşap yığma yapıda beşik çatı uygulaması yapıldığında kalkan duvar, kütüklerden veya hafif ahşap çerçeveden oluşabilir (Şekil 3.211). Kalkan duvarın kütüklerden inşa edilmesi hâlinde, oturma ile ilgili önlem almak gerekir.

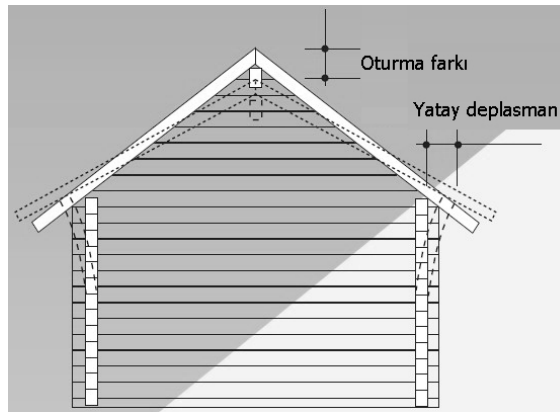


Şekil 3. 211 Kalkan duvarı kütüklerden ve çerçeveden oluşan yapılar [267]

3.5.3.1 Kütük Kalkan Duvar Kullanıldığında Duvar ile Saçak Birleşimi

Beşik çatılarda kalkan duvarlar, kütüklerden oluşabilir. Bu uygulamada tüm kütükler üst üste konduktan sonra kütüklerin uç bölümleri çatının eğimine göre istenen açıyla kesilir ve üçgen bir kalkan duvar oluşturulur. Eğer kütükler üretim aşamasında gereken boyut ve şekillerde kesilirse duvar oluşturulduktan sonra uçlardan fazlalıkları almaya gerek kalmaz. Ayrıca kalkan duvarı oluşturan kütüklerin uç bölümleri alttaki sıraya çivilenir.

Kalkan duvar, kütüklerden inşa edildiğinde duvarın üst ucunda, yüksekliğinden dolayı alt uçlara oranla daha fazla oturma olacaktır. Bunun sonucu olarak mertekler, üzerine oturduğu kütük duvarları yanlara (dış tarafa) doğru açılmaya zorlayacaktır (Şekil 3.212) (Bkz. Bölüm 3.2.2). Eğer mertekler duvara çok sıkı tutturulmuşsa, yani merteklerle duvar arasında rijit bir bağlantı varsa, kalkan duvarın üst bölümü serbestçe oturma yapamayacak; bu da kütükler arasında açılmalara vb. sorunlara yol açacaktır. Oturmadan dolayı yaşanacak bu sorunların önüne geçmek için, yapının oturması sırasında merteklerin alt tarafının serbestçe hareket edebilmesi sağlanmalıdır. Bunun için, mertekler en üst sıradaki kütüğe monte edilirken, metal kayar bağlantı elemanları kullanılarak merteklerin dışa doğru kaymasını sağlayacak bir düzenek oluşturulur (Şekil 3.213) [291]. Bu bağlantı elemanları alttan duvar kütüğüne veya bunun üzerine yerleştirilen damlalık aşığına tespit edilirken, bağlantı elemanının üstündeki kayar bölüm merteğe tespit edilir. Kayan demirler, üzerindeki boşluk sayesinde kendi içinde kayar [167] ve böylece yapı oturma yaparken merteklerin, kütük duvarları zorlamadan aşağı ve yana doğru kayması ve kütük kalkan duvarın her bölgesinin eşit şekilde oturma yapması sağlanır. En üst sıradaki duvar kütüğü üzerinde, merteğin oturacağı yuvalar oluşturulabilir. Bu yuvalar, merteğin hareketini kısıtlamaması için ondan biraz daha geniş olmalıdır.

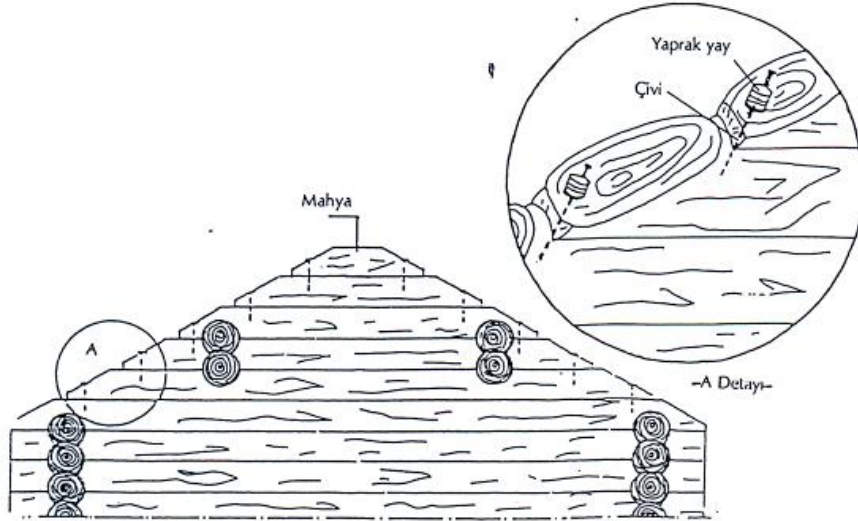


Şekil 3. 212 Oturmadaki farklılıktan dolayı duvarlarda meydana gelen bozulma [16]



Şekil 3. 213 Merteklerle kütük duvar arasında metal kayar bağlantı elemanları kullanılması [291]

Kalkan duvardaki her bir kütük, bir altındakine yaylı çiviler kullanılmak suretiyle çivilenebilir. Böylece oturma sırasında çivilere ait yaprak yay açılarak kalkan duvarın bu oturmadan etkilenmesi engellenecektir (Şekil 3.214) [167].



Şekil 3. 214 Kalkan duvar kütüklerinin yaylı çivilerle monte edilmesi [167]

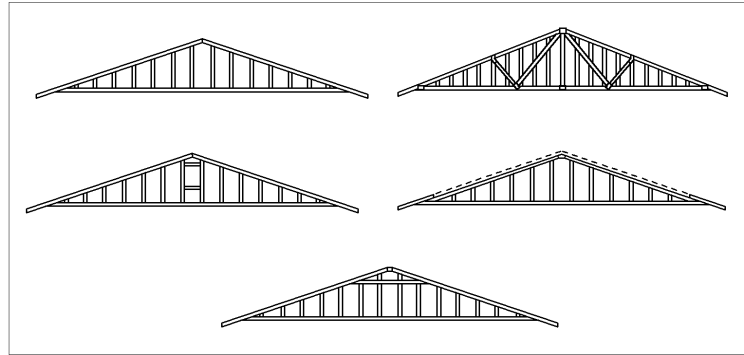
Kalkan duvar kütüklerden oluştuğunda oturmadan kaynaklanabilecek sorunları en aza indirmek için burada kurutulmuş kütükler kullanmak ve mümkünse bu kütükleri, çatıyı tamamlamadan birkaç ay önce yerleştirip duvarın yerine oturmasını beklemek etkili çözümler olacaktır. Eğer bu yapılamıyorsa yukarıda anlatılan saçak detaylarının uygulanması gerekir [271].

3.5.3.2 Çerçeve Kalkan Duvar Kullanıldığında Duvar ile Saçak Birleşimi

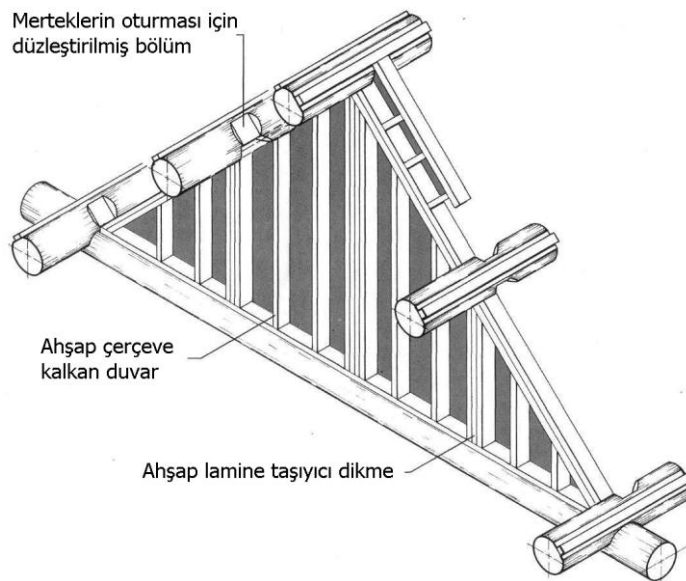
Ahşap yığma yapılarda beşik çatı uygulamasında yanlardaki üçgen yüzeyleri kapatmanın bir diğer yolu da buralarda ahşap çerçeveden oluşan kalkan duvarlar kullanmaktır. Kalkan duvar, ahşap çerçeve duvardan oluşturulduğunda çatı ve duvar

bağlantısında oturma için önlem almaya gerek yoktur. Kalkan duvarın, yapı dışından kütük görüntüsü vermesi istenirse, burası bu görüntüyü verecek bir kaplama tahtası ile kaplanabilir.

Ahşap çerçeveden oluşan kalkan duvar, makasın üçgenlere bölünmemiş şekline benzemekle beraber daha çok alt ve üst başlıkları birbirine bağlayan dikmelerden oluşmaktadır (Şekil 3.215). Aynı zamanda bu dikmeler yapısal elemanlardır ve makas tasarımında olduğu gibi rüzgâr yüküne ve sismik yüklere dayanacak biçimde analiz edilmektedir. Çerçeve şeklinin ve gövde elemanlarının tasarımı; kaplama tahtasının tipine, dikey ya da yatay yerleştirilmesine ve yapının havalandırılma gereksinimini sağlamak amacıyla yapılacak havalandırma çerçevesinin yerleştirilmesine göre biçimlenmektedir [268]. Mahya aşığı ve ara aşıklar, kalkan duvarların üzerine oturacaksa aşıkların altına gelecek bölümde lamine ahşap dikmeler kullanılabilir (Şekil 3.216) [212].



Şekil 3. 215 Çeşitli kalkan duvar tipleri [268]



Şekil 3. 216 Aşıkların altında lamine ahşap dikmelerin olduğu kalkan duvar [192]

Çerçeve kalkan duvarın oturacağı en üst sırasındaki kütüğün üzeri düzdür. Kütük duvar ile çerçeve kalkan duvarın kesiştiği yüzeyden hava kaçağını önlemek, içeriye hava, toz vs. sızmasını engellemek için buraya yalıtım ürünü (buhar kesici) serilir. Bunun üzerine çerçeve duvar yerleştirilir.

Çerçeve duvarın dikmeleri arasına ısı yalıtım köpüğü koyulur. Duvarın iç tarafına buhar kesici örtü sabitlenir ve bunun üzeri alçı levha vb. bir kaplama malzemesi ile kaplanır. Çerçevenin dış tarafı ise OSB vb. bir levha ile kaplanır. Bunun üzerine gerekirse su yalıtım örtüsü tespit edilir. Üzerine belli aralıklarla ahşap çıtalar çakılıp bunlara dış kaplama sabitlenebilir (Şekil 3.217). Dış kaplama, kütük görünümü verecek bir kaplama olabilir. Çıtalar arasındaki boşluk, kaplamanın arkasından sızabilecek nemin buharlaşmasını ve buranın havalandırılmasını sağlar [192].

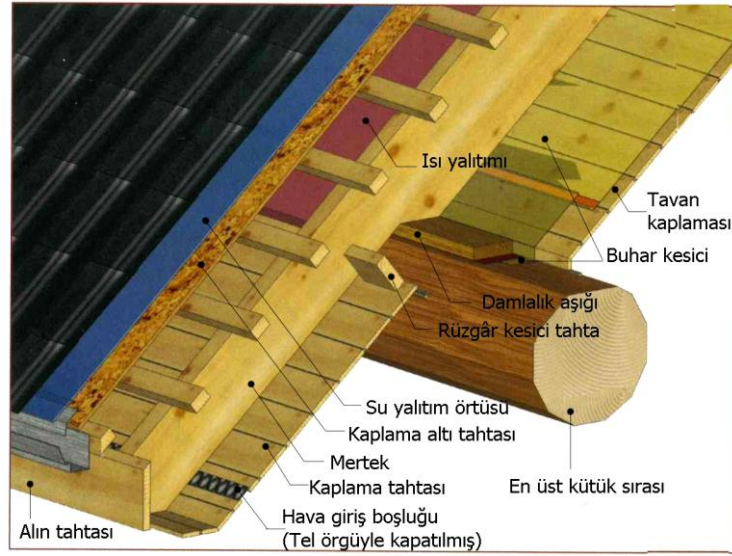


Şekil 3. 217 Kütük duvar üzerinde çerçeve kalkan duvar detayı [212]

Çerçeve duvarın dış yüzündeki OSB kaplama ile üst kütük sırasının birleştiği yere, dış tarafa doğru metal bir damlalık profili yerleştirilir. Bu, yağmur suyunun kalkan duvardan uzaklaştırılmasını sağlar ve çerçeve ile kütük arasından suyun içeri sızmasını önler [57], [192]. OSB kaplamanın üzerine yerleştirilen su yalıtım ürününün, metal damlalık profilinin üzerine bir miktar binmesi gerekir (Şekil 3.217).

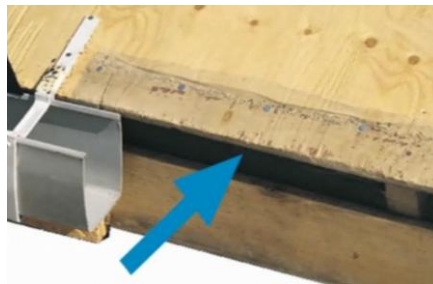
Merteklerin oturacağı en üst kütük sırası da düzdür ve buraya buhar kesici ürün serilir. Bunun üzerine damlalık aşığı (taban yastığı) koyulup mertekler damlalık aşığına sabitlenebilir veya doğrudan kütüklere oturtulabilir. Merteklerin bu bölümünde kertik açılabilir. İç mekânda merteklerin alt tarafında buhar kesici, bunun altında da tavan kaplaması yer alabilir. Merteklerin altındaki buhar kesici ürün, damlalık aşığının altındaki ile birleştirilir. Birleşim yeri bantlanır veya yapıştırılır. Çatı kaplaması altında havalandırma yapılacaksa mertekler arasına ısı yalıtım gereci konur ve ısı yalıtımı ile

merteklerin üstü arasında havalandırma boşluğu bırakılır (Bkz. Bölüm 3.5.2). En üstteki duvar kütüğünün kenarına, mertekler arasındaki ısı yalıtımını tutacak rüzgâr kesici tahta monte edilir. Bu tahta, merteklerin üstüne kadar uzanmamalı, arada hava girişi için boşluk bırakılmalıdır. Saçak bölümünde merteklerin alttan görünmemesi için, eğime paralel bir şekilde kaplama tahtası çakılabilir. Çatı havalandırması için bu tahta içinde hava giriş boşluğu oluşturulup burası bir tel örgü ile kapatılır. Merteklerin üzerine kaplama altı tahtası, bunun üzerine buhar geçirimli su yalıtım örtüsü, ardından çatı kaplaması yerleştirilir. Merteklerin ucu, alın tahtası ile kapatılır (Şekil 3.218) [192].



Şekil 3. 218 Mertek ile kütük bağlantısı [192]

Havalandırmanın mertekler arasında sağlandığı bu soğuk çatı tipinde hava giriş boşluğu merteklerin ucunda oluşturulabilir. Saçaklarda düzenlenen hava girişleri en az 4 cm boşluk sağlamalı ve saçak boyunca sürekli olmalıdır [281]. Bunun için alın tahtası, merteklere 4 cm aşağıdan sabitlenir. Böylece üstte hava giriş boşluğu oluşur (Şekil 3.219). Burası, daha sonra takılacak olan yağmur oluğu tarafından kapatılmamalıdır.



Şekil 3.219 Saçaklarda, merteklerin ucunda oluşturulan hava giriş boşluğu [281]

Çatıda hazır ahşap makaslar kullanılacaksa yine en üst sıradaki kütüğün üzeri düzleştirilir. Buraya buhar kesici ürün serilip üzerine bir damlalık aşığı (yastık kirişi) yerleştirilebilir ve makaslar damlalık aşığına monte edilir (Şekil 3.220). Birleşim yerine, gerekli su ve nem yalıtım gereçleri koyulur.

Hazır ahşap makasların üst başlığının aynı zamanda mertek görevi gördüğü bir çatıda üst başlık Şekil 3.220-a'da görüldüğü şekilde duvarın dışına doğru saçak olarak çıkabilir. Eğer estetik nedenlerle saçakların daha kalın görünmesi isteniyorsa üst başlık, Şekil 3.220-b'deki gibi dikdörtgen kesitli daha geniş bir ahşap eleman ile uzatılır. Duvarın en üstündeki kütüğün üzeri düzleştirilmiştir ve buraya buhar kesici ürün, damlalık aşığı, üzerine de makas alt başlıkları yerleştirilir. Bu kütüğün dış tarafı da, üzerine gelecek makas üst başlığının (veya buna eklenecek tahtanın) eğimine göre düzlenmiştir. Eğik olarak kesilmiş olan bu yüzey ile üst başlık arasında, alt kaplamanın yerleştirilmesi için bir miktar boşluk bırakılmalıdır. Üst sıradaki kütüğün dış kenarına rüzgâr kesici tahta monte edilir. Bunun iç tarafına ısı yalıtımı konur. Rüzgâr kesici tahta ve ısı yalıtımı, çatının kaplama altı tahtasına kadar uzanmamalı, arada hava girişi için boşluk bırakılmalıdır. İç mekânda makaslar, alttan bir tavan kaplaması ile kapatılır. Tavan kaplamasının üzerine buhar kesici serilir ve bu, damlalık aşığının (taban yastığının) altına konan buhar kesici ile birleştirilir. Bunun üzerine, makaslar arasına ısı yalıtım gereci yerleştirilir. Bu yalıtım, rüzgâr kesici tahtanın iç tarafına konan ısı yalıtımı ile birleştirilir. Böylece çatı boşluğunun havalandırıldığı bir soğuk çatı sistemi oluşturulur (Bkz. Bölüm 3.5.3). Dış tarafta saçağı oluşturan makas üst başlıkları, alttan görünmeyecek biçimde bir kaplama tahtası ile kapatılır. Eğime paralel yerleştirilen bu tahta içinde havalandırma giriş boşluğu oluşturulup burası bir tel örgü ile kapatılmalıdır (Şekil 3.220) [192]. İstenirse saçak altı tahtası, yer düzlemine paralel olarak da monte edilebilir.

Burada anlatılan detaylar, oturtma çatıda da uygulanabilir. Aradaki fark, makas üst başlıkları yerine merteklerin kullanılmasıdır.

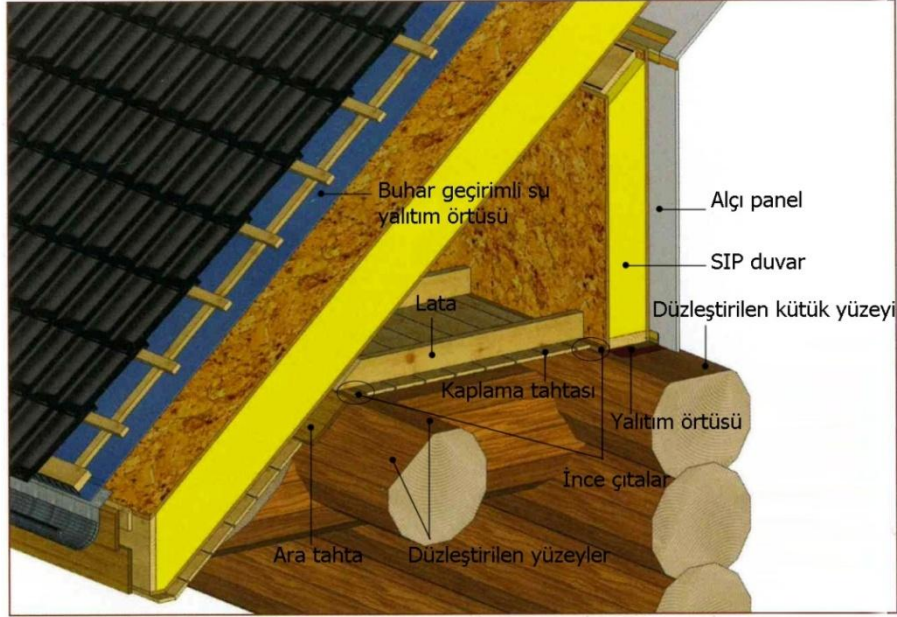


Şekil 3. 220 Yapısal ahşap makaslar kullanılan bir çatıda saçak detayı [192]

Merteklerin yapının dışından, alttan görünmesi istenebilir. Bu durumda merteklerin altına kaplama tahtası çakılmaz.

Kütük makasların alt başlıkları saçağa doğru uzanabilir. Çatı saçağı, duvarın dışına doğru uzanan bu kütükler tarafından desteklenebilir. Bunlar, geniş saçaklara izin verir. Bu kirişlerin üzerinde duvara paralel olarak yerleştirilmiş bir kütük olabilir. Saçağın uç bölümü, bu kütüğe oturtulur. Kütüğün üzerindeki, saçağın geleceği bölüm, eğim doğrultusunda düzleştirilir. Buraya bir ara tahta gelir. İç tarafı dıştan ayırmadığı için altına yalıtım gereği sermeye gerek yoktur. Saçak bu ara tahtaya sabitlenir. Ara tahta ayrıca saçağın altına gelecek kaplama tahtasının yerleştirilmesini de kolaylaştırır. Saçağı destekleyen bu kütük kirişin ve duvardaki en üst kütük sırasının üzeri düzleştirilmiştir. Bu ikisinin üzerine kütük boyunca birer ince çita çakılır. Daha sonra bu çitaların üzerine belli aralıklarla, duvarla kirişi birleştiren kısa latalar çakılır. Latalar, kütük duvarla dıştaki kütük kiriş arasına yerleştirilecek alt yüzey kaplamasını taşıyacaktır. İnce çitalar, bu alt yüzey kaplamasının kütükler üzerine kolayca geçirilmesini de sağlayacaktır. Duvardaki en üst kütük sırasının üzerine buhar kesici örtü serilerek çatıyı destekleyecek kısa bir ısı yalıtımlı sandviç panel (SIP) duvar koyulur (Şekil 3.221). SIP duvar, düşük buhar geçirimliliğine sahip olduğu için bu kısa duvarın iç tarafına buhar kesici ürün koymak gerekmez. Doğrudan alçı panel veya başka bir iç mekân kaplaması ile kaplanabilir. Çatı, Şekil 3.221'deki gibi SIP panellerden oluşuyorsa ve çatı kaplaması altında havalandırma sağlanacaksa, SIP paneller üzerine buhar geçirimli su yalıtım örtüsü serilir. Bunun üzerine çitalardan, grid oluşturacak biçimde çift katmanlı bir taşıyıcı yüzey konularak havalandırma boşluğu oluşturulur. Çatı kaplaması, çitalara sabitlenir. Havalandırma boşluğuna böcek vs. girişini önlemek

için en uçtaki çitanın altındaki hava giriş aralığı, bir tel örgü ile kapatılmalıdır (Bkz. Bölüm 3.5.2) [192].



Şekil 3. 221 Çatı kaplamasının konsol çıkan kütük kirişlerce desteklendiği uygulama [192]

3.5.4 Çatı Kaplamaları

Çatı kaplaması/örtüsü, çatı konstrüksiyonunun en üstte yer alan tabakasıdır. Bu nedenle atmosfer etkileriyle ilk karşılaşan katmandır. Su geçirmemesi, güneş (UV) ışınlarına dayanıklı olması ve yapı yükünü arttırmaması, kaplamadan beklenen özelliklerdir [269]. Çatı kaplama malzemeleri çatının eğimine ve türüne, statik yüklenme durumuna, ekonomik etkenlere, iklim koşullarına ve mimarî isteklere bağlı olarak değişir. Genel kural olarak, örtü malzemesinin boyutu küçüldükçe eğim artar [104]. Beşik çatılarda genelde farklı formlarda üretilmiş asfalt “shingle” kaplamalar tercih edilmekle birlikte, arduvaz, kil ve beton kiremitler, ahşap “shingle” (ağaç kiremit) veya metal “shingle” kaplamalar da kullanılabilir [293]. Malzemelerine göre çatı örtüleri şu şekildedir:

- **Kil esaslı kaplama elemanları:** Killi toprağın şekillendirilip fırında pişirilmesiyle elde edilen kiremitler, yaygın olarak kullanılan kaplama elemanlarıdır. Orta ve yüksek (% 25 ve daha fazla) eğime uygundur. Türkiye’de en yaygın türleri alaturka (oluklu) kiremit ve Marsilya kiremididir (Şekil 3.222) [104].

Kiremit, ağır bir örtü malzemesi olduğu için mertek aralıklarının 40 cm dolayında tutulması doğru olacaktır [104].



Şekil 3. 222 Alaturka kiremit ve Marsilya kiremidi [294], [295]

Alaturka (oluklu) kiremitler yarım silindire benzer bir biçime sahip olup kiremit altı tahtası üstünde eğri bölümleri bir alta, bir üste gelecek şekilde birbirlerinin üzerine yerleştirilir. Bunlar, tahtaya çivilenebilecek özelliindedir. Kiremit altı tahtasının üstüne önce su yalıtımı (bitümlü bir kâğıt veya pestil) serilmeli, böylece rüzgâr nedeniyle veya başka nedenlerle içeriye sızabilecek yağmur suyunun oluşturacağı nem önlenmelidir [104].

Marsilya kiremidinin kenarlarında kanalları olur. Kiremitlerin bu kanallar üzerine uygun olarak yerleştirilmesiyle su geçirimsizliği sağlanır. Tek veya çift kanallı (yivli) olanları vardır. Bu kiremitler, ya kiremit altı tahtasına ya da merteklere mesnetlenen 5x5 cm'lik çıtalar üzerine yerleştirilir ve yaklaşık % 50'si alttaki tahta elemanlara tel ve çivi ile tutturulur. Kiremitlerin altında bir sıra su yalıtımı (bitümlü pestil) olması doğru olacaktır [104].

• **Metal esaslı kaplama elemanları:** Düz veya şekillendirilmiş (oluklu) metal levhalar, sandviç paneller ve metal “shingle” (metal kiremit) kaplamalar bu gruba girer.

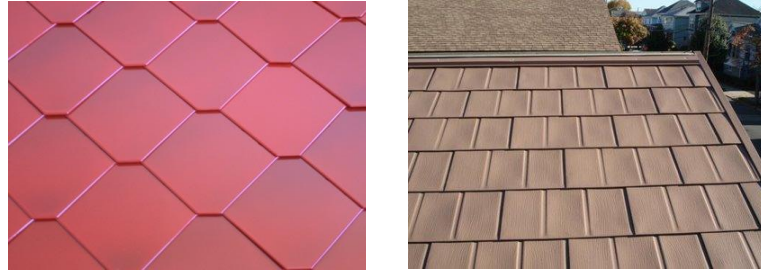
Metal kaplama elemanları, her çeşit forma sahip çatıya uyum sağlayabilen kaplamalardır. Genleşme durumunda boyut değişikliğini en aza indirmek açısından eni ve boyu doğrultusunda genleşme derzleri oluşturulur. Az eğimli (% 8-10) çatılarda kullanılabilir. Çinko, bakır, alüminyum, galvanize sac veya çelikten üretilir. Alüminyum çatı kaplaması düz levha, şekillendirilmiş levha ya da sandviç panel (Şekil 3.223) şeklinde kullanılmaktadır [269].



Şekil 3. 223 Alüminyum sandviç çatı paneli [296]

Şekillendirilmiş (oluklu) levhalar, kendilerini ve üzerine gelen yükleri karşılayabilecek güçte olduklarından, mertek aralıkları geniş tutulabilir. Burada merteklerin üzerine kaplama altı tahtası yerine ters doğrultuda çitalar yerleştirilir. Oluklu levhalar bunlara kanca veya trifon vidalarla tespit edilir [104].

Farklı formlardaki metal plakalardan oluşan, parçalı bir görünüme sahip, metal “shingle” (metal kiremit) olarak adlandırılan kaplamalar da çatılarda kullanılabilir (Şekil 3.224).



Şekil 3. 224 Metal “shingle” kaplama [297], [298]

• **Bitüm (asfalt) esaslı kaplama elemanları:** Asfalt “shingle” ve bitüm esaslı sinüs ondüle (kıvrımlı) oluklu levhalar, çatı kaplama malzemesi olarak kullanılabilir.

Membran, mastik asfalt olarak bilinen yine bitüm esaslı yalıtım malzemesinin tek başına hem kaplama, hem yalıtım görevi gördüğü uygulamalar bulunmaktadır. Bitüm esaslı malzemeler aşırı sıcak iklimlerde genişleyebilir [269].

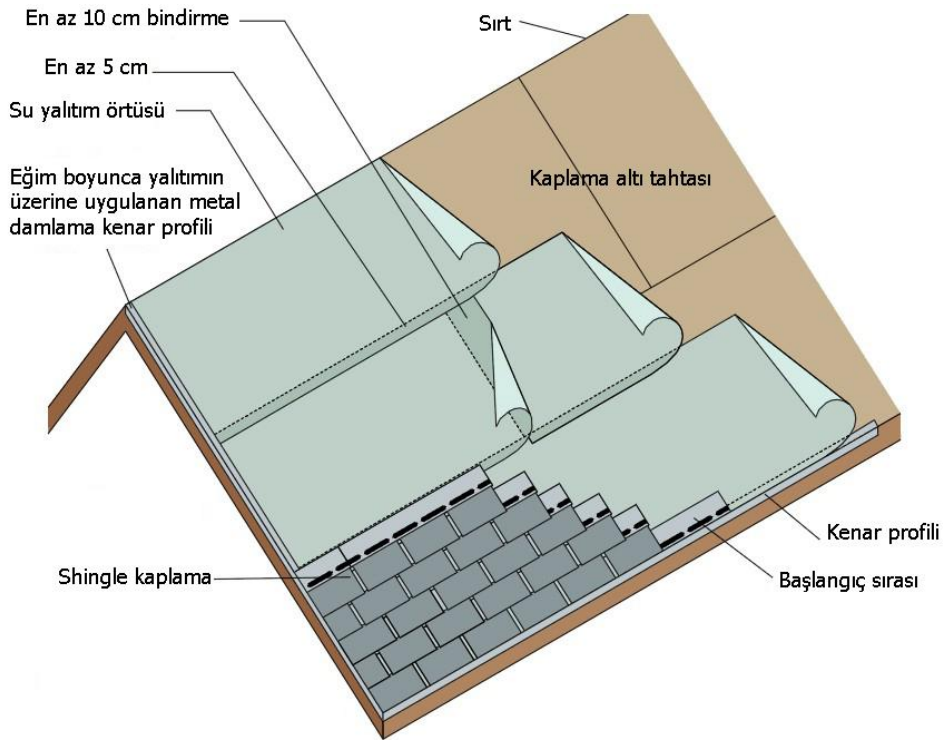
Asfalt “shingle” (asfalt kiremit), dik çatılarda kiremide alternatif olarak gösterilebilir. Bitümlü örtülerde olduğu gibi, uygun bir taşıyıcının asfaltla kaplanması sureti ile oluşturulan, 3-5 mm kalınlıkta, 33-100 cm boyutlarında, üst yüzü çeşitli renklerde ve dokularda reflektif (yansıtıcı) mineral kaplı, 11-13 kg/m² ağırlıkta bir çatı kaplama malzemesidir (Şekil 3.225) [126]. “Shingle”ın avantajları; benzer kaplamalara göre hafif olması, kolay ve hızlı uygulanabilmesi, eğik ve eğrisel düzlemlere kolayca uyum

sağlaması, ince detaylarda kolay çözümlü olması, su geçirimsizlik özelliği, zorlu hava koşullarına dayanıklılığı, bakım gerektirmemesi, farklı renk ve model seçeneği sunması olarak sayılabilir [128], [126].



Şekil 3. 225 Farklı renk ve modellerde “shingle” kaplamalar [299]

“Shingle”ın altında kaplama altı tahtası olarak OSB levhalar, planyalanmış kaplama altı tahtaları veya mertek açıklığına göre su kontraplağı kullanılabilir. Çatı eğimi % 30’dan düşük olduğunda, “shingle” döşenmeden önce tüm yüzeyin astarlanarak bir kat su yalıtım örtüsü ile kaplanması uygun olacaktır [126]. “Shingle”ın altındaki su yalıtım örtüleri (yaklaşık 90 cm genişliğinde), yatayda en az 10 cm, düşeyde en az 5 cm birbirine bindirilerek serilmelidir (Şekil 3.226) [293]. Burada kendinden yapışkanlı yalıtım örtüsü kullanılabilir.



Şekil 3. 226 “Shingle” kaplama öncesi serilen su yalıtım örtüsü [293]

Bitüm esaslı sinüs ondüle oluklu levha, bitüm emdirilmiş organik elyafla özel bir reçinenin bileşiminden oluşur (Şekil 3.227). Özel reçineyle bünyesine boya emdirilmiş olup su geçirmez, dayanıklı ve çevre dostudur [300]. Bitüm esaslı oluklu levha, asfalt

“shingle”a oranla daha kalın kesite sahiptir. Yırtılma olasılığı düşüktür [269]. Oluklu levhalar daha geniş aralıklarla yerleştirilmiş merteklerin üzerine ters doğrultuda çakılan çıtalara tespit edilebilir [104].



Şekil 3. 227 Farklı renklerde bitüm esaslı ondüle çatı kaplama levhaları [301]

Çatı eğimi ve formu, kullanılacak bitüm esaslı kaplama türünü belirler. “Shingle” kaplama, istenilen eğim ve eğrilğe sahip çatılarda kullanılabilir. Ondüle levha ise yine eğimli çatılarda kullanılsa da eğrilik konusunda “shingle” kadar uyum göstermez [269].

Ayrıca üzeri doğal taş (arduvaz) kaplı bitümlü örtüler de vardır.

- **Doğal taş esaslı kaplama elemanı:** Siyah, gri, mavimsi killi şistten üretilen doğal taş çatı kaplama malzemesidir [302]. Tabakalar hâlinde bulunan ve 5-7 mm gibi kalınlıklarda işlenebilen arduvaz (kayağantaş), plakalar hâlinde kesilir ve özel çıtalar aracılığıyla, kaplama altı tahtasının üzerindeki su yalıtımına monte edilir (Şekil 3.228) [303].



Şekil 3. 228 Arduvaz çatı kaplaması [303]

- **Ahşap esaslı kaplama elemanı:** Ahşap “shingle” ya da ağaç kiremit olarak adlandırılan, doğal ahşabın yarılmaları yoluyla elde edilmiş parçalı kaplama malzemesi, çatılarda kullanılabilir (Şekil 3.229) [302].



Şekil 3. 229 Ahşap “shingle” kaplı çatılar [304], [253]

Ahşap “shingle” için genellikle kırmızı veya beyaz sedir ağacı kullanılır. Bunun nedeni, bu ağaçların öz odunlarının böceklerle karşı yüksek dayanıma sahip olması ve büzülme miktarının az olmasıdır [305].

Tüm eğimli çatılarda yağış suyu, eğim sayesinde çatı alanından yapının kenarlarına doğru aktarılır. Saçaklara monte edilen oluklar ve iniş boruları aracılığıyla yapıdan uzaklaştırılır. Saçak alın tahtasına sabitlenen oluklar çinko, bakır, galvaniz sac, PVC veya ahşap olabilir. Çinko oluklar birbirine eklenerek uzatılır. Sac ve PVC oluk ise istenen uzunlukta kesilir ve kelepçelerle çatıya tespit edilir.

Oluklardan aldığı suyu zemine ileten yağmur boruları kütük duvara monte edilirken, duvarların yapacağı oturma göz önünde bulundurulmalıdır. Rijit bağlantılar kullanılmamalı, esnek bağlantı elemanları yardımıyla duvarın oturma yapabilmesi sağlanmalıdır. Ayrıca borunun yüksekliği, yapının oturma tamamlandıktan sonraki yüksekliğine göre ayarlanmalıdır.

3.6 Bacalar ve Şömineler

Bacalar, binadaki çeşitli hizmetleri karşılamak üzere yapılan bağımsız bölümlerdir. Yapıda ateş (duman) bacaları, tesisat bacaları ve havalandırma bacaları bulunur. Duman bacaları soba, şömine ya da kaloriferde yanan yakıtın gaz ve dumanını atmak için kullanılır [126]. Kirli havayı çekip dışarı vermeye yarayan kanallara havalandırma bacaları denir. Bu bacalar, kirli ve pis kokulu havayı uzaklaştırarak temiz havanın mekânlara ulaşmasını sağlar [306], [9].

Bacaların yapımında genellikle tuğla, pişirilmiş kil künk, beton künk ya da özel yalıtımlı beton bloklar kullanılır [126]. Duman bacalarının yapımında genellikle ateşe dayanıklı tuğlalar kullanılır [167].

Duman bacalarından beklenen genel özellikler şöyle sıralanabilir:

- Bacanın kesiti yeterli ve ısı direnci yüksek olmalıdır. Diğer bir anlatımla gazların bacadan geçerken soğumaması ve yoğunlaşmaya neden olmaması gerekir [307]. Dış duvara konulan bacanın içindeki hava daima soğuk olur ve baca iyi çekmez. Bu nedenle bacalar mümkün olduğunca iç duvarlarda düzenlenmeli, dış duvarlarda yer almamalıdır [126]. Böylelikle çatıya kadar ısı yalıtımına gerek kalmaz, sadece çatıdan sonra ısı yalıtımı yapılır [307]. Ancak genellikle şömine bacalarının mimarî nedenlerle dış duvara konması gerekebilir. Bu durumda baca en az bir tuğla kalınlığında olmalı ve ısıya karşı yalıtım yapılmalıdır. Ayrıca dış duvara konulan bacanın çatı üzerindeki yüksekliği eğimden dolayı fazla olacağı için dışarıdan kötü görünecektir [126]. Bunu önlemek için şömine, kalkan duvara yaslanarak mahya kotuna yakın bir bölüme yerleştirilebilir.
- Bacayı oluşturan malzeme ısıl gerilmeleri karşılayacak nitelikte olmalıdır. Baca, içindeki kurum yanmasına ve baca dışındaki olası yangınlara karşı da dayanıklı olmalıdır [307]. Duman bacası yapımında ateşe dayanıklı baca tuğlası kullanılır.
- Bacalardan gaz kaçakları olmamalıdır [307].
- Baca yüzeyleri pürüzsüz olmalıdır [307]
- Bacanın yüksekliği ve çapı uygun seçilmelidir [307].

Baca kanalını temizlemek için döşemeden en fazla 70 cm yükseklikte, baca kanalının genişliğinde temizleme deliği yapılmalıdır [306].

Bacanın uzun kenarı, çatı eğimine paralel olmalıdır. Bacalar, çatının en yüksek kotundan en az 50 cm yukarıya kadar çıkartılmalıdır [126]. Duman bacasının çatı yüzeyinden sonraki yüksekliği 250 cm veya daha fazla ise baca, demir veya çelik tellerle çatıya bağlanmalıdır [306]. Her soba ve ocak için ayrı bir baca yapılmalı, zorunlu kalınmadıkça aynı katta ve aynı baca kanalına birden fazla soba bağlanmamalıdır [126].

Ahşap kirişli döşemelerde kirişlerin uçları baca boşluğunda kesintiye uğrar. Bu kirişleri kesen kısa bağlantı kirişleri ile boşluğun diğer kenarlarındaki kasnak kirişleri, normal döşeme kirişlerinden 2,5 cm daha kalın olur ya da buralarda çift kirişler kullanılır. Baca etrafındaki ahşap kirişlerin, bacanın ateş ve ısısından etkilenmemesi gerekir. Bunun için ahşap çerçeveler ya da tutuşabilecek elemanlarla, baca ya da şömineyi oluşturan duvarlar arasında en az 5'er cm boşluk bırakılmalı [128]; baca ile kirişler arasına

amyant vb. yanmaz bir malzeme konarak yalıtım yapılmalıdır. Kirişlerle baca iç yüzeyi arasında ise en az 20 cm boşluk olmalıdır (Bkz Bölüm 3.3.2) [126], [103].

Duman bacalarında çift duvar yapılabilir. Bu uygulamada iç tarafta ısıya dayanıklı ateş tuğlası olur. Bunun dışı, sıcaklıktan etkilenmemesi için, yanıcılık sınıfı A olan taş yünü levha ile kaplanır. En dışı da delikli tuğla örülür ve üzeri sıvanır. Baca, tüm yüksekliği boyunca bu şekilde devam eder [235].

Ahşap yığma yapılarda döşemeler, oturma yapan duvarlarla birlikte aşağı doğru hareket eder. Bacalar ise oturma yapmayan yapı bileşenleri olduğu için ikisi arasındaki birleşim, döşemenin aşağı doğru hareketini engellemeyecek nitelikte olmalıdır. Bunun için döşeme ile baca birbirine rijit bir şekilde monte edilmemeli, arada yeterli boşluk bırakılarak döşemenin baca etrafında hareket edebilmesi sağlanmalıdır (Bkz. Bölüm 3.3.2).

Bacalar, çatının taşıyıcı elemanları olan mahya aşıklarını ve bunların birleşme noktalarını kesmeyecek konumda düzenlenmelidir [126]. Çatıda, bacaların geçeceği bölümde mertekler, ters doğrultuda gelen bir mertekle kesintiye uğrar ve bacanın etrafında bir çerçeve oluşturulur. Bacanın genişliğine göre çerçevenin kenarlarında çift mertek gerekli olabilir. Baca duvarı ile etrafındaki (mertekler ve aşıktan oluşan) ahşap çerçeve arasında en az 5 cm boşluk bırakılmalıdır [192]. Baca ile çerçeve arasına hava sızıntısını önleyen, yanmaz bir yalıtım ürünü monte edilmelidir.

Çatıda merteklerin altına yerleştirilen kiremit altı tahtasının üzerine buhar geçirimli bir su yalıtım örtüsü serilir ve bu, baca dibinden yukarıya doğru birkaç cm uzatılır. Bacaların çatı ile birleşiminde de çatının oturma sırasında aşağı doğru hareketini engellemeyecek bir düzenek oluşturulmalıdır. Bunun için standart baca ve ahşap çerçeveli baca uygulaması yapılabilir.

Bacaları yukarıdan gelecek yağmur, kar ve rüzgâr etkilerinden korumak için baca üzerine çinko, bakır, sac ya da betondan başlık/şapka yapılmalıdır.

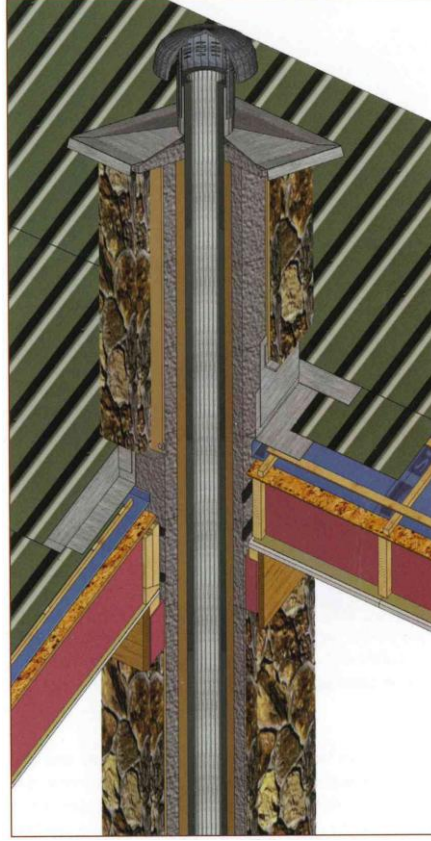
3.6.1 Standart Baca Yapım Yöntemi

Bacalar çatı üzerine çıkarken çatı örtü malzemelerini deleceğinden, buralardan yağmur ve kar suyunun çatı içerisine girmesini önlemek ve çatı üzerindeki baca dibini korumak amacıyla baca dipleri, baca dibi profili ile kaplanmalıdır [126]. Standart baca

uygulamasında bu bölümde çatı ile baca arasında bir kayma düzeneği oluşturulur. Bunun için birbiri üzerine binen iki tane sac profil kullanılır.

Bu uygulamada çatı tamamlanmadan önce kaplama altı tahtasının üzerine yerleştirilen su yalıtım örtüsü, baca duvarının etrafında birkaç cm yukarı uzatılır. Daha sonra bacanın etrafına sac baca dibi profili yerleştirilir ve bu, çatıya tespit edilir. Böylece baca dibinden içeri su girmesi önlenir [192]. Baca dibi profili galvanize çelik, bakır ve alüminyum alaşımı, çinko, kurşun veya vinilden yapılabilir [293]. Bu profilin bir kenarı çatı yüzeyine paralel olup diğer kenarı baca duvarına paraleldir. Profilin üzerine, bacaya tespit edilen ikinci bir sac gelir. İki sac profil birbirine tespit edilmez, oturmanın gerçekleşebilmesi için aralarında yeterli mesafe bırakılır. Oturma sırasında alttaki profil aşağı doğru kayacağı için bu profilin yeterli yükseklikte olması gerekir. Bacanın, çatının üzerine çıkan bölümü taş vb. bir kaplama malzemesi ile kaplanabilir. Üstteki sac, bu kaplama malzemesini taşıyacak olan ve bacaya tespit edilen demir köşebendin altına sabitlenir (Şekil 3.230) [192].

Bacanın, çatının altında kalan bölümü de taş veya tuğla kaplama ile kaplanabilir. Burada çatının altında, kaplama ile çatının alt yüzeyi arasında yeterli oturma payının bırakılması gerekir. Kütük duvarların yüksekliğine göre meydana gelebilecek oturma miktarı hesaplanır. Bu hesaba göre bırakılan boşluğa sıkıştırılabilir ve yanmaz bir yalıtım ürünü, örneğin kaya yünü (taş yünü) yerleştirilir. Bunu kapatmak için, oturma boşluğundan biraz daha geniş bir oturma payı pervazı, çatının alt yüzeyine tespit edilen bir çivileme tahtasına tutturulur (Şekil 3.230). Oturma gerçekleşirken çatı ile birlikte pervaz da aşağı doğru kayar ve yalıtım ürünü sıkışır [192]. Aynı uygulama, ara kat döşemesi altında da yapılır. Burada bırakılan oturma boşluğu, bulunduğu yerin yüksekliğine bağlı olarak daha az olabilir.



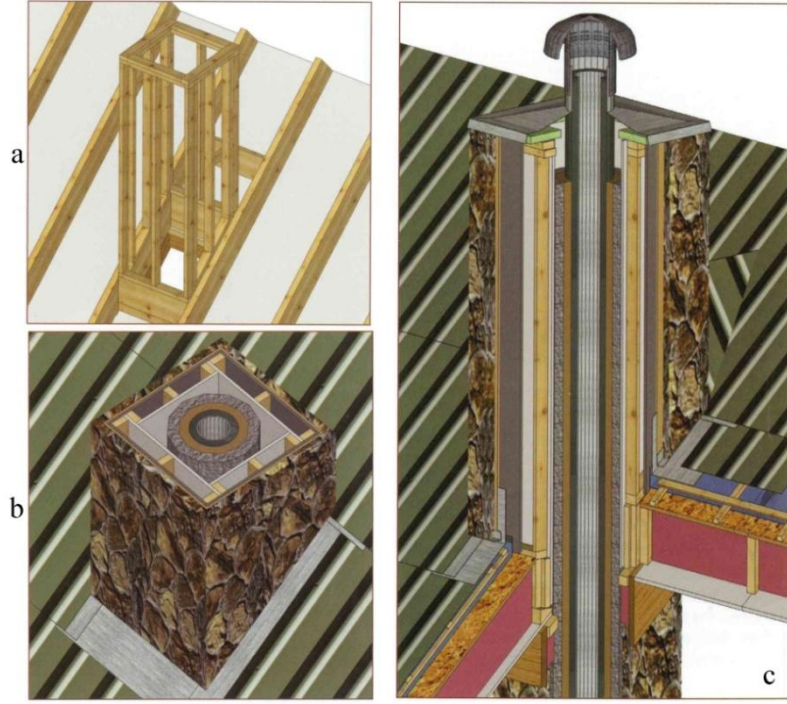
Şekil 3. 230 Standart baca yapımı ve baca dibinde oluşturulan kayma düzeneği [192]

Yapıdaki oturma sırasında baca ile çatı arasındaki yalıtım ürünü kayabilir. Bu nedenle oturma tamamlandıktan sonra yalıtım ürününün kontrol edilmesi, gerekirse yenilenmesi gerekebilir [192].

3.6.2 Ahşap Çerçeveli Baca Yapım Yöntemi

Ahşap çerçeveli baca uygulamasında çatının baca ile birleştiği bölümde oturma için önlem alınmaz. Çatının üzerine, bacanın etrafına doğru ahşap bir çerçeve inşa edilir (Şekil 3.231-a). Baca ile etrafındaki çerçeve arasında en az 5 cm'lik bir boşluk bırakılmalıdır. Ayrıca çerçevenin iç tarafına yanmaz bir malzeme monte edilerek yangın yalıtımı yapılmalıdır (Şekil 3.231-b) Ahşap çerçevenin üst kotu, içteki baca duvarının üst kotundan daha yukarıdadır. Arada oturma miktarı kadar bir boşluk bırakılır (Şekil 3.231-c). Çerçeve, çatıya monte edildiğinden, oturma sırasında çatıyla birlikte aşağı doğru kayacak ve çerçevenin üst kotu, baca duvarının üst kotuyla aynı hizaya gelecektir. Bacanın ortada bulunan borusu ise yukarı doğru uzanır. Bacanın metal başlığı (şapkası), bu borunun etrafına sarılarak yukarı doğru devam eder. Duman veya zehirli gazın binanın içine geri çekilmemesi için, boru ile etrafındaki metal kaplama

arasına ısıya dayanıklı bir yalıtım ürünü konmalıdır. Borunun üzerine metal bir başlık yerleştirilir. Başlığın alt bölümü, alttaki metal kaplamanın üzerine biner. Başlık ile bacanın borusu arasında da oturma miktarı kadar bir boşluk bırakılmalıdır (Şekil 3.231-c). Boru oturma yapmayacağı için, metal kaplama oturma sırasında borunun etrafından aşağı doğru kayar ve borunun zarar görmesi engellenir. Borunun üzerindeki oturma boşluğu, ahşap çerçevenin üzerinde bırakılan oturma boşluğuna eşit olmalıdır [192].



Şekil 3. 231 Baca etrafına ahşap çerçeve inşası [192]

Bacanın çevresini saran ahşap çerçevenin etrafı, su geçirmeyen bir kaplama malzemesiyle, örneğin çimento lif levhayla sarılır. Bu, en dıştaki taş veya tuğla kaplama için bir yüzey oluşturur (Şekil 3.231-a). Çatı ile bacanın birleştiği yerde çimento lif levhaya metal bir baca dibi profili monte edilir. Bu profilin bir yüzeyi baca duvarına, diğer yüzeyi ise çatıya paraleldir. Daha sonra levhanın etrafı taş veya tuğla kaplama ile kaplanır [192].

Bu uygulamada da diğerinde olduğu gibi bacanın, çatının altında kalan bölümü taş veya tuğla kaplama ile kaplanabilir. Burada da oturma için aynı şekilde önlem alınır.

3.6.3 Şömine Yapımı

Bacalar olabildiğince mahyaya yakın bir yerde konumlanmalıdır. Ancak genellikle şömine bacaları dış duvara yaslanır. Bu durumda şömine bacasının kalınlığı en az bir

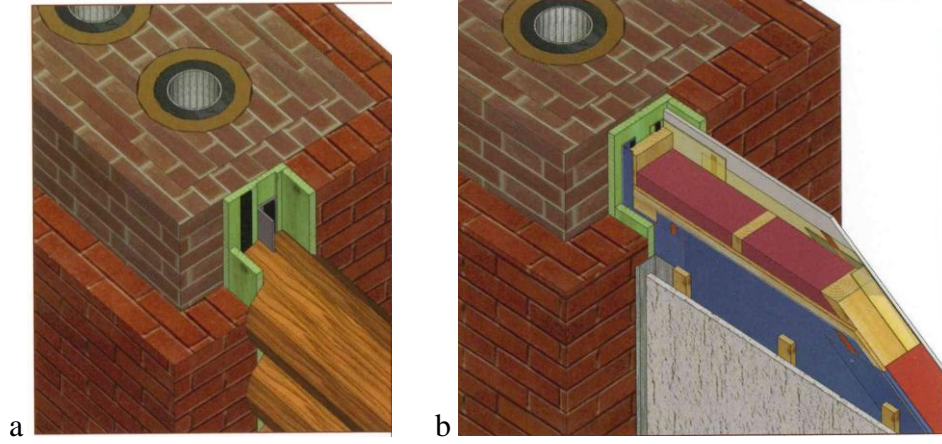
tuğla kalınlığında olmalı ve ısıya karşı yalıtım yapılmalıdır [126]. Şömineleri, kalkan duvarın mahyaya yakın bir bölümünde konumlandırmak, eğimden dolayı dışarıdan kötü görünmesini önlemek açısından uygun bir çözüm olabilir.

Şömine bacası, yaslandığı kütük duvara ve üstteki kalkan duvara destek olmak gibi yapısal bir işleve sahip olup aynı zamanda bunların oturma sırasında aşağı doğru hareketine de izin verir. Oturma yapmayan şömine bacasının inşasında da oturmaya karşı önlem alınmalıdır. Baca ile kütük duvarın birleşim yerinde, kapı ve pencerelerin duvarla birleşiminde olduğu gibi, duvarın oturma sırasında rahatça hareket etmesini sağlayan bir düzenek oluşturulmalıdır.

Bu uygulamada kütük duvarlar ve çatı inşa edilmeden önce şömine inşa edilir. Baca duvarının etrafına tuğladan ikinci bir duvar örülür. Bu duvarda, kütük duvarın geleceği bölümde düşey bir kanal oluşturulur. Bu kanalın üç kenarına “plywood” yerleştirilir. Ortadaki “plywood”a, kapı ve pencere montajında da kullanılan sıcak galvanize daldırılmış demir köşebent tespit edilir. Bu kanala yerleştirilecek olan dairesel kütüklerin uçları yanlardan kesilir. Kanalın iç genişliği, duvarın rahatça hareket edebilmesi için kütük uçlarından yaklaşık 25 mm fazla olmalıdır. Bu fazlalık, kanala yerleştirilecek olan yalıtım ürünü için de yer sağlar. Birleşim yerinden iç mekâna hava girmesini engellemek için yalıtım ürünü yerleştirilir. Kenarları kesilmiş kütüklerin ucunda, demir köşebendin diğer yüzeyinin girebileceği ince bir kanal açılır. Kanala yerleştirilmeden önce kütük uçları, çürüme olasılığını azaltmak için borat çubuğu ile donatılır [192]. Kütükler kanala gevşek bir şekilde geçirilir. Baca duvarına tespit edilmiş olan demir köşebendin diğer ucu, kütüklerin ucunda açılan ince kanala sokulur. Köşebendin yüksekliği, kütük duvarın yüksekliğinden az olmalı, kanalın üzerinde oturma miktarı kadar boşluk bırakılmalıdır (Şekil 3.232-a).

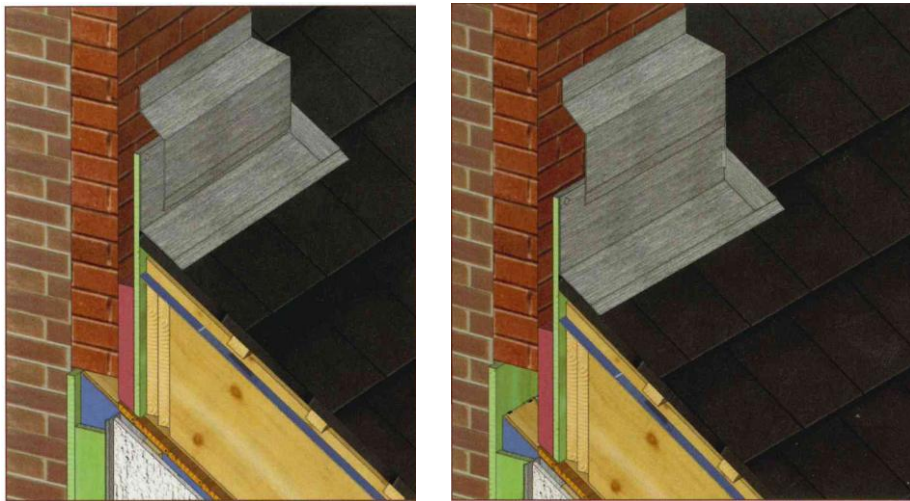
Kalkan duvar, ahşap çerçeveden oluşabilir. Ahşap çerçeve kalkan duvar da, baca duvarı etrafına yerleştirilen tuğla kaplamada açılan kanala, benzer şekilde yerleştirilir. Ancak her ikisi de oturma yapmayacağı için oturmaya karşı önlem almak gerekmez. Kanalın içi “plywood” ile kaplanır. Çerçeve duvar, gerekli yalıtım malzemeleri ile kaplanarak hazırlanır. Duvarın iç tarafına yerleştirilen buhar kesici örtü ile dış tarafına yerleştirilen buhar geçirimli su yalıtım örtüsü, çerçeve duvarın en başındaki dikmeye doğru döndürülür. Duvarın iç tarafına kaplama, örneğin alçı levha monte edilir. Çerçeve duvar, baca duvarında oluşturulan kanala yerleştirilir. Daha sonra çerçeve duvarda

havalandırma boşluğu oluşturmak ve dış kaplamayı tespit etmek için su yalıtımının dışına çıtalar çakılır. Ardından dış kaplama bu çıtalara tespit edilir. Dış kaplama ile baca duvarının birleştiği bölümde, içeri su geçişini önlemek için metal bir profil kullanılabilir (Şekil 3.232-b) [192].



Şekil 3. 232 Şömine bacası ile kütük duvarın ve çerçeve kalkan duvarın birleşimi [192]

Şömine bacasının duvarı ile çatının birleştiği yerde, diğer baca uygulamalarında olduğu gibi, çatının oturma yapmasına engel olmayacak bir düzenek olmalıdır. İç mekâna suyun girmesini önleyen metal (sac) baca dibi profili, çatıya monte edilen geniş bir “plywood”a tespit edilir. Bu, çatıyla birlikte hareket edecektir. Metal profilin bir yüzeyi çatı örtüsüne, diğer yüzeyi bacaya paraleldir. Profilin üzerine, bacanın tuğla kaplamasına monte edilen ikinci bir profil gelir. Oturma sırasında bunlar birbiri üzerinde kayar. Bunun için profillerin yeterli yükseklikte olması gerekir (Şekil 3.233). Şekil 3.233’te baca dibi profilinin oturma öncesinde ve sonrasındaki durumu gösterilmektedir.



Şekil 3. 233 Baca ile çatı birleşiminin oturma öncesi ve sonrasındaki görünümü [192]

AHŞAP YIĞMA SİSTEMİN YAPIM AŞAMALARI

Ahşap yığma yapıları oluşturan elemanlar, Bölüm 3'te anlatıldığı biçimde farklı yöntemlerle oluşturulabilmektedir. Bu bölümde iki katlı, yaklaşık 5,5x9 metre boyutlarında dikdörtgen planlı, yerinde dökme betonarme sürekli temel sistemi üzerine inşa edilen, döşemenin zemine oturduğu, dairesel kesitli kütüklerin köşelerde karaboğaz geçme ile birbirine bindirildiği, ara kat döşeme kirişleri ve çatı kirişleri kütüklerden oluşan örnek bir binanın, kütüklerin üretiminden ince işlerin tamamlanmasına kadarki yapım süreci anlatılmıştır. Bu örnek binada sistem elemanlarının uygulama yöntemleri seçilirken kütük yapılarda en sık uygulanan yöntemler dikkate alınmıştır.

Ahşap yığma yapıların üretim süreci sırasıyla ön üretim (prefabrikasyon), nakliye ve depolama, kurulum (montaj), tesisatın yerleştirilmesi ve ince işlerin tamamlanması aşamalarından oluşmaktadır.

4.1 Ön Üretim Aşaması

Ahşap yığma yapının duvarlarını oluşturacak olan kütükler kesildikten sonra kabukları soyularak kurutulur. Kurutulan kütükler fabrikada özel makinelerde işlendikten sonra mantar, böcek ve yangına karşı koruyucu işlemlerden geçirilir. Bu şekilde kütükler, inşaatta kullanılmaya hazır hâle getirilir.

4.1.1 Kütüklerin Kurutulması

Kütüklerin kurutulması için kurutma fırınları kullanılabilir. Kütükler, kabukları soyulduktan sonra fırınların olduğu binaya getirilir.

Fırında kurutmada ısıtma, kurutma, denkleştirme ve soğutma olmak üzere dört devre vardır. Isıtma devresinde kütükler fırına yerleştirilip kapılar kapatılır. Sıcaklık 30 °C'ye

yükseltilir. Bu sıcaklığa ulaşınca kadar fırına buhar püskürtülmez. Sıcaklık 30 °C'ye ulaştıktan sonra buhar verilir. Kurutma çok düşük nem miktarlarına kadar yapılmışsa nem miktarını dengelemek ve onu belli bir düzeyde tutmak için son bir buharlama ile denkleştirmek gerekir. Denkleştirme devresi sonunda ısıtma işlemine son verilir. Ancak ahşap, fırından hemen çıkartılmaz. Soğutma devresinde fırının sıcaklığı başlangıç sıcaklığına gelinceye kadar havalandırmalar (vantilatörler) çalıştırılır. Daha sonra durdurulur. Sırayla ve belli aralıklar beklenerek nemli hava kapakları, temiz hava kapakları ve fırın kapakları açılıp kütükler fırından çıkartılır [14].

Ahşap, çalışan bir malzeme olmasından dolayı fırınlandıktan sonra dinlendirilmelidir. Kurutulan kütükler, dinlenmeye bırakılır.

4.1.2 Kütüklerin Şekillendirilmesi

Kütükler, uygun nem miktarına kadar kurutulup dinlendirildikten sonra şekillendirme aşamasına geçilir. Kütükler işleneceği atölyeye ya da fabrikaya getirilir (Şekil 4.1-a). Sırayla her bir kütük, kesim işleminin gerçekleştirileceği tezgâha yerleştirilir. Bu makinede kütüğün dört yanından parçalar kesilir ve kütük, kabaca kareye yakın bir form alır (Şekil 4.1-b). Kesilen parçalar daha sonradan doğrama, kaplama vs. üretiminde kullanılmak üzere saklanır.



Şekil 4. 1-a Kütüklerin fabrikaya getirilmesi [41]



Şekil 4. 1-b Kütüklerin makinede kesilmesi [41]

Makinede kenarları kesilip belli bir boyuta getirilen kütükler daha sonra ikinci bir torna tezgâhına alınır. Burada her bir kütük, eksenini etrafında hızlı bir şekilde dönerken, ileri doğru hareket eden makinedeki bıçak tarafından kesilerek şekillendirilir. Aynı zamanda yüzeyi de zımparalanır, tesviye edilir. Bu yolla pürüzsüz bir yüzeye sahip, silindirik biçiminde, istenen çapta kütükler elde edilir (Şekil 4.2-a). Daha sonra iki ucundan

sıkıştırılan kütükler sabit tutulur. Freze makinesi ile, kütüklerdeki lamba zıvana profiller açılır (Şekil 4.2-b).

Torna makinesi sayesinde tüm kütüklerin eşit büyüklükte olması sağlanır. Kütüklerin, kenarları kesilmeden, bir bütün hâlinde bu torna tezgâhına alınmamasının sebebi, büyük boyutlu kütüklerin makineyi zorlamasını önlemektir. Eğer kütük çapı küçükse doğrudan bu ikinci makineye de alınabilir¹.



Şekil 4. 2-a Kütüklerin ikinci torna makinesinde istenen çapa getirilmesi [41]



Şekil 4. 2-b Kütüklerde lamba zıvana geçmelerin açılması [41]

İstenen boyuta getirilen ve lamba zıvana geçmeleri oluşturulan kütükler, köşe geçmelerinin (boğazların) oluşturulması için, özel olarak üretilmiş kesim makinesine alınır. Eğer yapıda karaboğaz geçme yapılacaksa, birbiri üzerine yerleştirilecek olan komşu duvar kütüklerinin alt bölümünden, alta gelecek kütüğün profiline uygun olarak, yay biçiminde bir parça çıkartılır (Şekil 4.3). Parça çıkartılırken, alttaki kütüğe ait zıvana dillerinin geçeceği zıvana delikleri de çıkartılmalıdır. Binanın planı dikdörtgen değil de altıgen veya sekizgen vb. ise (Şekil 4.4); yani bina köşeleri dik açılı değilse, kütüklerde boğaz açan makinenin ayarı değiştirilir ve boğazlar istenen açığa göre oluşturulur¹.

¹ Güler, S., (2011). Güler Doğa Evleri – Firma yetkilisi ile görüşme.



Şekil 4. 3 Karaboğaz geçme yapılacak kütüklerin altından parça çıkartılması [41]



Şekil 4. 4 Geniş açılı olarak kesiştirilen duvarlar [308]

Daha sonra kütükler üzerinde, bağlantı ürünlerinin geçirileceği noktalarda istenen çapta delikler açılır. Bunun dışında kütük uçlarında kapı ve pencere çıtalarının; kütük yüzeyinde, bölme duvarların geçirileceği kanallar açılır. Kütüklerin şekillendirilmesi, geçme yerlerinin, kanalların ve deliklerin oluşturulması için farklı makineler kullanmak da mümkündür.

Şekillendirilen ve gerekli yerlerde delikler ve kanallar açılan kütükler makineden alındıktan sonra, tam olarak kopmamış parçalar da temizlenir. Her bir kütüğe, yapıda kullanılacağı yere göre belirli rakamlar ve harfler ile işaret koyulur. Bu işlem de tamamlandıktan sonra kütükler, koruma işleminin uygulanması için hazır hâle gelir.

4.1.3 Kütüklere Ön Koruma İşleminin Uygulanması

Kütükler istenen boyuta getirilip gerekli yerlerde kanallar, delikler, lamba zıvana geçmeler ve boğazlar açıldıktan sonra koruma işlemlerinin uygulanacağı alana getirilir.

Basınç uygulanan emprenye yöntemleri, koşulların kontrol edilebilmesi nedeniyle en etkili emprenye yöntemleridir [14]. Bunlardan çift vakum yöntemi, kütüklerin ve diğer ahşap elemanların emprenyesinde uygulanabilir.

Çift vakum yönteminde organik çözücülü ve düşük viskozitedeki¹ emprenye maddeleri kullanılmaktadır. İşlem basamakları şu şekildedir [14]:

- Ön vakum: Ağaç malzeme kazana yerleştirildikten sonra vakum uygulanır ve hücreler içerisindeki hava çıkartılır.
- Kazana emprenye maddesinin verilmesi: Uygulanan vakum korunarak emprenye maddesi kazana pompalanır.
- Basınç periyodu: Emprenye kazanı çözelti ile dolduğunda vakum bırakılarak basınç, atmosfer basıncına ya da yardımcı hava basıncı ile 2 kp/cm²'ye kadar çıkılır. Basınç, ya belli bir süre ya da yeterli miktarda çözeltinin emilmesine (absorbe edilmesine) kadar devam eder.
- Emprenye maddesinin dışarı alınması: Basınç uygulaması bittikten sonra atmosfer basıncına dönülerek emprenye çözeltisi kazandan dışarı alınır.
- Son vakum: 20 dakika süre ile 500 mm Hg'lik vakum yapılır. Böylece fazla emprenye maddesi ağaç malzemedan çıkarılır ve yüzeylerin kuru kalması sağlanır.

4.2 Nakliye ve Şantiyede Depolama Aşamaları

Koruma işlemi uygulanan kütükler, inşaatın yapılacağı alana nakledilir. Ancak inşaat kısa süre içinde gerçekleştirilmeyecekse kütükler, fabrikanın yakınında uygun bir alanda bağlantı ürünleri, yapıştırıcı, conta vs. kullanılmaksızın bir araya getirilir ve duvarlar oluşturulur (Şekil 4.5). Eğer işlenen kütükler, duvarları oluşturacak biçimde bir araya getirilmeden bekletilirse nem alıp vererek çalışır, boyut ve şekil değişikliğine uğrar. İleride bu kütüklerin yapıda kullanılması zorlaşır. Duvarları oluşturacak biçimde üst üste konarak bekletilen kütükler, zamanı geldiğinde sökülür ve istiflenerek taşıma işlemini gerçekleştirecek arabalara yüklenir² (Şekil 4.6). Kütükler tır veya kamyonlara yüklenirken aralarına istif çitaları konarak boşluk bırakılmalıdır. Aracın üzeri, saydam olmayan bir örtü ile kaplanmalıdır.

¹ Viskozite (akmazlık), sıvılarda akmaya karşı dirençtir.

² Özmutlu, O., (2011). Doğanay Kütük Ev ve Güler, S., (2011). Güler Doğa Evleri - Firma yetkilileri ile görüşme.



Şekil 4. 5 Kütüklerin bağlantı ürünü, conta vs. kullanılmadan bir araya getirilmesi [41]



Şekil 4. 6 Tıra yüklenen kütüklerin nakliyesi [309]

Araçlarla şantiye alanına getirilen kütükler, çoğunlukla dışarıda depolanır. Ancak bunlar güneş ışığına, yağmur suyuna ve zemindeki neme karşı korunmalıdır. Dışarıda depolanan kütükler, zemindeki nemin ve bitkilerin ahşaba zarar vermesini önlemek için, zeminden en az 30 cm yüksekte olmalıdır. Ahşabın altında su toplanması önlenmelidir. Yeterli stabiliteyi sağlamak ve kütüklerin bükülmesini, eğilmesini önlemek için kütüklerin altındaki destek tahtaları arasındaki mesafe, 1,5 metreyi geçmemelidir. Kütükler arasına istif çitaları konarak hava dolaşımı ve fazla nemin taşınması sağlanmalıdır [16].

Kütüklerin üzeri yağmura, kara, pislige ve doğrudan gelen güneş ışığına karşı korunacak şekilde örtülmelidir. Ayrıca kütükler hava dolaşımını sağlayacak biçimde kaplanmalıdır. Tente, kütük uçlarına doğru yayılırken yere değdirilmemelidir. Kütüklerin üzerini örtecek olan örtü, saydam olmamalıdır. Saydam örtüler, ahşabı güneş ışığının etkilerinden korumadığı için uygun değildir [16].

4.3 Kurulum Aşaması

Kütükler ve bağlantı elemanları şantiyeye taşınmadan önce temelin hazırlanmış olması gerekir. Ahşap yığma yapılar için, Bölüm 3.1'de anlatılan temel türlerinden bir tanesi tercih edilebilir. Burada, betonarme sürekli temel sistemi tercih edilmiştir.

4.3.1 Temelin Hazırlanması

Temel inşaatı binanın en önemli aşamalarından biridir; zira bu aşamada yapılacak bir hata, projeye göre boyutlandırılmış olan kütüklerin planlandığı biçimde bir araya gelmesini imkânsız hâle getirebilir. Bu nedenle öncelikle planın zemine, doğru uygulanması, yani doğru bir aplikasyon gerekir.

Temeli oluştururken öncelikle yapının inşa edileceği alanda dış hatları belirlemek amacıyla aplikasyon yapılır. Bunun için temel planına göre, çeşitli aletler yardımıyla koordinatları belirlenen köşelere kazıklar çakılır. Temel pabucu için belirlenen bu noktalardan içe ve dışa doğru çalışma payı kadar bir genişlik alınarak bina hafriyat çizgileri belirlenir. Bu çalışma payı en az 60'ar cm olmalıdır. Kazıklar, pabucun her iki yanından 60'ar cm dışarıya doğru kaydırılır ve hafriyat çizgileri kireçle belirlenir. Buraya kadar yapılan, ön (kaba) aplikasyondur. Daha sonra kesin aplikasyon işlemine geçilir. Belirlenen hafriyat çizgilerinden, hesaplamaların gerektirdiği derinliğe göre (en az don seviyesine kadar) bir temel çukuru kazılır, hafriyat yapılır. Temel çukuru içinde pabucun köşe noktaları belirlenir. Telöre çakılır ve temel aplikasyon planına uygun olarak ip iskelesi kurulur. Böylece temel pabucuna ait sınır bilgileri zemine aktarılmış olur. Tüm ölçümler yatay durumda yapılmalı ve su düzeyiyle (su terazisiyle) kontrol edilmelidir [126], [41].

Temel çukuruna, pabucun oturma alanından daha büyük olacak şekilde grobeton dökülür. Bundan önce blokaj da serilebilir. Bohçalama su yalıtımı yapılacaksa grobeton tabakası üzerine astar sürülüp üzerine en az iki kat, 3-4 mm kalınlığında su yalıtım örtüsü (membran) serilir. Membran astara, şaloma (pürmüz) alevi ile ısıtılarak yapıştırılır. Yalıtım örtüsü, pabucun kenarlarına doğru 50-60 cm fazla bırakılır.

İp iskelesi çekilerek belirlenmiş olan temel pabucunun kenarlarına yan kalıplar çakılır ve bunların iç yüzeyi yağlanır. Daha sonra projeye göre donatılar örülür. Donatı filizleri, daha sonra temel duvarının donatılarıyla birleştirilmek üzere yukarı doğru uzatılır. Ardından beton dökülür ve vibratörle sıkıştırılır. Beton, prizini almaya başlayınca havanın durumuna göre sulanmalıdır. Betonun kuruması için gereken süre beklendikten sonra kalıplar sökülür ve beton, aralıklarla sulanmaya devam edilir.

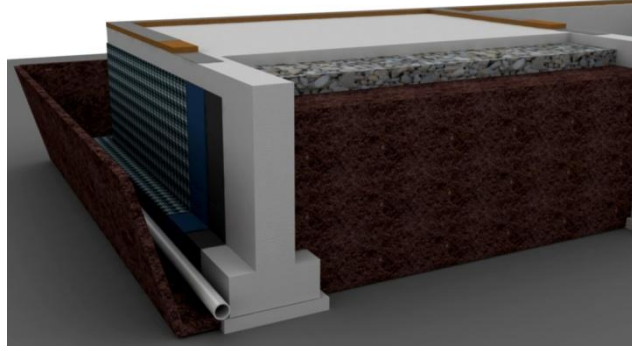
Pabuçlar tamamlandıktan sonra kalıplar sökülür ve temel duvarları için donatılar ve kalıplar hazırlanır. Donatılar örüldükten sonra elektrik için topraklama şeritleri ve mekanik projesindeki pis su ana hatları bırakılıp temel betonunu dökmek için hazır hâle gelinir. Gerekirse, temel duvarları arasından gelebilecek zemin suyunu dış tarafa atmak için ince bir drenaj borusu da iç taraftan dışa doğru eğimli olarak geçirilir. Temel duvarlarının betonu dökülür ve yukarıda anlatıldığı biçimde kuruması beklenir.

Temelin altındaki su yalıtım örtüsü, pabucu sarar. Temel duvarları da astar ve su yalıtım örtüsü ile kaplanır ve temel bohçalanır. Su yalıtım örtüsü, toprak kotunun en az 30-50

cm üstüne kadar devam ettirilmelidir [104]. Temel duvarının dış tarafına, yalıtımı koruması ve suyun drenajını sağlaması için kabarcıklı drenaj levhası sabitlenir (Şekil 4.7).

Yapının çevresine iri çakıl tabakası serilir ve bunun içine, temel duvarlarının 50-100 cm kadar dışına, % 2-5 eğimle delikli PVC drenaj boruları yerleştirilir. Borular uç uca eklenerek yapının çevresinde döndürülür ve köşelerde rögarlara bağlanır. Temel duvarları arasındaki toprakta bulunan suyu dışarı atmak için duvar içine, dışa doğru eğimli şekilde yerleştirilmiş olan ince drenaj borusu, yapının çevresindeki bu drenaj borusuna bağlanabilir. Drenaj borusunun etrafındaki iri çakıl tabakası, geotekstil keçe ile sarılabilir. Daha sonra borunun üzerine diğer drenaj tabakaları koyulur.

Bu işlemler tamamlandıktan sonra temel hazır hâle gelir. Yapı tamamlandıktan sonra subasman sıvanır ve bir kaplama malzemesiyle kaplanır.



Şekil 4. 7 Sürekli temel ve zemine oturan döşeme [41]

4.3.2 Zemin Kat Döşemesinin Oluşturulması

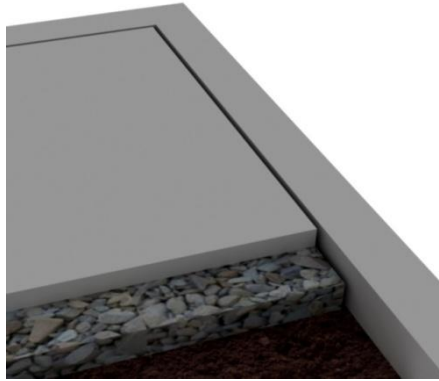
Temel duvarları hazırlandıktan sonra zemin kat döşemesi oluşturulur. Burada zemine oturan döşeme sisteminin uygulanışı anlatılacaktır. Öncelikle temel duvarları arasındaki toprak dolgu üzerine döşeme sistemi oturtulur. Daha sonra mekâna uygun kaplama malzemeleri ile kaplama yapılır.

4.3.2.1 Zemin Kat Döşemesi İçin Taşıyıcı Sistemin Oluşturulması

Temel duvarları arasındaki toprak sıkıştırılır ve sıkıştırılmış toprağın üzerine 15 cm blokaj tabakası yerleştirildikten sonra bunun üzerine kum tabakası serilir. Üzerine 10 cm kalınlığında grobeton dökülür (Şekil 4.7).

Zemin kat döşemesi, farklı yük aldığı için temel duvarından yaklaşık 2-3 cm'lik bir oturma derzi ile ayrılır (Şekil 4.8) [104]. Bu boşluğa köpük koyulabilir. Bu aşamadan sonra sıra, duvarların inşasına gelir. Duvarlar tamamlanıp mekânın üzeri örtüldükten sonra grobetonun üzerine astar sürülüp su yalıtım örtüsü serilir. Bunun üzerine tesviye (düzleme) şapı atılabilir. Şapın üzerine, açıklığın kısa yönünde, duvardan 10-20 cm öteden başlayarak 5x5 cm (veya 5x8 cm'lik) kadronlar, akstan aksa 40-60 cm aralıklarla çakılır. Kadronlar arasına ısı yalıtım tabakası yerleştirilir. Isı yalıtımının üzerine buhar kesici örtü serilir (Şekil 4.9). Kadronların arasına elektrik, telefon veya bilgisayar kablosu gizlenebilir. Ayrıca ısıtma tesisatının boruları da buraya döşenebilir.

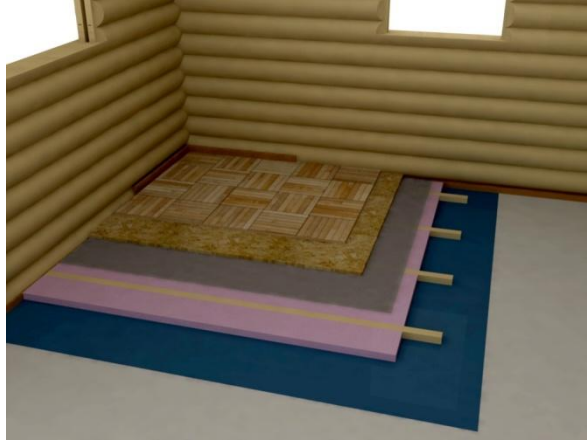
Mutfak, banyo, WC gibi ıslak hacimlerde döşeme kaplamasının altından sıhhi tesisat boruları geçirilir. Bunun için bu mekânlarda metal ayaklar üzerinde yükseltilmiş döşeme uygulanabilir ya da ahşap döşeme kirişlerinin yüksekliği, kadronlara oranla daha fazla olur. Borular, bu kirişlerin arasından, onlara paralel olarak geçirilir.



Şekil 4. 8 Zemin kat döşemesi ile temel duvarı arasında bırakılan oturma derzi [41]

4.3.2.2 Zemin Kat Döşeme Kaplamasının Yerleştirilmesi

Döşeme kaplaması olarak masif ahşap parke kullanılabilir. Buhar kesici örtünün üzerine 120x240 cm boyutlarında kör döşeme (döşeme alt kaplaması) yerleştirilerek alttaki kadronlara çivilenir. Döşeme alt kaplaması olarak yönlendirilmiş yonga levha (OSB) kullanılabilir. Bunun üzerine ahşap tutkalı veya özel parke yapıştırıcısı sürülerek parkeler yerleştirilir. Parkeler birbirine lamba zıvana geçmeler ile birleştirilir. Parkelerin duvarla birleştiği yere süpürgelik çakılır (Şekil 4.9). Süpürgelik profili ile duvar arasında elektrik ve telefon kabloları gizlenebilir. Yerleştirilen parkelerin üst yüzeyleri cilalanır ve döşeme kaplaması tamamlanır.



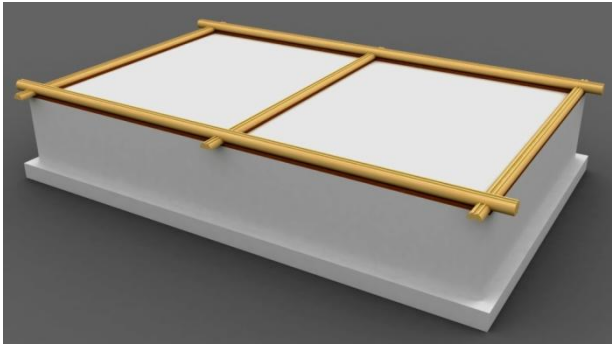
Şekil 4. 9 Zemin kat döşemesi [41]

4.3.3 Duvarların İnşa Edilmesi

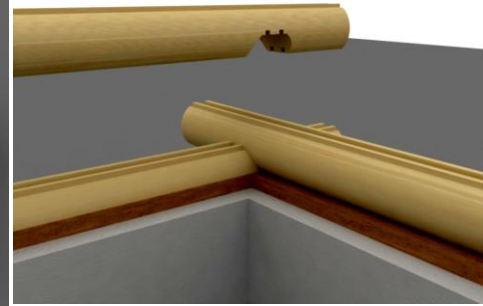
Döşeme için grobeton döküldükten sonra duvarlar inşa edilmeye başlanır.

4.3.3.1 Taban Kütüklerinin Temele ve Kütüklerin Birbirine Sabitlenmesi

Temel duvarına temel ankraj bulonunu geçirmek için, duvar üzerinde, kütüklerdeki deliklere göre ortalama 120 cm aralıklarla delikler açılır. Deliklerin yerini belirlemek amacıyla, fabrikada delikleri açılan kütükler temel duvarı üzerine yerleştirilir. İlk kütük sırası yerleştirilirken bir duvar için yarım kütük, ona komşu diğer duvar içinse tam kütük konur. Yani karşılıklı duvarlarda aynı biçimde kütükler olur (Şekil 4.10). Tam olan kütükte önceden açılmış olan boğaz, komşu yarım kütüğe geçirilir (Şekil 4.11).

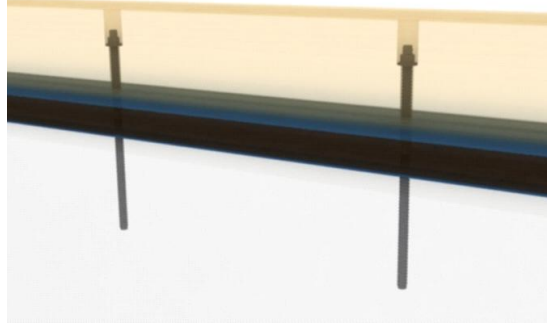


Şekil 4. 10 Taban kütüklerinin yerleştirilmesi [41]



Şekil 4. 11 Kütüklerin köşe birleşimlerinin yapılması [41]

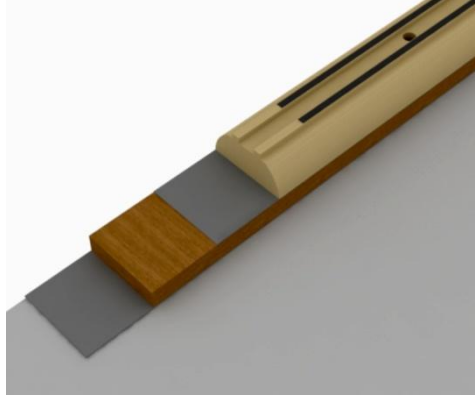
İlk birkaç kütük sırası yerleştirildikten sonra beton üzerinde, temel ankraj bulonları için deliklerin açılacağı yerler işaretlenir ve kütükler kaldırılır. El matkabıyla betonda delikler açılır. Deliğin çapı, bulonun çapından biraz büyük olmalıdır. Temel ankraj bulonlarının dişli demirleri deliklerden geçirilir (Şekil 4.12). Temel ankraj bulunu, temel duvarına en az 23 cm girmelidir.



Şekil 4. 12 Temel duvarı içine giren temel ankraj bulonları [41]

Beton üzerine yerleştirilecek olan taban yastığı üzerinde de açılacak deliklerin yerleri işaretlenir; delikler açılır ve taban yastığı, demirlerin üzerine koyularak açılan deliklerin yeri kontrol edilir. Ardından taban yastığı çıkartılır.

Betonla ilişkiyi kesmek, içeri girebilecek termitleri engellemek, hava sızıntısını ve nemi önlemek için temel duvarı üzerine taban bariyeri serilir [128]. Taban bariyeri olarak nem geçirmez bir ürün olan bitümlü keçe tercih edilebilir [16]. Rulo şeklindeki taban bariyeri, duvar boyunca devam eder ve duvar köşelerinde 5'er cm üst üste bindirilir [128]. Taban bariyeri üzerine taban yastığı, bulonlardan geçirilerek yerleştirilir. Demirlerin üst uçları, taban kütüğünün içinden geçecek şekilde yukarı doğru uzanmalıdır. Taban yastığının üzerine de taban bariyeri serilir (Şekil 4.13) [192].

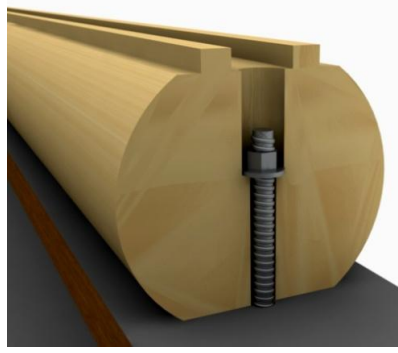


Şekil 4. 13 Taban yastığı ve taban kütüğü altındaki taban bariyerleri [41]

Taban yastığının sağlamlığı ve temel duvarı boyunca aynı kotta olup olmadığı kontrol edilir. Temel duvarında tespit edilen ve taban yastığının yatay kotunda bozulmalara neden olan boşluklar; ahşap takozlar, derz dolgu harcı ya da çimento ile doldurulur [128].

Taban kütüklerinde, duvar bağlantı bulonlarının geçeceği deliklere, bulonun geçmesi için dişli, metal yuvalar yerleştirilir. Bu yuvaların altındaki flanş, kütüğün alt tarafında kendisi için açılan yuvaya/girintiye oturtulur ve alttan geçirilen dört çivi ile kütüğe sabitlenir (Şekil 4.15).

Tüm taban yastıkları, temel duvarları üzerine yerleştirildikten sonra ahşabın üzerine de bir nem bariyeri yerleştirilir. Rulo şeklindeki bu ürün, taban yastığına çivi tabancası ile tutturulabilir. Daha sonra ilk kütük sırası (taban kütükleri) temel ankraj bulonlarından geçirilerek taban yastığı üzerine yerleştirilir. Taban kütüğü içinde, temel ankraj bulonları için açılan deliğin üst tarafı, bulonun somunu için geniş bırakılmıştır. Demir çubuğun üstteki dişli bölümüne pul ve somun geçirilerek bulon sıkılır ve taban kütüğü yerine sabitlenir (Şekil 4.14). Tüm bulonlar sıkıldıktan sonra taban kütüğünün üzerine ikinci kütük sırası koyulur ve ileride bulonun somununa ulaşmak mümkün olmaz.



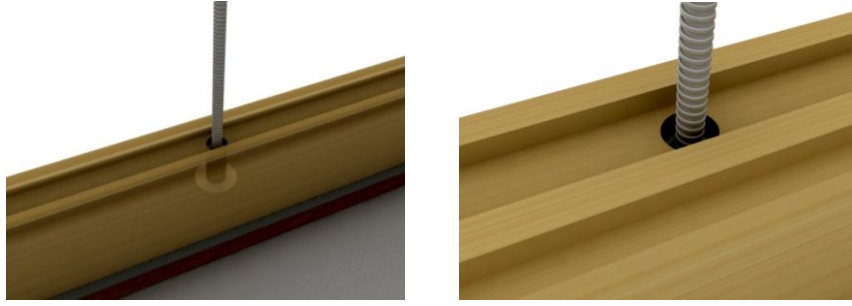
Şekil 4. 14 Taban kütüğü içinden geçirilen temel ankraj bulonu [41]

Duvardaki kütüklerin bir arada kalmasını sağlamak ve duvarın yanal dayanımını arttırmak amacıyla ortalama 120 cm aralıklarla, ayrıca kapı ve pencere açıklıklarından ve köşelerdeki geçmelerden 20-30 cm sonra duvar bağlantı bulonları geçirilmelidir. Bunların geçirileceği noktalar proje aşamasında belirlenmiştir ve kütüklerin üretimi sırasında bu demirler için kütüklerde delikler açılmıştır. Duvar bağlantı bulonlarıyla temel ankraj bulonlarının çakıştığı yerlerde, temel ankraj bulonunun üst ucu ile duvar ankraj demiri bir bağlantı elemanı ile birbirine birleştirilebilir. Diğer noktalarda ise bulonlar, taban kütüğünün içine yerleştirilmiş olan metal, dişli yuvalara yerleştirilir (Şekil 4.16). Üstteki kütükler yerleştirilirken duvar bağlantı bulonları, kütük içinde açılmış olan deliklerden geçirilir (Şekil 4.17). Bulonun 13-19 mm çapındaki ve yaklaşık 100 cm uzunluğundaki demirleri, duvar boyunca bağlantı elemanları aracılığıyla uç uca eklenerek uzatılır (Şekil 4.18). Duvar istenen yüksekliğe ulaşınca, demirin etrafına metal bir plaka geçirilip bu, sondan bir önceki kütüğe çivilenir. Bunun üzerine otomatik

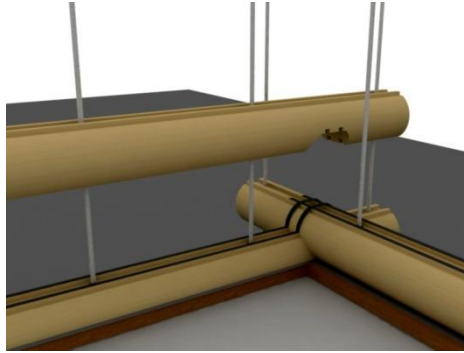
sıkıştırma yayı geçirilerek bu yay, üstte bir pul ve somun yardımıyla sıkıştırılır (Şekil 4.19 ve Şekil 4.21). Daha sonra son kütük sırası yerleştirilir. Duvarlar oturma yapısı kısılırken bu yay aşağıya doğru açılarak bulonun ve kütüklerin sıkı kalmasını sağlayacaktır. Bulon demirlerinin, duvar üzerinde açıkta kalan uç bölümleri, kütükler yerleştirildikten sonra aynı gün içinde kesilip atılmalıdır. Böylece buraların nemlenmesi önlenir.



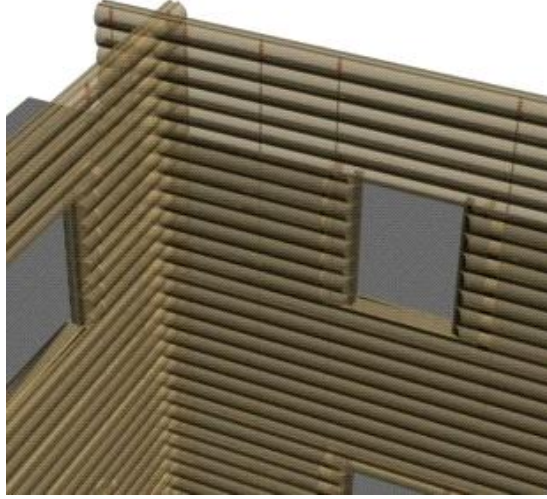
Şekil 4. 15 Taban kütüğü içine, bulon için yerleştirilen metal yuva [41]



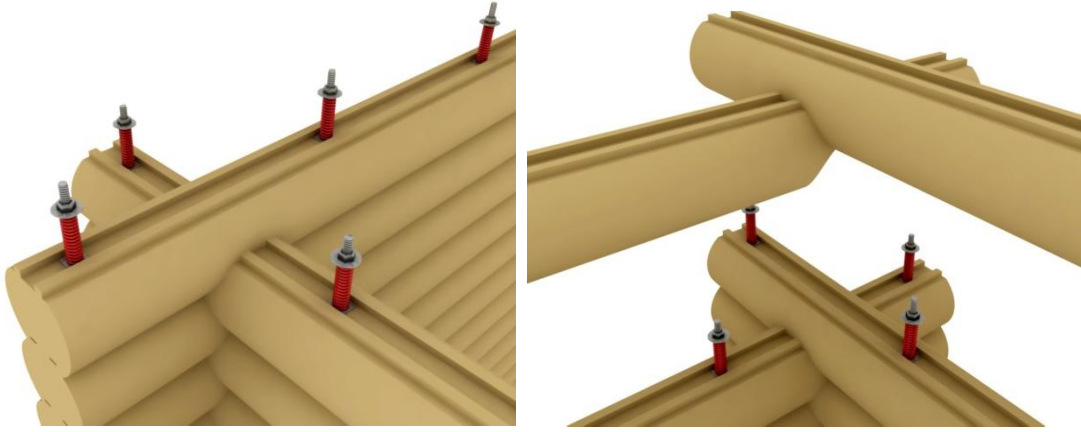
Şekil 4. 16 Metal yuvaya geçirilen duvar bağlantı bulonu [41]



Şekil 4. 17 Üst sıralardaki kütüklerin içindeki deliklerden, duvar bağlantı bulonlarının geçirilmesi [41]

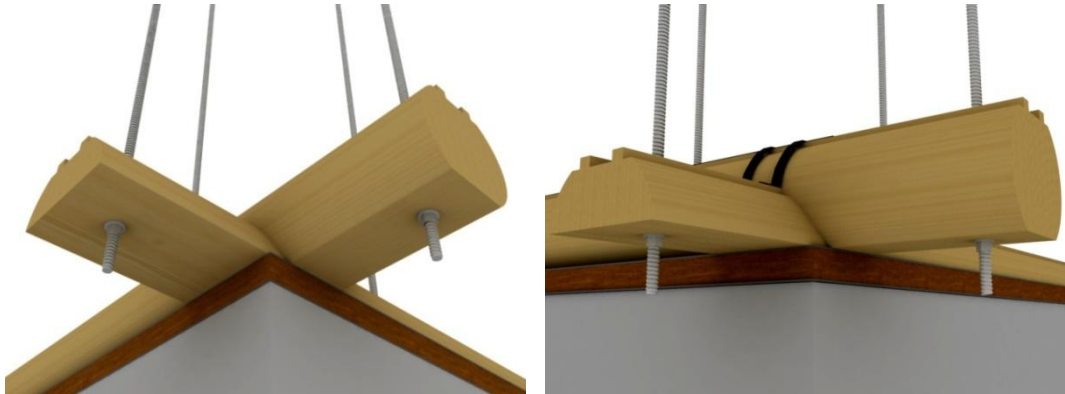


Şekil 4. 18 Duvar içinden boydan boya geçirilen duvar bağlantı bulonları [41]

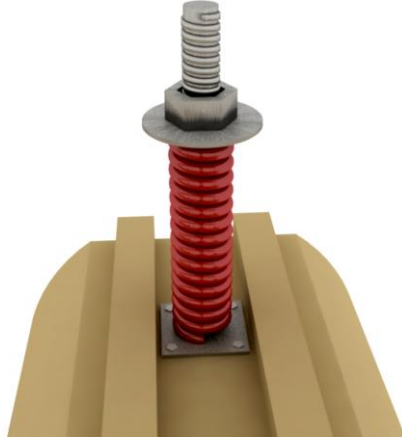


Şekil 4. 19 Duvar bağlantı bulonlarının üstüne geçirilen sıkıştırma yayı [41]

Kütük uzantılarından da duvar bağlantı bulonları geçirilir. Demirlerin alt ucu, kütüğün açıkta olan alt yüzeyinden pul ve somun ile sıkılır (Şekil 4.20). Üstte ise diğer bulonlardaki gibi otomatik sıkıştırma yayı kullanılıp bu yay, pul ve somun ile sıkılır (Şekil 4.21).



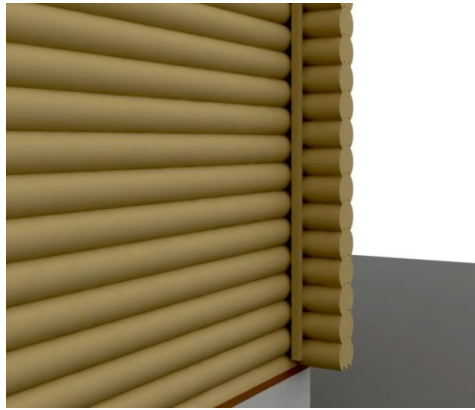
Şekil 4. 20 Kütük uzantılarından geçirilen duvar bağlantı bulonlarının alttan sıkılması [41]



Şekil 4. 21 Kütük uzantısının üzerindeki sıkıştırma yayı [41]

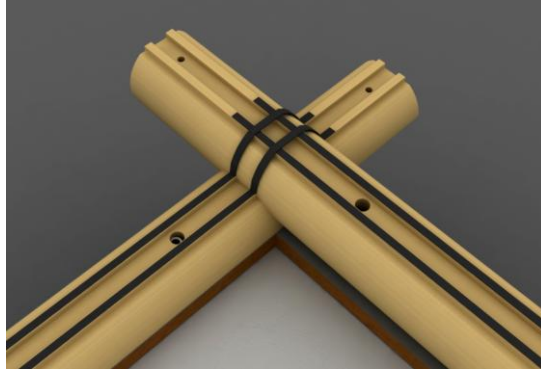
Kütüklerin yerleştirilmesinden sonra, rüzgârın yukarı kaldırma kuvvetine karşı en üstteki iki veya üç kütük sırası birbirine ağaç vidalarıyla veya çivilerle tespit edilir. Ayrıca çatı elemanları da alttaki taşıyıcı duvarlara tespit edilmelidir (Bkz. Bölüm 4.3.7.1).

Duvarlar yükselirken, bir duvardaki tüm kütüklerin aynı hizada olmasına dikkat edilmelidir. Bunu sağlamak için duvarlara geçici olarak çitalar çakılıp kütüklerin yerinden şaşması engellenebilir (Şekil 4.22). Sık sık su düzeci (su terazisi) ile duvarların açısı kontrol edilmelidir. Ağır kütükleri yukarı kaldırabilmek için vinç vs. araçlardan yararlanılabilir.



Şekil 4. 22 Duvara geçici olarak çakılan çita [41]

Duvarları oluşturan kütükler birbiri üzerine kanal sistemi ile geçer. Üst üste yerleştirilen kütükler arasına şerit (bant) hâlinde contalar yapıştırılır. Bunlar, kütük profilindeki zıvana dilinin üzerine yerleştirilmelidir. Kütüklerin, köşelerde boğazlardan birbiri üzerine bindirildiği yerlerde bu contalar devam ettirilir ve buralardan ısı kaçışı önlenir (Şekil 4.23).



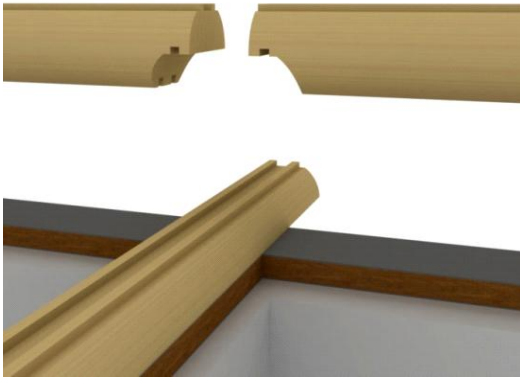
Şekil 4. 23 Kütük profilindeki zıvana dilinin üzerine koyulan conta [41]

Duvarlar inşa edilirken kapı ve pencereler için gerekli boşluklar oluşturulmalıdır.

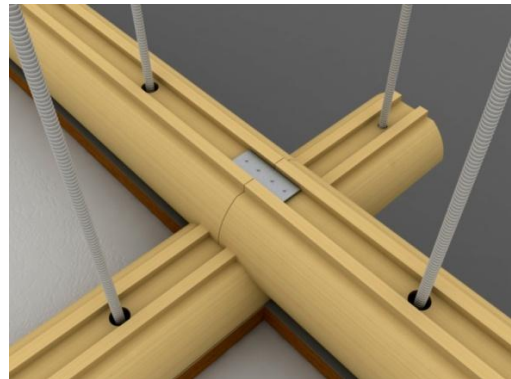
4.3.3.2 Kütüklerin Boy Birleşiminin Yapılması

Tek kütükle geçilemeyecek kadar uzun olan duvarlarda kütükler uç uca eklenerek duvar uzatılır. Kütüklerin uç uca eklendiği bölümde duvar, kendisine dik doğrultuda başka bir duvarla köşe geçmesi oluşturacak biçimde kesiştirilir.

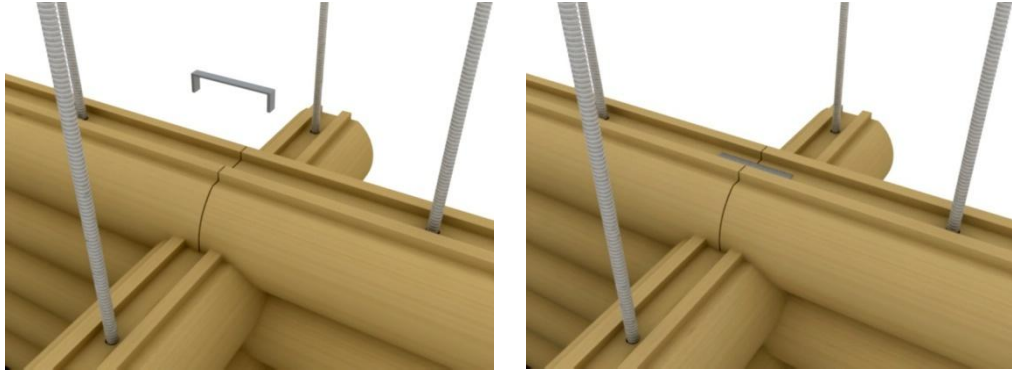
Karaboğaz geçme ile köşelerde birleştirilen dairesel kesitli kütüklerde boy birleşimi yapılacağı zaman, birleştirilecek iki kütüğün uçlarından çeyrek daire şeklinde parçalar çıkartılır. İki kütük, uç yüzeylerinden birbirine değdirildiğinde altta yarım dairesel bir boşluk oluşur (Şekil 4.24-a). Birleşme yerinin üzerine metal bağlantı elemanı koyulur ve bu, her bir kütüğe en az ikişer çivi ile tespit edilir (Şekil 4.24-b). Zıvana dillerinin üzerine şerit hâlinde conta konduktan sonra, alt tarafından yarım daire şeklinde boğaz açılmış dik doğrultudaki kütük yerleştirilir. Sonra tekrar uç uca eklenecek kütükler yerleştirilir. Bu üst sıralardaki kütüklerin birleştirilmesinde n şeklinde demirler kullanılır (Şekil 4.25) [167].



Şekil 4. 24-a Boy birleşimi yapılacak kütüklerin bir araya getirilmesi [41]



Şekil 4. 24-b Taban kütüklerinin boy birleşimi [41]



Şekil 4. 25 Üst sıra kütüklerinin boy birleşimi [41]

4.3.3.3 Bölme Duvarların İnşası

Yapının iç bölümünde kütük duvarlar ve/veya hafif ahşap çerçeve duvarlar kullanılarak mekânlar bölünebilir. Mekânları ayırmada kütük duvarlar kullanıldığında bunlar, dış duvarlarla kesiştirilerek köşe geçmesi oluşturulur. Dış duvarda boy birleşimi gerekliyse uç uca eklenen kütükler bu kesişime denk getirilmelidir.

Bölücü olarak hafif ahşap çerçeve duvar kullanılabilir. Bu duvar, kör döşeme veya döşeme üst kaplaması yapıldıktan sonra monte edilir. Duvar kütüklerinin üzerinde, çerçeve duvarın geçeceği bölümde bu duvarın kalınlığına göre açılmış bir kanal bulunur. Bu kanal, kütük duvarın oturma yapmasını engellememesi için, çerçeve duvardan biraz daha kalın olmalıdır. Ayrıca kanalın üstünde, oturma için bir miktar pay bırakılmalıdır. Duvarın çerçevesi, bu kanala geçirilir (Şekil 4.26)



Şekil 4. 26 Kütük duvarda açılan kanala duvar çerçevesinin geçirilmesi [41]

Çerçeve duvarın, kütüğün içindeki kanala girecek olan, en kenardaki parçasının üzerinde, duvarın yüksekliğine göre üç veya dört tane uzun, ince delik vardır. Çerçeve, duvar içindeki kanala yerleştirildikten sonra bu uzun deliklerin üstünden birer pul ve

trifon vida geçirilerek tahta, duvara monte edilir (Şekil 4.27). Bu sayede oturma sırasında vidalar ve kütük duvar aşağı doğru kayabilir. Çerçeve duvar, kütük duvara sadece alttan rijit bir şekilde tespit edilir.



Şekil 4. 27 Çerçeve duvar parçasının kütük duvara uzun ince kanallardan tespit edilmesi [41]

Çerçevenin yüksekliği, kütük duvarınkinden kısadır. Çerçeve duvarın üst tarafında döşeme kirişleri yer alabilir. Kütük kiriş ile çerçeve duvar arasında oturma payı bırakılır. Eğer çerçeve duvar yük taşıyorsa bu boşluğa ayar vidası yerleştirilir. Yalnızca mekânları bölmek amacıyla kullanılan çerçeve duvarın üzerinde buna gerek yoktur. Oturma boşluğunun üstünde bulunan kirişin alt bölümüne bir lata tespit edilir. Çerçeve duvarın doğru pozisyonda kalabilmesi için lata ile çerçeve duvarın üst parçası, belirli aralıklarla silindir şeklindeki ahşap çubuklarla (kavelalarla) birbirine bağlanabilir (Şekil 4.28). Kavelanın içinden geçtiği delik, oturmayı engellemeyecek genişlikte olmalıdır.



Şekil 4. 28 Üstteki lata ile çerçevenin kavelalar ile birbirine bağlanması [41]

Çerçeve duvar her iki taraftan da kaplama levhası, örneğin alçı levha ile kaplanır. Ardından üstteki lataya yanlardan oturma payı pervazları tespit edilir (Şekil 4.29).



Şekil 4. 29 Çerçeve duvarın her iki taraftan alçı levha ile kaplanıp oturma payı pervazlarının lataya tespit edilmesi [41]

4.3.4 Dikmelerin ve Ayar Vidalarının Yerleştirilmesi

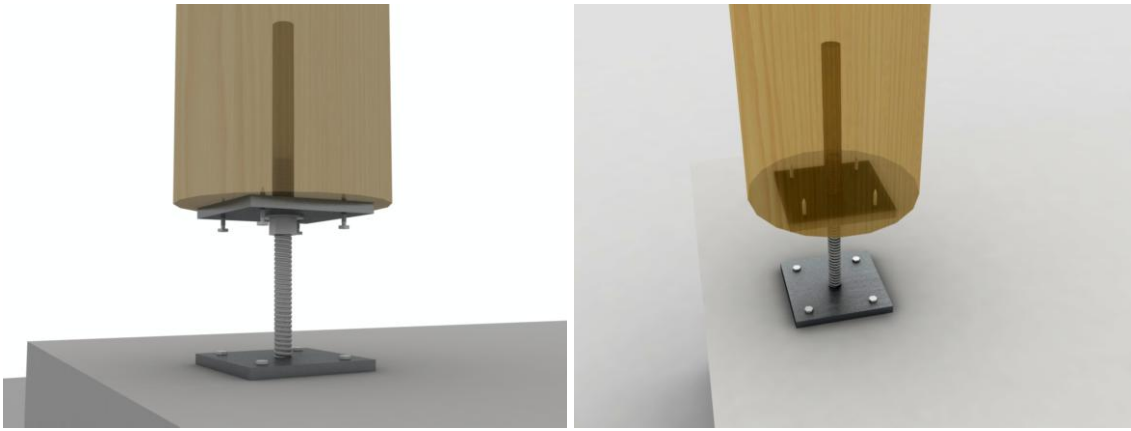
Yapıda, kirişleri desteklemek amacıyla; örneğin iki ya da üç kütükten oluşan esas kirişlerin altında ve verandada, üstteki balkon döşemesinin kirişlerinin altında dikmeler kullanılabilir. Ahşaptaki boyuna küçülme çok az olduğundan yok sayılır; yani ahşap dikmelerin boyu zamanla kısalmaz. Bu nedenle duvarlarda oturma gerçekleşirken dikmelerin oturmaya engel olmaması gerekir. Bunun için dikmelerin boyu duvar boyundan kısa olur. Dikmenin altında veya üzerinde oturma miktarı kadar boşluk bırakılıp buraya ayar vidası yerleştirilir. Oturma süresince vida ayarlanarak yükseklik azaltılır. Burada tekli ayar vidası tercih edilebilir (Şekil 4.30).



Şekil 4. 30 Dikme ve altına yerleştirilen ayar vidası [41]

Oturma payı dikmenin altında bırakılacaksa daha önceden dikmenin bu bölümünde vidanın girebileceği kalınlıkta, silindirik şekilde, oturma payı kadar bir boşluk

oluşturulur. Dikme yerleştirilmeden önce ayar vidasının alt plakası dört köşesinden alttaki betona vidalanır. Bu plakanın üzerinde, ona kaynaklanmış dişli bir çubuk bulunur. Çubuğun etrafından önce somun ve pul, ardından üst plaka geçirilir. Üst plakanın üzerine dikme yerleştirilir. Alttaki somun sıkılır ve plaka, dört köşesinden dikmeye vidalanır. Ortadaki dişli çubuk, dikmenin içinde açılan boşluğa bir miktar girmiştir (Şekil 4.31). Oturma tamamlanıncaya kadar belli aralıklarla somun aşağı doğru kaydırılarak ayar vidasının yüksekliği düşürülür. Bu sırada dişli çubuk, üstteki kütükte açılan boşluğa girer. Böylece yapıdaki oturmanın dikme tarafından engellenmesi önlenir.



Şekil 4. 31 Dikme altına yerleştirilen ayar vidası [41]

4.3.5 Normal Kat Döşemesinin Oluşturulması

Yapıdaki ilk katın duvarları inşa edildikten sonra katları birbirinden ayıran döşeme sistemi oluşturulur. Öncelikle döşeme sisteminin taşıyıcısı monte edilir. Bu, yapısal ahşap kirişlerden, I kirişlerden veya makaslardan oluşabileceği gibi, yapının karakterine uygun olarak kütüklerden de oluşabilir. Burada, kütük kirişlerden oluşan döşeme sistemi anlatılacaktır.

4.3.5.1 Normal Kat Döşemesi İçin Taşıyıcı Sistemin Oluşturulması

Yapının duvarları oluşturulduktan sonra projede öngörülen yerlere üst üste iki ya da üç kütükten oluşan esas kirişler (ana kirişler) yerleştirilir. Daha sonra bu kirişlerin üzerine, bunlara ters doğrultuda döşeme kirişleri akstan aksa ortalama 60 cm aralıklarla koyulur (Şekil 4.32). Bu bölümlerde döşeme kirişleri boy birleşimi yapılarak uzatılabilir. Boy birleşiminde metal bağlantı elemanları kullanılır. Duvarın yanındaki döşeme kirişi,

duvara bitişirilmmez; arada 15-20 cm mesafe bırakılır¹. Kütüklerden oluşan döşeme kirişleri, duvar kütükleri içinde önceden açılmış olan yuvaya geçirilir (Şekil 4.33). Kütük kirişlerin uç bölümü, duvardaki yuvaya oturacak biçimde kertilmiştir. Kirişler, eğik olarak çakılan çivilerle duvara tespit edilir. Üst kattaki balkonu ve çıkmayı destekleyecek olan kirişler, duvarın içinden geçirilip dıştan çıkartılır (Şekil 4.37). Döşeme oluşturulurken baca, merdiven vs. için projede belirlenen yerlerde gerekli boşluklar bırakılmalıdır.



Şekil 4.32 Döşeme kirişlerinin ana kütük kirişlerle birleşimi [41]



Şekil 4.33 Döşeme kirişlerinin duvarda bırakılan boşluğa oturtulması [41]

Mutfak, banyo, WC gibi ıslak hacimlerde tesisat boruları, kütüklerden oluşan döşeme kirişlerinin arasından, onlara paralel olarak geçirilir. Aralarından tesisat boruları geçen bu kütük kirişler, alttan lambrilerle kaplanır ve tesisatın alttan görünmesi engellenir.

Döşeme için taşıyıcı sistem tamamlandıktan sonra üst katın duvarları oluşturulur.

4.3.5.2 Normal Kat Döşeme Kaplamasının Yerleştirilmesi

Kütüklerden oluşan döşeme kirişlerinin üzerine yaklaşık 1,5 cm kalınlığında lambriler çakılır. Tavan kaplaması olarak alt kattan görüneceği için lambrilerin düzgün tarafı aşağı bakmalıdır¹ (Şekil 4.34). Bunun üzerine, kütük kirişlere ters doğrultuda 5x5 cm'lik kadronlar (tali döşeme kirişleri), yaklaşık 40-60 cm aralıklarla yerleştirilir. Isı yalıtımı sağlamak amacıyla bunların arasına ısı yalıtım levhası koyulur. Kadronların üzerine levha biçiminde döşeme alt kaplaması (kör döşeme) çakılır. Bu, yönlendirilmiş yonga levhadan (OSB) oluşabilir. Bunun üzeri, mekânın işlevine göre seçilecek bir kaplama elemanı ile kaplanır. Bu kaplama, masif ahşap parke olabilir. Parkeler, ahşap tutkalı sürülerek kör döşemeye yapıştırılır ve lamba zıvanalı geçme yerlerinden birbirine geçirilir. Tüm parkeler yerleştirildikten sonra cila uygulanır (Şekil 4.35). Islak

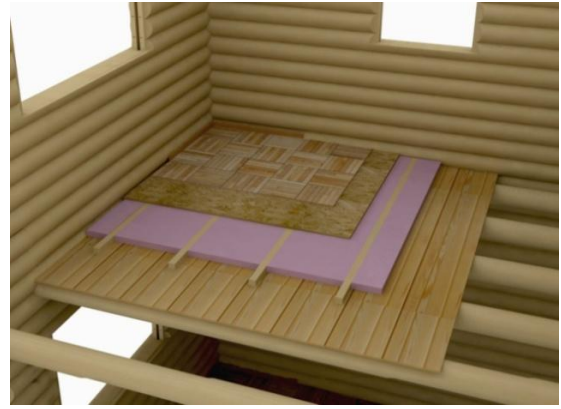
¹ Güler, S., (2011). Güler Doğa Evleri - Firma yetkilileri ile görüşme.

hacimlere ise karo seramik döşenebilir. Son olarak süpürgelikler kütük duvara veya döşeme üzerine sabitlenen bir çıtaya çivilenir. Duvarla süpürgelik profili arasından elektrik, telefon vs. kabloları geçirilebilir.

Isı yalıtımı gerekmeyen döşemelerde, kütüklerden oluşan döşeme kirişlerinin üzerine OSB döşeme plağı (kör döşeme) çakılır. Bunun üzeri, kaplama elemanı ile kaplanır (Şekil 4.36). Kütük kirişlerin alt mekândan görünmesi istenmiyorsa kütükler alttan bir tavan kaplaması ile kaplanabilir.



Şekil 4. 34 Kütük kirişlerin ve lambriilerin alt mekândan görünümü [41]



Şekil 4. 35 Isı yalıtımlı, normal kat döşemesi [41]



Şekil 4. 36 Isı yalıtımsız, normal kat döşemesi [41]

Balkon döşemesi için dışa doğru uzatılan kütük kirişlerin üzerine, onlara ters doğrultuda rabitalar çakılır. Ardından balkonun korkulukları, döşeme ve duvara tespit edilir (Şekil 4.37).



Şekil 4. 37 Dışa doğru uzatılan balkon döşeme kirişleri ve bunların üzerine rabitaların çakılıp korkuluğun monte edilmesi [41]

4.3.6 Merdivenin Monte Edilmesi

Katlar arasındaki bağlantıyı sağlayan merdiven, normal kat döşemesinde bırakılan boşluğa oturtulur. Kütük yapıdaki merdivende yarım kütüklerden oluşan basamaklar kullanılabilir. Basamaklar, yine kütüklerden oluşan iki kirişin (serenin) üzerine oturur. Öncelikle basamakların oturacağı kirişlerin üst tarafında yuva açılır. Basamakların alt tarafı da açılan bu yuvaya geçecek biçimde kesilir. Hazırlanan basamaklar serenlerde açılan yuvalara geçirilir (Şekil 4.38-a). Bu geçmeyi sağlamlaştırmak için çivi çakılabilir. Basamaklar serenlere sabitlendikten sonra merdiven, yapıya monte edilir. Serenlerin sahanlık kirişine ve döşeme kirişine tespit edildiği yerde, üzerinde kanallar olan metal bağlantı elemanları kullanılmalıdır. Oturma sırasında merdiven sabit kalırken çiviler bu kanalların içinde hareket ederek döşemenin oturma sırasında kütük duvarla birlikte aşağı doğru kaymasına yardımcı olur. Serenlerin kütük duvarla birleştiği yerde de, duvarın oturma yapmasını engellemek için rijit bir bağlantı yapılmamalıdır. Daha sonra küpeşte, üstteki sahanlık ve döşeme kirişlerini taşıyan dikmeye çivilenir. Ahşap korkuluklar da altta basamaklara monte edilir ve üstte küpeşteye geçirilir (Şekil 4.38-b). Ahşap basamaklar cilalanarak uygulama tamamlanmalıdır.



Şekil 4.38-a Basamakların alttaki yarım kütüğe oturtulması [41]



Şekil 4.38-b Küpeşte ve korkulukların montajı [41]

Yapıdaki ana merdivenin dışında, yapının giriş kotuna ulaşmayı sağlayan basamaklar da monte edilir. Bunlar da yarım daire şeklindeki kütüklerden oluşabilir. Benzer yöntemle uygulama yapılır (Şekil 4.39).



Şekil 4.39 Giriş basamakları [41]

4.3.7 Kalkan Duvarların İnşası

Kalkan duvarlar kütüklerden oluşursa merteklerin duvarla bağlantısında, oturma için özel önlem almak gerekir. Kalkan duvar, ahşap çerçeveden oluştuğunda önlem almaya gerek kalmaz. Burada, çerçeve kalkan duvarın yapımından bahsedilecektir.

Ahşap çerçeve kalkan duvar, alt ve üst başlıkları birbirine bağlayan dikmelerden oluşur (Şekil 4.40-a) [268]. Bu uygulamada mahya aşığı kalkan duvarların üzerine oturacağından, aşığın altına gelecek olan kalkan duvarın dikmesi, bunu taşıyabilecek kapasitede olmalıdır. Bunun için aşıkların altında lamine ahşap dikmeler kullanılabilir [212].

Kalkan duvarın oturacağı duvarın en üst sırasındaki kütüğün üstü düzdür. Tüm kütük duvarlar ve döşemeler oluşturulduktan sonra bu düz yüzey üzerine bir yalıtım ürünü – buhar bariyeri– serilir [57]. Gerekirse taban yastığı konur. Bunun üzerine çerçeve duvar yerleştirilir. Çerçeve duvarın dikmeleri arasına ısı yalıtım köpüğü yerleştirilir. Duvarın iç tarafına buhar kesici örtü sabitlenir ve bunun üzeri alçı levha vb. bir kaplama malzemesi ile kaplanır. Çerçevenin dış tarafı ise OSB levha ile kaplanır. Bunun üzerine su yalıtım örtüsü tespit edilir (Şekil 4.40-b). Üzerine belli aralıklarla çıtalara dış kaplama sabitlenir [192]. Yağmur suyunu uzaklaştırmak için OSB kaplama ile üst kütük sırasının birleştiği yere, dış tarafa doğru metal bir damlalık profili yerleştirilir (Şekil 4.40-c). OSB kaplamanın üzerine yerleştirilen su yalıtım örtüsü, metal damlalık profilinin üzerine bir miktar bindirilir [57], [192].



Şekil 4. 40-a Kalkan duvarın kütük duvara oturtulması [41]



Şekil 4. 40-b Kalkan duvarın içten görünümü [41]



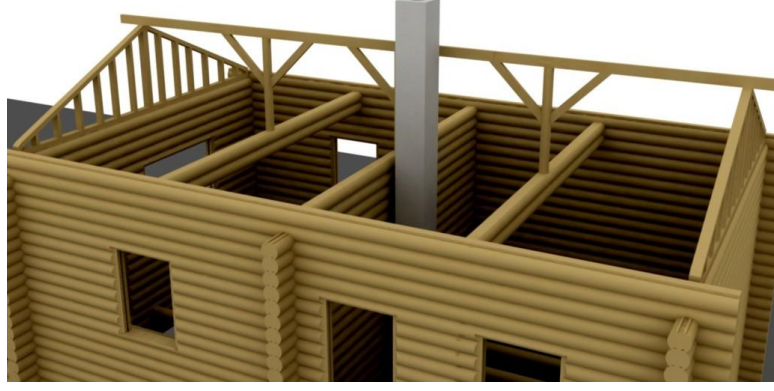
Şekil 4. 40-c Kalkan duvarın önündeki damlalık profili [41]

4.3.8 Çatının Oluşturulması

Duvar ve döşemeler tamamlandıktan sonra yapının üzerini örtecek olan çatının yapımına geçilir. Yapıda, geçilen açıklığa bağlı olarak tek dikmeli oturtma çatı yapılabilir.

4.3.8.1 Çatı İçin Taşıyıcı Sistemin Oluşturulması

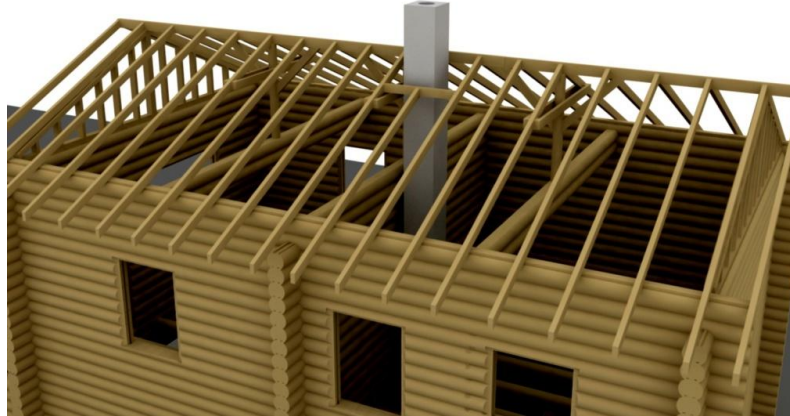
Son katın karşılıklı duvarlarının üzerine, açıklığın kısa yönünde yaklaşık 2 metrede bir, kütüklerden oluşan döşeme kirişleri (bağlantı kirişleri) yerleştirilir. Sonra duvarların üzerine bir sıra daha kütük koyulup yükseklik ayarlanır. Bu kirişlerin ortasına dikmeler koyulur. Dikmelerin üzerine mahya aşığı yerleştirilir. Dikmeler yüklerini alttaki kirişlere aktarır. Kirişler, açıklığın boyutuna göre, alttan dikme veya duvarlarla desteklenebilir. Mahyaya paralel doğrultuda altta dikmeye, üstte mahya aşığına eğik olarak göğüslemeler tespit edilir (Şekil 4.41). Birleşim noktalarında kuvvet aktarımını sağlamak için göğüslemenin iki ucu, bir veya iki binmeli (dişli) olarak detaylandırılır. Birleşim yerinde çivi, metal lama veya bulon kullanılabilir [104].



Şekil 4. 41 Çatı taşıyıcıları [41]

Merteklerin oturacağı duvarların üzeri düzdür. Buraya önce bant şeklinde buhar kesici ürün serilir. Bunun üzerine damlalık aşığı (yastık kirişi) yerleştirilir. 5x12,5 cm'lik mertekler, yaklaşık 50 cm aralıklarla ve duvar dışına doğru 50 cm saçak oluşturacak şekilde damlalık aşığına tespit edilir. Mertekler, üst tarafta mahya aşığının üzerinde birleşir. Dikme ve mertekleri birleştirmek için dikmelerin olduğu bölümde karşılıklı mertekler, kuşaklamalarla birbirine bağlanır. En az 4 cm genişliğinde iki tane kuşak her bir dikmenin iki yanına, ona hemyüz olarak veya 1-1,5 cm bindirilerek çivi veya bulonlarla tespit edilir. Kuşaklarla mertekler arasına, dikmelerin daha geniş olması nedeniyle takoz koyulur (Şekil 4.42).

Rüzgâr yükü nedeniyle çatının yukarı kalkmasını engellemek için mertekler, alttaki damlalık aşığına ve kütüğe sıkı şekilde tespit edilmelidir.



Şekil 4. 42 Çatı taşıyıcıları ve mertekler [41]

4.3.8.2 Çatı Kaplamasının Oluşturulması

Mertek aralarının havalandırıldığı soğuk çatı uygulaması yapılabilir. Bunun için merteklerin arasına ısı yalıtım ürünü (cam yünü mertek arası şiltesi) yerleştirilir.

Şiltenin altında bulunan folyolu yüzey sebebiyle, alt tarafa ayrıca buhar kesici bir ürün yerleştirilmeye gerek kalmaz. Folyonun kenarlarında 5'er cm'lik tespit payı vardır. Şilteler, bu paylardan merteklere zimbalanır veya çivilenir [286]. Mertekler, alt mekândan görünmemesi için alttan lambrilerle kapatılır. Yalıtım şiltesinin üstünde hava dolaşımı için 4-5 cm'lik boşluk bulunur. Bu boşlukta hava geçişini engelleyebilecek herhangi bir parça olmamalıdır. Merteklerin üzerine kaplama altı tahtası çakılır. Bu, OSB levha olabilir. Bunun üzerine buhar geçirimli su yalıtım örtüsü (membran) serilir. Yaklaşık 90 cm genişliğindeki örtüler yatayda en az 10 cm, düşeyde en az 5 cm birbirine bindirilerek serilmelidir. Membranlar, alttaki kaplama altı tahtasına ve birbirine şaloma alevi ile ısıtılarak yapıştırılır. Çatının kenarlarında bu örtünün üzerine metal damlama ve kenar profili uygulanır. Su yalıtım örtüsünün üzerine “shingle” çatı örtüsü gelebilir (Şekil 4.43). Her bir sıra bir alttakine bindirilerek ve derzleri şaşırılarak yerleştirilir; çivi tabancası yardımıyla alttaki tahtaya ve birbirine çivilenir. Burada galvanizli, geniş başlı çiviler kullanılır. “Shingle” kaplamaların birbirine yapışması sağlanmalıdır. Bunun için alttaki ve üstteki kaplamalar arasında şaloma alevi gezdirilebilir.



Şekil 4. 43 Çatı kaplaması [41]

Havalandırmanın mertekler arasında sağlandığı bu soğuk çatı tipinde hava giriş ve çıkış delikleri oluşturulmalıdır. Hava girişi saçak bölümünden, hava çıkışı mahya bölgesinden sağlanmalıdır. Bu amaçla mahyaya, özel olarak üretilen mahya havalandırma bandı ve havalandırma elemanı tespit edilir [281]. Havalandırma elemanı olarak, “shingle” hazır mahya elemanı kullanılabilir.

4.3.8.3 Saçakların Tamamlanması

Kalkan duvarların olduğu taraftaki mertekler, yanlardan alın tahtası ile kapatılır. Saçaklarda merteklerin uçlarına da alın tahtası çakılır. Yapının dışında merteklerin alttan görünmemesi için burası alttan kaplama tahtası çakılarak kapatılabilir. Ancak kaplama tahtasının üzerinde, merteklerin arasında bırakılan havalandırma boşluğuna hava girişi sağlamak için, tel örgüyle kapatılmış bir hava giriş boşluğu oluşturulur. Bu boşluk en az 4 cm genişliğinde olup, saçak boyunca sürekli olmalıdır (Şekil 4.44).



Şekil 4. 44 Mertek uçlarında bırakılan hava girişi [41]

4.3.8.4 Çatı Drenajının Yapılması

Çatıdaki diğer işlemler tamamlandıktan sonra saçağın ucuna, metal sabitleme aparatları yardımıyla yağmur oluğu tespit edilir (Şekil 4.45). Çinko oluk birbirine eklenerek uzatılır. Köşelerde bu oluk, yağmur iniş borularına bağlanır. Oluklardan borulara iletilen yağmur suyu, borulardan aşağıya gönderilir. Oturma sırasında kırılmaması, çatlamaması için borular duvarlara esnek bir şekilde monte edilmelidir. Ayrıca borunun yüksekliği, yapının oturma tamamlandıktan sonraki yüksekliğine göre ayarlanmalıdır. Borularda genişleme bağlantısı kullanılabilir.



Şekil 4. 45 Çatıya monte edilen oluk ve yağmur iniş borusu [41]

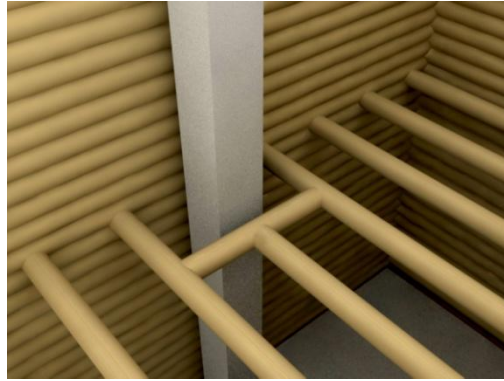
Borunun alt noktası suyu yapıdan uzaklaştıracak, toprağı erozyondan uzak tutacak, su baskınlarına karşı yapıyı koruyacak bağlantıya sahip olmalıdır. Bu bağlantı, yapı temeli çevresinde yer alan plastik boru ile suyu toplar ve yağmur suyu hattına ulaştırır [128].

4.3.9 Bacanın Yerleştirilmesi

Yapıda ısıtma, havalandırma ve tesisat bacaları yapılır. Ateş bacasının yapımında yanmaz baca tuğlası kullanılabilir. Baca duvarı, projede gösterildiğı gibi yeterli genişlikte örölür. Baca, çatının en üst kotundan en az 50 cm yukarı çıkartılır.

Bacanın döşeme içinden geçtiğı bölümde, baca duvarını çevreleyen döşeme kirişleri ile baca ya da şömineyi oluşturan duvarlar arasında en az 5'er cm boşluk bırakılmalıdır (Şekil 4.46) [128]. Çatı kirişleri ile baca duvarı arasında da bu boşluk olmalıdır (Şekil 4.47).

Ayrıca baca ile kirişler arasında amyant vb. bir yalıtım ürünü kullanılmalıdır [126], [103].

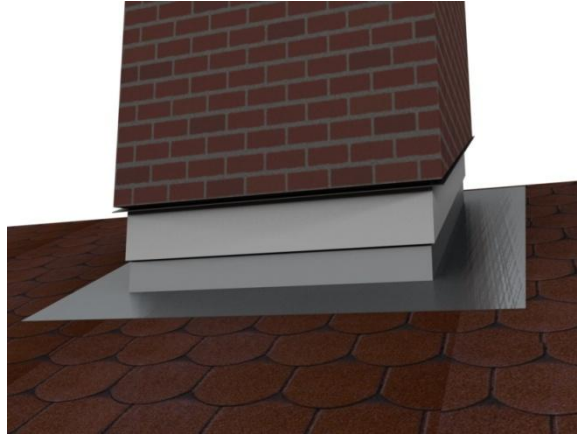


Şekil 4. 46 Baca duvarının döşeme kirişleri arasından geçmesi [41]



Şekil 4. 47 Çatının üzerine doğru uzanan baca ve mertekler ile baca duvarı arasında bırakılan boşluk [41]

Baca duvarının çatı ile birleştiği yerde çatının oturma yapmasına izin verecek kayan bir düzenek oluşturulur. Baca ile çatı birbirine tespit edilmez. Çatının, baca etrafında hareket edebilmesi sağlanır. Çatıya serilen su yalıtım örtüsü, baca dibine doğru birkaç cm döndürülür. Bunun üzerine, içeriye su girmesini önlemek için L şeklinde metal baca dibi profili yerleştirilir ve bu, çatıya tespit edilir. Bacanın üst bölümü tuğla görünümü verecek bir kaplama malzemesiyle kaplanabilir. Bu kaplamayı tutması için baca duvarına demir köşebent tespit edilir. Bu demir köşebendin altına ikinci bir sac profil yerleştirilir (Şekil 4.48). Oturma sırasında alttaki sac, çatıyla beraber aşağı doğru kayarken bacaya tespit edilen üstteki sac sabit kalır. Bu nedenle alttaki sacın gerekli oturma payına sahip olması gerekir [192].



Şekil 4. 48 Kaplanan baca duvarı ve baca dibi profilinin detayı [41]

Baca duvarının yapı içindeki bölümü de kaplanabilir. Ancak kaplama, tavana ve çatı alt kaplamasına kadar devam ettirilmez. Normal katlarda tavanın, son katta çatı alt kaplamasının altında oturma payı bırakılmalıdır. Bu oturma boşluğuna, yanmaz bir ürün olan taş yünü yerleştirilebilir. Etrafına ise oturma payı pervazı gelir. Bu pervazlar, üstteki döşemeye ve çatıya tespit edilip oturma sırasında bunlarla beraber aşağı doğru kayar [192].

Bacanın üzerine, yukarıdan gelecek yağmur, kar ve rüzgâr etkilerinden korumak için sacdan baca şapkası/başlık monte edilir ve baca tamamlanır (Şekil 4.49).



Şekil 4. 49 Başlığı monte edilerek tamamlanan baca [41]

4.4 Tesisatın Yerleştirilmesi

Elektrik, su ve ısıtma için tesisatın geçirileceği yerler proje aşamasında belirlenmiş olmalıdır. Tesisat boruları ve kabloları çekildikten sonra bunların, kapak ve kaplama ürünleri ile dıştan olabildiğince az görünmesi sağlanır.

4.4.1 Elektrik Tesisatının Yerleştirilmesi

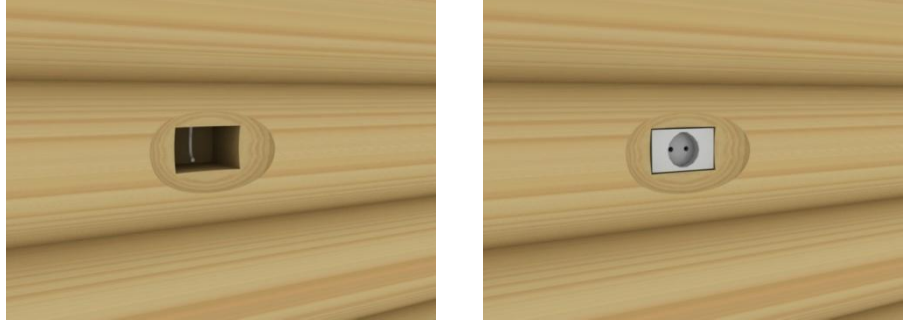
Elektrik, TV, telefon kabloları taban kütüğü ile süpürgelik profili arasında oluşturulan kanaldan yatay olarak geçirilebilir (Şekil 4.50). Düşeyde devam eden kablolarısa genelde kapı pervazının yanından, belli aralıklarla plastik kelepçelerle duvara sabitlenir. Bu kablolar için kablo borusu kullanılabilir. Boru, duvarın oturmasından etkilenmeyecek esnek bir malzemeden üretilmelidir. Ayrıca boru için oturma payı bırakılmalıdır. Kablo borusunun içindeki kablonun da esnek, bükülebilir özellikte olması gerekir.



Şekil 4. 50 Süpürgelik ile duvar arasından geçirilen kablolar [41]

Kütük içinden geçmesi gereken kablolar, kütüklerin içinde açılan deliklerden düşey olarak geçirilir. Daha sonra kablo, kütük içinde priz ve anahtar kutuları için açılan

boşluğa uzatılır. Priz/anahtar kutusunun kablo ile bağlantısı yapılır ve kutu yerine yerleştirilir, bağlantı tamamlanır (Şekil 4.51).



Şekil 4. 51 Priz kutusunun kütük içinde açılan yuvaya yerleştirilmesi [41]

4.4.2 Sıhhi Tesisatın Yerleştirilmesi

Döşemeler hazırlanırken zemin kattaki mutfak, banyo, WC gibi ıslak mekânlarda yükseltilmiş ahşap kirişli döşemenin içinden, üst katlardaysa ahşap kirişli normal kat döşemesinin içinden tesisat boruları yatay olarak geçirilir. İç mekânda tamamlanan tesisat, binanın dışındaki ana kanala bağlanır.

Islak hacimlerde yalıtım için kütük duvarın iç tarafında ikinci bir duvar yapılıyorsa duvar biraz kalın tutularak temiz ve pis su boruları bu çerçeve duvar içinden geçirilebilir. Düşey olarak yerleştirilen ve bir üst kata çıkan bu borular kütüklere sabitlenmez. Kalın atık su (pis su) borularının yapı oturma yaparken çatlayıp kırılmaması için genişleme bağlantısı kullanılır. Bu uygulamada, oturma miktarına göre yüksekliği belirlenecek bir boru parçası, kelepçeler yardımıyla iki tane boruyu birleştirir. Yapı kısılırken üstteki boru, bu parçanın içinde aşağı doğru kayarak borunun da yapıyla beraber kısılmasını sağlar.

Temiz suyun iletimi için yatay ve düşey olarak PVC borular kullanılabilir. Düşey olarak yerleştirilen ince PVC boruların oturma sırasında zarar görmemesi için iki rijit boru arasına esnek bir boru eklenir. Yapı, yüksekliğini kaybederken bu esnek bölüm kıvrılır ve rijit borunun kırılmasını önler.

4.5 İnce İşler

Binanın kaba inşaatı tamamlanıp tesisat döşendikten sonra ince işlere geçilir. Bu aşamada kapı ve pencereler takılır, duvarlar zımparalanıp boyanır, dolaplar monte edilir.

4.5.1 Kapı ve Pencerelelerin Takılması

Duvarları oluşturan kütüklerin uzunluğu, projedeki kapı ve pencere boşluklarına göre ayarlanır ve böylece boşluklar, duvarların inşası sırasında oluşturulur. Boşluğa bakan kütüklerin kenarları yanlara doğru açılı olarak kesilebilir.

Pencere yapımına alttan başlanır. Oluşturulan pencere boşluğunun altındaki kütük yarımdır. Düzleştirilmiş olan üst bölüme fitil (conta) yerleştirilip üzerine çerçeve alt parçası sabitlenir.

Kütüklerin ucunda, orta bölümde fabrikada açılan bir kanal vardır. Kanal, yanlarda pencere boşluğu boyunca devam eder. Bu kanala ve kanalın yanındaki kütük yüzeyine nefes alabilen, su itici birer fitil yerleştirilir. Yan taraflarda kullanılacak çerçeve parçaları ile çıtalar, çivi ve yapıştırıcı kullanılarak birbirine tespit edilir. Çerçevenin yan parçasına sabitlenen çita, kütüklerin ucundaki bu kanala geçirilir (Şekil 4.52). Ancak çita ve çerçeve parçası, boşluğun en üstüne kadar devam etmez. Üstte oturma payı bırakılır. Meydana gelebilecek oturma miktarı, pencere yüksekliğine göre daha önceden hesaplanmıştır. Çita ve çerçeve, kütüğe çivilenmez, yapıştırılmaz. Zira kütükler, oturma sırasında aşağı doğru hareket edebilmelidir. Yanlardaki çerçeve parçaları, çerçevenin alttaki parçasına çivilenir. Bu işlem her iki kenarda da uygulanır. Çerçeve yan parçaları ile kütük duvar ve kasa arasından hava kaçışının önlenmesi, içeriye su girişinin engellenmesi için birleşim yerleri yalıtılabilir. Bu amaçla yüzeyler içten buhar bariyeri, dıştan su yalıtımı ile kaplanabilir.



Şekil 4. 52 Kütüklerin ucundaki kanala geçirilen çita ve çerçeve parçası [41]

Pencere boşluğunun üzerindeki başlık kütüğü de yarımdır. Bu düzleştirilmiş bölümün altında oturma için boşluk bırakılıp çerçevenin yan parçalarının üzerine çerçeve üst parçası yerleştirilir ve çiviyle sabitlenir (Şekil 4.53).



Şekil 4. 53 Çerçeve üst parçasının yan parçalara tespit edilmesi [41]

Başlık kütüğünün düzleştirilen alt yüzeyi ile çerçeve arasındaki boşluğa ısı yalıtım köpüğü yerleştirilir (Şekil 4.54).



Şekil 4. 54 Başlık kütüğünün altına ısı yalıtım köpüğünün yerleştirilmesi [41]

Pencere boşluğuna yerleştirilen ahşap çerçevenin (kör kasanın) terazide olup olmadığı kontrol edilir. Ardından pencere kasası, çerçeveye tespit edilir. Pencere kasası, kanatlar ve cam başka bir yerde daha önceden birbirine monte edilebilir. Pencere yerleştirilirken çerçeve ile kasa arasında yaklaşık 9'ar mm boşluk bırakılır [192] (Şekil 4.55). Bu boşluğa, montaj sırasında geçici olarak çitalar konur. Pencere kasanının terazide olup olmadığı üste yakın bir yerden kontrol edilir. Daha sonra pencere, boşlukta sabitlenmesi için vidalarla çerçeveye tespit edilir; çitalar alınır ve boşluk, düşük genleşmeli poliüretan köpükle doldurulur. Vidaların, kütüğe ulaşmamasına dikkat edilmelidir. Kasanın montajı tamamlandıktan sonra düzgün olup olmadığı gönnye ile kontrol edilir.



Şekil 4. 55 Pencere kasasının kör kasaya oturtulması [41]

Pencere, çerçeve içine yerleştirilip yalıtım sağlandıktan sonra alttaki çerçeve parçasının üzerine iç ve dış denizlikler yerleştirilir. Çerçeve alt parçasının dıştan görünmemesi için denizliğin alt tarafına da ahşap parçalar tespit edilir (Şekil 4.56). Dış denizlik, yağmur suyunu dışarı atabilmesi için dışa doğru eğimli olmalıdır. Bunun üzerinde, suyun içeri geçişini engellemek için damlalık/damlama oluğu olur. Ayrıca denizliğin üzerinde, suyu dışarı atmak için metal denizlik profili (damlalık profili) kullanılabilir.



Şekil 4. 56 Pencerenin iç denizliği [41]

Pencere monte edildikten sonra çerçeve parçalarına yanlarda ve üstte pervazlar tutkallanır ve çivilenir (Şekil 4.57). Böylece çerçevenin görünmesi engellenir. Pencere kasası ile çerçeve arasına sıkılan poliüretan köpüğün de dıştan görünmemesi için, kasadan pervaza kadar ikinci bir pervaz uzatılır ve bu, diğer pervaza tespit edilir (Şekil 4.58). Aynı durum üstteki pervaz için de geçerlidir. Burada pervazla kasa arasına, poliüretan köpüğü kapatacak bir pervaz tahtası monte edilir.



Şekil 4. 57 Pervazların çerçeveye tespit edilmesi [41]



Şekil 4. 58 Pencerenin iç tarafına, kasayla pervaz arasına yan pervazın tespit edilmesi [41]

Oturma boşluğunun üzerindeki kütüğün düzleştirilmiş bölümünün yanlarına içten ve dıştan çیتالara çivilenir. Bu çیتالara oturma payı pervazları tespit edilir (Şekil 4.59). Oturma payı pervazları, oturma için bırakılan boşluğu kapatır ve oturma sırasında başlık kütüğü ile birlikte aşağı doğru hareket eder. İstenirse çیتالara altına içten buhar kesici örtü, dıştan su yalıtım örtüsü tutturulur ve ısı yalıtım köpüğü bu yalıtım ürünleriyle sarılabilir. Bunlar, yanlardaki yalıtım örtüleri ile birleştirilir. Tüm pervazlar takıldıktan sonra pencere tamamlanır (Şekil 4.60). Yapı oturmasını tamamladıktan sonra, aşağı kaymış olan oturma payı pervazı alınıp yerine daha kısa başka bir pervaz monte edilebilir.



Şekil 4. 59 Oturma payı pervazının çıtaya tespit edilmesi [41]



Şekil 4. 60 Tamamlanmış pencere [41]

Kapılar da pencerelerle aynı yöntemle oluşturulur. Kapının altında denizlik yerine eşik olur. Ayrıca üstte bırakılan oturma payı, kapının yüksekliğine bağlı olarak, pencereninkinden daha fazladır.

4.5.2 Duvarlara Yüzey İşlemlerinin Uygulanması

Ahşap yığma yapıda tesisat elemanları döşenmeden önce de yüzey işlemleri uygulanabilir. Önce duvarlardaki çatlaklar dolgu ürünüyle kapatılır. Ardından kütük duvarların yüzeyine bir takım koruyucu işlemler uygulanır.

Duvarların yüzeyine boya, cila ve verniği içinde barındıran özel ahşap koruyucu boyalar sürülebilir. Ahşabın nefes almasını sağlayan, su geçirmeyen bu tür boyalar, içerisindeki özel katkı maddeleri sayesinde altındaki ahşabı uzun süre korur. Bu uygulamada önce duvar yüzeyleri zımparalanır. Ardından özel ahşap boyası vurulur. Boyanın kurumması için 1-2 gün beklenir. Bir kat daha boya sürüldükten sonra işlem tamamlanır¹.

Kütük yüzeyleri dışında çatı elemanları, döşemeler, dikmeler gibi yapıdaki diğer ahşap elemanlara da koruyucu işlemler uygulanmalıdır.

Yapıda zemin kotundan betonarme temel duvarının üstüne kadar olan bölüm doğal taş vb. bir kaplama malzemesiyle kaplanarak cepheler tamamlanır.

4.5.3 Mutfak ve Banyo Dolaplarının Duvara Monte Edilmesi

Mutfak ve banyo dolaplarının yerleştirildiği yüzey, dairesel kütüklerden oluşabilir. Dolaplar, bu duvarın oturma yapmasına engel olmayacak biçimde monte edilmelidir. Dolaplar, yaklaşık 4x9 cm kesitinde ahşap askı çitaları aracılığıyla duvarlara tutturulur. Bunun için kütük duvar üzerinde askı çitalarının geleceği bölümlerde, çitadan biraz daha geniş, düşey kanallar açılır (Şekil 4.61). Üstteki kanalların üzerinde, alttaki kanalların altında bir miktar oturma payı bırakılmalıdır. Askı çitaları belirli aralıklarla açılan bu kanallara geçirilir.

¹ Güler, S., (2011). Güler Doğa Evleri - Firma yetkilileri ile görüşme.



Şekil 4. 61 Kütük duvar üzerinde açılan kanallara askı çıtalarının tespit edilmesi [41]

Alt askı çıtası üstten duvara rijit şekilde tespit edilir. Yani çitanın üst bölümünde ağaç vidasının geçeceği yuvarlak bir delik vardır. Alt tarafta ise uzun ince bir delik bulunur ve vida alttan geçirilir (Şekil 4.62). Buradaki amaç, oturma yapan duvarla birlikte çitanın ve dolapların da aşağı doğru kayabilmesini sağlamaktır. Alt dolap, askı çitasına tespit edilir. Ancak bağlantı ürününün, kütük duvara saplanmamasına dikkat edilmelidir.



Şekil 4. 62 Alt dolaplar için askı çıtaları ve dolapların bunlara montajı [41]

Tezgâhın geleceği bölümde, kütük duvar üzerinde yatay bir kanal açılır (Şekil 4.61 ve Şekil 4.62). Kanalın kalınlığı, tezgâhın kalınlığından biraz fazla olmalıdır. Tezgâh, buraya oturtulur (Şekil 4.63). Dolabın alt bölümünde, ön ve yan tarafta bazalar bulunur. Dolabın zamanla aşağı doğru kayacağı göz önüne alınarak burada birbirini üzerine binen ikili bir baza sistemi oluşturulmalıdır. Alttaki baza döşemeye, üstteki baza dolaba monte edilir. Dolapların altına konan taşıyıcı ayakların yüksekliği, yapının oturması sırasında

düşürülmelidir. Basit bir sistem oluşturmak için ayakların üzerine ahşap takozlar yerleştirilebilir. Bunları, oturma sırasında alarak ayakları kısaltmak mümkündür (Şekil 4.64).



Şekil 4. 63 Tezgâhın kütükte açılan kanala yerleştirilmesi [41]



Şekil 4. 64 Alt dolabın ayakları ve birbirine üzerine binen baza düzeni [41]

Üst dolapları taşıyacak olan üst askı çıtaları da belirli aralıklarla kanallara yerleştirilir. Çıtanın üstünde bir miktar oturma boşluğu bırakılmalıdır. Bu kez çıtanın alt tarafında açılan dairesel delikten ağaç vidası geçirilir. Alttan rijit bir şekilde duvara tespit edilen çıtanın üzerinde uzun ince bir delik olur ve vida, deliğin üstünden geçirilir (Şekil 4.65). Böylece üstteki kütükler aşağı doğru kayarken çita ve dolap bundan etkilenmez. Çıtalar Böylece üstteki kütükler aşağı doğru kayarken çita ve dolap bundan etkilenmez. Çıtalar duvara geçirildikten sonra üst dolaplar çıtalara tespit edilir (Şekil 4.66). Tezgâh ile üst dolaplar arasındaki yüzey; yağ, su vs. sıçramasına karşı kaplanabilir. Kaplanan yüzeyin üst bölümünde, üst dolaplar için oturma payı bırakılmalı ve kaplama, sadece alttaki kütüğe tespit edilmelidir.



Şekil 4. 65 Üst dolapların, askı çıtalarına montajı [41]



Şekil 4. 66 Mutfak dolaplarının görünümü [41]

Banyo ve WC’de kütük duvarların suya karşı yalıtılması gerekir. Bunun için duvarın iç yüzeyine suya dayanıklı bir kaplama yapılmalıdır. Kaplamanın monte edilmesi için çerçeve kaplama duvarı oluşturulur. Çerçeve duvarın düşey parçaları olan ahşap veya metal dikmeler, kütük duvara alttan rijit bir şekilde tespit edilir. Dikmelerin üst bölümlerinde ise uzun ince delikler olur. Vidalar deliklerin üst bölümünden kütük duvara geçirilir. Dikmelerin üstünde duvar yüksekliğine göre oturma payı bırakılır. Çerçeve, kütük duvara tespit edildikten sonra gerekiyorsa dikmeler arasına ısı yalıtım plakaları yerleştirilir. Üzerine, suya ve neme dayanıklı alçı levha (su emme oranı azaltılmış, su itici özelliği olan yeşil alçı levha) vb. bir ürün monte edilir. Alçı levha iki kat hâlinde uygulanabilir. Birleşim yerlerine derz bandı yapıştırılır. Alçı levha, üzerine yapıştırma harcı sürülerek fayanslarla kaplanır. Kaplama duvarı tamamlandıktan sonra üst bölümde bırakılan oturma payını kapatmak için üstteki kirişe veya tavana monte edilen lataya, oturma payı pervazı tespit edilir. Duvar tamamlandıktan sonra banyo dolapları çerçeve duvarın taşıyıcılarına monte edilir.

Bu uygulamada çerçeve duvarın kalınlığı arttırılarak dikmeler arasındaki boşluklardan tesisat boruları geçirilebilir. Esnek ve rijit borular bir arada kullanılarak oturma sırasında boruların kırılması, zarar görmesi engellenmelidir.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Türkiye’de son 50-60 yıldır inşa edilen yapıların büyük bir bölümünü betonarme yapılar oluşturmaktadır. Hızlı üretim olanağı, çok katlı ve güvenli yapıların inşa edilebilmesi, bu alanda daha fazla bilgi ve deneyim sahibi olunması gibi nedenlerden dolayı betonarme yapım sistemi ön plana çıkmıştır. Gelişmiş ülkelerde ise doğal ve güvenli olması nedeniyle ahşap malzemenin yapım alanında kullanımını artmakta, geleneksel sistemler geliştirilerek teknolojik gelişmelerin de katkısıyla modernize edilmektedir. Güvenli, ekolojik ve insan sağlığına faydalı olan bu tür yapıların kullanımı gün geçtikçe artmaktadır.

Türkiye’de ve dünyada geleneksel yapım sistemlerinden bir tanesi olan ahşap yığma sistem, günümüzde gelişmiş yöntemlerle uygulanabilmektedir. Makineli yöntemle ön üretilmiş olarak inşa edilen ahşap yığma yapılara olan ilgi son yıllarda artmakta; bu sistemle bir, iki veya üç katlı konut, otel, pansiyon, restoran, kafeterya gibi farklı işlevlere sahip binalar inşa edilmektedir.

Sahip olduğu pek çok avantaja karşın ahşap yığma yapıların bazı olumsuz yanları da vardır. Bunların giderilmesi veya en aza indirilmesi için yapım öncesinde, sırasında ve sonrasında bazı önlemler alınmalıdır. Dikkat edilmesi gereken noktalar, şu şekilde özetlenebilir:

- Kütük yapıların olumsuz yanlarından biri, sistemin ana malzemesi olan ahşabın sahip olduğu çürüme, böceklenme, kolay alev alma, çalışma gibi bazı olumsuz özelliklerdir.
- Ahşap, yeterli koruma önlemleri alınmazsa zamanla çürüyebilir. Bunun için çürümeye dayanıklı ağaç türleri kullanılmalıdır. Ahşap kuru halde tutulmalı, su sızma sorunu önlenmelidir. Kütüklerin, ön üretim aşamasında çürümeyi,

böceklenmeyi ve mantarların gelişmesini önleyici kimyasal maddelerle emprenye edilmesi, yapının ömrünü uzatacaktır.

- Yangına karşı ön koruma (emprenye) işleminin uygulanması ile yanmanın geciktirilmesi sağlanmalıdır.
- Böcek oluşumu önlenememiş ve böcekler zamanla ahşaba zarar vermişse, oluşan uçma delikleri ve galeriler, çeşitli ürünlerle doldurulmalıdır [99].
- Ahşap, bünyesine nem alıp vererek farklı doğrultularda, farklı oranlarda boyut değişimine uğrar, yani çalışır. Ahşabın çalışmasını en aza indirmek için kütükler yeterince ve uygun koşullarda kurutulmalı, depolanma ve nakliye sırasında tekrar nem alması önlenmelidir.
- Nem kaybeden kütüklerde zaman içinde oluşabilecek çatlaklardan ısı kaçıışı gerçekleşir, bu da ısınma giderlerini artırır. İnce çatlakların belirlenmesi için kızılötesi ısısal görüntüleme cihazıyla duvarlar incelenmelidir. Termal görüntüde belirlenen ince çatlaklara dolgu malzemesi sürülür; çatlak büyükse buraya dolgu fitili yerleştirilip üzeri dolgu ürünüyle kapatılır (Bkz. Bölüm 2.4.1).
- Kütük sıraları arasından hava, böcek, toz vs. geçişini önlemek için lamba zıvana geçmeler arasına conta koyulmalıdır.
- Kütük sıralarını bir arada tutmak, duvarları temel ve çatıya bağlamak için uygun bağlantı elemanları kullanılmalıdır.
- Ahşap yığma yapıların üretiminde dikkate alınması gereken en önemli konulardan biri, yapıda zamanla meydana gelebilecek oturmadır. Ahşap yığma yapılara özgü bu durum, üzerinde yeterince durulmadığı takdirde yapının kullanım ömrü boyunca bazı sorunlara yol açar. Yaklaşık oturma miktarı hesaplanarak gerekli yerlerde uygun detay çözümlerinin üretilmesi ile oturmaya karşı önlem alınmalıdır.
- Oturma yapmayan yapı bileşenleri olan kapı, pencere ve bölme duvarların üzerinde bir miktar oturma payı bırakılmalı, ayrıca bu bileşenler kütük duvarlara doğrudan tespit edilmemelidir.
- Mutfak ve banyo dolapları doğrudan kütük duvara monte edilmemeli, kütük duvara tespit edilmiş bir çerçeve duvara ya da askı çıtalarına tutturulmalıdır.

- Tesisat boruları, çerçeve duvar içinden geçirilmeli ve boruların arasında, oturma yapmayı engellemeyen ek yerleri kullanılmalıdır.
- Oturma yapmayan yapı bileşenlerinden dikmelerin altında veya üzerinde boşluk bırakılarak buraya ayar vidası yerleştirilmeli, inşaattan sonraki ilk birkaç yıl içinde belirli aralıklarla vidanın yüksekliği düşürülerek yapının oturma yapması sağlanmalıdır. Bu ayarlamalar ilk birkaç ay sık, sonraki aylarda daha seyrek yapılabilir.
- Beşik çatılı yapılarda kalkan duvarlar kütüklerden oluşuyorsa merteklerle yan duvarların bağlantısında metal kayar bağlantı elemanları kullanılmalıdır.
- Yapının oturma yapmasına engel olmaması için merdivenlerin döşeme ve duvarlarla bağlantısında kanallı bağlantı elemanları kullanılmalıdır.
- Ahşap yığma yapılar zaman içinde bakım gerektirebilir. Yapının uzun süre kullanılabilmesi için belli aralıklarla bakım görmesi önemlidir. Dış cephede hava koşullarından kaynaklanan bozulmaların, uygulanacak bakım ve onarım ile giderilmesi gerekir. Eski bir kütük yapının dış yüzeyini onarmak için önce tüm yüzeyler zımparalanır, varsa boyanın sökülmesi sağlanır ve temizlenir. Ardından ahşabın çürümmesini önleyen ve yangın geciktiren kimyasal madde (emprenye maddesi) bir fırça yardımıyla yüzeye sürülür. Sonra ahşap koruyucu boya sürülür¹. Binanın güney cephesindeki duvarlarda UV ışınlarının (radyasyonun) etkisi, kuzey cephesindeki duvarlardakine göre yaklaşık beş kat daha fazladır. Bu nedenle güney cephesine, diğer cephelere oranla daha erken bakım yapılması gerekebilir [16]. Kullanım aşamasında belli aralıklarla veya gerekli olduğunda bakım ve onarımının yapılması ile ahşap yığma yapıların ömrünün uzatılması mümkündür.

Ahşap yığma yapıların olumsuz yanlarından biri, bunların diğer sistemlere oranla fazla miktarda ahşap hammadde gerektirmesidir. Hammadde temini için çok ve bilinçsizce kesim yapılması sonucu, orman varlığı zarar görebilir. Bunun önüne geçmek amacıyla yurt dışında olduğu gibi iklim ve toprak (bölge) özelliklerine göre, uygun alanlarda özel ormanların oluşturulması yoluna gidilmelidir. Yapı üretiminde kullanılacak ahşabın elde edilmesinde, kesim ve dikim dengesinin sağlandığı bu plantasyon ormanlarından yararlanılmalıdır.

¹ Güler, S., (2011). Güler Doğa Evleri – Firma yetkilisi ile görüşme.

Ahşap yığma yapım sistemiyle ilgili önemli bir konu da Türkiye'deki mevzuat eksikliğidir. Türkiye'de ahşap yığma yapıların tasarımında ve inşasında uyulacak kuralların belirlendiği (anlatıldığı) bir standart, yönetmelik vs. bulunmamaktadır. Bu durum, yapı üreticilerinin yurt dışında uygulanan kurallara ve yıllar içinde kendi edindikleri deneyimlere dayanarak tasarım ve inşaat yapmalarına neden olmaktadır. Bu da üretimde belli bir standardın yakalanamamasına yol açmaktadır. Bilgi ve mevzuat eksikliği, denetim eksikliğini de beraberinde getirmektedir. Son yıllarda Türkiye'de de artmakta olan kütük yapı üretimi, bu konuyla ilgili bir yönetmeliği ve ilgili kişilere yol gösterecek kaynakları gerekli kılmaktadır.

Bu tez çalışmasının hazırlanmasında yurt dışındaki standart ve kodlardan da yararlanılmıştır. Uluslararası Kütük Yapı Üreticileri Birliği ILBA'nın standartları, Finlandiya Kütük Yapı Endüstrisi Birliği'nin "Kütük Yapılar için Tasarım Kuralları" ile "Kütük Yapılar için Kalite Gereklilikleri", Uluslararası Kod Kurulu'nun kütük yapılarla ilgili hazırladığı standartlar (ICC-400) ve Amerikan Malzeme ve Test Birliği'nin hazırladığı "ASTM D-3957" Standardı Türkçe'ye çevrilip bunlardaki kurallar Türkiye koşullarına uygun hâle getirilebilir.

Ahşap yığma sistemle ilgili Türkçe kaynak sıkıntısından yola çıkılarak hazırlanan bu çalışma ile, dünyada ve Türkiye'de ilgi görmeye ve tercih edilmeye başlayan, diğer yapım sistemlerine bir alternatif sunan ahşap yığma sistemin makineli üretim yöntemleri araştırılmış ve bu konuda çalışan tasarımcı ve uygulayıcılar için bir kaynak oluşturulmaya çalışılmıştır.

Ahşap yığma sistem ve bunun gibi alternatif yapım sistemlerinin özelliklerinin meslek okulları, üniversiteler ve diğer araştırma kurumlarınca araştırılması ve geliştirilmesi, yapım kurallarının öğrencilere ve bu konuda çalışan kişilere aktarılması, gerekli yasal düzenlemelerin yapılarak bu konuyla ilgili mevzuat eksikliğinin giderilmesi önerilmektedir.

KAYNAKLAR

- [1] Çobancaoğlu, T., (1998). Türkiye’de Ahşap Ev’in Bölgelere Göre Yapısal Olarak İncelenmesi ve Restorasyonlarında Yöntem Önerileri, Doktora Tezi, Mimar Sinan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [2] Can, S., (1992). “Sadece Ahşap: Çantı”, Arredamento Dekorasyon, 1992/7, (39): 124-127; Derleyen: Bostancıoğlu, E. ve Düzgün Birer, E., (2004). “Ekoloji ve Ahşap – Türkiye’de Ahşap Malzemenin Geleceği”, Uludağ Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi, 9 (2): 39.
- [3] Öztank, N., (2004). Orta Yükseklikteki (4-8 Kat) Konut Yapılarında Ahşap Teknolojisinin Uygulanabilirliği, Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- [4] Erkoç, E., (2004). Günümüz Ahşap Teknolojisiyle Üretilen Ahşap Konutların Tasarım – Uygulama – Kullanım Üçgeninde Değerlendirilmesi (İstanbul Örnekleri), Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [5] Kuzey Mavi İnternet Sitesi, Kütük Yapı Resmi, <http://www.kuzeymavi.com/rize/r1.htm>, 26 Nisan 2011.
- [6] Tuna, C., (2008). Orta Karadeniz Bölgesi Sahil Kesiminde Geleneksel Mimari, Birinci Baskı, Arkeoloji ve Sanat Yayınları, İstanbul.
- [7] Eser, L., (1979), Geleneksel ve Gelişmiş Geleneksel Yapı, İTÜ Mimarlık Fakültesi Yayını, İstanbul.
- [8] Öymen Gür, Ş. ve Batur, A., (2005). Doğu Karadeniz’de Kırsal Mimari, İkinci Baskı, Millî Reasürans T.A.Ş. Yayınevi, İstanbul.
- [9] Hasol, D., (2002). Ansiklopedik Mimarlık Sözlüğü, Sekizinci Baskı, Yapı Endüstri Merkezi, İstanbul.
- [10] Pancarcı, A. ve Öcal, M.E., (2001). Yapı Teknik Resmi – Cilt 2, Altıncı Baskı, Birsen Yayınevi, İstanbul.
- [11] Sözen, M. ve Tanyeli, U., (1989). Sanat Kavram ve Terimleri Sözlüğü, Beşinci Baskı, Remzi Kitabevi, İstanbul.
- [12] Arseven, C.E., (1975). Sanat Ansiklopedisi – Cilt 3, Dördüncü Baskı, Millî Eğitim Basımevi, İstanbul.
- [13] Ayverdi, E.H., (1966). Osmanlı Mimarîsinin İlk Devri, Cilt 1, Birinci Baskı, Fetih Cemiyeti Yayınları, İstanbul.

- [14] Bozkurt Y. ve Erdin N., (1997). Ağaç Teknolojisi Ders Kitabı, Birinci Baskı, İstanbul Üniversitesi Basımevi ve Film Merkezi, İstanbul.
- [15] Wikipedia, Log Cabin, http://en.wikipedia.org/wiki/Log_cabin, 16 Nisan 2012.
- [16] HTT, (2001). Design Principles For Log Buildings, Finnish Log House Industry Association, Heslinki.
- [17] Bramwell, M., (1976). The International Book of Wood, Simon and Schuster, New York.; Derleyen: Foliente, G.C., (2000). "History of Timber Construction", Wood Structures: A Global Forum on the Treatment, Conservation, and Repair of Cultural Heritage, ASTM Yayınları, (1351): 3-24.
- [18] Seike, K., (1977). The Art of Japanese Joinery, John Weatherhill Inc., New York.; Derleyen: Foliente, G.C., (2000). "History of Timber Construction", Wood Structures: A Global Forum on the Treatment, Conservation, and Repair of Cultural Heritage, ASTM Yayınları, (1351): 3-24.
- [19] Kolb, J., (2008). Systems in Timber Engineering, Birinci Baskı, Birkhauser Verlag Yayınları, İsviçre.
- [20] Gushchin, B.A. ve Gushchina, V.A., (1992). "Everyone Needs Kizhi", Museum – Ethnographic and Open-air Museums – UNESCO Dergisi, 3 (175): 170-173.
- [21] Wikipedia Sitesi, Kizhi, <http://en.wikipedia.org/wiki/Kizhi>, 16 Nisan 2012.
- [22] Flickr Sitesi, Kizhi, Russia 2009 – Transfiguration Church, <http://www.flickr.com/photos/wmute/3984636098/>, 16 Nisan 2012.
- [23] Bruce D. Bomberger (1991), The Preservation and Repair of Historic Log Buildings, <http://www.nps.gov/hps/tps/briefs/brief26.htm>, 16 Nisan 2012.
- [24] FRİKGÜM – Frigya Kültürel Mirasını Koruma ve Kalkınma Birliği İnternet Sitesi, Frigler, <http://www.frigvadisi.org/4-sayfalar-frigler.aspx>, 16 Nisan 2012.
- [25] Tüfekçi Sivas, T., (2010). "Frigler ve Frig Uygarlığından Günümüze Kalanlar", İTÜ Evi – Cumartesi Söyleşileri, İstanbul.
- [26] Young, S.R. ve İnal, S, (1965). "Gordion Kazıları ve Müzesi Rehberi", Ankara Turizmi, Eski Eserleri ve Müzeleri Sevenler Derneği Yayınları, Ankara; Derleyen: Erdoğan, S., (2007). Gordion Tümülüsleri Işığında Friglerde Oda Mezarlara Ölü Gömme Gelenekleri, Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Konya.
- [27] Muslubaş, I. ve Topaloğlu, G., (2000). "İlk Demir Çağı ve Geç Hitit", Güzel Sanatlar Ders Notları.
- [28] Belgeler.com sitesi, Binlerce Yıllık Sır (Kral Midas İçin Yapılan Mezar), <http://www.belgeler.com/blg/dbn/binlerce-yillik-sir-kral-midas-icin-yapilan-mezar>, 24 Nisan 2012.
- [29] Erdoğan, S., (2007). Gordion Tümülüsleri Işığında Friglerde Oda Mezarlara Ölü Gömme Gelenekleri, Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Konya.

- [30] Aytuğ, B., (1970). “Arkeolojik Araştırmaların Işığında İç Anadolu Stebi”, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, 20, (1): 128-143.
- [31] Deretepe.net Sitesi, Tarihe Bir Yolculuk: Yassihöyük ve Gordion Gezisi, <http://www.deretepe.net/gezi-hikayeleri/tarihe-bir-yolculuk-yassihoyuk-ve-gordion-gezisi/>, 12 Mayıs 2012.
- [32] Tatarlı Tümülüsü – Renklerin Dönüşü, Aktüel Arkeoloji Dergisi, 15. Sayı, <http://beta.aktuelarkeoloji.com.tr/?call=Stories&ID=44#!Comments>, 14 Mayıs 2012.
- [33] Acar, Ö., (2010). Bir Mucizenin Öyküsü, http://www.yapi.com.tr/Haberler/bir-mucizenin-oykusu_77580.html, 14 Mayıs 2012.
- [34] Yapı Kredi Kültür Sanat Yayıncılık Sitesi, Yapı Kredi Vedat Nedim Tör Müzesi, <http://www.ykykultur.com.tr/sergi/vedat-nedim-tor-muzesi-tatarli-renklerin-donusu>, 14 Mayıs 2012.
- [35] Definelerim Sitesi, Pers Tümülüsü, <http://www.definelerim.com/pers-tumulusu-t1015.html>, 14 Mayıs 2012.
- [36] Vitruvius, M., (2006). The Ten Books On Architecture (de Architectura), Harvard Üniversitesi Basımı, Londra.
- [37] Nefes, E., (2010). “Samsun’da Ahşap Bir Osmanlı Eseri”, Ondokuz Mayıs Üniversitesi İlahiyat Fakültesi Dergisi, (28):151-174.
- [38] Restorasyon Forumu, Göğceli Cami, <http://www.restorasyonforum.com/restorasyon-foruma-ozel-makaleler/tarihi-go287celi-camii-ah351aptan-zamana-kar351i-bir-mukavemet-dersi-t3954.0.html>, 16 Nisan 2012.
- [39] Blog, Samsun Çarşamba Yayıncılar Köyü Şeyh Habil Camii, <http://gittiklerim.blogcu.com/samsun-carsamba-yayincilar-koyu-seyh-habil-camii/6109908>, 16 Nisan 2012.
- [40] Erfelek.net Sitesi – Resim Galerisi, http://www.erfelek.net/resim_Modul.asp?nedir=modul&isim=resimgalerisi&goster=kat&id=7, 16 Nisan 2012.
- [41] Tunçkol, P., (2011).
- [42] Closetcanuck Sitesi, Autumn in the Outaouias of Quebec, <http://www.closetcanuck.com/2008/09/autumn-in-outaouias-quebec.html>, 16 Nisan 2012.
- [43] Team Kanadablockhaus Firması, Histoire de la Maison en Rondins – L’habitation la Plus Ancienne du Monde, <http://www.kanadablockhaus.de/index.php?id=99&ln=4>, 16 Nisan 2012.
- [44] Calle.com Sitesi, Fairmont Le Chateau Montebello, <http://www.calle.com/world/CA/PQ/montebello/fairmont-le-chateau-montebello.html>, 16 Nisan 2012.
- [45] The Yellowstone Log Homes Firması, Log Styles, http://www.yellowstonewest.com/?page_id=20, 16 Nisan 2012.

- [46] Finnholz Firması, Die Geschichte des Blockbaus, http://www.blockhaus-finnholz.de/blockhaus_technik/der_blockhausbau/, 16 Nisan 2012.
- [47] Sitka Log Homes Firması, Handcrafted Log Homes vs. Milled Log Homes, <http://sitkaloghomes.blogspot.com/>, 16 Nisan 2012.
- [48] Dom-Srub Firması, İnşaatla İlgili Resim Galerisi, <http://dom-srub.com.ua/gallery/category/12-duna2.html>, 16 Nisan 2012.
- [49] Brian Moore Log Homes Firması, Handcrafted Log Home, Colorado – ABD, <http://www.brianmooreloghomes.com/colorado-handcraftedloghome.xhtml#>, 16 Nisan 2012.
- [50] Chambers, R.W., Accelerated Log Building, <http://www.logbuilding.org/index1.html>, 14 Mayıs 2012.
- [51] The Log Connection Firması, Drying and Settling of Stacked Log Walls, http://www.thelogconnection.com/log_settling.html, 26 Nisan 2011.
- [52] Coast Mountain Log Homes Firması, Log Home Shells and Information about Handcrafted Log Homes, <http://www.coastmountainloghomes.com/Product.htm>, 26 Nisan 2011.
- [53] Toğay, A., (2002). Ahşap Yapılar, Türkiye’de Ahşap Yapı Endüstrisinin Durumu, Sorunları ve Çözüm Önerileri, Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- [54] Precision Structural Engineering, Broşür, <http://www.structure1.com/log.html>, 26 Nisan 2011.
- [55] Insulated Log, Kuhns Bros. Firması, <http://www.kuhnsbros.com/kblh/Products/LogProfiles/insulog.asp>, 16 Nisan 2012.
- [56] Goetz, K.H., Hoor, D., Moehler, K. ve Natteree, J., (1989). Timber Design & Construction Sourcebook, Birinci Baskı, McGraw-Hill Publishing Company, ABD.
- [57] ILBA, (2007). Log Building Standards, ILBA – The International Log Builders' Association, Lumby – Canada.
- [58] Shepard, K., Log Home Basics, <http://www.peaktoprairie.com/?D=94>, 26 Nisan 2011.
- [59] Western Log Home Supply Firması, Log Corner Section Styles – Saddle-Notch, <http://www.westernloghomesupply.com/saddle-notch-log-home-cabin-corner-section.html>, 16 Nisan 2012.
- [60] Do-it-Yourself Log Home / Cabin: The Walls, <http://www.crsociety.net/diy-log-home-6.html>, 16 Nisan 2012.
- [61] Bayraktar, M.S., (2009). “Samsun’da Anadolu Selçuklu ve İlhanlı Döneminden Kalan Tarihi Yapılar”, Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi, (2/7): 85-118.
- [62] Anon., (1986). “Corner Intersections”, Log Homes Dergisi, (1986 Yılı Sayısı): 61-64.
- [63] “Necessary Ingredients”, Log Home Living Dergisi, (Kasım 2000 Sayısı): 92.

- [64] Ripple Craft Log Homes and Furniture Firması, Interlocking Corner, 16 Nisan 2012.
- [65] Woodlandia Firması, Notches, http://www.woodlandia.ca/depository/pictures/notches/pgv_sg_simpletimed_big_view, 16 Nisan 2012.
- [66] Eldem, S.H., (1973). Yapı, Birinci Baskı, Birsen Yayınevi, İstanbul.
- [67] Woodlandia Firması, Log Joinery, http://www.woodlandia.ca/technologies/log-home-basics-1/copy2_of_log-home-basics, 16 Nisan 2012.
- [68] Aeon Box İnternet Sitesi, Corner Butt and Tips, <http://www.aeonbox.com/video/XMxCL8WaQAQ/Corner-Butts-Tips-from-my-DVD-series-Building-Log-Homes.html>, 16 Nisan 2012.
- [69] Log Home Sitesi, Saddle Notch Corner, <http://www.loghome.com/saddle-notch-corner-log-home/articles/1991>, 26 Nisan 2011.
- [70] Bener Hirsitalot Firması, Log Constructions – Corner Styles, http://www.benerhirsitalot.fi/42_en_Corner_styles.aspx, 16 Nisan 2012.
- [71] Donald Log Homes and Cabins Firması, Log Profiles Options for Construction of Your Log Home, http://www.donaldsonloghomes.com/Log_Homes_Log_Cabin_Design_Build_Log_Profile_options_Donaldson_Log_Homes.php, 22 Nisan 2012.
- [72] Wikipedia, Log Home, http://en.wikipedia.org/wiki/Log_home, 16 Nisan 2012.
- [73] Blockhaus-Büro Dr. Barth Firması, <http://www.blockhaus-barth.de/>, 16 Nisan 2012.
- [74] Meachen Rau, D., (2008). The Inside Story – Log Cabin, Birinci Baskı, Benchmark Books, ABD.
- [75] Pioneer Settlement Sitesi, EZ Content Blueprint Steps in Log Construction, <http://www.crt.state.la.us/hp/LAHERITAGE/EducatorArea/PioneerSettlement/EZ/StepsLogConstruction.html>, 16 Nisan 2012.
- [76] Tamarack Elite Log Homes Firması, Log Home Corner Options, http://www.tamarackeliteloghomes.com/log_home_corners.htm, 16 Nisan 2012.
- [77] U.S. Department of Agriculture, (2007). The Encyclopedia of Wood, Birinci Baskı, Skyhorse Yayınevi, Kanada.
- [78] T.C. Resmî Gazete, Binalarda Isı Yalıtımı Yönetmeliği. (27019), 09.10.2008, EK-1A.
- [79] Gündoğdu, M., Ahşap Tekniği, <http://www.ormanendustrimuh.4t.com/ahsap%20teknigi.htm>, 16 Nisan 2012.
- [80] International Association of Certified Home Inspectors (InterNACHI), Log Home Basics, <http://www.nachi.org/loghomes.htm>, 16 Nisan 2012.
- [81] Inspect A Pedia Sitesi, Cause, Effect, & Dealing with Checking or Splits in Wood Beams or in Solid or Milled Log Home Walls http://www.inspectapedia.com/structure/Log_Checking.htm, 16 Nisan 2012.

- [82] Summit Restoration Firması, Log Home Chinking, <http://www.888logguys.com/chinking>, 16 Nisan 2012.
- [83] The Encyclopedia of Alternative Energy and Sustainable Living Sitesi, Log Home Air Leakage and Thermal Imaging, http://www.daviddarling.info/encyclopedia/L/AE_log_home_air_leakage_and_thermal_imaging.html, 16 Nisan 2012
- [84] The Log Home Super Center Firması, Trap Rod and Backer Rod, <http://www.loghome.org/traprod.html>, 16 Nisan 2012.
- [85] Log Home Store Firması, Backer-Rod, Gasketing, Oakum – Closed Cell Round Backer Rod, <http://www.loghomestore.com/1202-closed-cell-round-backer-rod.php>, 16 Nisan 2012.
- [86] The Log Home Inspector Sitesi, <http://www.theloghomeinspector.com/?D=267>, 09 Eylül 2011.
- [87] Günay, R., (2002). Geleneksel Ahşap Yapılar Sorunları ve Çözüm Yolları, Birsen Yayınevi, İstanbul.
- [88] Kantay, R., Odunun Yapısı ve Kurutma, <http://www.webhatti.com/ansiklopedi/124492-odunun-yapisi-ve-kurutma.html>, 22 Nisan 2012.
- [89] Bilgin, H., (2009). Ahşap Yapıların Tarihsel Süreç İçindeki Gelişimi ve Günümüzde Ahşap Yapı Kullanımı, Yüksek Lisans Tezi, Haliç Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- [90] Tydeman, T., Log Home Maintenance Terms Guide, <http://loghomelinks.com/articles/maintenance-terms.htm>, 26 Nisan 2011.
- [91] Kantay, R., (1986). “Ağaç Malzemenin Rutubeti ve Ölçülmesi”, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, (2): 58-74.
- [92] Gürtekin, A. ve Oğuz, M., (2002). Mobilya ve Dekorasyon Gereç Bilgisi Temel Ders Kitabı. Milli Eğitim Basımevi, s.12-31, İstanbul; Derleyen: İşbilir, M., (2007), Yapı Eğitimi Bölümleri İçin Ahşap Eğitim Modülü Geliştirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Afyon.
- [93] Kurtoğlu, A., (1985). “Türkiye’de Ağaç Malzemenin Denge Rutubeti Miktarı”, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, 35, (2): 106-121.
- [94] Asmaz Firması – Ahşap Karkas Sitesi, Ahşapı Kurutmanın Tanımı ve Önemi, http://ahsapkarkas.ahsapkarkas.com/Icerik/ahsabi_kurutmanin_tanimi_ve_öne_mi.aspx, 26 Nisan 2011.
- [95] Wise GEEK Firması, What is Green Wood, <http://www.wisegeek.com/what-is-green-wood.htm>, 16 Nisan 2012.
- [96] Hakansson, S.G., (2003). Blockhäuser und Hütten Selbst Gebaut, Üçüncü Basım, Vincentz Network Yayınevi, Hannover.
- [97] CNC Teknik Sitesi, Ahşap ve Su, <http://www.cncteknik.net/ahsap-malzeme-teknolojisi/2255.htm>, 16 Nisan 2012.
- [98] Akçinli Kereste Ambalaj Firması, Isıl İşlem,

http://akcinlipalet.com/?page_id=103, 16 Nisan 2012.

- [99] İBB KUDEB, (2009). Geleneksel Ahşap Yapı Uygulamaları, İstanbul Büyükşehir Belediyesi Koruma Uygulama ve Denetim Müdürlüğü Yayınları, Yayın No: 2, İstanbul.
- [100] European Committee for Standardization, (2004). Eurocode 5, European Standard: EN 1995-1-1 (Design of Timber Structures), England.
- [101] Allen, E. ve Iano, J., (2008). Fundamentals of Building Constructions Materials and Methods, Beşinci Baskı, John Wiley & Sons, New York.
- [102] HTT 3/2001, (2001). Quality Requirements For Log Buildings, Finnish Log House Industry Association, Heslinki.
- [103] Çolak, M., (1995). Yığma Ahşap Kütük Evlerin Yapımı Üzerine Araştırmalar, Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- [104] Türkçü, Ç., (2000). Yapım, İkinci Baskı, Birsen Yayınevi, İstanbul.
- [105] Anon., (1988). “Corner Intersections”, Log Homes Dergisi, 1 (5): 281.
- [106] Houdek, D., (2001). “Fire Resistance of Log Walls”, Log Building News Dergisi, (35): 1-3
- [107] Özen, R., Hafizoğlu, H., Özköse, A., Kaya, Ş., Uysal, B., Sümerkan, M.R., Onat, S.M., Hersek, C.M., Meraki, Ş., Aksulu, I., Karpuz, H.ve Erdem, A., (2001). Ahşap Kültürü – Anadolu’nun Ahşap Evleri, Birinci Baskı, T.C. Kültür Bakanlığı Yayınları, Ankara.
- [108] Rob Pickett & Associates Firması, (2008). “Fire Resistance of Log Walls”, www.logbuilding.org, 16 Nisan 2012.
- [109] DIN 4102, (1998). Brandschutz im Hochbau, DIN, Birinci Baskı, Almanya.
- [110] İzomet İzolasyon İnşaat Firması, Isı, Ses, Su İzolasyonunda Bilmeniz Gerekenler, <http://www.izomet.com.tr/bilmenizgereken.html>, 16 Nisan 2012.
- [111] Utku, E., (26 Ocak 2012), “Yangına Karşı Yalıtım Yapılıyor”, Hürriyet Gazetesi – Hürriyet Emlak Eki.
- [112] Kessler, S., (2010). A Study of The Seismic Response Modification Factor for Log Shear Walls, Yüksek Lisans Tezi, Kansas State University, Master of Science, Manhattan.
- [113] Scott, R.J., (2003). Lateral Force Resisting Pathways in Log Structures, Yüksek Lisans Tezi, Oregon State University, Master of Science, Oregon.
- [114] ICC 400, (2012). Standard for the Design and Construction of Log Structures, ICC, ABD.
- [115] Hahney, T., (2000). “How Log Buildings Resist Lateral Loads”, Log Building News Bülteni, (32): 1-6.
- [116] Leichti, R., Scott, R., Miller, T. ve Sharpe, J., (2006). “Lateral Resistance of Walls and Anchorage in Log Structures”, Structure Magazine, Mart 2006 Sayısı: 40-44.
- [117] Courtois, C., (2010), Lateral Resistance of Log Walls to Earthquake and Wind Loads, <http://rcmcaddesign.com/2010/02/25/newsletter-11/>, 16 Nisan 2012.

- [118] Wikipedia Sitesi, Blue Stain On Pinus Sylvestris, http://it.wikipedia.org/wiki/File:Blue_stain_on_pinus_sylvestris_1_beentree.jpg, 16 Nisan 2012.
- [119] Taskmasters Firması, Log Home Restoration: Winter Time Blues, <http://www.taskmasters3.com/Restoration-Blog/tag/chinking-log-homes/>, 16 Nisan 2012.
- [120] İBB KUDEB, (2009). Ahşap Eğitim Atölyesi – 2009 Etkinlikler Kitabı, İstanbul Büyükşehir Belediyesi Koruma Uygulama ve Denetim Müdürlüğü Yayınları, İstanbul.
- [121] Minnesota University – Department of Entomology Sitesi, Ornamentals and Turf Entomology – Insect Morphology, <http://www.entomology.umn.edu/cues/4015/morpology/>, 14 Mayıs 2012.
- [122] All Florida Bee Removal Sitesi, Carpenter Bees, <http://allfloridabeeremoval.com/stinginginsectinfo/CarpenterBee.html>, 16 Nisan 2012.
- [123] Wikipedia Sitesi, Wood Drying, http://en.wikipedia.org/wiki/Wood_drying, 16 Nisan 2012.
- [124] Canadian Log Home Supply Firması, UV Boost, http://www.canadianloghomesupply.com/stains/uv_boost.htm, 16 Nisan 2012.
- [125] Yurtçu, Ş., Yapı Teknolojisi-1 Ders Notları, Emirdağ M.Y.O. Yapı Denetimi Programı.
- [126] Açıkel, D.A., Altın, M. ve Dorum, M., (2007). Yapı Teknolojisi, İkinci Baskı, Nobel Yayın Dağıtım Ltd. Şti., Ankara.
- [127] T.C. Resmî Gazete, Deprem Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik. (26582), 14.04.2007,
- [128] Yıldırım, A.F., (2009). Ahşap Platform Çerçeve Sistem, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [129] İBud.ua Sitesi, Строительство ленточного фундамента, <http://ibud.ua/?cat=art&itm=325&lng=3>, 16 Nisan 2012.
- [130] stjohmonastery.org Sitesi, Resim Galerisi, <http://www.stjohmonastery.org/ccp0-display/gallery.html>, 17 Mayıs 2012.
- [131] Home Renovation/Repair Sitesi, Building Foundations Using Dry Stack Concrete Block Construction, <http://www.suite101.com/content/building-foundations-using-dry-stack-concrete-block-construction-a322610>, 16 Nisan 2012.
- [132] procrastigamer.com Sitesi, <http://procrastigamer.com/2011/05/01/video-game-surfaces-part-one/>, 16 Nisan 2012.
- [133] Ace Hardware Sitesi, Laying Concrete, Blocks, <http://www.acehardware.com/info/index.jsp?categoryId=1283397>, 16 Nisan 2012.
- [134] ARXX Firması, Insulating Concrete Forms, <http://www.arxx.com/>, 17 Mayıs 2012.

- [135] Koç, İ. ve Gürdal, E., (2004). “Genleştirilmiş Polistren Köpüklü (EPS) Yalıtım Kalıplı Yapım Sistemleri (ICFs)”, 2. Ulusal Yapı Malzemeleri Kongresi Bildirisi, İstanbul.
- [136] Tool Base Sitesi, Insulating Concrete Forms (ICF), <http://www.toolbase.org/Technology-Inventory/walls/Insulating-Concrete-Forms>, 16 Nisan 2012.
- [137] Youtube Sitesi, Eco-Block Training – Part 8 – Second Course and Leveling Videosu, <http://www.youtube.com/watch?v=Hr9OnIRCRyI&feature=related>, 22 Nisan 2012.
- [138] Youtube Sitesi, Advantage ICF Installation Video – Foundation C Videosu, http://www.youtube.com/watch?v=Q_0vxOsaeVc&feature=related, 22 Nisan 2012.
- [139] Youtube Sitesi, Amvic ICF Basement Concreting Videosu, <http://www.youtube.com/watch?v=pEOmrWBL77w&feature=related>, 22 Nisan 2012.
- [140] Ekinci, C.E., (2008). Bordo Kitap, Beşinci Baskı, Data Yayınları, İstanbul.
- [141] Ekinci, C.E. ve Yıldırım, S.T., (2004). “Betonarme Temel ve Bodrum Perdelerindeki Su – Nem Yalıtımının Önemi”, Doğu Anadolu Bölgesi Araştırmaları Dergisi, 2 (3): 11-17.
- [142] Aktaş Holding, Betonarme Bodrum Perdeleri, <http://www.akizo.com.tr/lineflex/164/betonarme-bodrum-perdeleri-lineflex-epmmembran-akizo-aktasgroup-bursa-insaat-betonarme-sistemleri.html>, 16 Nisan 2012.
- [143] Bitüder (Bitümlü Su Yalıtımı Üreticileri Derneği), Su Yalıtımı Nasıl Yapılır ve Hangi Malzemeler Kullanılır, http://www.bituder.org/m_malzeme.htm, 16 Nisan 2012.
- [144] Gündoğdu, G., (1987). “Yapılarda Su ve Rutubet Yalıtımı”, Bitirme Ödevi, Fırat Ünivertitesi Teknik Eğitim Fakültesi Yapı Eğitimi Bölümü, Elazığ.
- [145] İzoder Sunu, Bitümlü Örtüler, İYEDAM – İzoder Yalıtım Eğitim ve Danışma Merkezi, 16 Nisan 2012.
- [146] Altun, M.C., Ünlü Tavail, A. ve Şahal, N., (1994). “Drenaj: Toprak Altındaki Yapı Elemanlarının Zemin Suyu Etkisine Karşı Korunması İçin Bir Önlem”, Yapı Dergisi, (148): 46-51.
- [147] Raf Ürün Dergisi Sitesi, Standart İzolasyon – Sim Marine Membran, http://www.raf.com.tr/urun_1376_standart-izolasyon-sim-marine-membran.html, 16 Nisan 2012.
- [148] İzoder (Isı, Su, Ses ve Yangın Yalıtımcıları Derneği), Sentetik Örtülerle Su Yalıtımı, www.izoder.org.tr, 16 Nisan 2012.
- [149] Isı, Su Yalıtımı ve Zemin Kaplama Sistemleri – Eclectia Firması, Temellerde Su Yalıtımı, <http://www.yalitimi.com/temellerde-su-yalitimi-detay-11.aspx#>, 22 Nisan 2012.
- [150] İNTES, Ulusal Meslek Standardı – Su Yalıtımcısı – Seviye 3, İNTES – Türkiye İnşaat Sanayicileri İşveren Sendikası, 1. Baskı, Ankara. (21.03.2011 Tarihli ve

27881 (Mükerrer) Sayılı Resmi Gazete – Ulusal Meslek Standartlarına Dair Tebliğ)

- [151] Capatect Membran Uygulama Filmi, http://www.youtube.com/watch?v=Cwh7_l8tejM, 16 Nisan 2012.
- [152] Kalekim Firması, İzoLine – Bitümlü Membran, <http://www.kalekim.com/Urunler.asp?ProdGroupID=3&ProductID=41>, 16 Ocak 2012.
- [153] Irmak İnşaat, İzolasyon Uygulamaları, <http://yalitimtr.blogspot.com/2011/06/izolasyon-uygulamalari.html>, 16 Nisan 2012.
- [154] İnşaat Bölümü Sitesi, Bohçalama Metodu İle Temel Yalıtımı, <http://ders.insaatbolumu.com/insaat-su-yalitimi/bohcalama-metodu-ile-temel-yalitimi/>, 16 Nisan 2012.
- [155] BTM Yalıtım Şirketi, BTM Sürme Esaslı Su Yalıtım Malzemeleri – Bitümento, http://www.btmpolpan.com.tr/su-yalitimi_1/bitumento--bt2k-600_6_31.html, 16 Nisan 2012.
- [156] Sermimar Sitesi, Drenaj Levhası, <http://malzeme.sermimar.net/drenaj-levhasi>, 16 Nisan 2012.
- [157] Emülzer Firması, Temel Duvarlarının Dıştan Yalıtımı, http://www.emulzer.com.tr/emulzer/uygulamalar.php?lang=tr&application_id=15, 16 Nisan 2012.
- [158] Raf Ürün Dergisi Sitesi, Delta – Terraxx, http://www.raf.com.tr/urun_1836_delta%C2%AE-terraxx.html, 22 Nisan 2012.
- [159] Taian Daringlion Engineering Plastic Firması, Single-side Drain Board, <http://www.daringlion.com/product.asp?bascode=107&classcode=107104>, 16 Nisan 2012.
- [160] Anon, (1989). “Bodrum Katların Nem Sorunu” İnşaat Malzemeleri ve Uygulamaları Dergisi, (24): 58-59; Derleyen: Ağa Gönül, İ., (2000). Yapılarda Zeminden Kaynaklanan Nemlenmeyi Önleme Yöntemlerinin Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- [161] APA – The Engineered Wood Association, (2003c), “Build a Better Home: Foundations”, Washington DC.
- [162] Lafcı, E. ve Yıldırım, U., Drenaj, www.yarbis.yildiz.edu.tr/.../akguner_89f74025e9e5120fe7cdc3ea1a, 26 Nisan 2011.
- [163] Avlar, E., (2000). “Yapılarda Su ve Nem Korunumu”, Yıldız Teknik Üniversitesi Basım – Yayın Merkezi, İstanbul.
- [164] Sargut Firması, Drenaj Boruları, <http://www.drenaj.borulari.net/>, 16 Nisan 2012.
- [165] Şimşek, Z., (2005). Yapı Yer Altı Kabuğunda Su ve Nem Sorunlarının Geçirimsiz Malzeme ile Giderilmesinin Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa.

- [166] <http://www.ads-pipe.com>; Derleyen: Yıldırım, A., F., (2009). Ahşap Platform Çerçeve Sistem, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [167] Terzioğlu, E., (1995). Endüstriyel Tomruk Evler ve Yapım Kuralları, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- [168] Ünal, O., Yapı Malzemesi Ders Notları, <http://www.insaatim.com/index.php?pid=yazidetay&yazi=204>, 25 Haziran 2011.
- [169] T.C. Orman Genel Müdürlüğü, Ağaç Türlerimiz, <http://www.ogm.gov.tr/agaclar.htm>, 09 Eylül 2011.
- [170] T.C. Orman Genel Müdürlüğü, Ormanlarımızda Yayılış Gösteren Asli Ağaç Türlerimiz, <http://web.ogm.gov.tr/BilgiServisleri/agacturleri/agac.htm>, Nisan 2012.
- [171] Koyuncuoğlu Yapı Market, Kereste Grubumuz, http://www.koyuncuoglu.com.tr/TR/81/Liste/bilmeniz_gerekenler/, 16 Nisan 2012.
- [172] Bozkurt, Y. ve Erdin, N, (2003). İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, İstanbul; Derleyen: Ayar, S., (2008). Basınç ve Bekletme Süresinin Emprenye Maddelerinin Ağaç Malzemeye Nüfuzuna Etkisinin Belirlenmesi, Bilim uzmanlığı Tezi, Karabük Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Karabük.
- [173] Ay, N., (1990). Türkiye’de Doğal Olarak Yetişen Sarıçam Odunlarının Değişik Yetiştirme Ortamlarındaki İç Morfolojik Özelliklerinin İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- [174] Bilici, S., (2006). Ahşap Konut Üretim Sistemleri; Almanya Örneği, Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- [175] Lawson, W.R. (1996). Timber in Building Construction: Ecological Implications, Birinci Baskı, Forest & Wood Products, Research & Development Corporation, Avustralya; Derleyen: Bilgin, H., (2009). Ahşap Yapıların Tarihsel Süreç İçindeki Gelişimi ve Günümüzde Ahşap Yapı Kullanımı, Yüksek Lisans Tezi, Haliç Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- [176] Kubler, H., (1991). “Function of Spiral Grain in Trees”, Structure and Functions – Trees Dergisi, (5): 125-135.
- [177] Fin Ahşap Firması, Sık Sorulan Sorular, <http://www.finahsap.com.tr/kutuk-eyler/liste/kategori/Sikca-Sorulan-Sorular>, 16 Nisan 2012.
- [178] Kartal, N., Engür, M.O. ve Köse, C., (2006). “Emprenye Maddeleri ve Emprenye Edilmiş Ağaç Malzeme ile İlgili Çevre Problemleri”, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, 56 (1): 17-23.
- [179] Ayar, S., (2008). Basınç ve Bekletme Süresinin Emprenye Maddelerinin Ağaç Malzemeye Nüfuzuna Etkisinin Belirlenmesi, Bilim uzmanlığı Tezi, Karabük Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Karabük.
- [180] CNC Teknik İnternet Sitesi, Ahşap Koruyucular, <http://www.cncteknik.net/ust-yuzey-isleme-teknolojisi/2250.htm>, 14 Mayıs 2012.

- [181] Dizman Tomak, E. ve Yıldız, Ü.C., (2012). “Bitkisel Yağların Ahşap Koruyucu Bir Madde Olarak Kullanılabilirliği”, Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 13 (1): 142-157.
- [182] İnşaat Teknolojisi – Ahşap Bezeme Modülü, (2007). MEGEP, Millî Eğitim Bakanlığı Yayını, Ankara.
- [183] Ustaekip Firması, Dış Cephe – Pinotex Boyalar, <http://www.ustaekip.com/content/view/2/6/>, 16 Nisan 2012.
- [184] Hemel Firması, Nefes Alan Özel Ahşap Boyası, <http://www.hemel.com.tr/tr/urunler/default.aspx?lsm=1&KatID=1020201&UAd=Hickson-Decor-Plus-Hickson-Decor-Aqua>, 16 Nisan 2012.
- [185] ASTM D 3957, (2009). Standard Practices for Establishing Stress Grades for Structural Members Used in Log Buildings, ASTM, Philadelphia.
- [186] Rovaniemi Firması, Our Materials, <http://www.rovaniemi-loghouse.com/materials/>, 16 Nisan 2012.
- [187] Capital Group Firması, Manufacturing – Glulam Beam House, http://www.cgstroy.ru/en/glulam_beam_house/, 16 Nisan 2012.
- [188] Repex Firması, Laminated Log Houses, <http://www.repex.lt/en/repex/products/laminated-log-houses/>, 25 Haziran 2011.
- [189] Pan Abode Firması, D-Log Timber Building System, <http://www.panabodehomes.com/d-log.php>, 16 Nisan 2012.
- [190] Charvat, A., Log Settling Can be Un-Settling, <http://www.loghomesva.com/settling.html>, 26 Nisan 2011.
- [191] Moose Log Homes Firması, Wall System, http://www.mooseloghomes.com/wall_system, 10 Ekim 2011.
- [192] Houdek, D., (2010). The Illustrated Guide to Log Home Construction – From Log Shell to Finished Home, Birinci Baskı, FPInnovations, Kanada.
- [193] The Log Connection Firması, What's Included in a Stacked Log Shell Package http://www.thelogconnection.com/log_whatincluded.html, 26 Nisan 2011.
- [194] Lodge Logs Firması, The Thru-Bolt System, <http://www.lodgelog.com/tech/bolt.htm>, 16 Nisan 2012.
- [195] Pickett, R., (2004). “Log Fastening Solutions”, Log Home Design Ideas Dergisi, (Şubat 2004 Sayısı): 34-38.
- [196] Heritage Log Homes Firması, Thru-Bolt Technology, <http://www.heritagelog.com/Pages/ThruBolt.aspx>, 09 Eylül 2011.
- [197] Anderson, R.T., (6 Ekim, 2009). “Multi Beveled Interlocking Corner Notch And Associated Anti Settling System”, UK Patent, US 7596916, ABD.
- [198] Stutts, H.C., (15 Temmuz, 2004). “Log Home Construction System”, UK Patent, US 20040134142A1, ABD.
- [199] Drew, A. G., (2007), Performance of Log Shear Walls and Lag Screw Connections Subjected to Monotonic and Reversecyclic Loading, Yüksek Lisans Tezi, Washington State University, ABD.

- [200] Anon., (1999). "The Fasteners in Your Walls", Log Home Living Dergisi, (Şubat 1999 Sayısı): 79.
- [201] Avlar, E., (2011). Ders notları.
- [202] Bears Den Log Homes Firması, Fotoğraf Galerisi, <http://www.bearsdenlog.com/photogallery.htm>, 16 Nisan 2012.
- [203] Anon., "Tighten Up – Fasteners Turn Log Into Walls", Log Homes Illustrated Dergisi, (Nisan 2008 Sayısı): 33-37.
- [204] Scott, R. J., Leichti, R.J.ve Miller, T.H., (2005). Finite-Element Modeling of Log Wall Lateral Force Resistance, <http://www.freepatentsonline.com/article/Forest-Products-Journal/137354512.html>, 16 Nisan 2012.
- [205] Asia Sitesi, Anchor Bolt, <http://www.asia.ru/en/ProductInfo/843294.html>, 16 Nisan 2012.
- [206] Hompertz, M., How do I to Begin a Log Stack Process, <http://patriotloghomebuilders.blogspot.com/2010/08/how-do-i-to-begin-log-stack-process.html>, 16 Nisan 2012.
- [207] Log Cabin Connection Firması, Log Fasteners, <http://www.log-cabin-connection.com/log-fasteners.html>, 16 Nisan 2012.
- [208] The Log Home Shoppe Sitesi, Oly Log, http://loghomeshoppe.com/OlyLog_Fasteners.asp, 16 Nisan 2012.
- [209] Hi Fly Kites Sitesi, Dowel Spar, <http://www.hiflykites.co.za/kite-online-shop/kite-accessories-dowel-spar-5mm.htm>, 16 Nisan 2012.
- [210] Western Log Home Supply Firması, Jack Wrap, <http://www.westernloghomesupply.com/jack-wrap.html>, 16 Nisan 2012.
- [211] Log Russia Firması, Application of Metal Couplers For Connection of Logs in Notch Bowls, http://www.spbrb.ru/eng_tech_stjagka.htm, 24 Nisan 2012.
- [212] Milne, F.D., (1984). The Handbook of Canadian Log Building, Birinci Baskı, Muir Pub. Co Yayinevi, Québec, Kanada.
- [213] компания Терем-Дом Firması, установка дверей и окон в сруб, http://terem-dom.ru/ustanovka_dverey_i_okon_, 16 Nisan 2012.
- [214] Burch, M., (1990). Complete Guide to Building Log Homes, Birinci Baskı, Sterling Publishing, ABD.
- [215] Log Russia Firması, Рубленные деревянные дома и бани от строительной компании "Русь Бревенчатая"(Санкт-Петербург) Срубы деревянных домов и бань ручной рубки под ключ: проекты рубленных домов и их цены, фото и статьи, <http://www.spbrb.ru/index.htm>, 16 Nisan.
- [216] Golden Eagle Log Homes Firması, Video görüntüsü, www.goldeneagleloghomes.com, 16 Nisan 2012.
- [217] İnşaat Teknolojisi – Pencere Montajı, (2006). MEGEP, Millî Eğitim Bakanlığı Yayını, Ankara.
- [218] Gillott, J., (2011), Full Scribe Log Homes – Settling, <http://www.streamlinedesign.ca/blog.php?id=3>, 16 Nisan 2012.

- [219] The Log Home Inspector Firması, <http://www.theloghomeinspector.com/?D=274>, 10 Eylül 2011.
- [220] Dreamhouse Firması, Machine-Made Log Houses – Construction Drawings, <http://www.dreamhouse.lt/en/products/machine-made-log-houses/construction-drawings-2/>, 16 Nisan 2012.
- [221] The Log Connection Firması, Video görüntüleri, <http://www.thelogconnection.com/>, 10 Eylül 2011.
- [222] Musick, M., (1999). Alaska Log Building Construction Guide, First Edition, Alaska Housing Finance Corporation, Alaska – ABD.
- [223] Artisan Log Homes Firması, Sık Sorulan Sorular, <http://artisanlog.com/faq/>, 16 Nisan 2012.
- [224] Cherokee Log Homes & Supply Firması, Gasket Tape, <http://www.cherokeelogsupply.com/itemdesc.php?ic=43>, 16 Nisan 2012.
- [225] Asteknik Mühendislik, Butil Yapışkan Bantlar, <http://www.asteknik.com/butil-bantlar.asp>, 16 Nisan 2012.
- [226] Construction Manual – Cable Log Homes, Teknik Broşür, 16 Nisan 2012.
- [227] Spring River Log Homes & Timber Systems, Random Length Milled Logs, <http://www.springriverloghomes.net/randomlength.html>, 16 Nisan 2012.
- [228] Log Home Super Center Firması, Product Information, Specifications and Pricing Below, <http://www.loghome.org/stacknseal.html>, 16 Nisan 2012.
- [229] Nationwide Log Home Restoration Firması, New Log Home Finishing August 2010 – Frontier Log Home, <http://www.logcabinrestorationservices.com/new-log-home-finishing-august-2010/>, 16 Nisan 2012.
- [230] Perma-Chink Systems Firması, Energy Seal – Textured Log Caulk, <http://www.permachink.com/energyseal.htm>, 16 Nisan 2012.
- [231] Log-Cabins-Revealed Sitesi, Log Cabin Internal Walls on Ground Floor, <http://www.log-cabins-revealed.com/log-cabin-internal-walls.html>, 16 Nisan 2012.
- [232] Dreamhouse Firması, Machine-Made Log Houses – Electricity Installation, <http://www.dreamhouse.lt/en/top/material-specification/electricity-installation/>, 16 Nisan 2012.
- [233] Київгорбуд БК Firması, Побудуємо дерев'яний будинок із бруса, <http://www.kievgorbud.com.ua/ua/production.html>, 16 Nisan 2012.
- [234] Marley Plumbing and Drainage Solutions Firması, <http://www.marleyplumbinganddrainage.com/diyer/content/2/522/installation.html>, 17 Mayıs 2012.
- [235] İzocam Mimari Yalıtım Detayları Broşürü, <http://www.izocam.com.tr/izocam/>, 16 Nisan 2012.
- [236] İnşaat Teknolojisi – Ahşap Parke, (2006). MEGEP, Millî Eğitim Bakanlığı Yayını, Ankara.

- [237] Yirmibeşoğlu, İ., (1987). “Ahşap Kaplamalar”, Bitirme Ödevi, Fırat Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Yapı Eğitimi Bölümü, Elazığ.
- [238] Yapı Merkezi Sitesi, Giriş Kat Döşemesi Zemine Oturmayan Temeller, <http://www.yapimerkezi.org/Giris-Kat-Dosemesi-Zemine-Oturmayan-Temeller.html>, 16 Nisan 2012.
- [239] Cozy Cabin Firması, Construction Made Simple, <http://www.cabinltd.com/construction.html>, 16 Nisan 2012.
- [240] The Log Connection Firması, Detay Çizimleri, <http://www.thelogconnection.com/details.php?PB>, 26 Nisan 2011.
- [241] Miller, M.R. ve Miller R., (2005), Miller’s Guide to Framing & Roofing. Mc Graw Hill Company, ABD; Derleyen: Yıldırım, A., F., (2009). Ahşap Platform Çerçeve Sistem, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [242] Avlar, E., (2003), “Deprem Bölgelerinde Yapı Üretimi Sempozyumu 15-16 Şubat 2002”, Mimarlar Odası İstanbul Büyükşehir Şubesi, İstanbul; Derleyen: Yıldırım, A., F., (2009). Ahşap Platform Çerçeve Sistem, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [243] Ching, F.D.K., (2008), Building Construction Illustrated, Van Nostrand Reinhold, Dördüncü Baskı, ABD.
- [244] Swamidas, A.S.J, (2005), “Yapı Elemanları Dersi Kapsamında Hazırlanan Wood Light Frame Construction Başlıklı Power Point Sunumu”, Memorial University, Faculty of Engineering and Applied Science, ABD.
- [245] School of the Built Environment, Upper Floors, http://nuweb.northumbria.ac.uk/bedemo/domestic_floors/page_16.htm, 16 Nisan 2012.
- [246] Mindham, C., N., (2006)., Roof Construction and Loft Conversion, Dördüncü Baskı, Blackwell Publishing, ABD.
- [247] Elijah Trapp Portfolio Sitesi, Wood Floor Joists, <http://www.elijahtrappportfolio.com/how-do-i-fix-my-bowing-foundation-walls>, 16 Nisan 2012.
- [248] The Easy Way-1, Installation Guide, NJ Series – I Joists, Nascor – Canada, www.nascorjoists.com, 16 Nisan 2012.
- [249] Snyder, D., How to Install Floor Joist Bridging, <http://factoidz.com/how-to-install-floor-joist-bridging/>, 16 Nisan 2012.
- [250] HK2 Structural Timber Firması, About HK2 Structural Timber Ltd., <http://www.hotfrog.co.uk/Companies/HK2-Structural-Timber>, 16 Nisan 2012.
- [251] Truss Form Firması, Metal Web Floor System Technical Guide (Teknik Broşür), http://www.trussform.co.uk/content.php/info_id/326, 16 Nisan 2012.

- [252] CR Society Sitesi, Real Log Homes Firması, Floor Joists, <http://www.realloghomes.com/FloorJoists>, 16 Nisan 2012.
- [253] Мох строительный Firması, Объект по строительству сруба в деревне Песье Подольского района, <http://www.domastroim.ru/photo1n.htm>, 16 Nisan 2012.
- [254] T.J.'s Wood Firması, Log Trusses, http://www.tjwood.com/Slideshows/Log_Trusses/slides/Stock%20Photos%20061.html, 16 Nisan 2012.
- [255] Uygulama detaylarının olduğu WEB sitesi, <http://www.e-plans.eu/en/projects/>, 14. Mayıs 2012.
- [256] Evdöşe Sitesi, Döşemelerde Isı Yalıtımı, <http://www.evdose.com/tur/yapi/yalitim/yapyal0041.html>, 16 Nisan 2012.
- [257] İnşaatım Sitesi, Çelik Merdiven Resimleri, http://www.insaatim.com/index.php?pid=forum_detay&topik=139, 16 Nisan 2012.
- [258] Metal Teknolojisi – Merdivenler, (2006). MEGEP, Millî Eğitim Bakanlığı Yayını, Ankara.
- [259] Arkitera Sitesi, Merdiven Performans Gereksinimleri, http://v3.arkitera.com/v1/malzemedosyasi/dusey_sirkulasyon/merdiven/perfor_mans.htm, 16 Nisan 2012.
- [260] İnşaat Alanı – Ahşap Merdiven, (2006). MEGEP, Millî Eğitim Bakanlığı Yayını, Ankara.
- [261] Meadowlark Log Homes Firması, Construction Detail, <https://www.amishlogs.com>, 24 Nisan 2012.
- [262] Alberta Kütük Ev Firması, <http://alberta-log-homes.com/images/gallery/>, 24 Nisan 2012.
- [263] The Fun Times Guide Sitesi, How We Chose A Log Staircase For Our Log Cabin, http://log-homes.thefuntimesguide.com/2008/05/log_home_staircases.php, 16 Nisan 2012.
- [264] Schneider Construction Firması, Log Stairways – Spiral, <http://www.logstairways.com/spiral.html>, 16 Nisan 2012.
- [265] Ryan's Rustic Railings and Furniture Firması, Spiral Staircases, <http://www.rusticrailings.com/spiralstair.htm>, 16 Nisan 2012.
- [266] İnşaat Teknolojisi – Taslak Çizim ve Dokümanlar, (2006). MEGEP, Millî Eğitim Bakanlığı Yayını, Ankara.
- [267] Summit Log Products Firması, Roof Systems, <http://www.summitlog.com/rooftoptions.htm>, 16 Nisan 2012.
- [268] Hıraoğlu, E.E., (2007), Ahşap ve Çelik Makas Sistemlerin Malzeme ve Sistem Özelliklerinin İncelenmesi, Bir Örnek Yapı Üzerinde Değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

- [269] Kolbay, D., (2010). Çatılarda Ahşap Strüktür Bileşenlerinin Tasarım Etkenleri, Yüksek Lisans Tezi, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [270] İnşaat Teknolojisi – Asma Çatı Yapmak, (2006). MEGEP, Millî Eğitim Bakanlığı Yayını, Ankara.
- [271] Ewing, R.A. ve Ewing, L., (2008). Crafting Log Homes Solar Style: An Inspiring Guide to Self-Sufficiency, Birinci Baskı, PixyJack Press Yayınevi, ABD.
- [272] Gang-Nail Truss System, www.mii.com, Mitek, Broşür, 16 Nisan 2012.
- [273] Log and Timber Truss Words Sitesi, <http://www.logtruss.com/>, 16 Nisan 2012
- [274] Streamline Design Firması, Truss Profiler, <http://www.streamlinedesign.ca/page.php?id=11>, 16 Nisan 2012.
- [275] Hub Pages Sitesi, Handcrafted Log Homes, <http://slemmon.hubpages.com/hub/Handcrafted-Log-Homes>, 16 Nisan 2012.
- [276] Montana Timber Structures Firması, Heavy Log Trusses, <http://www.montanatimber.com/trusses.html>, 16 Nisan 2012.
- [277] Trout Creek International Creek, Log Accents & Log Trusses, http://www.troutcreekhomes.com/log_accents.php, 16 Nisan 2012.
- [278] İnşaat Teknolojisi – Aplikasyon ve Oturtma Çatı, (2007). MEGEP, Millî Eğitim Bakanlığı Yayını, Ankara.
- [279] Log Russia Firması, Установка окон и дверей в деревянном рубленном доме, http://www.spbrb.ru/gallery/sess_house_12-6_windows_door.htm, 16 Nisan 2012.
- [280] Karma-Wood Firması, http://karma-wood.com.ua/stroitelstvo_ua.html, 24 Nisan 2012.
- [281] Allen, E., (1999), Fundamentals of Building Construction Materials and Methods, John Wiley & Sons, New York; Derleyen: Yıldırım, A., F., (2009). Ahşap Platform Çerçeve Sistem, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [282] Yumrutaş, İ., Onarım Atöylesi Ders Notları – Karabük Üniversitesi, http://smyo.karabuk.edu.tr/akademik_personel/i_yumrutas.html, 22 Nisan 2012.
- [283] Roofco Firması, The Importance Of Attic Ventilation, <http://www.roofcoonline.com/ventilation.html>, 16 Nisan 2012.
- [284] Braas Firması, Mahya, Çatı Kapakları ve Baca Dipleri, <http://www.yapikatalogu.com/Urunler/kuru-mahya-sistemifigaroll-plus-124766.html>, 16 Nisan 2012.
- [285] Çatılarda Isı Yalıtımı, www.izoder.org.tr, 16 Nisan 2012.
- [286] İzocam Firması, Mertek Arası Şiltesi, <http://www.izocam.com.tr/tr-tr/ana-sayfa.aspx?pageurl=%2Ftr-tr%2Furunler%2Fyalitim-uygulamalari%2Fcati-yalitimi%2Fmertek-arasi-siltesi.aspx#urunler/yalitim-uygulamalari/cati->

- [yalitimi/mertek-arasi-siltesi.aspx?& suid=133876428593704333445473516237](#), 16 Nisan 2012.
- [287] Dörken Sistem Firması, Ürünler: Delta-Fol PVG PLUS Delta-Fol PVG, http://www.doerken.de/bvf-tr/produkte/dach/steildach/produkte/fol_pvg.php?v=schiefer, 16 Nisan 2012.
- [288] The Structural Insulated Panel Association (SIPA), What are SIPs, <http://www.sips.org/about/what-are-sips>, 16 Nisan 2012.
- [289] Renaissance Ronin Sitesi, Structural Insulated Panel, <http://renaissanceronin.wordpress.com/2011/07/27/im-growing-a-home/>, 16 Nisan 2012.
- [290] Persan Çatı ve Cephe Sistemleri, [Kiremit Çatı Kaplamalarının Diğer Türleri](#), <http://www.yapikatalogu.com/Urunler/persan-havalandirmali-cati-sistemleri-83156.html>, 16 Nisan 2012.
- [291] Green Woods Firması, Усадка дерев'яного будинку, <http://green-woods.com.ua/uk/derevyannie-doma-texnologii/usadka-derevyannogo-doma>, 16 Nisan 2012.
- [292] Onduline Avrasya Firması, Bardoline Uygulama Filmi, <http://www.onduline.com/tr/bardoline-video>, 16 Nisan 2012.
- [293] APA -The Engineered Wood Association, (2003c), “Build a Better Home: Roofs”, Washington DC.
- [294] Gryphonaz Firması, <http://www.gryphonaz.com/products/tile/products-mca.html>, 16 Nisan 2012.
- [295] Bloksan Firması, Marseilles, Roof Tile, http://www.bloksan.com.tr/products/roof_tiles_and_ridges/marseilles_roof_tile-1-2-sayfa_id-333-g_id-23677-id-43077, 16 Nisan 2012.
- [296] Sandviç Panel Fiyatları Sitesi, Ürünler, <http://www.sandvicpanelfiyatlari.net/>, 16 Nisan 2012.
- [297] Arkitera Sitesi, Emarit'ten Metal Shingle Serisi, <http://v3.arkitera.com/commercial.php?action=displayCommercial&ID=411>, 16 Nisan 2012.
- [298] Metal-Roof.blogspot Sitesi, Green Metal Roofing, <http://metal-roof.blogspot.com/2009/01/how-to-install-metal-roofing-diy-guide.html>, 16 Nisan 2012.
- [299] Topçular Yapı Firması, BTM Shingle, <http://www.topcularyapi.com.tr/shingle.htm>, 16 Nisan 2012.
- [300] İnşaat Teknolojisi – Kaplama ve Bakımı, (2006). MEGEP, Millî Eğitim Bakanlığı Yayını, Ankara.
- [301] Sernak Group, Sernak Yapı Malzemeleri ve Orman Ürünleri, <http://www.sernak.com/onduline.html>, 16 Nisan 2012.
- [302] MYK, (2011). Ulusal Meslek Standardı, Kiremit Çatı Kaplamacısı Seviye 3, Meslekî Yeterlilik Kurumu (MYK), Ankara.

- [303] Onduline Avrasya Firması, Isoline Sistemiyle Arduvaz, <http://www.onduline.com/tr/arduvaz-isoline>, 16 Nisan 2012.
- [304] PAZRoofing and Waterproofing Firması, Residential Slope and Flat Roofing Solutions, <http://www.pazroofing.com/shingles.html>, 16 Nisan 2012.
- [305] Derinöz, C., (2006). Wood Frame House Construction Process and Performance Investigation, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [306] İnşaat Teknolojisi – Baca, (2006). MEGEP, Millî Eğitim Bakanlığı Yayını, Ankara.
- [307] Arıoğlu, N. ve Hatipoğlu, D.D., (2010). “Çok Katlı Konut Yapılarında Şönt Baca Uygulama Sorunları ve Deprem Etkisi”, 5. Ulusal Çatı ve Cephe Sempozyumu, 15 – 16 Nisan 2010, İzmir.
- [308] yak-prosto.com Sitesi, Як встановлювати зруб, <http://yak-prosto.com/yak-vstanovlyuvati-zrub/>, 16 Nisan 2012.
- [309] Avalon Log Homes Firması, <http://www.slideshare.net/Cpond/avalon-winter-spring-2011-newsletter>, 14 Mayıs 2012.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Pınar TUNÇKOL
Doğum Tarihi ve Yeri : 21.09.1984 - Bolu
Yabancı Dili : İngilizce
E-posta : tunckolpinar@msn.com

ÖĞRENİM DURUMU

Derece	Alan	Okul/Üniversite	Mezuniyet Yılı
Lisans	Mimarlık	Dokuz Eylül Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Mimarlık Bölümü	2007
Lise	Sayısal	Bolu İzzet Baysal Anadolu Lisesi	2002

İŞ TECRÜBESİ

Yıl	Firma/Kurum	Görevi
2011	İl Afet ve Acil Durum Müdürlüğü / BOLU	Mimar
2009	Yapı Mekân İnşaat / İSTANBUL	Mimar
2008	Altuncu Mimarlık / İSTANBUL	Mimar