

150865

**ORTA YÜKSEKLİKTEKİ (4-8 KAT) KONUT
YAPILARINDA AHŞAP
TEKNOLOJİSİNİN UYGULANABİLİRLİĞİ**

**Dokuz Eylül Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Doktora Tezi
Mimarlık Fakültesi, Yapı Bilgisi Anabilim Dalı**

Nimet ÖZTANK
150865

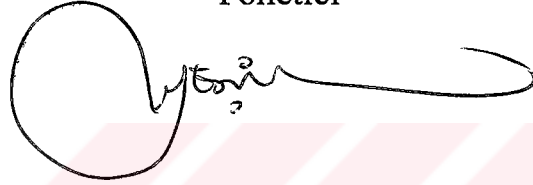
**Eylül, 2004
İZMİR**

Doktora Tezi Sınav Sonuç Formu

Nimet ÖZTANK tarafından Doç.Dr. Yeşim Kamile AKTUĞLU yönetiminde hazırlanan “ORTA YÜKSEKLİKTEKİ (4-8KAT) KONUT YAPILARINDA AHŞAP TEKNOLOJİSİNİN UYGULANABİLİRLİĞİ” başlıklı tez tarafımızdan okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından bir doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

Doç.Dr. Yeşim Kamile AKTUĞLU

Yönetici



Prof. Dr. İsmet ÖZTAN
Jüri Üyesi



Prof. Dr. H. ÇETİN TÜRKÜ
Jüri Üyesi



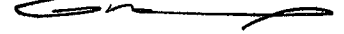
Doç. Dr. H. Murat GÜNAYDIN

Jüri Üyesi



İrd. Doç. Dr. Hestihan GÜNEŞ

Jüri Üyesi



Prof. Dr. Cahit Helvacı

Müdür

Fen Bilimleri Enstitüsü

TEŞEKKÜR

Bu çalışmayı yöneten ve yönlendiren Doç.Dr.Yeşim Kamile AKTUĞLU'ya, değerli katkılarından yararlandığım Doç.Dr. Murat GÜNAYDIN ve Yrd.Doç.Dr. Neslihan GÜZEL'e, D.E.Ü. Torbalı Meslek Yüksekokulu Müdürü Prof.Dr. Burhan ERDOĞAN'a, ve tüm akademik arkadaşlarıma, fabrika üretimi aşamasında her türlü imkanı sağlayan NascarTürk firmasına, Afyon Yeşil Vadi konut inşaat çalışmalarında tüm uygulama ve teknik bilgilerini esirgemeyen Aktürk Yapı Endüstrisi'nin çalışanlarına, kütüphanesini kullanımına açan Ulusal Ahşap Birliği Başkanı Emine ERDOĞMUŞ'a teşekkür ederim.

Bütün öğrenim hayatım boyunca aynı telaşı yaşayan ve beni bu günlere getiren, Sevgili annem İffet Talipoğlu ve babam Ahmet Talipoğlu yine her türlü destekleri ile yanı başımdalardı. Annem bitmeyen sabırla çocuklarıma veremediğim ilgi, sevgi, evime sağlayamadığım destek ve her zaman yanı başımda bulabildiğim şefkat dolu bir yürek oldu. Onlara ne kadar teşekkür etsem azdır.

Ayrıca çalışmam boyunca, bana göstermiş olduğu sabır, anlayış ve destek için eşim Ahmet ÖZTANK'a teşekkür ederim. Sevgili oğlum M. Fatih her gün çalışmam bitmedi mi? diye sorduysa da inanılmaz bir sabır ve anlayış gösterdi. Üç yaşındaki kızım Nesibe Nur ise zaten dünyaya gelir gelmez kendisini içersinde bulduğu bu tez sürecini her halde hayatın akışı içersinde normal olarak görüyor ve annelerin hep okula giden kişiler olduğunu düşünüyor... Dolayısı ile bu tez, hayatımdaki herkese ama en çok da canımdan çok sevdiğim çocuklarıma çok şey borçlu....

Nimet ÖZTANK

ÖZET

Zaman ötesi bir yapı malzemesi ahşap, her çağda ve her toplumda ustaların elinde, biçimlenen ve günümüze kadar ulaşan geniş bir kullanım alanına sahip doğal bir yapı malzemesidir.

Ahşap, yüzyıllardan beri binalarda kullanımını sürdürmüş olsa da, teknolojinin ilerlemesi sonucunda yeni malzeme ve sistemlerin ortaya çıkmasıyla, yapının ana malzemesi olma özelliğini kaybetmiştir. Diğer yandan teknolojik ilerlemeler ahşap malzemenin kullanımında da yenilikler getirmiştir. Gelişmeler ahşabı diğer çağdaş malzemeler ile yarışır duruma getirmiştir.

Bir çok ülkede ahşap teknolojisindeki gelişmeler ve yaygın kullanıma karşın, Türkiye gelişimin ve kullanımın gerisinde kalmış, münferit uygulamalar dışında mimaride istenilen düzeye ulaşamamıştır.

Türkiye’de geleneksel bir alt yapıya sahip ahşap yapım sistemlerinin, günümüz koşullarında rasyonel kullanımının sağlanması, yeni ahşap malzeme ve konut yapım teknolojilerinin özellikle çok katlı konut üretiminde tanıtılması ve yaygınlaştırılması amacıyla bu tez çalışması yapılmıştır. Bu amaç doğrultusunda hazırlanan program altı bölümden oluşmaktadır.

Birinci bölümde, yapılan çalışmanın amacı, kapsamı ve çalışma yöntemi anlatılmıştır.

İkinci bölümde, endüstriyel ahşap malzemelerin tanımı ve sınıflandırması yapılarak her sınıfta yer alan malzemelerin özellikleri, üretimleri ve yapıda kullanım alanları açıklanmıştır.

Üçüncü bölümde, konut üretiminde kullanılan endüstriyel ahşap yapım sistemleri; hakkında bilgiler verilmiştir. Çok katlı konut yapımında kullanılan sistemler belirlenerek çeşitli ülkelerden çok katlı konut uygulamaları verilmiştir.

Dördüncü bölümde, geleneksel ahşap yapım sistemleri, endüstriyel ahşap yapım sistemlerinde yararlanılması amacıyla yapısal ve yapı fiziği yönünden incelenerek anket çalışması yapılmıştır. Geleneksel çok katlı ahşap konutların taşıyıcı sistemleri, yapı bileşenlerinin boyutları ve mekan büyüklükleri çıkartılmıştır. Bu verilerden yararlanılarak istatistik çalışması yapılmış ve ahşap konut yapımında kullanılmak üzere giriş kesit alanı ve yüksekliğinin hesaplanmasına yönelik formül geliştirilmiştir.

Beşinci bölümde, Türkiye’de uygulanacak Endüstriyel Ahşap yapım sistemi ile gerçekleştirilecek konut yapımında kullanılmak üzere “Modüler Model Konut” geliştirilmiştir.

Sonuç bölümünde, ahşap yapım geleneğinin rasyonelleştirilerek Türkiye koşullarına cevap veren endüstriyel ahşap yapı malzemeleri ve yapım sistemlerinin geliştirilmesi, özendirilmesi ve çok katlı konut yapımında kullanılma gereği ifade edilmiştir.

ABSTRACT

Wood, known as a natural construction material, has been cut and shaped by plenty of skilled workmen of the all societies for a long period of time.

However, even though the wood's way of use has been continuing for hundreds of years it has lost its special construction features because the improvement of technology created new construction resources and systems. On the other hand, development of wood technology became competitor with the other contemporary materials.

In spite of the development of the wood technology and its extensive usage for many countries, Turkey stayed behind them. Turkey hasn't reached the desired level for the architectural applications.

This thesis is performed to provide rational usage of wood construction systems by employing today's conditions and introducing the new improved wooden materials and housing technologies for widespread usage in Turkey. The thesis program has been divided into six chapters.

In the first chapter, the main goal of this study and its contents are represented and the necessity of this study is discussed by using the information from the literature.

In the second chapter, the introduction and classification of the engineered wood materials are presented and the characteristics of the materials of each level, the capacities of their production and usage area explained.

In the third chapter, the information is representing the engineered wood construction systems. The multi-storey residential applications from the several countries are represented.

In the fourth chapter, structural and physical constructions are examined to get benefit from the traditional construction systems, their assimilations and transition to engineered wood construction systems. The structures, the dimension of the structure components and the size of the spacing were decided for the traditional multi-story timber residential. The statistical studies were done by using these information and an equation developed for the determination of the joist cross area and its height for the wooden house construction.

In the fifth chapter, “A Modular Model Dwelling” has been improved with engineered wood frame system for using construction sector in Turkey.

At the result section, by the rationalization of the traditional construction of wood, the necessity of the improvement and encouragement of the engineered wooden construction materials and production systems of Turkey’s conditions are expressed.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
İçindekiler	VIII
Tablo Listesi	XIII
Şekil Lisesi	XV
Ek Şekil Lisesi	XIX

Bölüm 1

GENEL BİLGİLER

1. GİRİŞ	1
1.1 PROBLEMİN TANIMI	1
1.2 AMAÇ VE KAPSAM	3
1.3 ÇALIŞMA YÖNTEMİ	4

Bölüm 2

ENDÜSTRİYEL AHŞAP MALZEMELER

2. AHŞAP	5
2.1 TARİHSEL GELİŞİM	5
2.2 AHŞAP MALZEMENİN KULLANIMI	7
2.3 STRÜKTÜR MALZEMESİ OLARAK AHŞAP KULLANIMI	8
2.4 ENDÜSTRİYEL AHŞAP	9
2.5 ENDÜSTRİYEL AHŞAP ÇUBUK ELEMANLAR	10
2.5.1 TUTKALLI TABAKALI AHŞAP	10

	Sayfa
2.5.2 TABAKALI YONGA AHŞAP	14
2.5.3 PARALEL YONGA AHŞAP	15
2.5.4 TABAKALI KAPLAMA AHŞAP	16
2.5.5 YAPISAL TUTKALLI KERESTE	18
2.5.6 I-KİRİŞLER.....	19
2.6 ENDÜSTRİYEL AHŞAP PANEL ELEMANLAR	22
2.6.1 KONTRPLAK	23
2.6.2 YÖNLENDİRİLMİŞ YONGA PLAKA	27
2.6.3 YALITIMLI (SANDVIÇ) PANELLER	29

Bölüm 3

ENDÜSTRİYEL AHŞAP YAPIM SİSTEMLERİ

3. ENDÜSTRİYEL AHŞAP İLE KONUT ÜRETİMİ	31
3.1 ENDÜSTRİYEL AHŞAP KONUT YAPIM SİSTEMLERİ	34
3.1.1 BALON İSKELET SİSTEMLER	35
3.1.2 DİKME-KİRİŞ İSKELET SİSTEMLER	36
3.1.3 PLATFORM SİSTEMLER	44
3.1.4 MODİFİYE ÇERÇEVELİ SİSTEMLER	48
3.1.5 HACİMSEL SİSTEM	49
3.1.6 KÜTÜK SİSTEMLER	51
3.1.6.1 KÖŞE BİRLEŞİMLERİ	53
3.1.6.2 BAĞLANTI ELEMANLARI	56
3.2 AHŞAP İSKELET KONUTLARDA YAPI ELEMANLARI	56
3.2.1 AHŞAP İSKELET KONUTLARDA TEMEL KONSTRÜKSİYONU.....	57
3.2.2 AHŞAP İSKELET KONUTLARDA BODRUM KONSTRÜKSİYONU	59
3.2.3 AHŞAP İSKELET KONUTLARDA DUVAR KONSTRÜKSİYONU	60
3.2.3.1 DIŞ DUVAR	60

	Sayfa
3.2.3.2 İÇ DUVAR	61
3.2.3.3 ORTAK DUVAR	62
3.2.3.4 DUVAR BİRLEŞİMLERİ	64
3.2.4 AHŞAP İSKELET KONUTLARDA DÖŞEME KONSTRÜKSİYONU	64
3.2.4.1 ZEMİN KAT DÖŞEMESİ	65
3.2.4.2 ARA KAT DÖŞEMELERİ	67
3.2.5 AHŞAP İSKELET KONUTLARDA KONSOL DÖŞEMELER	69
3.2.6 AHŞAP İSKELET KONUTLARDA ÇATI KONSTRÜKSİYONU.....	71
3.2.7 KAPI VE PENCERE	74
3.2.8 AHŞAP İSKELET KONUTLARDA CEPHE KAPLAMASI ..	75
3.3 BAĞLANTI ELEMANLARI	76
3.4 DÜNYADAN ÇOK KATLI AHŞAP KONUT ÖRNEKLERİ	79
3.4.1 TF2000 BİNASI	79
3.4.2 WALLUDDEN- İSVEÇ	82
3.4.3 GATESWORTH-USA	84
3.4.4 KFN PREFABRİK KONUT-AVUSTURYA	86
3.4.5 FİNLANDİYA'DAN KONUT UYGULAMASI	88
3.4.6 WOHNHOUS-TROFAIACH	91
3.4.7 YEŞİL VADİ EVLERİ- AFYON	94
3.4.8 DİĞER UYGULAMALARA AİT RESİMLER	99

Bölüm IV

MEVCUT YAPILARIN DEĞERLENDİRİLMESİ

4.1 ÇALIŞMASININ AMACI VE İZLENEN YOL	100
4.2 ANKET ÇALIŞMASI VE DEĞERLENDİRİLMESİ	101
4.3 GELENEKSEL AHŞAP BİNALARIN YAPISAL DEĞERLENDİRİLMESİ	103

	Sayfa
4.3.1 MURAT KÖŞKÜ (PERİLİ KÖŞK)- BORNOVA	104
4.3.2 TCDD SANAT GALERİSİ – ALSANCAK	106
4.3.3 ZEYREK’TE BİR AHŞAP KONAK	107
4.3.4 ÜSKÜDAR DOĞANCILAR’DA BİR PAŞA KONAĞI	109
4.3.5 AFİF AHMET PAŞA YALISI	110
4.3.6 CEMİL TOPUZLU KÖŞKÜ	111
4.3.7 FERİK HACI HÜSEYİN PAŞA KÖŞKÜ	111
4.3.8 BÜYÜKADA RUM YETİMhanESİ	112
4.4 GELENEKSEL VE ENDÜSTRİYEL AHŞAP YAPIM SİSTEMLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ	114
4.5 SERBEST AÇIKLIĞA GÖRE KİRİŞ YÜKSEKLİKLERİNİN HESAPLANMASI	118
4.6 GELENEKSEL VE ENDÜSTRİYEL AHŞAP YAPIM SİSTEMLER VE TÜRKİYE’DEKİ MEVCUT YÖNETMELİKLERDEKİ YERİ	122

Bölüm V

TÜRKİYE’DE ENDÜSTRİYEL AHŞAP MALZEME VE YAPIM SİSTEMLERİNİN KONUTTA UYGULANABİLİRLİĞİNE DAİR MODEL ÖNERİSİ

5.1 TÜRKİYE’DE ENDÜSTRİYEL AHŞAP KONUT UYGULAMALARI	127
5.2 MODEL ÖNERİSİ	132
5.2.1 AMAÇ	132
5.2.2 TASARIM KARARLARI	132
5.2.3 YAPI KARARLARI	135
5.2.4 YAPI BİLEŞENLERİ	136
5.2.4.1 DUVAR PANELLERİ VE SİSTEM AKSLARI	137
5.2.4.2 KİRİŞLERİ VE SİSTEM AKSLARI	140
5.2.4.3 ÇATI MAKASLARI VE SİSTEM AKSLARI	143
5.2.5 YAPI BİLEŞENLERİNİN BİRLEŞİMLERİ	145

	Sayfa
5.2.5.1 DUVAR PANELLERDE KÖŞE OLUŞUMLARI VE PANEL BİRLEŞİMLERİ	145
5.2.5.2 DUVAR PANELİ – DÖŞEME KİRİŞİ BİRLEŞİMLERİ	149
5.2.6 ZEMİN KOŞULLARI	153
5.2.7 DEPREM EMNİYETİ	153
5.2.8 YANGIN DAYANIMI	154
5.2.9 YAPI FİZİĞİ	156
5.2.9.1 SES YALITIMI	156
5.2.9.2 ISI YALITIMI	157
5.2.9.3 SU VE RUTUBET YALITIMI	158
5.2.10 TOPLAM SİSTEM MALİYETİ	160
5.3 MODEL UYGULAMA – PROJELENDİRME “SEÇENEKLİ KONUTLAR”	160
5.3.1 DUVAR PANELLERİ VE I-KİRİŞLER KULLANILARAK TEK KATLI KONUT TASARIMI	163
5.3.2 DUVAR PANELLERİ VE I-KİRİŞLER KULLANILARAK ÇOK KATLI KONUT TASARIMI	178
5.4 BÖLÜM SONUCU VE DEĞERLENDİRME	194
SONUÇLAR	196
KAYNAKÇA	199
EK 1 GELENEKSEK AHŞAP KONUTLARA AİT MİMARİ PROJELER	
EK 2 AHŞAP MALZEME VE YAPIMDA KULLANILAN TÜRKÇE KELİMELEİN İNGİLİZCE KARŞILIKLARI	

TABLO LİSTESİ

	Sayfa
Tablo 2.1 Endüstriyel Ahşapların Sınıflandırılması	11
Tablo 2.2 Dikdörtgen kesitli tutkallı tabakalı ahşabın yaygın boyutları	14
Tablo 2.3 Paralel yonga ahşap ebatları	16
Tablo 2.4 Döşeme için basit açıklık değerleri (m): hareketli yük:1,5kN/m ² ölü yük: 0,6kN/m ²	21
Tablo 2.5 Yapım amaçlı kontrplak boyutları	25
Tablo 2.6 Kontrplak Panellerin Kalınlıkları	25
Tablo 2.7 Yönlendirilmiş yonga ahşap ölçüleri	28
Tablo 3.1 TF2000 Platform İskelet Yapım Değerleri	82
Tablo 4.1 Geleneksel ahşap konutlara ait yapı eleman boyutları	116
Tablo 4.2 Ara kiriş boyutları ve serbest açıklık	119
Tablo 4.3 Serbest açıklığa göre kiriş elemanı yükseklikleri	121
Tablo 5.1 Model konut uygulama kararları	161
Tablo 5.2 Model üretim Şeması	162

ŞEKİL LİSTESİ

	Sayfa
Şekil 2.1 Tutkallı Tabakalı ahşabın Konutta ana kirişlerde kullanımı	13
Şekil 2.2 Tabakalı Yonga Ahşap	14
Şekil 2.3 Tabakalı yonga ahşabın kolon, kenar tahtası ve lento olarak kullanımı	15
Şekil 2.4 Paralel yonga ahşabın kolon ve ana kirişte kullanımı	16
Şekil 2.5 Tabakalı kaplama ahşap malzeme	17
Şekil 2.6 Tabakalı kaplama ahşabın ana kiriş olarak kullanımı	18
Şekil 2.7 Standart kereste parçaları ile üretilen yapısal tutkallı keresteler	19
Şekil 2.8 I-Kiriş boyutları	20
Şekil 2.9 I-kirişlerin döşeme kirişi olarak kullanılması	22
Şekil 2.10 Çekirdeğin yapılışına göre kontrplak paneller	24
Şekil 2.11 Kontrplağın konutta döşeme levhası olarak kullanımı	27
Şekil 2.12 Yönlendirilmiş yonga levhanın duvar kaplaması olarak Kullanımı	29
Şekil 2.14 Sandviç panellerin çatı ve duvar yapımında kullanımı.	30
Şekil 3.1 Balon İskelet Sistem detayı	36
Şekil 3.2 Dikme-Kiriş İskelet Sistemi ve bağlantı şekilleri	37
Şekil 3.3 Lamine ahşap kullanımı metal bağlantı elemanları ve yatay yüklerle karşı metal gergi	38

	Sayfa
Şekil 3.4 Kısa mesnet açıklığı boyunca ana kirişlerin uzun açıklık boyunca ara kirişlerin yerleştirilmesi.	39
Şekil 3.5 Uzun açıklık boyunca ana kirişlerin kısa açıklık boyunca ara kirişlerin yerleştirilmesi	39
Şekil 3.6 Kısa ve uzun açıklık boyunca ana kirişler ile çerçeve oluşturulması.....	40
Şekil 3.7 Sürekli Kiriş Sistemi ve Kolon Bağlantı Detayı	41
Şekil 3.8 Çift Kirişli Sistem	41
Şekil 3.9 Çoklu Kolonla kurulan sistem	42
Şekil 3.10 Yandan bağlamalı sistem	42
Şekil 3.11 Dikme-kirişlerin şantiye alanında birbirlerine bağlantısının yapılarak vinç ile yerlerine taşınması	43
Şekil 3.12 İki buçuk kat yüksekliğinde dikme-kiriş sistemi uygulaması	44
Şekil 3.13 Platform İskelet Sistem Kurgusu	45
Şekil 3.14 Platform iskelet sisteminin küçük paneller ile kurulması	46
Şekil 3.15 Platform iskelet sistemi iki küçük panelin yerde birleştirilmesi, Yeşil Vadi evleri,Afyon	46
Şekil 3.16 Platform İskelet sistemi, büyük paneller ile kurulması	47
Şekil 3.17 Platform İskelet Sistemi, Asma döşeme	47
Şekil 3.18 Modifiye İskelet Sistem Kurgusu	48
Şekil 3.19 Hücre sistemle üretilmiş ikiz blok konut.....	49
Şekil 3.20 Hücre sistemle üretilmiş sıra ev şematik gösterimi.	49
Şekil 3.21 Yapı bileşenlerinin fabrika ortamında bir araya getirilerek binanın hazırlanması	50
Şekil 3.22 Dört modülden oluşan iki bir konutun montaj evreleri	51
Şekil 3.23 Kütük Profilleri	52
Şekil 3.24 Kütüklerin Zıvana Dili Oluklu Birleşimi	53
Şekil 3.25 Semer Eğrili Birleşim	54
Şekil 3.26 Kilitli Birleşim	54
Şekil 3.27 Kırlangıç Kuyruğu Birleşim	55
Şekil 3.28 Geçme-Binmeli Birleşim	55

	Sayfa
Şekil 3.29 Köşe Dikmeli Birleşim	56
Şekil 3.30 Betonarme sürekli temel	58
Şekil 3.31 Radye temel uygulaması	58
Şekil 3.32 Duvar iskeletinde zig zag ve çift iskeletin kullanımı	60 61
Şekil 3.33 İç duvarların yapı alanında yapılıp yerine kaldırılması	62
Şekil 3.34 Ortak Duvar Detayı	63
Şekil 3.35 Duvar iskeleti birleşim detayları	65
Şekil 3.36 Ahşap döşemelerde kaplama uygulaması	66
Şekil 3.37 Ara kat ahşap Döşeme Kurgusu	67
Şekil 3.38 Ara kirişler arasına çaprazlama yapılması	67
Şekil 3.39 Ahşap makasın iki katlı bir konut döşemesinde kullanımı	68
Şekil 3.40 Çelik gövdeli makas kiriş döşeme detayı	69
Şekil 3.41 Küçük konsol projeleri için yapılabilecek konsol döşeme detayı ..	69
Şekil 3.42 Köşelerde yapılacak konsol uygulama genel detayı	70
Şekil 3.43 Büyük açıklıklı konsol uygulama detayı	70
Şekil 3.44 Soğuk düz Çatı Detayı	71
Şekil 3.45 Çatı makasları ile çatının düzenlenmesi	72
Şekil 3.46 Sandviç paneller ile çatının kurulması	72
Şekil 3.47 I- kiriş mertek detayı, Eğimli çatı.....	73
Şekil 3.48 Ahşap cephe kaplamasına göre pencere detayları	74
Şekil 3.49 Tuğla cephe kaplamasına göre pencere detayı	75
Şekil 3.50 Tuğla cephe kaplama detayı	76
Şekil 3.51 İç taşıyıcı duvar panelinde deprem bulonu kullanımı, Afyon Yeşil Vadi Evleri	76
Şekil 3.52 Lamine kiriş duvar paneli ve lamine kiriş- çift I-kiriş metal bağlantı elemanları	77 77
Şekil 3.53 “L” tipi bağlantı elemanları	78
Şekil 3.54 I-kiriş bağlantısında kullanılan askı elemanları	79
Şekil 3.55 Çatının vinç yardımı ile montajı.....	80
Şekil 3.56 TF2000, plan ve kesitleri	83

	Sayfa
Şekil 3.57 Binanın görünüşü, Walludden-Vaxjö-İsveç	84
Şekil 3.58 Gatesworth Projesi Kat planı – Arthur J. Sitzwohl & Associates ..	85
Şekil 3.59 Kaufmann konutu İnşaat aşaması.....	86
Şekil 3.60 Kaufmann konutu dış görünüşü	86
Şekil 3.61 Kaufmann Konutu İç Görünüşü	87
Şekil 3.62 Dört katlı binadan görünüşü	88
Şekil 3.63 Üç katlı binalardan görünüşü	88
Şekil 3.64 Dikme kiriş sistem uygulanan yapıdan detay	89
Şekil 3.65 Birleşim noktalarında ve gergilerde metal malzeme kullanımı	89
Şekil 3.66 Binaların Merdiven holü	90
Şekil 3.67 Apartman bloğunun görünüşü	90
Şekil 3.68 Kat Planları	91
Şekil 3.69 Sistem detayı	92
Şekil 3.70 Giriş kat duvar ve metal aksam yerleşim planı, Model C, Afyon Yeşil Vadi Evleri	93
Şekil 3.71 Ana kirişlerin duvar paneline metal bağlantı elemanları ile bağlanması	94
Şekil 3.72 Çatı makasları ile çatının kurulması	95
Şekil 3.73 Alt tabanın grobeton ve temel duvarına dübellenmesi	95
Şekil 3.74 Buhar kesici ve vinil cephe kaplamasının uygulanması	
Şekil 3.75 “İon Apartmanı”, İnşaat aşamasında ve tamamlanmış durumda 6 katlı bina, North Thames bölgesi, Woolwich	96
Şekil 3.76 Karma Sistem-Betonarme ve çelik alışveriş merkezi, otopark katları ve ahşap karkas konut katları, inşaat aşaması. A.B.D.	97
Şekil 3.77 Karma Sistem-Betonarme ve çelik alışveriş merkezi, otopark katları ve ahşap karkas konut katları bitmiş hali. A.B.D.	98
Şekil 3.78 Toplu konut alanında ahşap karkas sisteminin uygulanması A.B.D.	98
Şekil 3.79 Endüstriyel ahşap malzemelerle çok katlı ahşap iskelet sisteminin uygulanması, Douglas Firması, Kanada	99

	Sayfa
Şekil 4.1 Anket sonuçları	103
Şekil 4.2 Murat Köşkü Dış Duvar konstrüksiyonu	105
Şekil 4.3 Birinci Kat Döşeme konstrüksiyonu	106
Şekil 4.4 TCDD Sanat Galerisi Duvar ve Döşeme Konstrüksiyonu	108
Şekil 4.5 Afif Ahmet Paşa Yalısı görünüş	110
Şekil 4.6 Ferik Hacı Hüseyin Paşa köşkü Birinci kat döşeme detayı	112
Şekil 4.7 Büyükkada Rum Yetimhanesi, genel görünüşü	113
Şekil 4.8 Büyükkada Rum Yetimhanesi	113
Şekil 4.9 Dikme Üst Başlık Metal Bağlantı elemanı -Perili Köşk-Bornova ..	117
Şekil 4.10 Endüstrileşmiş ahşap konutlarda duvar ve döşeme dolgu malzemesi olarak cam yünü kullanımı –Yeşil Vadi, Afyon	117
Şekil 4.11 Açıklık-kiriş kesit alan ilişki grafiği	120
Şekil 4.12 Serbest açıklık- kiriş yüksekliği ilişki grafiği	120
Şekil 4.13 Geleneksel konutlarda pencere açıklıkları, Hacı Aftal Mahallesi, Afyon	124
Şekil 4.14 Ragıp Paşa Yalısı –İstanbul-Cadde Bostan- Kagir bodrum üzeri dört kat Ahşap Karkas konut	124
Şekil 4.15 Çok Katlı Geleneksel Ahşap Karkas Kastamonu Evi	125
Şekil 4.16 Üç katlı Ahşap karkas konut, Mevlana Mahallesi, Afyon	125
Şekil 4.17 Üç katlı Ahşap karkas konut, Tacahmet Mahallesi, Afyon	126
Şekil 5.1 Kat Sayısına Göre Konut İnşaatları Yüzde Değerleri	128
Şekil 5.2 Ahşap apartmanda yaşamak, anket sonuçları	129
Şekil 5.3 Platform iskelet yapılarda taşıyıcı sistem kurgusu	133
Şekil 5.4 Salon ebatları	134
Şekil 5.5 Ebeveyn yatak odası, Çocuk odası, Mutfak ve banyo ebatları	135
Şekil 5.6 Modül ve sistem aksları	137
Şekil 5.7 Taşıyıcı Duvar Paneli – TDP1	138
Şekil 5.8 Bölücü Duvar Paneli – BDP1	138
Şekil 5.9 TDP-1A Kapı için duvar paneli	139
Şekil 5.10 TDP-1B Pencere Tip Taşıyıcı Duvar Paneli	139

	Sayfa
Şekil 5.11 TDP-1C Pencere Tip Taşıyıcı Duvar Paneli	140
Şekil 5.12 Döşeme kiriş ebadı	141
Şekil 5.13 Döşeme kirişlerinin yerleşimi	142
Şekil 5.14 Çatı makası	143
Şekil 5.15 Çatı makasları yerleşim planı	144
Şekil 5.16 Dış duvar köşe birleşimi	146
Şekil 5.17 Dış duvar köşe birleşim alternatifleri	147
Şekil 5.18 Dış duvar köşe birleşim alternatifleri	148
Şekil 5.19 Zemin kat temel – duvar paneli detayı	149
Şekil 5.20 Dış duvar paneli I-kiriş bağlantısı	150
Şekil 5.21 Ara duvar – Döşeme kirişi bağlantı detayı	150
Şekil 5.22 Duvar paneli–Döşeme kirişi bağlantı detayı Aksonometrik açılımı içten görünüm	151
Şekil 5.23 Duvar paneli–Döşeme kirişi bağlantı detayı Aksonometrik açılımı, dıştan görünüm	152
Şekil 5.24 Merdiven detayı	153
Şekil 5.25 Cephe ve çatıda su ve rutubet yalıtımı ve havalandırma uygulanması	159
Şekil 5.26 TKTip1 Duvar planı	164
Şekil 5.27 TKTip1 Aksonometrik açılımı	165
Şekil 5.28 TKTip1-A Kat Planı	166
Şekil 5.29 TKTip1-B Kat Planı	167
Şekil 5.30 TK Tip1 Çatı Planı	168
Şekil 5.31 TKTip1 A-A Kesiti	169
Şekil 5.32 TKTip1 B-B Kesiti	170
Şekil 5.33 TKTip1-A ve B Görünüşleri	171
Şekil 5.34 TKTip1 dizgeleri yerleşim alternatifleri	172
Şekil 5.35 TKTip2 Duvar planı	174
Şekil 5.36 TKTip2-A Kat Planı	175
Şekil 5.37 TKTip2-B Kat Planı	176
Şekil 5.38 TKTip2 dizgeleri yerleşim alternatifleri	177

	Sayfa
Şekil 5.39 ÇKTip1-ÇKTip2 Duvar planları	180
Şekil 5.40 ÇKTİP1-A Çok katlı konut planı	181
Şekil 5.41 ÇKTip1-B - Çok katlı konut planı	182
Şekil 5.42 ÇKTip1 Çatı Planı	183
Şekil 5.43 ÇKTİP1-A A-A Kesiti	184
Şekil 5.43a ÇKTip1 A-Nokta Detayı	185
Şekil 5.44 ÇKTİP1-A B-B Kesiti	186
Şekil 5.44a ÇKTip1 B-Nokta Detayı	187
Şekil 5.45 ÇK Tip1 A, ÇKTip1 B Görünüşleri	188
Şekil 5.45a ÇK Tip1 A, ÇKTip1 B Görünüşleri (3-4 kat için)	189
Şekil 5.46 ÇKTip2-A - Çok katlı konut planı	190
Şekil 5.47 ÇKTip2-B - Çok katlı konut planı	191
Şekil 5.48 ÇKTip1-ÇKTİP2 dizgeleri Blok apartman düzenlemeleri	192
Şekil 5.49 ÇKTip1-ÇKTİP2 dizgeleri sıra apartman düzenlemeleri	193

EKLER ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 1 Murat Köşkü Zemin Kat Planı	
Şekil 2 Murat Köşkü Birinci Kat Planı	
Şekil 3 TCDD Sanat Galerisi Zemin Kat Planı	
Şekil 4 TCDD Sanat Galerisi Birinci Kat Planı ve Kesit	
Şekil 5 Zeyrek'te Bir Ahşap Konak Zemin ve Birinci Kat Planı	
Şekil 6 İkinci Kat ve Çatı Katı Planları	
Şekil 7 Kesit	
Şekil 8 Üsküdar Doğancılar'da Bir Paşa Konağı Zemin Kat Planı	
Şekil 9 Birinci Kat Planı	
Şekil 10 İkinci Kat Planı	
Şekil 11 Çatı Katı Planı	
Şekil 12 Kesit	
Şekil 13 Afif Ahmet Paşa Yalısı Zemin Kat Planı	
Şekil 14 Birinci kat Planı.	
Şekil 15 İkinci Kat Planı	
Şekil 16 Cemil Topuzlu Köşkü Zemin Kat Planı	
Şekil 17 Birinci Kat Planı	
Şekil 18 İkinci Kat Planı	
Şekil 19 A-A Kesiti	

BÖLÜM 1

GENEL BİLGİLER

1. GİRİŞ

1.1 PROBLEMİN TANIMI

Bugün dünyada konut üretimine yönelik çeşitli yapım sistemleri bulunmaktadır. Bu yöntemlerin başında betonarme, çelik ve ahşap malzemeli yapım sistemleri gelmektedir. Bu yapım sistemlerin standartlaşma, rasyonelleşme ve ekonomikliğini artırma çalışmaları geliştirilmektedir.

En eski yapı malzemesi olan ahşap ve ahşap yapım sistemleri günümüzde geleneksel kullanımdan çıkıp fabrikasyon hale gelmiştir. Fabrikasyon hale gelmesinde en önemli etken ahşap sektöründeki gelişmeler ve bu gelişmelere paralel üretilen endüstriyel ahşap malzemeler olmuştur. Endüstriyel ahşap, doğal ahşaptan, fiziksel ve kimyasal özellikleri daha iyi, seri üretime imkan tanıyan, diğer malzemelerle yarışabilecek nitelikte üretilmektedir.

Başta Amerika Birleşik Devletleri ve Kanada olmak üzere İngiltere, Kuzey İskandinavya ülkeleri (Finlandiya, İsveç, Norveç), Almanya ve Japonya'da ahşap yapım sistemleri ve malzemeleri giderek artan eğilimle uygulanmaktadır. Bu ülkeler başta olmak üzere tüm dünya genelinde ahşap yapım sistemler ile yapılan konut sayısı diğer konstrüksiyonla yapılan konut sayısına göre giderek artış göstermektedir. Ahşabın ve ahşap teknolojisinin el verdiği imkanlar dahilinde bir kattan altı kata kadar konut yapılmaktadır. Konut dışında ticari ve endüstri yapılarında da kullanımı yaygınlaşmaktadır. Ahşap teknolojisi ile konut üretiminde,

konvansiyonel sistemden tam endüstrileşmiş sisteme (hücre sistemle konut yapımı...gibi) kadar tüm yapım sistemleri kullanılmaktadır.

Ülkelerin sosyo-ekonomik şartlarına göre özel ve kamu yeni ahşap araştırma merkezleri, birlikleri ve laboratuvarları kurulmaktadır. Üniversitelerde ahşap ve teknolojileri ile ilgili kürsüler açılarak lisans ve lisans üstü eğitim verilmektedir. Ahşap yapım sistemi ve ahşap konut üretimi ile ilgili tüm yönetmelikler ve standartlar ülke şartlarına göre hazırlanmaktadır. Bu yönetmelik ve standartlar gerektiğinde teknolojik gelişmelere göre devamlı revize edilmektedir. Endüstrileşmiş ahşap yapım sistemleri ve malzemeleri ile ilgili olarak belirli periyotlarda teknolojik gelişmeler, sorun ve çözüm yollarına yönelik ulusal ve uluslararası bilimsel toplantılar düzenlenmektedir.

Türkiye geneline bakıldığında ise durum dünyadaki uygulamaların oldukça gerisindedir. Bu yolda adımlar atılmaya başlanılmış, ancak işin çok başındadır. Ulusal Ahşap Birliği kurulmuştur. Ahşap yapım sistemi ile fabrikasyona yönelik üretim yapan bir kaç firma ve endüstriyel ahşap malzemelerden sadece kontrplak üreten tesisler bulunmaktadır. Diğer tüm endüstriyel ahşap malzemeler ithal edilmektedir. Üniversitelerde ise bu konu ile ilgili kürsüler henüz açılmamıştır. Standart ve yönetmelikler ise tam anlamıyla mevcut değildir.

Türkiye inşaat değerlerine bakıldığında yapı tipi olarak konut inşaatlarının sayısı diğer ticari ve endüstri yapılarından fazladır. Konut inşaatlarına yapım sistemleri ve malzemesi açısından bakıldığında ise neredeyse tamamı betonarme sistemler ile yapılmaktadır. Kırsal kesimden şehir ortamına kadar durum aynıdır.

1.2 AMAÇ VE KAPSAM

Yukarıdaki açıklamalara paralel olarak bu çalışmada, endüstriyel ahşap malzeme ve yapım sistemlerinin çok katlı konut yapımında kullanımı, Türkiye’de tanıtılması ve yaygınlaştırılması amaçlanmıştır. Ahşap yapım sistemleri ile bir kattan altı kata kadar konut yapılmaktadır. Türkiye’de kat adetine göre inşa edilen konut sayılarına

bakıldığında en büyük miktarı 2-4 kat arası konutlar oluşturmaktadır. Yüksek miktarları bulan konut inşaatları sadece bir malzemenin getirdiği yapım sistemleri ile kısıtlı kalmamalıdır. Endüstriyel ahşap yapım sistem ve malzemelerinin başta konut olmak üzere tüm yapı çeşitlerinde kullanılması ve bu konu ile ilgili tüm eksikliklerin giderilmesine çalışılmalıdır.

Geçmişin deneyimi günümüzün teknolojisiyle birleştirilerek çok katlı ahşap konut üretiminin nasıl ve ne şekilde gerçekleştirilebileceği çalışmanın amacını oluşturmaktadır. Bu amaç doğrultusunda geleneksel ahşap konut mimarisi özüm senerek, endüstriyel ahşap konut uygulamalarının yaygın olduğu A.B.D, Kanada, İngiltere ve kuzey İskandinavya ülkelerindeki örneklerden faydalanılmıştır.

Günümüzde endüstriyel ahşap ile konut üretimi Amerika'da başlamış daha sonra diğer ülkelere yayılmıştır. Dikme-kiriş, Modifiye, Platform, Hacimsel ve kütük yapım sistemleri konut üretiminde kullanılmaktadır. Bu sistemler yapım açısından zaman ve işçilikten ekonomi sağlanmakta ve verimliliği artırmaktadır. Konutta kat adetine göre kullanılan sistemlerin çeşitleri de değişiklik göstermektedir. Örneğin iki kata kadar tüm sistemler kullanılabilirken daha fazlası için dikme-kiriş ve platform sistemler uygun olmaktadır. Şu an için dünyada uygulanan en fazla kat adeti ise altı olup sekiz kat için çalışmalar devam etmektedir.

Türkiye'de konut inşaatları, tüm inşaat alanları içinde önemli bir yüzdeyi oluşturmaktadır. Konut yapımında yaygın olarak betonarme yapım sistemleri kullanılmaktadır. Tezin amacı gerçekleştirildiğinde, Türkiye için yeni bir konut yapım sistemi getirilecektir. Konut üretimine, fabrikasyon ve seri üretim, yapım kolaylığı, işçilik ve maliyetten tasarruf, doğal çevreyle uyumlu ve depreme karşı ideal sistem olma konularında katkılar sağlanacaktır. Ayrıca konut yapımında sürekliliği olan bir yapı türünün gelişmesi sağlanacaktır.

1.3 ÇALIŞMA YÖNTEMİ

Çalışmada belirlenen amaca yönelik olarak şu adımlar izlenmiştir.

- Konut yapımında kullanılan endüstriyel ahşap malzemelerin tanımları yapılarak, duvar, döşeme, çatı gibi uygulama alanları belirlenmiştir.
- Endüstriyel ahşap konut üretim sistemleri incelenip kat sayısına bağlı olarak sistem seçimi saptanmıştır. Dünyadaki çok katlı ahşap konut uygulamaları analiz edilerek örnekler verilmiştir.
- Türkiye'deki 2-4 katlı geleneksel ahşap konutlar incelenerek bunların endüstriyel sistemlerle karşılaştırılması yapılmıştır. Geleneksel ahşap konutlarda yaşayanlarla anket çalışması yapılarak sorunların saptanması ve bu sorunların endüstriyel ahşap sistemlerdeki çözümü araştırılmıştır. Ahşap konut tasarımında mimari projede yardımcı olması açısından istatistik çalışmayla giriş yüksekliklerini hesaplamaya yönelik formül geliştirilmiştir.
- Türkiye'de endüstriyel ahşap malzeme yapım sistemlerinin uygulanabilirliği incelenmiştir. Konut yapıları için gerekli makro ve mikro çalışmalar ele alınarak konut üretimine yönelik modüler **Model Konut** çalışması yapılmıştır.
- Tüm bu saptama ve irdelemeler ışığında Türkiye'de çok katlı ahşap konut üretiminin uygulamaya geçirilmesi ve gerekliliği savunulmuştur.

BÖLÜM 2

ENDÜSTRİYEL AHŞAP MALZEMELER

2. AHŞAP

“Ahşap, canlı bir organizma olan ağacın meydana getirdiği, lifli, homojen ve anizotrop bir dokuya sahip organik esaslı bir malzemedir” (Eriç, M., 1994, s.301).

Canlı olma özelliğine sahip ahşap, günümüzde teknolojik imkanlar ile homojen ve izotrop bir malzeme haline gelmiştir. Böylelikle ebat olarak yapıda kullanılması mümkün olmayan ahşap ve bitkilerden, kıymetli ağaçlardan en fazla yararlanma imkanı doğuran fabrikasyon ürünleri ortaya çıkmıştır.

Yenilenebilme özelliğine sahip ahşap kendi ağırlığına oranla çok daha fazla miktarlardaki yükleri taşıyabilmektedir. Ayrıca ahşap, geniş bir renk, desen ve görünüm yelpazesine sahip olup hem taşıyıcı olarak hem de kaplama elemanı olarak, hatta her ikisini birden kullanıcılara sunan bir malzemedir.

2.1 TARİHSEL GELİŞİM

Ahşap, insanoğlunun barınma gereksinimini karşılamak için yapıda kullandığı ilk yapı malzemelerinden biridir. Önceleri yapıda ahşap yığma sistem kullanılırken daha sonraları ahşap karkas sisteme geçilmiştir. Geçmişin zamana bağlı ve geleneksel bir gelişme gösteren malzeme seçimi ve detaylandırması ile günümüz ahşap detaylandırması arasında çok az farklılıklar görülmektedir. “Örneğin ilk ahşap çatı kuruluşunda ilk defa Frigya’da uygulanan teknik ile bugün kullanılan teknikler birbirine çok benzer” (Eriç, M., 1994, s.302.).

1833'lü yıllarda Kuzey Amerika Chicago'da "Balloon Frame" ahşap yapım tekniği ortaya çıkmıştır. Kurulan atölyeler vasıtası ile sistemde kullanmak için gerekli küçük boyutlu ahşap elemanlar ekonomik olarak üretilmiştir. 1830'lu yıllarla birlikte ahşap elemanların birleştirilmesinde kullanılan çiviler makina ile üretilmeye başlamıştır. Bu dönemlerde diğer bir önemli gelişmede duvar ve döşeme kaplamasında kullanılacak olan kontrplak üretimidir. Kontrplak ile başlayan diğer ahşap plakaların üretimi, yapıda kullanılamayacak kadar küçük parça ahşabın ekonomiyi kazandırılmasını ve yapıda kullanılmasını sağlamıştır.

Endüstri devrimi tüm malzemelerde olduğu gibi, ahşapta da büyük değişiklikler gündeme getirmiş, malzeme ve işlemede seri ve temiz işçilik sağlanmıştır. Yeni üretimle, ahşabın organik yapısına yer yer yapılan müdahaleler bazen de katkı maddelerinin ilavesi ile ahşabın dayanıklılığı ve fiziksel özelliklerini geliştirmiştir. Böylece ahşabın ömrünün uzaması sağlanmış ve diğer malzemelerle yarışabilecek hale getirilmiştir. "Bu sayede kullanım alanındaki genişleme çok büyük ölçüde artmıştır. Ülkemizde yıllık ahşap tüketiminde endüstriyel ahşabın yeri %26 iken, Avrupa Birliği ülkelerinde bu rakam %67'lere çıkmaktadır" (Çakır, S., 2000, s.1).

İlk talaş levha 1908'de Avusturya'da Heraklith adı altında, ilk lif levha 1915'te Amerika 'da ve ilk yonga levha 1941'de Torfit-Werkefirması tarafından üretilmiştir. Yoğunlaştırılmış ve emprenye edilmiş masif ahşap ise özellikle 2.Dünya Savaşı sonrası çelik endüstrisinde başlayan sıkıntı sonucu ve plastik esaslı tutkalların geliştirilmesi ile yapıya girmiştir (Eriç, M., 1994, s.303).

Günümüzde dünyanın çeşitli yerlerinde ahşap malzeme geleneksel yöntemlerle uygulanmaya devam etmektedir. Diğer yandan özellikle son elli yıldır ahşap üretiminde ve yapım teknolojisinde radikal değişiklikler olmakta, minimum ahşap malzeme ve bileşen kullanımı ile minimum strüktür ağırlığı olan yapılar tasarlamakta ve üretmektedir.

Ahşap teknolojisindeki bu gelişmelere paralel olarak başta İngiltere ("TRADA" The Timber Research and Development Association 1935), Finlandiya, Norveç,

Almanya gibi Avrupa ülkelerinde, Amerika (American Institute of Timber Construction AITC, ...) ve Kanada'da (Canadian Wood Council CWC,...) yeni ahşap araştırma merkezleri kurulmuştur.

2.2 AHŞAP MALZEMENİN KULLANIMI

Betonarme ve çelik malzemenin konstrüksiyonlarda kullanımı yüz senenin üzerinde olduğu halde ahşap asırlardan beri yapıda taşıyıcı ve kaplama olarak, günlük hayatta, ulaşımda, tüm üretim kollarında kullanılmaktadır.

Ahşap uygulamanın bu denli yaygın olmasının nedeni malzemenin aşağıda sıralanan özelliklerinden kaynaklanmaktadır:

- Yüksek mukavemet
- İyi bir ısı yalıtım özelliği
- Kaynağı doğal olarak yenilenen tek yapı malzemesi
- Zengin çeşitleri, türlerinin farklı özellikleri, yapıda değişik kullanım alanları için imkan tanınması
- Kolay ve değişik şekillerde işlenebilmesi
- İşlenmesi için gerekli yöntem ve enerjinin basit ve düşük olması
- Hafiflik, böylece ekonomik nakliye ve montaj
- Yangın sırasında yüksek direnç
- Estetik açıdan geniş kullanım imkanı
- Çeşitli prosesler sonucu artan malzemelerin verimli bir şekilde yeniden değerlendirilebilmesi
- Koruma önlemleri sayesinde çok düşük bakım masrafları

Türkiye, ahşap malzemeyi uzun yıllar en iyi şekilde kullanan bir ülke olmasına karşın sonraları değişen ekonomik şartların etkisiyle başka malzemelere yönelerek yüzyıllık ahşap bilgi birikimi ve uygulamacıları imalat ortamından uzaklaştırmıştır. Ahşap yapım ve ahşapla ilgili mesleklerin bir çoğu kaybolmuştur.

Son yıllarda yapılan araştırma ve geliştirmeler, ahşabın doğal halinin dışında yeni tekniklerle projelendirilmesini sağlayarak inşaatta büyük değişiklikler meydana getirmiştir. Bugün ahşap malzeme;

- Ahşap konut ve turistik tesisler
- Tiyatro, sinema ve spor salonu gibi tesisler
- Endüstri yapıları
- Ahır, sera, silo ve depo gibi zirai binalar
- Konut yapı elemanları, kapı ve pencere doğramaları
- Su soğutma kuleleri
- Köprü, yol kazıkları, kar siperleri, iksa duvarları
- Deniz nakil vasıtaları ve iskeleleri

imalatında kullanılmaktadır.

2.3 STRÜKTÜR MALZEMESİ OLARAK AHşAP KULLANIMI

Türkiye’de bugün ahşap malzeme ve ahşap kullanımının “kendi haline” bırakıldığı gözlemlenmektedir.

Geçmiş dönemlerde Türk mimarisinin kültür mirası ağısında önemli yapıtlarının inşa edildiği bu malzeme giderek ekonomik değişimlerle yapı alanından silinirken yüzyılların bilgi birikimi, mesleki uygulama gelenekleri, unutulmaya ve ustaları yok olmaya başlamıştır.

Bunun sonucunda ülkemizde ahşap yapı ve konstrüksiyon imalatı terkedilmiş, malzemenin çağdaş kullanımı üzerinde tam bir araştırma ve geliştirme yapılmamıştır.

Halbuki geçen zaman içerisinde, özellikle batı ülkelerinde inşaat sahasına giren elik ve betonarme yapımların sistemleri karşısında kısa bir süre duraklayan ahşap, daha sonra yeni koruma ve kullanma teknikleriyle söz konusu malzemelere nazaran ilk tesis ve bakım masraflarının düşük olması sebebiyle tercih edilen ve kullanılmaya başlanılan yeni bir yapı girdisi olmuştur. Tutkallı tabakalı ahşap teknolojisiyle imal

edilen konstrüksiyonlar, mantar ve böcek tahribatına, şekil-boy değişikliklerine ve yangına karşı korunarak büyük açıklıkların geçilebilmesi ahşabın başta strüktürel olmak üzere kullanım alanının yaygınlaşmasını sağlamıştır.

2.4 ENDÜSTRİYEL AHŞAP

Genel olarak ahşap parça, tabakası, kereste, yonga ve ahşap liflerinin bağlayıcı maddeleri ile çeşitli şekillerde fabrika ortamında bir araya gelmesiyle oluşan, homojen ve izotrop malzemeye endüstriyel ahşap denir. Ağaçlardan azami ölçüde yararlanmayı sağlayan endüstriyel ahşap doğal ahşaba göre daha üstün strüktürel ve statik özelliklere sahiptir;

- Tüm endüstriyel ahşap ürünlerde, ağacın sahip olduğu ancak yapıda istenmeyen özellikler iyileştirilmiştir; yangın dayanımı, şekil değiştirme ve benzeri gibi. Ağacın sahip olduğu mukavemet ve sertlik değerleri bu ürünlerde maksimuma çıkarılmıştır.
- Yüksek mukavemet ve sertliğe sahip ahşap paneller diğer malzemelerin ihtiyaç duyduğundan daha az destek elemanına ihtiyaç duyarlar. Eğilme, burkulma ve darbelere karşı dirençlidirler.
- Panellerin çivili veya vidalı bağlantısı yapılabilmektedir.
- Isı değişikliklerinin ve su buharının neden olduğu burkulma ve büzülme karşı boyutsal değişim ve deformasyon göstermezler.
- Endüstriyel ahşap yine doğal ahşap gibi ısı ve buhara karşı iyi bir izolatördür. Özellikle panellerin büyük ebatlarda olması bağlantı noktaları sayısını azalttığı için ısı, ses ve buhar köprülerini minimuma indirmektedir.
- Basit el aletleri ve kalifiye işçilik gerektirmeden montaj edilebilir. Kesilebilir, delinebilir, yapıştırılabilir, takılıp sökülebilir. Kontrplak ve yönlendirilmiş yonga levha malzemeler mukavemetlerinden bir şey kaybetmeden eğri yüzeylere uygun kıvrılabilir.
- Fabrikasyon ürünler olduklarından montajları da hızlı olup inşaat süresini kısaltırlar.

- Tutkallı tabakalı ahşap malzemelerle çok çeşitli şekil ve kesitte, her türlü sistem elemanı üretilmektedir.
- Çok çeşitli ebatlarda, kalite ve sınıflarda endüstriyel ve konut projelerine uygun üretilmektedir. Bitmiş eleman olarak kullanılabilir şekilde çeşitli yüzey dokusu yapılabilmektedir.

Endüstriyel ahşap ürünler çeşitli tekniklerle farklı şekillerde üretilmektedir. Üretim teknikleri ve boyutsal özellikleri dikkate alınarak farklı sınıflandırmalar yapılabilir. Tez çalışmasında yapıda kullanılan endüstriyel ahşap ürünler boyutsal özellikleri dikkate alınarak iki genel kategoride sınıflandırılmıştır (Tablo 2.1).

1. Endüstriyel Ahşap Çubuk Elemanlar

2. Endüstriyel Ahşap Panel Elemanlar

2.5 ENDÜSTRİYEL AHŞAP ÇUBUK ELEMANLAR

Çubuk elemanlar, bir boyutu diğer iki boyutuna göre daha fazla olan çizgisel elemanlardır. Yapıda dikme, kiriş, alt ve üst başlık, mertek gibi strüktür malzemesi olarak kullanılır. Bu sınıflandırmaya giren elemanlar üretim şekillerine göre altı gruba ayrılır:

1. Tabakalı Tutkallı Ahşap (Glued Laminated Timber)
2. Tabakalı Yonga Ahşap (Laminated Strand Lumber- LSL)
3. Paralel Yonga Ahşap (Parallel Strand Lumber- PSL)
4. Tabakalı Kaplama Ahşap (Laminated Veneer Lumber- LVL)
5. Yapısal-Tutkallı Ahşap (Structural-Glued Lumber)
6. I-Kirişler (I-Joists)

Tablo 2.1 Endüstriyel Ahşapların Sınıflandırılması

	ÜRÜN ADI	ŞEKİL	KULLANIM YERİ
ÇUBUK ELEMANLAR	TABAKALI TUTKALLI AHŞAP		Kolon, anakiriş, makas,
	TABAKALI YONGA AHŞAP		Kolon, kenar kirişi, tali kirişler
	PARALEL YONGA AHŞAP		Kolon, dikme, ana kiriş, kenar kirişi, tali kiriş ve konsol tabliyesi
	TABAKALI KAPLAMA AHŞAP		Anakiriş, boyunduruk, I-kirişlerde alt ve üst flanşlar
	YAPISAL TUTKALLI AHŞAP		Dikme, Alt ve üst taban
	I-KİRİŞ		Döşeme ve çatı tali kirişler
PANEL ELEMANLAR	KONTRPLAK		Döşeme, çatı, duvar levhası (tahtası), sandviç panel
	YÖNLENDİRİLMİŞ YONGA LEVHA		Döşeme, çatı, duvar levhası, sandviç panel
	SANDVIÇ PANEL		Döşeme, çatı, duvar elemanı

2.5.1 TABAKALI TUTKALLI AHŞAP

"Bu yapı ürünü, genel olarak, değişik ölçülerdeki bağımsız ahşap tabakaların, kontrollü endüstri koşullarında ve özel bağlayıcılarla tutkalanıp birleştirilmesiyle oluşan bir ahşap yapı elemanı olarak tanımlanabilir" (Tokyay,V.,1998, s.114). Yapı elemanları; kolonlar, düz veya eğri kirişler, kemerler, makaslar, aşıklar ve benzeri formasyonlarda üretilebilmekte, birleşmeleri için gerekli tüm detaylar ve metal aksesuarlar, endüstriyel olarak fabrikada tamamlanmaktadır. Bir yanıyla, tipik bir ön yapım teknolojisinin avantajlarını taşımakta, şantiyede, başka yapı elemanlarıyla (betonarme, çelik) birlikte kullanılmasına da olanak sağlamaktadır.

Bu yapı teknolojisinin doğuşu, genel amacı ve ürünün niteliği açısından bakıldığında, tarihi 16. yüzyıla dayanmaktadır. Orta ve yeni çağ İtalya kentlerinde örneklerini halen görmek mümkündür .

En olgun ve tipik formasyonuna Otto Hetzer ile ulaşan teknoloji, ilk örneğini 1901 yılında, İsviçre'de vermiştir. Bunu,1906'da Almanya'da uygulanan ikinci örnek izlemiştir ve 1907-1930 yılları arasında, teknoloji, Avusturya, Belçika, Macaristan, İngiltere ve Danimarka'da tanınmış ve kullanılmaya başlanmıştır.

1923 yılında, Alman Mühendis-Mimar Max Hanisch, Amerika Birleşik Devletlerine göç ederek teknolojiyi A.B.D.'de yaygınlaştırmıştır.

KULLANIM ALANLARI

Tabakalı tutkallı ahşap, konut, ticari ve endüstri yapılarında ana strüktür elemanı olarak kullanılmaktadır. Kolon, kiriş ve makas elemanı olarak çeşitli formlarda üretilmektedir. Çelik, betonarme, ve masif ahşap yapı elemanlarına göre, çok uzun boylarda ve değişken kesitlerde üretilebilmektedir.

Malzeme ahşap iskelet sistemlerde kullanıldığı gibi betonarme ve çelik sistemlerle beraber de kullanılmaktadır.

Üstüne bir kaplama veya bitirme malzemesi alma gereksinmesi göstermeden, yalın haliyle kullanılmaktadır.

Malzeme konut inşaatlarında kolon ve kiriş olarak yaygın kullanılmaktadır (Şekil 2.1). Özellikle Dikme-kiriş sistemlerde ana strüktür elemanı görevindedir.



Şekil 2.1 Tabakalı tutkallı ahşabın konutta ana kirişlerde kullanımı

EBAT

Fabrikasyon üretime dayalı bir malzeme olduğundan pek çok uygulamada kullanılabilir standart boyutlarda üretilmektedir. Standart üretim hem ekonomik olmakta hem de yapım sürecini hızlandırmaktadır. Ancak özel tasarımlar için standart dışı, istenilen boyut ve kesitlerde, ilave maliyetlerle üretimleri gerçekleştirilmektedir. Konut inşaatlarında yaygın olarak dikdörtgen şekilli tutkallı tabakalı ahşap elemanlar kullanılmaktadır. Bu elemanlar, 35-38mm kalınlığındaki kerestelerin birleştirilmesinden oluşturulur. Tablo 2.2’de dikdörtgen elemanların yaygın kullanılan boyutları verilmiştir. Tabakalı tutkallı ahşap elemanlarda istenilen uzunluklar üretilmektedir. Ancak üretimde nakliye sınırları göz önünde bulundurulmaktadır.

Tablo 2.2 Dikdörtgen kesitli tabakalı tutkallı ahşabın yaygın boyutları (Spence, W.P., 1998, s.542)

38mm kalınlıktaki keresteler ile		35mm kalınlıktaki keresteler ile	
Genişlik (mm)	Yükseklik (mm)	Genişlik (mm)	Yükseklik (mm)
79,3	190,5	76,2	174,6
130,1	152,4	127	174,6
130,1	228,6	127	209,5
130,1	266,7	127	279,4
171,4	228,6	171,4	209,5

2.5.2 TABAKALI YONGA AHŞAP

Endüstriyel ahşap ürünler arasında en son giren masif bir malzemedir. Üretiminde ahşap tomruklardan %76 oranında faydalanılmaktadır. Bu sayede yapımda strüktür amacı ile kullanılmayacak zayıf, küçük ve kalitesiz ağaçlar endüstriye kazandırılmaktadır.

Tabakalı yonga ahşabın üretim prosesi şu şekilde gerçekleşir;

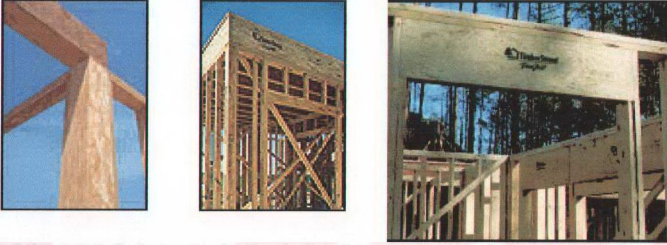
Tomruklar soyulur, temizlenir ve strander makinasında 30cm uzunlukta, 2,54cm genişlikte ve 0,8mm kalınlıkta kesilerek yongalar (strand) elde edilir. Daha sonra bu yongalar kurutulur ve reçineye tabi tutulur. Reçine yapılan parçalar birbirine paralel olacak şekilde makinada düzene sokulur ve yapıştırıcı ilave edilerek preslenir. Presleme işlemi tamamlanan masif ahşap, 240cm genişlikte, 14cm'e kadar kalınlıklarda ve 1460cm uzunluğa kadar olup kullanıma hazır hale gelmiştir. Bu masif paneller siparişlere göre gerekli ölçülerde kesilir (Şekil 2.2).



Şekil 2.2 Tabakalı yonga ahşap (WEB_1, 2003)

KULLANIM ALANI

Tabakalı yonga ahşap malzemeler konutta kenar kirişi, kolon, tali kiriş ve lentoda kullanılmaktadır (Şekil 2.3).



Şekil 2.3 Tabakalı yonga ahşabın kolon, kenar tahtası ve lento olarak kullanımı
(WEB_1, 2003)

2.5.3 PARALEL YONGA AHŞAP

Paralel yonga ahşap ilk olarak 1980'lerde üretilerek kullanılmaya başlanılmıştır. Paralel yonga ahşap, tabakalı yonga ahşap benzeri bir malzemedir. Aralarındaki fark üretim şekli ve kullanılan yongaların boyutları ile yerleştirilme şekillerinden kaynaklanmaktadır. Paralel yonga ahşap malzemelerin üretim prosesi şu şekilde gerçekleşmektedir:

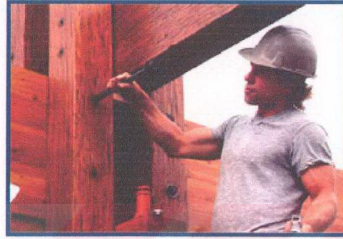
Kabukları soyulan tomruklardan ince levhalar elde edilir. Bu levhalar fabrika ortamında kurutulduktan sonra dilimleme makinasında 120cm'den 240cm'ye kadar uzunluklarda dilimlenerek yongalar elde edilir. Bu yongalara yapıştırıcı uygulanarak birbirlerine paralel olacak şekilde düzene sokulur. Sonra preslenerek masif paneller haline getirilir. Sonuçta 27,94cmx43,2cm kesitte 2000cm uzunlukta panel elde edilir. Daha sonra bu paneller standart masif eleman boyutlarında kesilir.

KULLANIM ALANI

Paralel yonga ahşap dikme-kiriş yapım sistemlerinde kolon ve kiriş kullanıma çok uygun bir malzemedir. Ayrıca hafif iskelet yapılarda kiriş, boyunduruk ve lentoda

kullanılmaktadır. Konutta yaygın olarak kolon, dikme, ana kiriş, kasnak kirişi, tali kiriş, konsol ve balkon tabliyesinde kullanılmaktadır (Şekil 2.4).

Paralel yonga ahşap malzeme bitmiş bir ürün olarak görüntü bakımından, tutkallı tabakalı ahşap gibi, açık bırakılarak veya üzeri kapatılarak da uygulanabilmektedir.



Şekil 2.4 Paralel yonga ahşabın kolon ve ana kirişte kullanımı (WEB_1, 2004)

EBAT

Paralel yonga ahşap, ahşap iskelet elemanların standart boyutlarına uygun olarak boyutlandırılmaktadır. Paralel yonga ahşap, kirişler ve başlıklar ile kolon kesit boyutları tablo 2.3’de verilmiştir. Kirişler tek tabaka olarak veya bir araya getirilerek çok tabaka halinde uygulanabilmektedir.

Tablo 2.3 Paralel Yonga Ahşap Ebatları (Spence, W.P.1998, s.472).

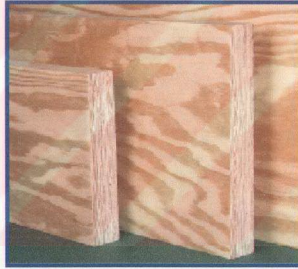
KİRİŞLER VE BAŞLIKLAR	
Genişlik (cm)	Yükseklik (cm)
4,5 – 8,9 - 13,3 - 17,8	18,4- 23,5 – 24 – 28,6 – 30,1- 30,5- 31,8 –35,6- 40,6 - 45,7
KOLONLAR Ebat (cm)	
8,9x8,9 – 8,9x13,3 – 8,96x17,8 – 13,3x13,3 – 13,3x17,8 – 17,8x17,8	

Paralel yonga ahşaplarda maksimum uzunluk 20 metredir. Bu boyuttaki bir eleman istenilen boylarda kesilebilmektedir.

2.5.4 TABAKALI KAPLAMA AHŞAP

Tabakalı kaplama ahşap genel olarak endüstriyel olarak üretilmiş masif ahşap malzemedir. Doğal masif ahşaplarda meydana gelen burulma, yarıma, çatlaklar ve çarpılmalar, tabakalı kaplama ahşapta büyük ölçüde azaltılarak daha fazla yük taşıma kapasitesi kazandırılmıştır.

Tabakalı kaplama ahşap ürünler kontrplak benzeri bir malzemedir (Şekil 2.5). Birbirinden ayrılan en önemli fark kontrplakta tabakalardaki lif yönleri bir alttakine göre diktir, tabakalı kaplama ahşapta ise bütün tabakalar birbirine paraleldir. Tabakalara yapıştırıcı uygulanarak paralel düzenlenir ve preslenerek bir bütün haline getirilir. Daha sonra standart boyutlarda kesilir. Strüktür elemanlarında, doğal ahşap ile elde edilmesi çok zor hatta imkansız ebatlar tabakalı kaplama ahşap ile üretilebilmektedir.



Şekil 2.5 Tabakalı kaplama ahşap malzeme (WEB_2, 2001)

KULLANIM ALANI

Tabakalı kaplama ahşap konut yapımında kerestenin kullanıldığı hemen hemen her yerde kullanılmaktadır. Özellikle ana kiriş ve boyunduruklarda yaygın kullanımı vardır. Ayrıca I-kiriş üretiminde alt ve üst flanşlarda kullanılmaktadır (Bkz. I-Kirişler).

Tabakalı kaplama ahşapların döşeme ve çatı ana kiriş olarak kullanıldığı durumlarda tali kirişlerde I-kirişler kullanılır (Şekil 2.6).



Şekil 2.6 Tabakalı kaplama ahşabın ana kiriş olarak kullanımı (WEB_2, 2001)

EBAT

Tabakalı kaplama ahşap 24,4m uzunluğa kadar üretilebilmektedir. Bununla beraber yaygın uzunluk 14,6m – 17m – 18,3m – 20,1m'dir. Tabakalı kaplama ahşap üretiminde kalınlık 19mm'den 64mm kadardır. Yaygın kalınlık 45mm olup kesit ölçüleri 45x241mm, 45x302mm, 45x356mm, 45x406mm, 45x476mm'dir.

2.5.5 YAPISAL TUTKALLI AHŞAP

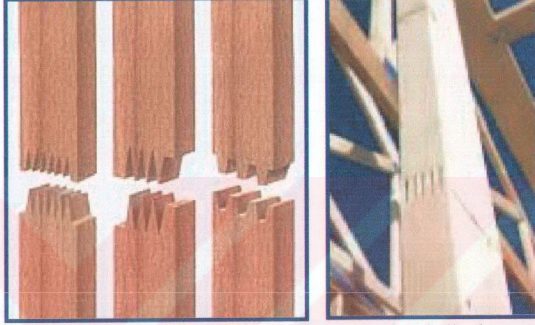
Yapısal tutkallı ahşap diğer endüstriyel ahşap ürünlerden açıkça ayrılmaktadır. Tabakalar ve yongalar kullanılıp sonra bunların preslenerek yeni şekillerinin verilmesi yerine, ufak ölçülerde standart biçimde kesilmiş kereste parçaları birleştirilerek daha büyük boyda strüktürel veya strüktürel olmayan elemanlar üretilir (Şekil 2.7). Üretim şekli açısından tabakalı tutkallı ahşap ürünlere benzemektedir.

Küçük boylardaki keresteler birbirlerine üç değişik şekilde birleştirilir;

- Sıçandışi geçme : daha fazla uzunlukta eleman üretimi için uygulanır
- Düz yanaşma : daha geniş eleman üretimi için uygulanır
- Yüz yanaşma : kalınlığı artırmak amacıyla uygulanmaktadır.

KULLANIM ALANI

Yapısal tutkallı keresteler konutlarda kolon ve kiriş elemanı olarak kullanılmaktadır. Ayrıca I-kiriş üretiminde alt ve üst flanş yapımında kullanılmaktadır.



Şekil 2.7 Standart kereste parçaları ile üretilen yapısal tutkallı ahşap ve kolonda kullanımı (Web_3, 2003)

2.5.6 I-KİRİŞ

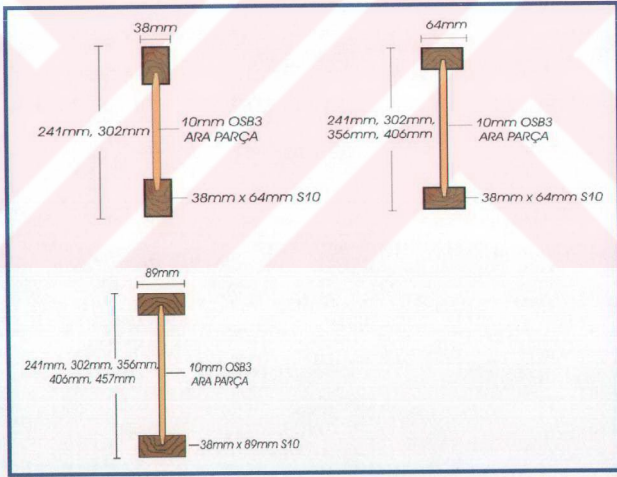
Prefabrikte ahşap I-kirişler konut ve hafif endüstri yapılarında kullanılan strüktürel malzemelerdir. Endüstriyel ahşap ürünler arasında en hızlı yayılan ve en fazla kullanılan elemanlardır. I-kirişler düz ve büyük açıklıklara uygun, kolay montajı yapılabilen elemanlardır. Aynı ebattaki keresteye göre çok daha hafiftir.

I-kirişler, alt-üst flanş ve gövde olmak üzere iki parçadan meydana gelir. Flanşlar masif ahşap, yapısal tutkallı ahşap veya tabakalı kaplama ahşaptan, gövde ise kontrplak veya yönlendirilmiş yonga levhadan imal edilmektedir. Tıpkı çelik I-kirişlerde olduğu gibi şeklinden dolayı bu isimle tanımlanmaktadır. I-kirişlerin üretimi şu şekilde gerçekleşir;

- Flanşlar standart ölçülere göre kesilir,
- Flanşların bir yüzüne gövdenin girmesi için yuva açılır,
- Kontrplak veya yönlendirilmiş yonga levha den standart yüksekliklere göre gövde elemanı kesilir,
- Kesilen gövde elemanı flanşlardaki yuvalarına yapıştırılarak preslenir.

EBAT

I-Kirişlerde flanş genişliği 38, 64, 89mm flanş derinliği 38 mm, kiriş toplam yüksekliği 241, 302, 356, 406ve 457mm olarak üretilmektedir. I-Kirişler 1950cm uzunluğa kadar üretilmekte olup istenilen uzunlukta kolayca kesilebilmektedir. Gövde et kalınlığı minimum 1cm olan I-kirişlerin diğer boyutları Şekil 2.8'de verilmiştir.



Şekil 2.8 I-Kiriş boyutları (Nascor Türkiye, Tamamlayıcı Rehber, s.2)

I-Kirişlerde yükseklik arttıkça döşemede meydana gelecek sehim azalarak daha stabil bir döşeme meydana gelmektedir.

I-kirişler genel olarak döşemelerde 30 cm çatıda 60 cm ara ile yerleştirilmektedir. Yapıda geçilen açıklık, taşınan yüke göre kiriş aralıkları ve ebatı değişmektedir. Tablo 2.4'de I-kiriş ebatlarına ve aks aralıklarına göre basit açıklık değerleri verilmiştir.

Tablo 2.4. : Döşeme için basit açıklık değerleri (m) : hareketli yük: 1,5kN/m² ölü yük: 0,6kN/m² (Nascor Türkiye, Tamamlayıcı rehber, s.3).

Kiriş yüksekliği (mm)	Kiriş flans genişliği (mm)	Aks aralıkları (mm)			
		305	406	488	610
241	38	5,165	4,688	4,405	4,083
	64	5,616	5,097	4,788	4,437
	89	6,225	5,648	5,305	4,915
302	38	6,260	5,683	5,339	4,948
	64	6,709	6,090	5,721	5,301
	89	7,480	6,787	6,375	5,907
356	64	7,494	6,801	6,388	5,920
	89	8,492	7,707	7,238	6,707
406	64	8,301	7,533	7,076	6,557
	89	9,398	8,527	8,010	7,421
457	89	10,282	9,331	8,765	8,122

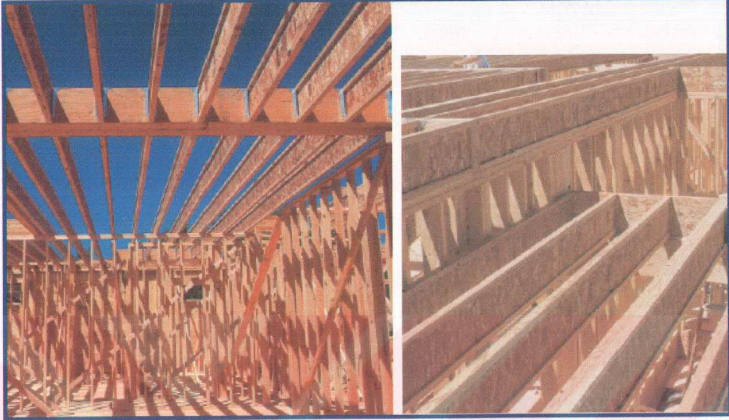
* Basit açıklık: açıklığı meydana getiren mesnetlerin iç yüzeylerinden alınmış ölçü

I-kirişlerde gövde makaslama gerilmelerine, flanslar eğilme gerilmelerine dirençlidirler.

KULLANIM ALANI

I-kirişler konutlarda yaygın olarak döşeme ve çatı ara kirişleri olarak kullanılmaktadır (Şekil 2.9). iki I-kirişin birleştirilmesiyle oluşturulan çift I-kirişler ise ana kiriş olarak kullanılmaktadır. I-kirişler döşeme ve çatı ana kirişleri üzerine veya yanlarına monte edilmektedir. Montajında I-kirişler için özel üretilmiş metal bağlantı elemanları ve çiviler kullanılmaktadır (bkz. Bölüm 4. Bağlantı elemanları). Montaj sırasında veya fabrikada üretim aşamasında gövde üzerine çeşitli tesisatlar

için delikler açılabilir. Özellikle bu deliklerin fabrikada açılması işçilikten ve zamandan tasarruf sağlamaktadır.



Şekil 2.9 I-kirişlerin döşeme kirişi olarak kullanılması (Web_4, 2003)

2.6 ENDÜSTRİYEL AHŞAP PANEL ELEMANLAR

Endüstriyel ahşap panel elemanlar, eni ve boyu kalınlığına göre daha fazla olan ahşap levhadır. Yapıda taşıyıcı özelliği olmayan bölme duvar, duvar, çatı ve döşeme levhası olarak kullanılmaktadır. Bu sınıflandırmaya giren elemanlar üretim şekillerine göre üç alt gruba ayrılır;

1. Kontrplak (Plywood)
2. Yönlendirilmiş Yonga Levha (Oriented Strand Board)
3. Sandviç Panel (Structural Insulated Panel)

Ahşap karkas yapılarda, yanal deprem yüklerine karşı dikmelere çivilenen kontrplak ve yönlendirilmiş yonga levha perde duvar etkisi yaratmaktadır. Bu perde duvarlar yüksek yanal kesme kuvvetlerine dirençlidirler.

Panel elemanlar, ahşap karkas konutlarda döşeme kirişlerinin üzerine monte edilmesi ile birlikte bir üst kat için çalışma platformu haline gelmektedir. Ayrıca dış

hava koşullarına maruz kalmaktadır. Bu nedenle dış ortama dayanıklı üretilmeleri gerekmektedir. Eurocode5'te ahşap panellerin kullanılabileceği ortamlar belirtilmiştir. Buna göre;

Servis sınıf 1: kuru ortamlar

Servis sınıf 2: nemli ortamlar

Servis sınıf 3: ıslak ortamlar

2.6.1 KONTRPLAK

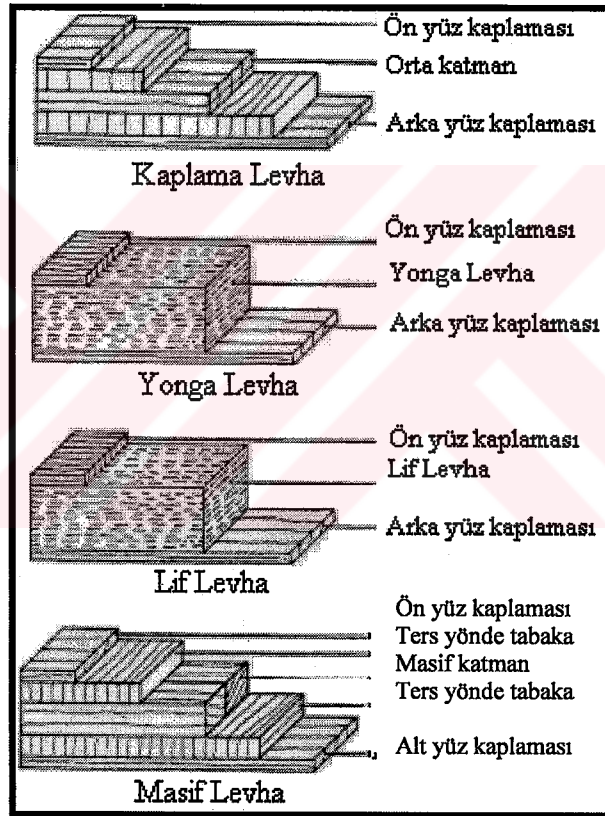
Kontrplak, endüstriyel ahşaplar içerisinde üretim şekli en eski olan malzemedir. Kontrplağa ait ilk örnekler 3500 yıl öncesi Mısırlılara dayanmaktadır. Kesilmiş çapraz yapıştırılmış ahşap katmanlar firavunlar zamanında mumyaların tabutlarında kullanılmıştır. Bugünkü anlamda kontrplak endüstrisi ise 1800'lü yılların ortalarında Amerika'da başlamıştır. Daha çok ambalajlarda, valizlerde ve mobilya sektöründe kullanılan kontrplaklar, zaman içerisinde yapıştırıcılardaki gelişmelerle yeni kullanım alanları bulmuştur. 1950'li yıllara kadar kullanılan yapıştırıcılar dış koşullara uygun değildi. Kontrplak endüstrisinde devrim sayılabilecek fenolik yapıştırıcıların ve fenol kaplamaların kullanılmaya başladığı 1960'lardan itibaren, kontrplaklar açık hava koşullarına ve neme dayanıklı hale gelmiştir.

Türkiye'de ise ilk kontrplak üretimi 1932 yılında gerçekleştirilmiştir. Son yıllarda özellikle özel sektörün çalışmalarıyla 20'nin üzerinde fabrikada ortalama 115,000m³ kapasite ile üretim yapılmaktadır.

Kontrplak levhalar ince ahşap tabakalarının birleştirilmesiyle oluşturulmaktadır. Paneller daima 3-5-7 gibi tek sayıların oluşturduğu tabakalardan meydana gelir. Her bir tabakada kendi içerisinde tek veya tutkallı iki kattan meydana gelir. Tabakalardaki lif yönleri bir alttakine göre diktir. Panellerin ön ve arka yüzleri stabilitenin sağlanması, eşit şekilde mukavemet dağılması ve minimum ebat değişimi için lif yönleri paralel olacak şekilde yapılır. Ayrıca ön ve arka yüzler dış etkilere karşı korumak ve doku oluşturmak amacıyla kaplama malzemesi ile kaplanmaktadır.

Kontrplak panellerin ön ve arka yüzeyleri arasında kalan katlara çekirdek denir ve bu çekirdek çeşitli şekillerde oluşturulmaktadır. Çekirdeğin yapılışına göre panelin özelliği, kullanım alanı ve dayanıklılığı değişmektedir. Paneller 4 farklı çekirdekten oluşur (Şekil 2.10).

- Kaplama çekirdek (Veneer core)
- Yonga çekirdek (Particleboard core)
- Lifli çekirdek (Fiberboard core)
- Ahşap çekirdek (Lumber core)



Şekil 2.10 Çekirdeğin yapılışına göre kontrplak paneller (Rosen, H.J. 1996, s.151'den düzenlenerek)

Bunlardan lifli çekirdek ve yonga çekirdek mobilyacılık ve dolap panelleri için kullanılmaktadır.

Kaplama çekirdek levha; kaplanmış ahşap tabakalarının bir araya getirilmesiyle oluşur. Panel kalınlıkları 3mm'den 2,54mm'ye veya daha fazla olacak şekilde değişir. Panel en az üç tabaka olmak üzere 11 tabaka bazen de daha fazla tabakadan üretilir. Yapım amaçlı kullanılan bu kontrplaklar paneller genelde iğne yapraklı* ağaçlardan bazen de geniş yapraklı** ağaçlardan yapılmaktadır.

Masif çekirdek levhada, çekirdek genelde ahşap lamalardan oluşur. Bu tür kontrplaklar öncelikle panel ve lambri olarak kullanılır. Panellerin yüzeyleri geniş yapraklı ağaçtan üretilen kaplama ile kaplanmaktadır.

EBAT

Yapım amaçlı üretilen bu kontrplakların boyutları Tablo 2.5'de, kontrplak kalınlıkları Tablo 2.6'de verilmiştir.

Tablo 2.5 Yapım Amaçlı Kontrplak Ebatları

Ebat (mm)							
en	boy	en	boy	en	boy	en	boy
1200	1200	1250	1250	1500	1500	1525	1525
1200	2400	1250	2400	1500	2400	1525	2440
1200	2500	1250	2500	1500	2500	1525	2500
1200	3000	1250	3000	1500	3000	1525	3050
1200	3600	1250	3600	1500	3600	1525	3660

* İğne yapraklı : yapraklarını dökmeyen-açık tohumlu ağaçlar; çam, ladin

** Geniş yapraklı ağaç: Yapraklarını döken – kapalı tohumlu ağaçlar; kestane, kavak, gürgen

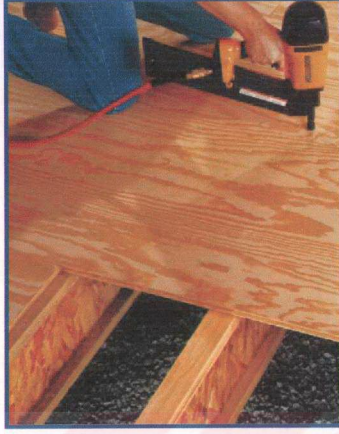
Tablo 2.6 Kontrplak Panellerin Kalınlıkları (APA- The Engineered Wood Association, 1998, s.12)

KALINLIK	
In.	mm *
1/4	6,4
5/16	7,9
11/32	8,7
3/8	9,5
7/16	11,1
15/32	11,9
1/2	12,7
19/32	15,1
5/8	15,9
23/32	18,3
3/4	19,1
7/8	22,2
1	25,4
1 13/32	27,8
1 1/8	28,6

* yuvarlatılmış metrik ölçü

KULLANIM ALANI

Kontrplak malzeme konut, konut dışı yapılar ve endüstri yapılarında kullanılmaktadır. Malzeme konut yapılarında yapı elemanı olarak çok çeşitli yerlerde kullanılır; zemin kat döşeme, tek tabakalı döşeme, duvar ve çatı kaplaması, I-kirişler gövdeleri ve yalıtımlı panellerin kaplaması gibi (Şekil 2.11).



Şekil 2.11 Kontrplağın konutta döşeme levhası olarak kullanımı (WEB_5, 2003)

2.6.2 YÖNLENDİRİLMİŞ YONGA LEVHA

Yüksek kaliteli ahşap panellerden kontrplak sınıfı bir malzemedir. Yönlendirilmiş yonga levhaların yapım ve endüstriyel alanda geniş kullanımı vardır. Üretimlerinde küçük çaplı, hızla büyüyen iğne yapraklı veya geniş yapraklı ağaç türleri kullanılmaktadır.

Üretim prosesi şu şekilde gerçekleşmektedir:

- Tomrukların kabukları soyulur ve kısa boylarda kesilir.
- Kesilen tomruklar lif yönleri boyunca dilimlenmek üzere “Strander” makinasına gönderilir. Burada üretim için önceden belirlenmiş boyda ve eşit kalınlıklarda kesilir. Parçalar yaklaşık 2,5cm genişliğinde ve 9-15cm uzunluğunda ve 0,65mm kalınlığındadır. Kesilerek oluşan bu parçalara “strand- Yonga” denir.
- Yongalar daha sonra kurutulur ve tasnif edilir.
- Formlandırma işleminden önce yongalar balmumuna ve su geçirimsizliği sağlayan madde ile karıştırılır.

- Üç tabakadan meydana gelecek şekilde paneller hazırlanır. Panelin iç ve dış tabakalarındaki yongalar panelin uzun kenarı boyunca dik olacak şekilde düzenlenir. Ortadaki tabaka yongalarda ise rasgele bir düzenleme yapılır.
- Düzenlemeleri yapılan tabakalar yüksek sıcaklık ve basınçta preslenerek rijit ve yoğun panellere dönüştürülür.
- Daha sonra kenarları düzeltilerek standart boyutlarda kesilir.

EBAT

Yönlendirilmiş yonga levhalar genelde 1220mmx2440mm ebadında üretilmektedir. Özel olarak 2440mmx7320mm'e kadar üretimde yapılmaktadır. Tablo 2.7'de yönlendirilmiş yonga levha ölçüleri verilmiştir.

Tablo 2.7 Yönlendirilmiş Yonga Levha Ölçüleri

Kalınlık mm	En cm	Boy cm
6,4	122	244
7,9	122	244
9,5	122	244
11,1	122	244
11,9	122	244
12,7	122	244
15,1	122	244
15,9	122	244
18,3	122	244

Yönlendirilmiş yonga levha ürünleri Amerika Birleşik Devletleri'nde PS 2-92 "Performance Standard for Wood Based Structural used Panel", Kanada'da CSA 0325 "Construction Sheathing" ve Avrupa'da EN300 standartlarına göre üretilmektedir. Bu standartlara göre üç ayrı sınıfta yönlendirilmiş yonga levha üretimi gerçekleştirilmektedir;

- Yönlendirilmiş yonga levha-2 yüklenebilir kuru ortamlara uygun
- Yönlendirilmiş yonga levha-3 yüklenebilir nemli ortamlara uygun
- Yönlendirilmiş yonga levha-4 ağır yük taşıma kapasiteli nemli ortamlara uygun

KULLANIM ALANI

Malzeme konut yapılarında yapı elemanı olarak çok çeşitli yerlerde kullanılır; döşeme, kör döşeme, tek tabakalı döşeme, duvar ve çatı levhası, I-kirişlerde gövde yapımında ve sandviç panellerin dış kabuğu (Şekil 2.12).



Şekil 2.12 Yönlendirilmiş yonga levha'nın duvar levhası olarak kullanımı
(Fotoğraf: Öztank, N. 2003)

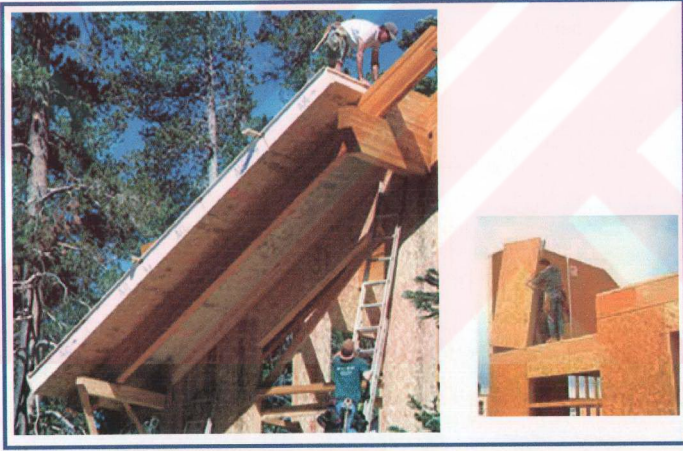
2.6.3 SANDVIÇ (YALITIMLI) PANELLER

Sandviç paneller “Yalıtımlı” panel olarak ta adlandırılmakta olup 30-60 cm arayla yerleştirilen dikme aralarına ısı yalıtım malzemesi konulması ve üzerinin yönlendirilmiş yonga levha veya kontrplak paneli ile kaplanmasıyla oluşturulur.

Sandviç paneller ön yapım elemanlar olup özellikle konutun ömrü boyunca, enerjiden büyük tasarruf sağlamaktadır. Panellerin yaygın boyutu 120x240cm olup kalınlıkları 9,2-14,3-18,7-23,8-28,9cm'dir. Montajında yönlendirilmiş yonga levha ve kontrplak panellerden daha az destek elemanı (dikme veya kiriş) ile taşınabildiğinden kullanılan malzemeden ve işçilikten de tasarruf sağlamaktadır.

KULLANIM ALANI

Sandviç paneller duvar, döşeme ve çatı bileşeni olarak kullanılmaktadır (Şekil 2.13). Yaygın olarak dikme-kiriş sistemlerde duvar, döşeme iskeletinin aralarını kapatmada kullanılmaktadır.



Şekil 2.13 Sandviç panellerin çatı ve duvar yapımında kullanımı. (WEB_7, 2003)

BÖLÜM 3

ENDÜSTRİYEL AHŞAP YAPIM SİSTEMLERİ

3. ENDÜSTRİYEL AHŞAP İLE KONUT ÜRETİMİ

İnşaat sektöründe 20.yy. boyunca yeni fikirler benimsenmiş ve önceki dönemlerden daha fazla kar elde edilmiştir. Sektördeki finans birikimi yeni gelişmelere ve araştırmalara kaydırılarak tüm dünyada makina ve endüstri alanlarında yeni kolların ortaya çıkmasına yardımcı olmuştur. İnşaat sektörüne ayrılan krediler çoğu kez makine, sanayileşme ve prefabrikasyondaki değişiklik ve ilerlemeler için kullanılmıştır. Sonuçta gelişen araç ve gereçler sayesinde maliyetler azalarak yapım hız kazanmıştır.

20.y.y.'da ulaşımın kolaylaşması da büyük değişikliklerin ortaya çıkmasına ve yeni malzemelerin her yere kolayca nakliyesine imkan sağlamıştır. Böylece mimarlar projelerini hemen her yerde tatbik etme olanağını bulmuştur.

Kuzey Amerika'da 19.yy. başlarında nüfusun hızla artması sonucunda ortaya çıkan konut talebinin karşılanabilmesi amacıyla, inşaat sektöründe rasyonelleşme zorunlu hale gelmiştir. Bu talep başka taleplerle birlikte ortaya çıkmış ve aynı zamanda gerçekleştirme imkanı bulmuştur. Dikme ve kiriş gibi elemanlar, iç ve dış duvarlar ve çatılar standartlaşmıştır. Böylece tüm ahşap üreten ülkelerde yeni sistemler kullanılmaya başlanmıştır. Daha sonra, ahşap iskelet yapım sistemi giderek artan bir eğilimle uygulanmış, her yıl dünyada ahşap iskelet sistemle yapılan evlerin sayısı diğer tüm farklı konstrüksiyonla yapılan evlerden daha fazla bir noktaya gelmiştir.

Endüstriyel ahşap konut, ikinci dünya savaşı sonrasında özel koşullarında büyüyen konut açığının kapatılmasında ve doğal afetler sonucu evsiz kalan bireylerin hızlı konut sahibi yapılmasında büyük ölçekte kullanılan bir sistem olmuştur. Bu sistem sanayileşmiş ve gelişmekte olan ülkelerin bir çoğunda, inşaat sektöründe geniş ölçüde halen kullanılmaktadır.

Endüstriyel ahşap konut üretimine yönelmenin nedenleri şöyle sıralanabilir;

- Konut açığının hızla kapatılması,
- Çok sayıda üretime imkan vermesi,
- İnşaat sektöründe sanayileşme ve buna paralel işçilerin verimlilik düzeyinin yükselmesi,
- Üretimde hava koşullarının olumsuz etkilerinin ortadan kaldırılması,
- Geleneksel yapım sistemlerinde ortaya çıkan yapı gereçlerinin yitkilerinin önlenmesi,

Endüstriyel ahşap konut üretimine ilk yöneliş Avustralya, Amerika ve Afrika kıtalarına yerleşen kolonilerin gereksinmelerini karşılayabilmek için yapılan çalışmalarla başlamıştır. Avustralya'ya ilk ahşap konut 1788 yılında deniz yoluyla Kaptan Artur Philip tarafından getirilmiştir. 15m / 6.70m boyutlarında ve dört odadan oluşan bu konut bir hafta içinde inşa edilmiştir (Avlar, E.,1995, s.89).

Amerika'da geleneksel ahşap konut yapımı, taşınabilir konut fikrine olan eğilimle birlikte gelişmiştir. Toplum önceleri endüstriyel ahşap konut üretimini niteliği düşük konut olarak algılamıştır. Bu düşünce, sistemin yaygınlaşmasına engel olmuştur. Buna rağmen endüstriyel ahşap konut üretimi, boyutları çok artmış olan konut açığına karşı en etken çözüm olmuştur. Büyük ölçekli üretimin ekonomik olmasından yola çıkarak genişleyen Amerikan endüstriyel ahşap konut endüstrisi hızla gelişmiş ve ilk olarak Kaliforniya'da altın arayan toplulukların gereksinmelerine cevap vermiştir.

Kuzey Amerika (ABD'nin kuzey bölümü ve Kanada)'nın ilk kuruluş yıllarından itibaren konut üretiminde endüstriyel ahşap iskelet yapım sistemi kullanılmaktadır.

Bu ülkeler teknolojik alanlardaki ilerlemelerini inşaat sektörüne de yansıtmışlardır. Bu nedenle önyapımlı ahşap iskelet sistemde büyük gelişimler gerçekleşmiştir.

Ayrıca A.B.D'nin ikinci dünya savaşına aktif olarak katılmasından sonra Fransa'da geliştirilen önyapımlı sistem, Amerika'da yaygın olarak kullanılmaya başlamıştır. Kendi kendini taşıyabilen bu sistemde çatı ve tavan önyapım panellerden oluşmuştur. Tasarımda ise istenilen büyüklükte paneller kullanılmasıyla standart konut tasarımındaki sınırlamalar ortadan kaldırılmıştır. Dikdörtgen modüler panellerden oluşan sistem tek katlıdır. Bu sistemle üretilmiş bir konut 12 Eylül 1942 yılında Massachusetts'de aynı gün içerisinde kurulup, sökülerek uygulanmıştır.

İngiltere, Galler ve Avrupa'nın bazı ülkelerinde ise önyapım olarak üretilen konut sistemi Cruick yapılar 18.yüzyıl sonlarına kadar devam etmiştir. 1900'lü yılların başından itibaren kuzey İskandinavya ülkelerinde geleneksel olan ahşap yapım tekniği Türkiye'de olduğu gibi, unutulmaya başlamıştır. Bu ülkelerde 1993-1994'ten sonra tekrar dönüş başlamış ve Amerikan sistemi örnek alınmıştır.

Çok katlı yapı üretiminde ahşap sistemlerin sınırlı olanaklar sunma, yangına karşı direncinin düşüklüğü, biyolojik bozulmalara açık olması, ahşap kullanımının ormanları yok etmesi gibi üreyen yargılar Türkiye'de ahşap sistemlerin yapı üretiminde kullanımını engellemiştir. 1970 sonrası yaşanan hızlı kentleşmeye paralel betonarme sistemler tek seçenek olarak görülmüştür. Bu süreçte usta- çırak ilişkisi ile oluşmuş olan geleneksel ahşap yapım tekniği unutulmuş ve ustalar yok olmuştur.

1999 yılında yaşanan depremler sonrasında geleneksel ahşap yapıların depremi hasarsız yada az hasarla aşmaları, ahşap yapılarla ilgili yargıların yeniden gözden geçirilmesini gündeme getirmiştir. Yine bu tarihten sonra başta İstanbul olmak üzere bazı şehirlerde üst gelir gruplarına hitap eden 1-2 kat ahşap konutlar yapılmaya başlamıştır.

Günümüzde endüstriyel ahşap konut sistemi A.B.D (konut üretiminin %90'ı), Kanada, Norveç, İsveç, İngiltere, Japonya gibi gelişmiş ülkelerde uygulanmaktadır.

3.1 ENDÜSTRİYEL AHŞAP KONUT YAPIM SİSTEMLERİ

Ahşap yapım sistemi, prefabrike olarak hazırlanmış taşıyıcılık özelliğine sahip duvar, döşeme, çatı elemanları ile bina oluşturmaktır. Sistemi geleneksel ahşap yapım sisteminden ayıran temel özellik tanıtımda da geçen prefabrikasyon yani önyapımdır. Ön yapım sayesinde sistemin kurulması hızlanarak yapım süresi düşmüştür. Ayrıca enerji tasarrufunu artıran tasarımlar önyapım üretime girmiştir.

Ahşap yapım, ahşap dikme ve başlıkların ahşap esaslı kaplama malzemesi ile birlikte strüktürel bir form oluşturmasıdır. Strüktürel formdaki tüm yatay ve dikey yükler bu elemanlar ile temele kadar iletilir. Dış kaplama yük taşımaz ancak rüzgar yükü gibi yatay kuvvetlere karşı direnç gösterir.

Endüstriyel ahşap konut ise yukarıdaki açıklamalar doğrultusunda taşıyıcı sistemi, ara bölmeleri ve çatı örtüsü ahşap malzemelerden yapılan konutlardır. Genellikle konutlar fabrika üretimi ahşap duvarlar, döşemeler ve çatı makasları yada bazı uygulamalarda çatı panellerinin şantiyede yerlerine montajı ile oluşturulur. Bu elemanlar Bölüm 2’de anlatılan malzemelerden yapılmaktadır.

Ahşap konutlar, kullanılan ahşap malzeme aynı olmak üzere farklı ahşap yapım sistemleri ile üretilmektedir. Bugün için dünyada kullanılan endüstriyel ahşap konut üretim sistemleri altı başlık altında toplanabilir;

- 1) Balloon iskelet Sistemler (Balloon Frame)
- 2) Dikme-kiriş İskelet Sistemler (Post and Beam Construction)
- 3) Platform Sistemler (Platform Frame)
- 4) Modifiye Sistemler (Modified Construction)
- 5) Hacimsel Sistemler (Volumetric Construction)
- 6) Kütük sistemler (Log House)

3.1.1 BALLOON İSKELET SİSTEMLER

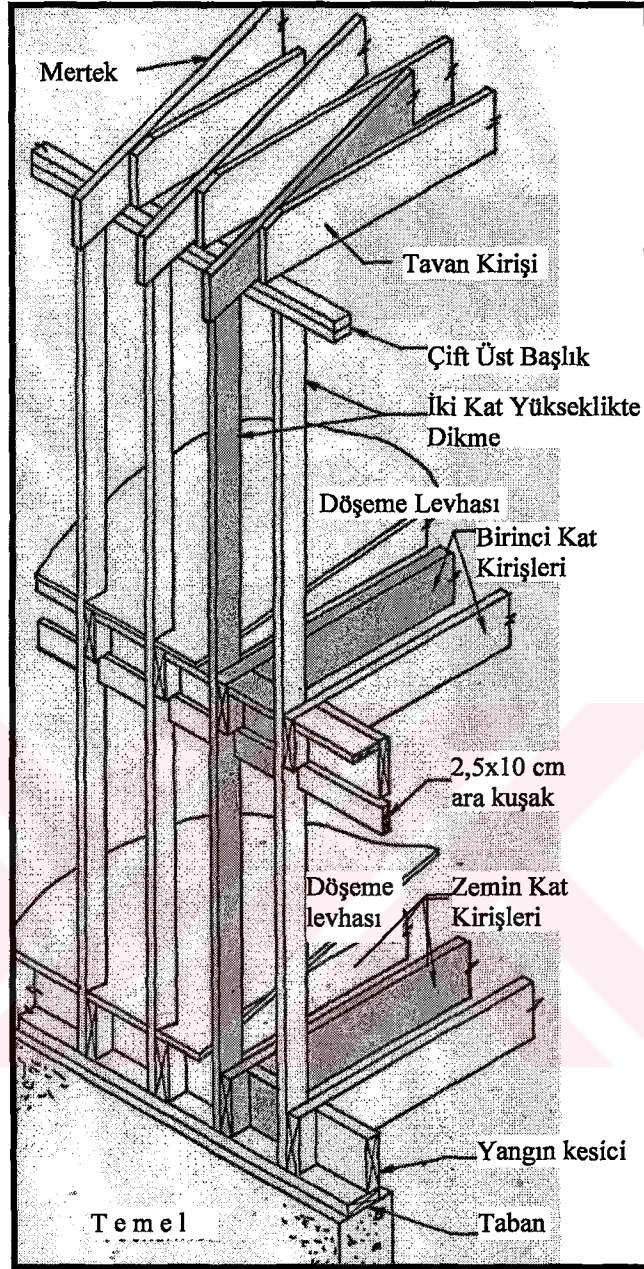
“Kolonileşme sırasında hızlı konut gereksinimi duyulan ABD.’de klasik ahşap karkas yapılar bir bakıma rasyonel yaklaşımlarla değerlendirilmiş, daha hızlı kurulacak bir şekle dönüştürülmüştür. Bunun en güzel örneği Balloon Frame adıyla bilinen çözümdür. Balloon frame 1830’lu yıllarda Chicago’lu bir mühendis George Washington Snow tarafından geliştirilmiştir ” (Türkçü, Ç.,1997, s.144).

Balloon iskelet sistemler, iki kat boyunca devam eden dikmelerden kurulur. Kat arasında, her dikmeye yandan döşeme kirişleri bağlanır (Şekil 3.1). Betonarme veya kagir malzemeden yapılan temeller üzerine gerekli su ve rutubet malzemesi serildikten sonra yastık kirişi (eşik) ve taban kirişi yerleştirilir. Bunların üzerine iki kat yüksekliğindeki dikmeler konur.

Kat arasında dikmelere döşeme kirişlerinin bağlantılarını sağlamlaştırmak ve mesnet olması için kuşak tutturulur. Bu kuşakların üzerine basacak ve dikmeye yandan bağlanacak şekilde döşeme kirişlerinin montajı yapılır. Bu tip montaj şekli, sistemde prefabrikasyon elemanların kullanılmasını engellemektedir.

Tavan ve döşeme seviyesinde dikmeler arasında yangın kesiciler kullanılır. Bunlar zeminden çatıya kadar uzanan boşlukların yarattığı hava sirkülasyonunu kesmektedir. Yangın kesiciler aynı zamanda ses ve kokulara karşıda görev yapmaktadır.

Balloon iskelet sistem ile iki katlı konut yapılabilmektedir. Ayrıca sistem kurgusu nedeni ile konut yapımında, fabrikasyon ve seri üretimi gerçekleştirilemez. Müstakil uygulamalar dışında kullanımı yoktur.

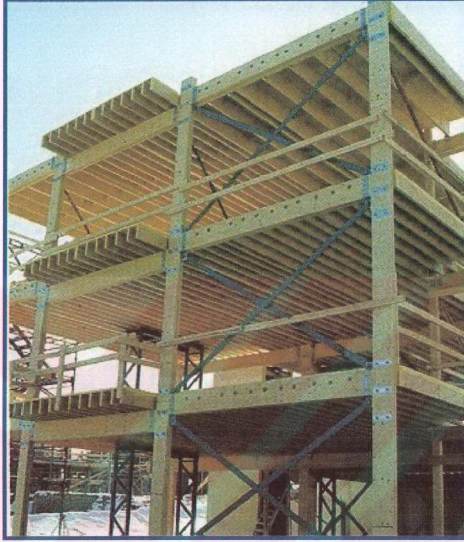


Şekil 3.1 Balon İskelet Sistem detayı (Spence, W.P.1998, s.500'den düzenlenerek).

3.1.2 DİKME-KİRİŞ İSKELET SİSTEMLER

Geleneksel ahşap yapım tekniği olup, dikme (kolon) ve kiriş (taban) ana elemanlar ile dikmelerde oluşacak burulma ve flambajı önleyen kuşak ve/veya diyagonalden oluşur. Özellikle 1950'lerden sonra Kuzey Amerika'da yaygın

kiriş kullanılmadan ana kirişlerin arası sandviç panellerle de kapatılabilmektedir. Bu uygulama montaj süresini azaltmaktadır. Aynı şekilde duvar dikme araları da sandviç paneller ile kapatılabilmektedir.

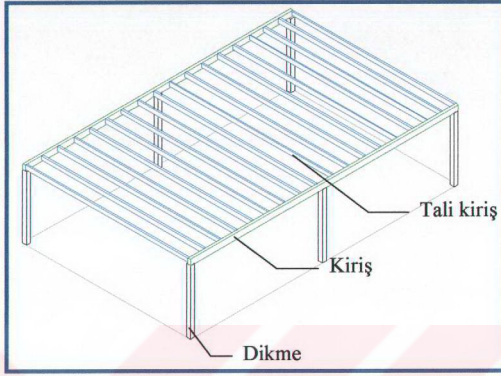


Şekil 3.3 Tutkallı tabakalı ahşap kullanımı metal bağlantı elemanları ve yatay yüklerle karşı metal gergi (payanda) (Finnish Wooden Architecture and Construction, 1998, 2)

Duvar, döşeme ve çatı kontrplak, yönlendirilmiş yonga levha veya sandviç panel malzeme ile kaplanır. Bu paneller aynı zamanda iskelet sistemin dengesini sağlamaktadır. Dikme-kiriş sistemler yapım yöntemine göre 2 ana sınıfa ayrılır (Underwood, R.& Chivini, M. 1998'den derleme).

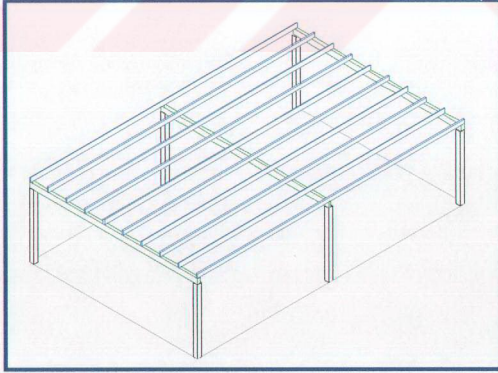
- 1- **Tek katlı, basit mesnet kirişler:** Üç alt sınıfta toplanır;
 - a) Sistemde konutun plan şekline göre kısa mesnet açıklığı boyunca ana kiriş, uzun açıklık boyunca tali kirişler yerleştirilir (Şekil 3.4). Uygulamada döşeme

kirişleri, ana kirişlerin üzerine (Örneğin; çıkma veya cumba olması durumunda) veya kiriş yanlarına bağlanır.



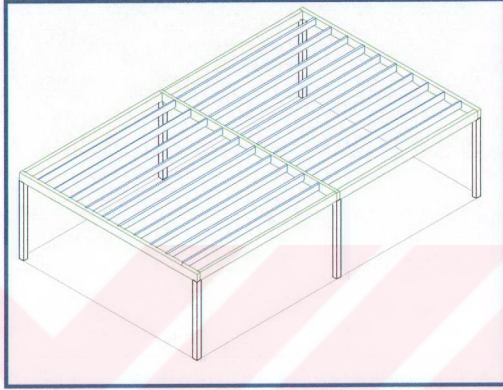
Şekil 3.4 Kısa mesnet açıklığı boyunca ana kirişlerin uzun açıklık boyunca ara kirişlerin yerleştirilmesi.

b) Bir önceki sistemin tersi olup ana kirişler uzun mesnet açıklığı boyunca yerleştirilir. Döşeme kirişleri ise ana kiriş üzerine kısa açıklık boyunca yerleştirilir (Şekil 3.5).



Şekil 3.5 Uzun açıklık boyunca ana kirişlerin kısa açıklık boyunca tali kirişlerin yerleştirilmesi

c) Bu yöntem a ve b'de ki yöntemin karması olup kısa ve uzun açıklık boyunca ana kirişler ile çerçeve oluşturulmasıdır. Oluşturulan bu çerçevenin arasına, statik olarak kısa açıklığa paralel döşeme kirişleri yerleştirilir (Şekil 3.6).

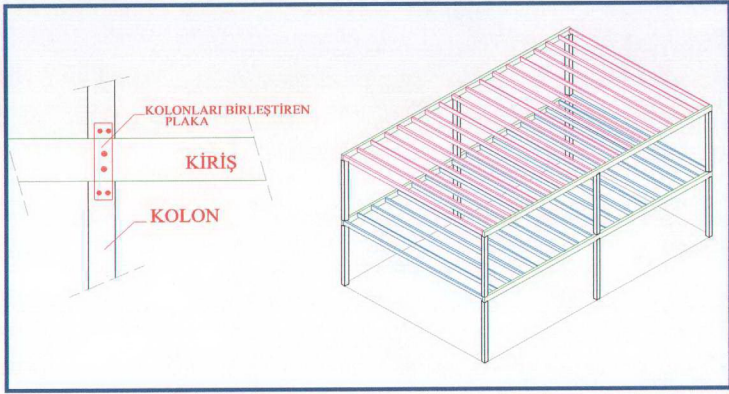


Şekil 3.6 Kısa ve uzun açıklık boyunca ana kirişler ile çerçeve oluşturulması.

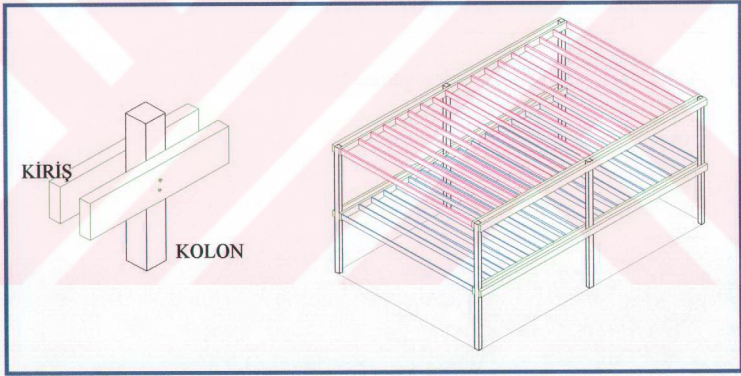
2- İki katlı, devamlı kiriş; Üç alt grupta sınıflandırılır.

a) Sürekli Kiriş; Kavramsal olarak platform sisteme benzemektedir. Ancak kolonlar dikmelerden daha fazla yük taşırlar (Şekil 3.7). Kolonlar metal bağlantı elemanları ile birleştirilir. Düşey yükler bu çelik bağlantı elemanları ile transfer edilir. Her bir kolon arasına kiriş yerleştirmek yerine uzun kirişler kullanılarak iki üç kolonda bir ek yapılmaktadır. Sürekli döşeme kirişleri, döşemelerde konsol olan yerlerde de kullanılmaktadır.

b) Çift kirişli sistem; İki kat boyunca sürekli kolon yapılmasına imkan tanır. Yapının kısa mesnet açıklığı boyunca kolonlar iki kat yüksekliğinde olup çift kirişle kat arasından bağlanır. Uzun açıklık boyunca ise döşeme kirişleri yerleştirilir (Şekil 3.8).

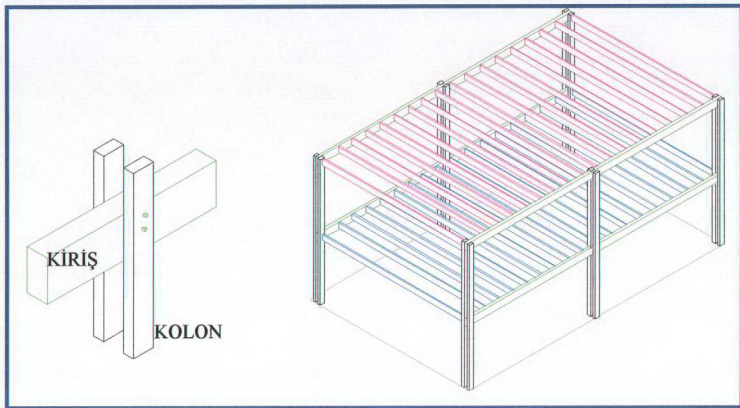


Şekil 3.7 Sürekli Kiriş Sistemi ve Kolon Bağlantı Detayı



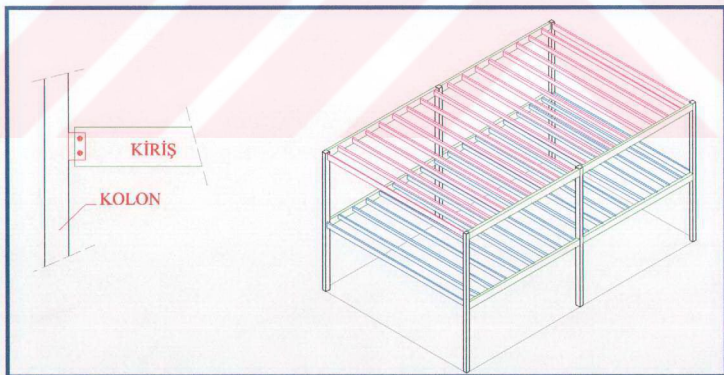
Şekil 3.8 Çift Kirişli Sistem

c) Dörtlü kolon, (b)'nin bir alternatifi olup kirişin sürekliliğinin sağlanması amacı ile kolonun dört veya iki parçadan oluşturulup aralarına kirişi alacak şekilde düzenlenmesidir. Kolonu meydana getiren bu parçalar birbirlerine ahşap bağlantı elemanları veya çelik bağlayıcılar ile bağlanır. Kolonun bu şekilde düzenlenmesi hem uzun yönde hem de kısa yönde kirişlerin sürekliliğini sağlamaktadır (Şekil 3.9). Bunun sonucu daha büyük mekanlar yaratılabilir.



Şekil 3.9 Çoklu Kolonla kurulan sistem

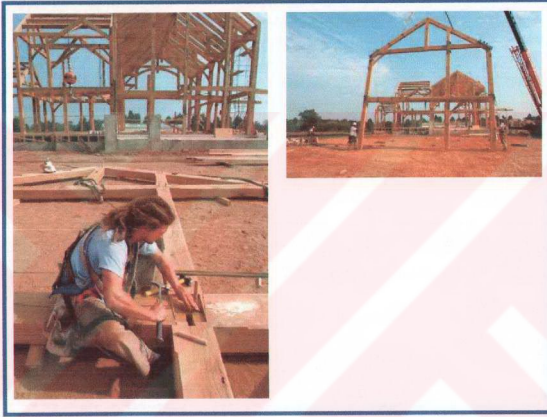
d) Yandan bağlama; Sistem, iki kat boyunca kolonlar ve kat arasında çelik kenetlerle kolonlara bağlanan kirişlerden oluşmaktadır (Şekil 3.10).



Şekil 3.10 Yandan bağlamalı sistem

Yukarıda anlatılan tüm bu yapım sistemleri kullanılarak iki değişik imalat ile konut üretilebilir. Bunlar;

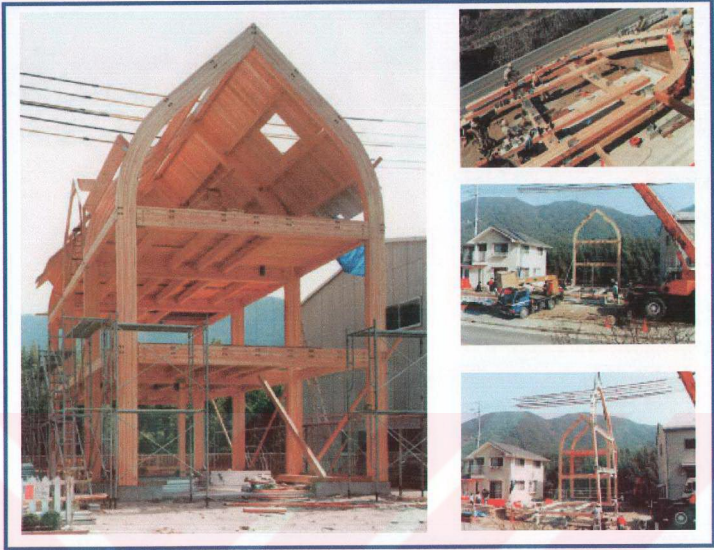
1. Dikme ve kirişlerin şantiye alanında bağlantılarının yapılıp yapıdaki yerine montajı (Şekil 3.11) Dikme, kiriş ve çatı makaslarında kullanılacak ahşap elemanlar projede belirtilen boyutlarına uygun olarak fabrikada kesilir. Daha sonra bağlantı şekline göre –kırılgaç kuyruğu, zıvanalı çelik kenetler, vb.- ahşap elemanların detaylandırılması yapılarak numaralandırılır ve paketlenir. Şantiye alanında bu ahşap elemanlar projedeki yerlerine göre birleştirilir ve vinç yardımı ile projedeki yerlerine yerleştirilir.



Şekil 3.11 Dikme-kirişlerin şantiye alanında birbirlerine bağlantısının yapılıp vinç ile yerlerine taşınması (WEB_9, 2002)

2. Dikme-kirişlerin montajlı şekilde fabrikasyon üretimle hazırlanıp şantiyede yerlerine montajı (Şekil 3.12). Projeye göre dikme ve kirişler fabrikada CNC makinelerinde kesilir, montaj için gerekli delik yerleri açılır, çelik ve metal bağlantılar ile birbirine bağlanır ve paketlenerek istenilen yere nakledilir.

Dikme-kiriş yapım sistemi ile tek kattan 6 kata kadar konut yapımı mümkündür. İki ve ikibuçuk kata kadarki yapılarda ahşap iskelet bina yüksekliğinde hazırlanarak vinç ile yerine monte edilir. Sistem basit, çabuk ve ekonomiktir.



Şekil 3.12 İkiyüçuk kat yüksekliğinde dikme-kiriş sistemi uygulaması
(WEB_10, 2003)

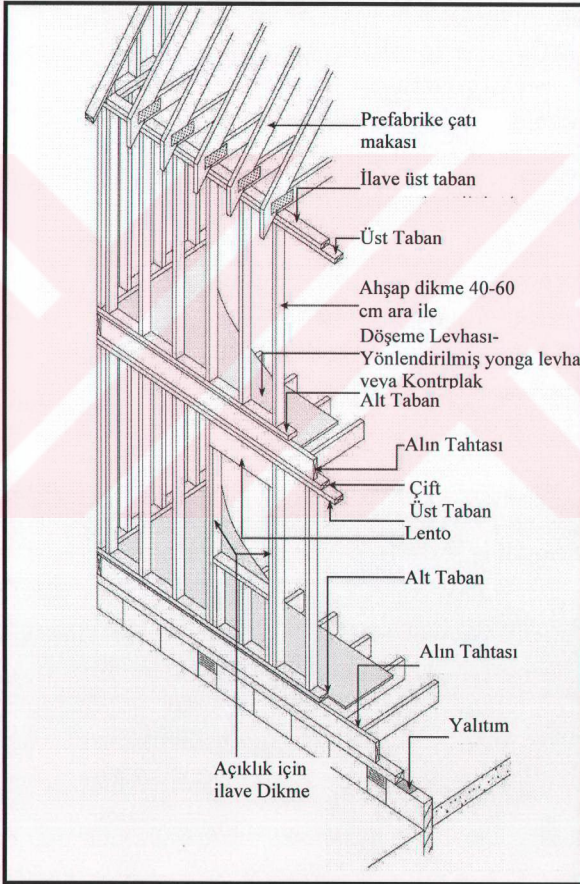
3.1.3 PLATFORM SİSTEMLER

Platform sistemler, dünyada özellikle çok katlı yapılarda kullanılan en yaygın yapım sistemi olup duvar ve döşeme iskeletlerinin fabrikada prefabrike olarak hazırlanıp yerinde montajının süratle yapıldığı bir sistemdir. Duvar ve döşeme birbirinden bağımsız kurulup yapıdaki yerlerine yerleştirilir.

Platform iskelet sistemler 1870'lerden bu yana kullanılmakta ve gelişmekte olan bir yapım sistemidir. Günümüzde özellikle Kuzey Amerika'da konut inşaatlarında kullanılan en yaygın tekniktir. Çoğunlukla müstakil konutlar, 2-6 katlı apartman, otel, yurt ve hastane binalarında kullanılmaktadır.

Platform sistemlerde duvarlar 30-60cm ara ile yerleştirilen minimum 5cmx10cm kesitli dikmelerden ve yine aynı ebatlı alt ve üst tabandan meydana gelir. Genelde

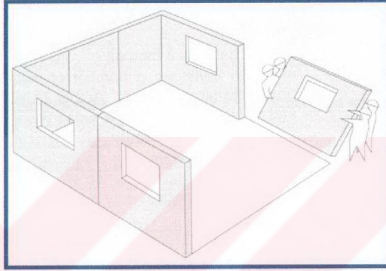
dikme araları taşıyıcı duvarlarda 30cm, bölme duvarlarda 60cm'dir. Dikme aralarında yatay kuşaklar ve açıklıkların olması durumunda lentolar yer almaktadır (Şekil 3.13). Lento ve kuşaklar dikmelere çivi ile bağlanır. "Dikmeler bir kat yüksekliğindedir ve duvar panelleri kolaylıkla standardize edilebilir. Duvar çerçeveleri rüzgarlar ve deprem tarafından oluşan yatay yükleri olduğu kadar düşey yükleri de taşımak amacıyla güçlü ve esnek olmalıdır" (Çakır, S.,2000, s.190).



Şekil 3.13 Platform İskelet Sistem Kurgusu

Platform yapım sistemler, duvar ve döşemeyi oluşturan panellerinin üretim şekline göre üç gruba ayrılır:

1) **Küçük Panel Konstrüksiyonlu Platform Sistem:** En fazla 350cm uzunluğunda, insan gücü ile taşınabilen panellerin bir araya getirilerek duvarın oluşturulmasıdır (Şekil 3.14-3.15). Örneğin 500cm uzunluğundaki bir odanın duvarı iki veya üç küçük panellin bir araya getirilmesi ile oluşturulur.

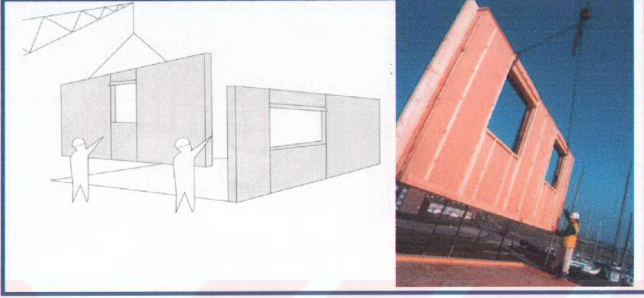


Şekil 3.14 Platform iskelet sisteminin küçük paneller ile kurulması (TRADA. 2001 s. 12)



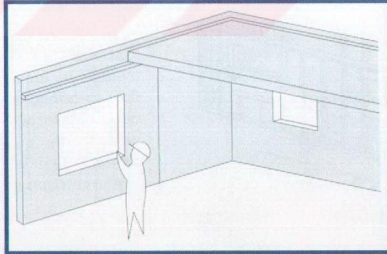
Şekil 3.15 Platform iskelet sisteminin iki küçük panelin yerde birleştirilmesi, Yeşil Vadi Evleri, Afyon (Fotoğraf: Öztank, N. 2003)

2) Büyük panel konstrüksiyonlu platform sistem: Uzunluğu 350cm'den fazla olan ve vinç yardımı ile montajları yapılan panellerle yapılan sistemdir (Şekil 3.16). Yukarıda verilen örnekteki 500cm duvarın tek bir parçadan yapılması gibi.



Şekil 3.16 Platform iskelet sisteminin büyük paneller ile kurulması

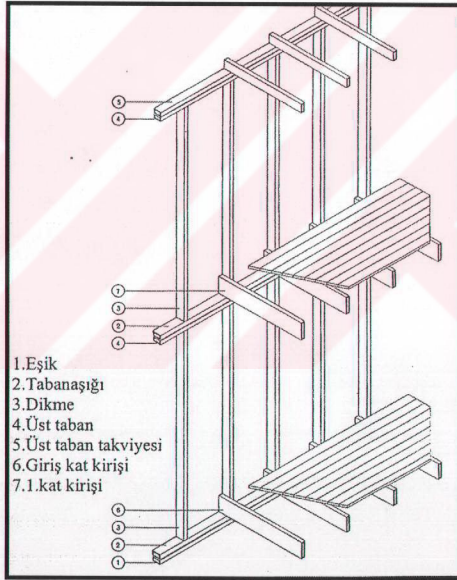
3) Asma Döşeme (Storey height panels): 1 ve 2'de döşeme panelleri duvar panellerinin üzerine oturur. Bu uygulamada ise döşeme panelleri duvarların iç yanlarına asılır. Böylece dış duvar ahşaplardaki çarpılma azalmaktadır. Ayrıca dış duvar yüzü boyunca buhar kontrol tabakasının ve diğer yalıtım malzemelerinin sürekliliği sağlanmaktadır (Şekil 3.17).



Şekil 3.17 Platform İskelet Sistemi, Asma döşeme (TRADA. 2001 s. 12)

3.1.4 MODİFİYE ÇERÇEVELİ SİSTEMLER

Platform çerçevede döşeme iskeleti kat panellerini birbirinden ayırmaktadır. Modifiye sistemlerde ise duvar panelleri birbirinin üzerine direk oturur. Döşeme kirişleri balon çerçevede olduğu gibi duvar dikmelerinin kenarlarına yerleştirilir (Şekil 3.18). Bu nedenle sadece duvarlar prefabrike olarak imal edilir. “Modifiye sistem, platform çerçeve ve balloon çerçeve sisteminin bir birleşimidir. Dikmelerin bir kat yüksekliğinde olmasından dolayı platform çerçeveye ve kirişlerin bir eleman üzerine dayandırılması ve dikmelerin kenarına çivilenmesi açısından balon çerçeve sistemlere benzer”. (Çakır,S., 2000, s.192)



Şekil 3.18 Modifiye İskelet Sistem Kurgusu (Çakır,S., 2000, s.192)

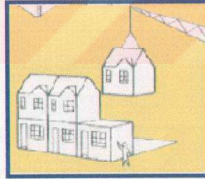
3.1.5 HACİMSEL SİSTEM

Hacimsel sistemler, ileri teknoloji ürünü olup yapı ünitelerinin, üretim ve maliyet etkin şekilde fabrika ortamında üretilmesidir. Sistem çok çeşitli tipte konut ve ticari yapıların inşaatlarında kullanılmaktadır. Hacimsel sistemlerde yapım kontrollü fabrika ortamında gerçekleştirilir ki bu aynı yapı standartlarına göre yerinde yapılan yapıma göre bir avantajdır. Yüksek kalite kontrol, kayıpların düşürülmesi ve hızlı üretim (30-60 güne karşı 2-4 ayda yerinde inşaat) sistemin getirdiği başlıca faydalardır.

Hacimsel sistemle müstakil ev, ikiz blok, sıra evler, çok katlı ev ve lüks evler yapılabilmektedir (Şekil 3.19 - 3.20).



Şekil 3.19 Hücre sistemle üretilmiş ikiz blok konut (WEB_11).



Şekil 3.20 Hücre sistemle üretilmiş sıra ev şematik gösterimi (WEB_11).

Hücre sistemle konut üretimi şu aşamalarda gerçekleşmektedir;

- Herhangi bir tasarım sınırlaması olmaksızın yapı tasarlanır.
- Tasarımı yapılan yapının tüm mühendislik hesapları yapılarak yapı elamanlarının boyutları ve detaylandırmaları yapılır.

- Boyutları ve detaylandırılmaları yapılan yapı elemanlarının projeye göre fabrikada montajı yapılır (Şekil 3.21).



Şekil 3.21 Yapı bileşenlerinin fabrika ortamında bir araya getirilerek binanın hazırlanması (WEB_11).

- Konutun büyüklüğüne, statik değerlere, nakliye ve montaj kolaylığı göre yapının tamamı veya parçalara bölünmüş hali fabrika ortamında modern teknoloji ile üretilerek sevkiyata hazır hale getirilir.
- Yapı alanında temel tamamlandıktan sonra sevkiyatı yapılan yapının montajı yapılır.
- Montajı tamamlanan yapının ince işlerine başlanır.
- Yapının ahşap karkas kısmı tamamen fabrika ortamında üretildiğinden hava koşullarından etkilenme söz konusu değildir. Böylece yapım süresini etkileyen bir etken ortadan kalkmış olur. Kısa bir sürede yapı tamamlanır; iki modülden meydana gelen bir evin fabrikada üretimi 6-7 gündür. Aynı modülün inşaat alanında montajı ve tamamlanıp kullanıma hazır hale gelmesi ise 2-3 hafta sürer (Şekil 3.22).



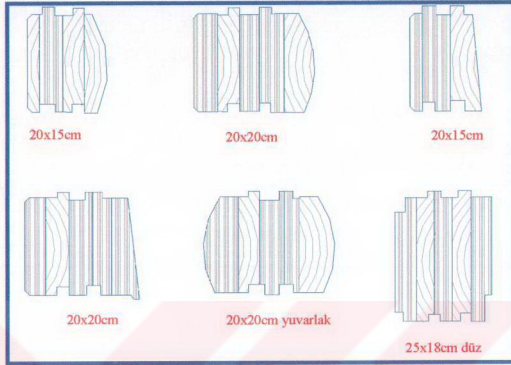
Şekil 3.22 Dört modülden oluşan iki katlı bir konutun montaj evreleri (WEB_11).

3.1.6 KÜTÜK SİSTEMLER

Kütük sistemler, dış duvar ahşap elemanların üst üste yığılması ve iç duvarlarda iskelet elemanların kullanılmasıyla oluşan bir yapım sistemidir. Kütük sistemler geleneksel ahşap yığma yapım sisteminin fabrikasyon hale gelmiş şeklidir. Geleneksel yapım sistemine göre daha kompleks tasarımlar yapılabilir. Bu nedenle profesyonel bir alt yapıya (tasarım, imalat, inşaat, vb.) sahiptir. Standart projelere göre ahşap yapı elemanları fabrikalarda çoğunlukla doğal ahşaptan ve tutkallı tabakalı ahşap profillerden üretilir (Şekil 3.23). Ahşap malzeme, fabrikada boyutlandırılır, gerekli birleşim detayları yapılarak paketlenir ve kullanıma hazır hale getirilir. Kütük sistemler bir, bir buçuk, iki ve iki buçuk kat konut uygulamalarında yaygın kullanılmaktadır.

Kütük evlerin imalatı ile ilgili olarak Amerika Birleşik Devletlerinde ASTM D3957, "Standard Methods for Establishing Stress Grades for Structural Members Used in Log Building," kullanılmaktadır. Standart kütük evlerin tasarımı ve yapımı

ile ilgili temel strüktür analizlerini kullanılacak malzemelerin değerlendirme kriterlerini içermektedir.



Şekil 3. 23 Kütük Profilleri

Kütük duvarların tasarımında kar yükü, rüzgar yükü, sismik yükler göz önüne alınır. Buna ısı kayıpları ve enerji tasarrufu da eklenerek kütüklerin boyutlandırılması ve detaylandırılması yapılır. Detaylandırmada kütük aralarından hava ve suyun içeri girmesi engellenmelidir. Sistemde strüktürel stabilitenin sağlanması iki şekilde gerçekleştirilir:

- A) Köşe Destekli Sistem
- B) Kütük Boyunca Destekli Sistem

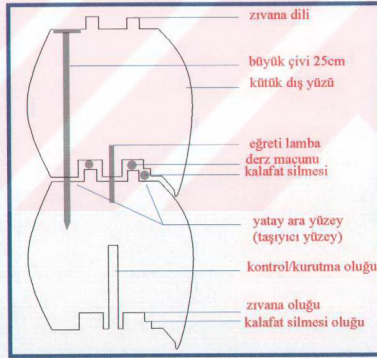
A) **Köşe Destekli Sistem:** En çok el işçiliği üretiminde kullanılan yöntemdir. Ahşap kütükler köşelerden çoğunlukla kırılmaç kuyruğu birleştirme ile bağlanır. Sadece köşelerde bağlanan kütüklerin aralarında, köşeler hariç, 2,5-5cm boşluk kalır. Bu boşluklar daha sonra hava ve su transferine karşı doldurulur. Boşluğun büyüklüğüne göre katı köpük veya fiber kullanılır.

B) Kütük Boyunca Destekli Sistem: Bu sistem hem el işçiliği üretiminde hem de fabrikasyon üretiminde kullanılır. Kütükler köşe birleşimlerinde ve duvarın bir ucundan diğer ucuna kadar desteklenir. Mesnetleme üç şekilde yapılır;

1) Yüz yüze (Flat on flat) en basit ara yüzey bağlantısıdır. Kuru, çarpılmaya ve burulmaya eğilimli olmayan ahşaplar ile genelde geçme kullanılarak yapılır. Bu sistemin avantajı köşelerde doğal bir görüntü ve strüktürel stabilite için geniş bir yüzeye sahip olmasıdır.

2) Kütük üst yüzleri yuvarlak (Concove over round) kütük üst yüzlerinin doğal yuvarlak bırakılır veya tornada yuvarlatılır, alt yüzlerinin ise konkav yada yarım ay şeklinde kesilir.

3) Zıvana dili ve oluklu (Tongue and groove) : kütüklerin üretimi sadece fabrikada freze makinası ile gerçekleştirilir. Makine kütüğün uzunlamasına tek, çift veya üçlü zıvana dili ve oluk açar. Bu zıvana dilleri genellikle kütüğün üst yüzeyinde yer alır ve su ve hava geçişine engel olur (Şekil 3.24).



Şekil 3.24 Kütüklerin Zıvana Dili Oluklu Birleşimi

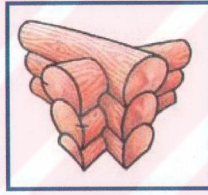
3.1.6.1 KÖŞE BİRLEŞİMLERİ

Kütük evlerde en önemli mimari detay köşelerdir. Köşeler hem strüktürel stabilitenin sağlandığı hem de rustik, geleneksel ve modern estetik değerlerin kazandırıldığı noktalar olup buna göre detaylandırılır. Bu açıdan değerlendirildiğinde

köşe detayları iki ana başlıkta toplanır. Üst üste binmiş birleşim ve geçmeli birleşim. Her iki detayda farklı şekillerde bir araya getirilebilir ve bir düzine köşe detayı üretilebilir.

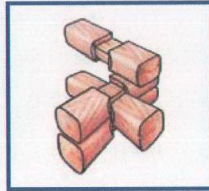
1) **Üst üste binmiş keşişim (overlapping intersection)** : Kütükler köşelerde birbirlerinin üzerine binecek şekilde detaylandırılır. Bu detaylandırma üç şekilde gerçekleştirilir.

a) **Semer eğrili birleşim (saddle notch)** : Yuvarlak kütüklerin kullanıldığı durumlarda uygulanır. Uygulaması ve tasarımı oldukça basit olup kütük evlerde uygulanan ilk formlardan biridir. Birleşimde çoğunlukla el aletleri kullanılır. Birleşecek duvarların kütüklerinde ilk sıra yapılırken biri diğerinden yarım çap daha yukarıda yerleştirilir.bu yarım çap seviye farkının nedeniyle kütükler köşelerde birbirinin üzerine biner (Şekil 3.25).



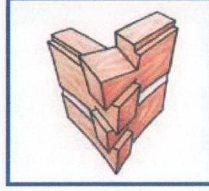
Şekil 3.25 Semer Eğrili Birleşim (WEB_12).

b) **Kilitli Birleşim (interlocking corner)** : Semer eğrili birleşime göre daha kompleks tasarımıdır (Şekil 3.26). Kütükler dikdörtgen veya kare olup birleşim yerlerine yuvalar açılır. Bu yuvalarla birbirlerine oturan kütükler daha sağlam bir strüktürel özelliğe sahip olurlar. Kütükler sadece doğrama makinalarının yardımı ile detaylandırılır.



Şekil 3.26 Kilitli Birleşim (WEB_12).

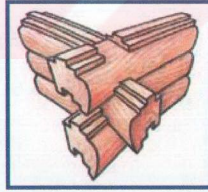
c) **Kırlangıç Kuyruğu Birleşim (dovetail corner)** : Çoğunlukla dikdörtgen veya kare kütükler kullanılır. Kütüklerin uçları yelpaze biçiminde kesilerek birbiri üzerine oturtulur (Şekil 3.27).



Şekil 3.27 Kırlangıç Kuyruğu Birleşim (WEB_12).

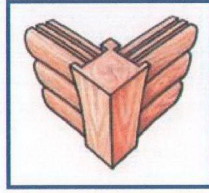
2) **Geçmeli Birleşim:** Çok çeşitli şekillerde masif ahşaptan veya tutkallı tabakalı ahşaptan üretilebilir. Profil çeşitliliği nedeni ile lamine ahşap daha fazla tercih edilmektedir. Geçmeli birleşim iki ana başlıkta toplanır.

a) **Geçme-binneli birleşim** : Lamba-zıvana geçme veya erkek-dişi geçme olarak bilinir. Geçmeyi sağlayan dişler ve oluklar nedeni ile tamamen makinalarda üretilir. Duvar uzunluğu boyunca kütükler birbirine geçmiş durumda olup köşelerde de birbirleri üzerine otururlar (Şekil 3.28).



Şekil 3.28 Geçme-Binneli Birleşim (WEB_12).

b) **Köşe Dikmeli Birleşim:** Diğerlerinden oldukça farklı köşe birleşimidir. Birleşimde kütükler köşelerde birbirlerine değmezler. Kütüklerin birleştirilmeleri köşe dikmeleri ile yapılır. Dikme-kiriş sisteminde olduğu gibi bu köşe dikmeleri çatı sistemi yada ikinci kat döşemesi ile desteklenir (Şekil 3.29)



Şekil 3.29 Köşe Dikmeli Birleşim (WEB_12).

3.1.6.2 BAĞLANTI ELEMANLARI

Kütük sistemlerde bağlantı elemanı olarak genelde altı değişik tip kullanılır;

- 1) Civata: 1cm (3/8") çapında 20-30cm (8-12") uzunlukta galvanizli veya korozyona dayanıklı malzemeden imal edilen her çeşit civatalar kullanılır.
- 2) Çivi: Çoğunlukla denizlik, eşik ve köşe dikmeli birleşim dikmelerinde kullanılır.
- 3) Tirfon: Civatalarla aynı fonksiyona sahip olup en yaygın ahşap birleştiricileridir. Yatay duvar kütüklerinde kullanılır.
- 4) Filiz (çubuk): 1/2"-3/4" kalınlıkta 2,4-8 feet uzunlukta temel yapılırken yerleştirilen ankraj civatalarıdır
- 5) Biz: Çubuklar, civatalar ile aynı çapta ancak 1-2 feet uzunluktadır. Genelde kütüklerin yerleştirilmesinde kütük başlarında ve ortalarında kullanılır.
- 6) Yapışkan: Ahşap yapım teknolojisinde büyük yer tutar ancak kütük sistemlerde pek kullanılmaz.

3.2 AHŞAP İSKELET KONUTLARDA YAPI ELEMANLARI

Yukarıda anlatılan altı yapım sistemi tezin kapsamında değerlendirildiğinde çok katlı konut inşa edilmesinde yapım sistemleri iki grupta toplanır;

- A) Balloon iskelet sistem ve kütük sistemler ile iki kata kadar,
- B) Dikme-kiriş sistem, platform sistem, modifiye sistem ve hacimsel sistemler ile iki ve daha fazla katlı konut inşa etme.

Bu sistemleri oluşturan duvar, çatı, döşeme gibi yapı bileşenleri değişik şekillerde ve farklı ahşap malzemelerle üretilebilmektedir. Bu değişiklikler, sistemlere çeşitlilik katmasının yanında işçilik ve zaman değerleri açısından da farklı değerlerin oluşmasını sağlamaktadır.

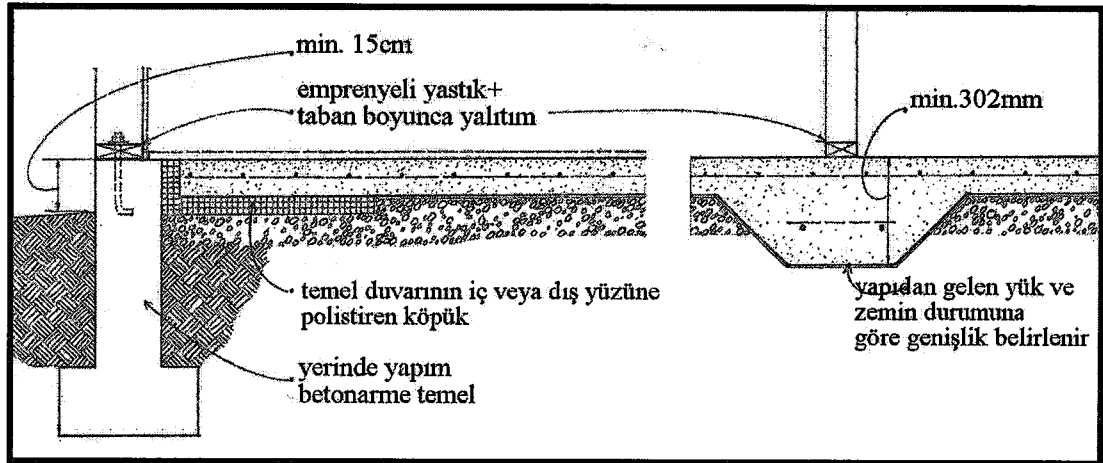
Bu başlıkta “B” grubunda bulunan yapım sistemlerini oluşturan yapı bileşenlerin üretim ve montaj şekilleri anlatılacaktır.

3.2.1 AHŞAP İSKELET KONUTLARDA TEMEL KONSTRÜKSİYONU

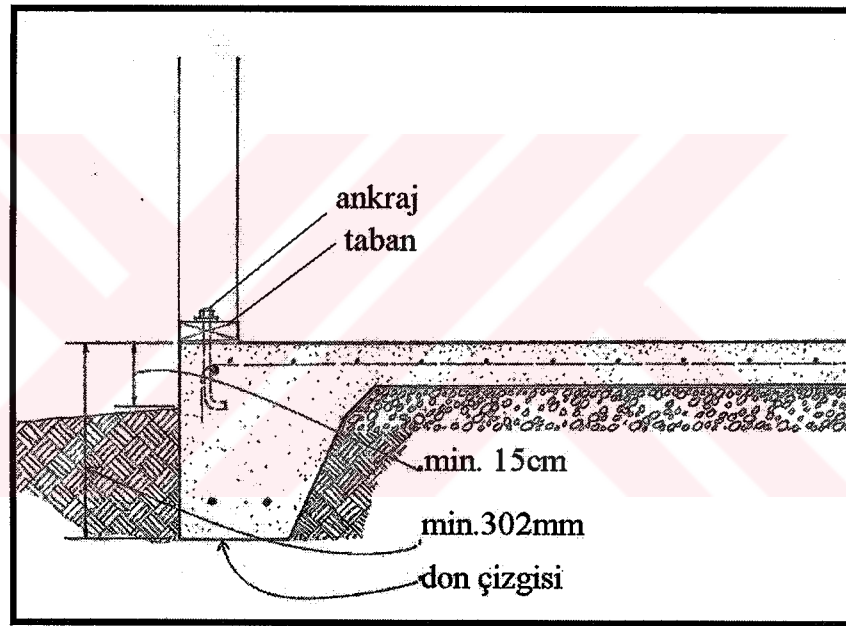
Çok katlı ahşap iskelet konutlarda sürekli, tekil ve radye temeller uygulanmaktadır. Bunlardan radye temel betonarme, diğerleri ahşap, kagir malzeme veya betonarme malzemedir yapılmaktadır. Yatay ve düşey kuvvetlere karşı ahşap karkas duvar bileşeni, temele ankraj elemanları ile bağlanır. Temel yüzeyine ahşap elemanlar oturacağı için mutlaka tesviyeli olmalıdır. Ahşap malzemenin sağlıklı çalışabilmesi ve uzun süre dayanıklı kalabilmesi açısından zeminden gelecek su ve rutubete karşı temellerde gerekli önlemler alınmalıdır.

Betonarme Sürekli Temel: Yapıdan gelecek yüklerin durumuna göre betonarme temel ayağının yüksekliği 15cm'den az olmamalıdır. Aynı şekilde temel ayağının sağ ve sol yanında en az 15cm bırakılmalıdır (Şekil 3.30). Dış duvar kaplamasının tuğla veya taş ile örülmesi durumunda temel ayağı ölçülendirilirken taş veya tuğla kalınlıkları göz önüne alınmalıdır.

Betonarme Radye Temel: özellikle zemin problemlerinin olduğu yerlerde-zemin çökmeleri gibi, ahşap iskelet yapılar için uygundur (Şekil 3.31).



Şekil 3.30 Betonarme sürekli temel (Ching, F.& Adams, C. 2001, s.3.20)



Şekil 3.31 Betonarme radye temel (Ching, F.& Adams, C. 2001, s.3.20)

3.2.2 AHŞAP İSKELET KONUTLARDA BODRUM KONSTRÜKSİYONU

Konutlar tasarıma göre bodrumlu veya bodrumsuz yapılabilir. Mümkün olduğunca yarım bodrum yapılmasından kaçınılmalıdır. Bodrum yaygın olarak betonarmeden yapılmaktadır. Ahşap bodrum uygulamalarında su yalıtımı açısından gerekli önlemler alınmalıdır.

3.2.3 AHŞAP İSKELET KONUTLARDA DUVAR KONSTRÜKSİYONU

Duvar, yapının ölü ve hareketli yüklerini taşıyarak bunları temellere ileten bileşenlerdir. Ahşap konutlarda duvar, dış, iç ve ortak duvar olmak üzere üç türde imal edilmektedir.

3.2.3.1 DIŞ DUVAR

Tüm dış duvarlar taşıyıcı özelliğe sahip olup ölü yükleri ve hareketli yükleri taşıyarak temele iletirler. Taşıyacakları bu yüklerle göre gerekli hesaplamalar yapılarak boyutlandırılır. Boyutlandırma işleminden sonra ısı ve ses yalıtımı ile ilgili gerekli detaylandırmalar yapılır. Ayrıca yangın dayanımı dış duvarların üretiminde dikkat edilmesi gereken diğer bir noktadır. Dış duvarlar, iskelet yapının kabuğu niteliğindedir. Bu nedenle çabuk kurulabilmeli ve cephe kaplaması yapılıncaya kadar hava koşullarına dayanım göstermelidir.

Dış duvarlar başlıca iki ana bölümden oluşur:

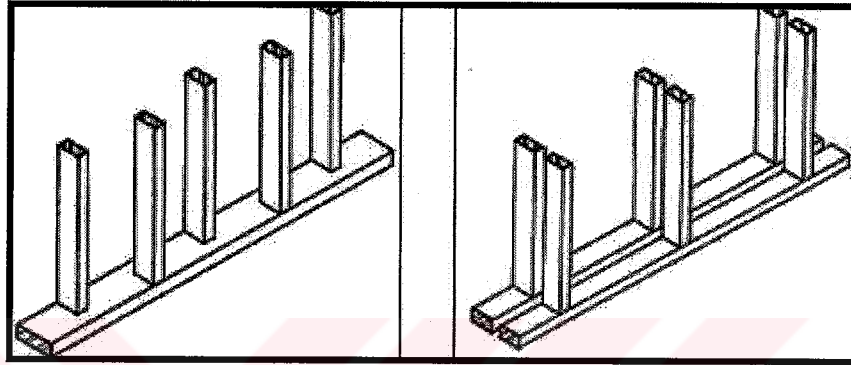
- Dikme ve yastıklardan oluşan ahşap iskelet kısım,
- Yönlendirilmiş yonga levha/Kontrplak gibi ahşap levha ile taş, tuğla, sıva gibi kaplama malzemesinden oluşan dış kabuk.

Dikmeler düşey yükleri taşıyarak temele iletir. Kaplama yanal rüzgar yüklerine direnç sağlar. Duvar üzerindeki kapı, pencere gibi boşluklarda düşey yükler lentolar tarafından karşılanır.

Duvar elemanları açık veya kapalı panel olarak iki şekilde üretilir. Açık panel, dikme ve başlıklar fabrikada projede belirlenen boyutlarda bir araya getirilerek duvar veya döşeme paneli oluşturulur. Şantiyede yerlerine yerleştirilen bu panellerin araları ısı yalıtım malzemesi ile doldurularak üzeri yönlendirilmiş yonga levha veya kontrplak ile kaplanır. Kapalı paneller, fabrikada aynı açık paneller gibi hazırlanır, içleri ısı yalıtım malzemesi ile doldurulur ve üzeri yönlendirilmiş yonga levha veya kontrplak ile kaplanarak şantiyeye nakledilir. Tam kapalı panel olmasa da bir diğer

duvar şeklide açık sistemle üretilen duvar elemanlarının fabrikada aralarının polistren köpük ile doldurularak şantiyeye gönderilmesidir.

Duvar iskeletinde dikmeler genelde taşıyıcı duvarlarda 30 cm, bölme duvarlarda 60 cm ara ile yerleştirilir. Ekstra yük olması durumunda dikmelerde sıklaştırma yapılabilir. Duvar iskeletinde standart dışında zigzag ve çift iskelette kullanılır (Şekil 3.32).



Şekil 3.32 Duvar iskeletinde zigzag ve çift iskeletin kullanımı (WEB_13)

Duvarlarda alt ve üst başlıklar genelde dikmelerle aynı kesitte imal edilirler. Aşağıda yaygın olarak kullanılan dikme ve başlık ölçüleri verilmiştir.

72x47/44/38 mm	97x 75/63/47/44/38 mm
122x 75/63/47/44/38 mm	145x 75/63/47/44/38 mm
170x 75/63/47/44/38 mm	

Duvarların üzerinde kaplama olarak 8-10mm kalınlığında kontrplak veya 8,9,11mm kalınlığında yönlendirilmiş yonga levha panelleri kullanılır. Paneller dikmelere ahşap çivisi ile 15cm, vida ile yaklaşık 25cm arayla bağlanır.

3.2.3.2 İÇ DUVAR

Ahşap iskelet yapılarında tüm dış duvarlar taşıyıcı özelliğe sahiptir. İç duvarlarda ise taşıyıcı ve taşıyıcı olmayan duvarlar bulunur. Taşıyıcı olmayan duvarlarda dikme ve başlık kesitleri, taşıyıcı duvarlarınkinden daha küçük yapılabilmektedir. Ancak fabrikasyon üretimde genelde aynı kesitler kullanılarak dikme araları

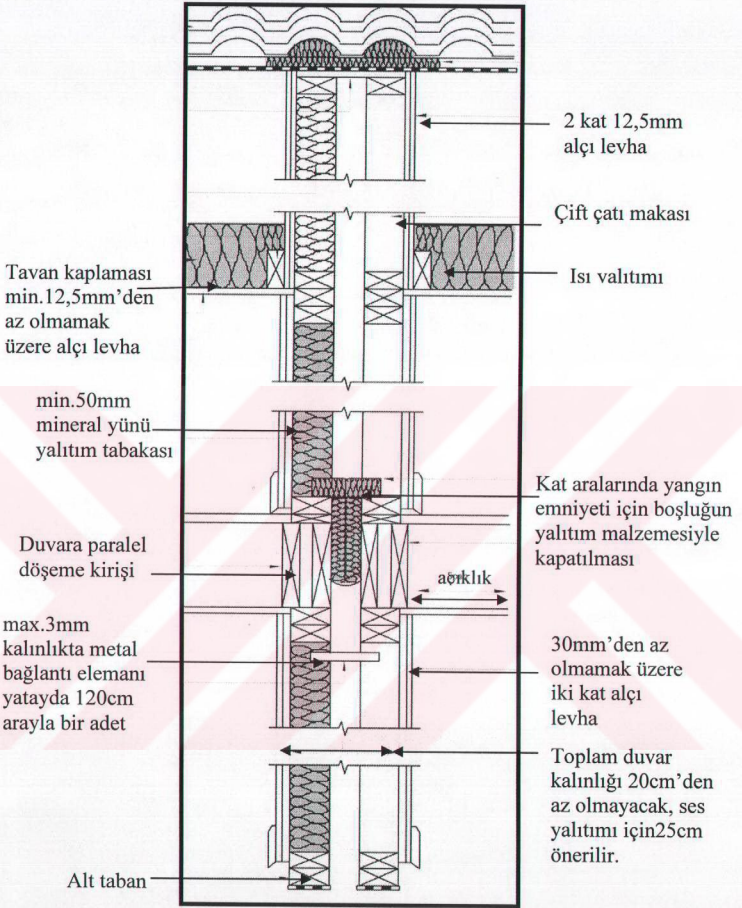
geniştirilmektedir. Taşıyıcı iç duvarlarda kaplama olarak en az bir yüzünde kontrplak veya yönlendirilmiş yonga levha kullanılır. Taşıyıcı olmayanlarda ise buna gerek olmayıp sadece alçı levha ile kapatılır. Bazı ahşap iskelet yapım sistemlerinde, dış duvarlar fabrikasyon üretim yapılırken iç duvarların yapımı şantiyede gerçekleştirilerek yerlerine monte edilir (Şekil 3.33).



Şekil 3.33 İç duvarların yapı alanında yapılıp yerine kaldırılması (Fotoğraf: Öztank, N. 2003)

3.2.3.3 ORTAK DUVAR

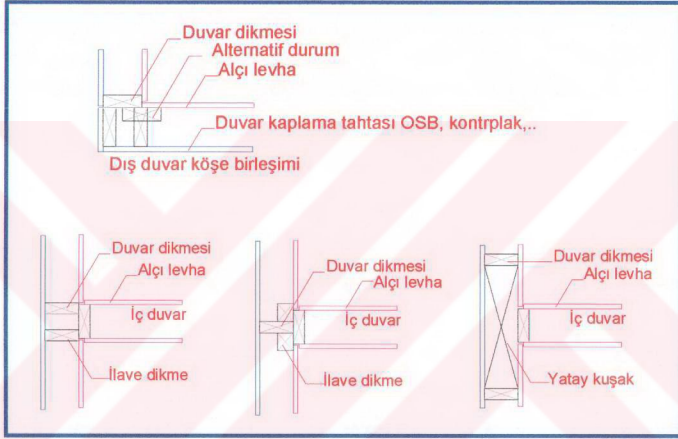
Bir konutu diğer konuttan ayıran taşıyıcı veya bölücü duvarlardır. Tasarımlarında en önemli faktör ses ve yangın yalıtımıdır. Konutlarda 60 dakikalık yangın dayanımına sahip olmalıdır. Ahşap iskelet yapımında ortak duvarlar iki bağımsız duvar iskeletinden meydana gelir (Şekil 3.34). Kombine bu duvarın genişliği 20cm'den az olmamalıdır. Kalınlık artıka özellikle ses açısından daha faydalı değerler elde edilmektedir. Çift duvar iskeleti yüksekliği boyunca maksimum 3mm kalınlıktaki metal bantlar dışında birbiri ile bağlantılı değildir. Bu bantlar yatayda 150cm bir sadece tavana yakın noktalardan bağlanır.



Şekil 3.34 Konutlar için ortak duvar detayı- 60 dk. Yangın dayanımlı (Trada, 2001, s.82)

3.2.3.4 AHŞAP İSKELET KONUTLARDA DUVAR BİRLEŞİMLERİ

Duvarlar T, L veya + şeklinde birleşebilir. Bu birleşimlerde ilave dikmeler kullanılmalı veya dikmenin dikme ile bağlanmadığı yerlerde dikme aralarına yatay kuşak yerleştirilmelidir (Şekil 3.35). Dış duvar birleşimlerinde ilave dikme kullanıldığı noktalarda iki dikme arasında mutlaka ısı yalıtım malzemesi yerleştirilmelidir.



Şekil 3.35 Duvar iskeleti birleşim detayları

3.2.4 AHŞAP İSKELET KONUTLARDA DÖŞEME KONSTRÜKSİYONU

Döşemeler, yapının yüküne, kullanılan ahşap malzemenin cinsine ve boyutlarına, taşıyıcı elemanların aralarındaki açıklığa göre değişmektedir. Yük arttıkça elemanlar arasındaki mesafe azaltılır veya malzeme kesit boyutu artırılır. Statik değeri daha fazla eleman kullanılır.

Döşeme levhası, döşeme kirişlerinin yerlerini sağlamlaştırarak döşemenin dayanıklılığını artırır. Ayrıca yapım süreci boyunca çalışma platformu görevini

görür. Kaba inşaatın bitmesinden sonra üzerine gelecek olan temiz kaplama malzemesi için de düzgün bir yüzey oluşturur.

Konutlarda yerlerine göre döşemeler zemin kat döşemesi ve ara kat döşemesi olmak üzere iki başlıkta toplanır.

3.2.4.1 ZEMİN KAT DÖŞEMESİ

Zemin kat döşemesi temel veya bodrum yapı malzemesine uygun olarak yapılır. Örneğin ahşap temel uygulamasında ahşap döşeme yapılması gibi. Betonarme temel veya bodrum uygulamalarında ise zemin döşemesi, betonarme veya ahşaptan yapılabilir. Kullanılacak malzemeyi kullanıcı istekleri, tasarım ve maliyet gibi etkiler belirlemektedir. Örneğin; Toplu konut gibi büyük ölçekli inşaatlarda zemin döşemesinin betonarmeden yapılması durumunda uygun olmayan hava şartlarında çalışılmaması betonun priz süresinin beklenilmesi nedeni ile zamandan kayıplar meydana gelmektedir. Bu da maliyeti etkilemektedir. Aynı durumda döşemenin ahşap yapılmasında ise hava koşulları imalatı etkilemeyecek ve zamandan kayıplar meydana gelmeyecektir.

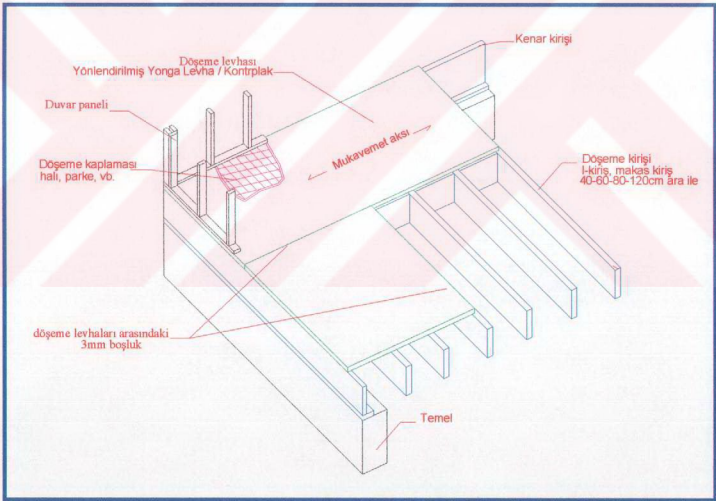
Zemin kat döşemesinde zeminden gelecek rutubete karşı gerekli önlemler alınmalıdır. Isı ve rutubet birikimini önlemek için temel veya bodrum duvarlarında mutlaka havalandırma boşlukları bırakılmalı böylece özellikle ahşap zemin kat döşemesinin bozulması engellenmelidir.

Zemin kat döşemelerinde yangın dayanımı açısından herhangi bir önleme gerek yoktur.

Betonarme temel veya bodrum duvarlarının üzerine ahşap zemin kat döşemesi yapılırken;

- Yapının çevresi boyunca yerleşecek yastık kirişleri montajı için kullanılacak ankraj, beton dökülürken yerleştirilmelidir. Üst yapının sağlıklı olabilmesi için betonarme perde duvarlarının veya temel duvarlarının tesviyesine dikkat edilmelidir.

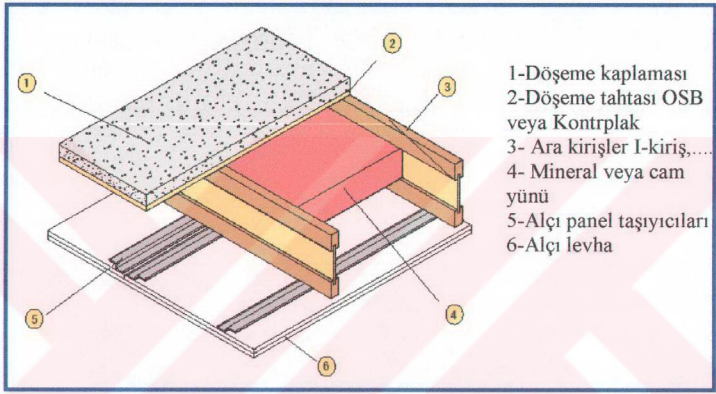
- Beton duvarlar üzerine ahşap yastıklar yerleştirilir. Ahşabın betonla temasta bulunduğu yerlerde rutubet yalıtım malzemesi uygulanmalıdır.
- Yastıklar üzerine önce ana kirişler yerleştirilir. Ana kirişlerin arası tali kiriş veya panel eleman olmak üzere iki şekilde kapatılır.
- Panel malzeme olarak bölüm 2’de anlatılan sandviç paneller kullanılır. Tali kiriş için ise I-kirişler, tabakalı kaplama ahşap veya masif ahşap kullanılır. Tali kirişler araları 30-60cm arasında değişir.
- Tüm döşeme platform sistemde olduğu gibi masif ahşaptan şantiye alanında hazırlanarak vinç vasıtası ile yerine kaldırılır ve yastıkların üzerine monte edilir.
- Döşeme iskeleti oluşturulduktan sonra üzeri yönlendirilmiş yonga levha veya kontrplak ile kaplanır. Bu malzemelerin üzerine seramik, halı, parke gibi her türlü döşeme kaplama malzemesi uygulanabilir (Şekil 3.36).



Şekil 3.36 Ahşap döşemelerde kaplama uygulaması

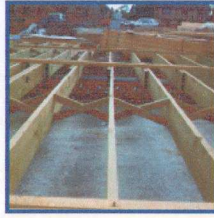
3.2.4.2 ARA KAT DÖŞEMELERİ

Ara kat döşemeleri ana kiriş, tali kiriş ve döşeme levhasından oluşmaktadır. Döşeme levhasının üzeri kaplama malzemesi ile kaplanır. Döşeme kirişlerinin aralarına gerekli ısı ve ses yalıtım malzemesi yerleştirilir. Tavan genelde yangın güvenliği açısından alçı levha veya alçı sıva ile kapatılır (Şekil 3.37). Ara kat döşemeleri iskelet kurgusuna göre üç şekilde gerçekleştirilir.



Şekil 3.37 Ara kat ahşap döşeme kurgusu

- 1) Ana kiriş – Tali kiriş; Ana kirişler tutkallı tabakalı ahşap, çift I-kiriş, tabakalı kaplama ahşap, tabakalı yonga ahşap veya masif ahşaptan yapılmaktadır. Tali kirişler ise maliyet açısından lamine dışında diğer malzemelerden yapılır. 30-60cm ara ile ana kirişlere ve/veya duvarların üzerine monte edilir. Döşeme bütününe yatay kuvvetlere karşı mukavemet sağlamak amacıyla ara kirişlerin arasına kılıçlama yapılmaktadır (Şekil 3.38). Kılıç elemanlar ahşap malzemeden yapılabildiği gibi çelik malzemeden de yapılabilmektedir.
- 2) Ana kiriş - Panel eleman; Ana kirişler tutkallı tabakalı ahşap, çift I-kiriş, tabakalı kaplama ahşap, tabakalı yonga ahşap veya masif ahşaptan yapılır. Aralarına sandviç panel yerleştirilir. Süre açısından panel elemanlarla döşeme kurulması daha hızlıdır.



Şekil 3. 38 Ara kirişler arasına kılıçlama yapılması (WEB_13)

3) Döşeme makası; Kirişlerin tamamı makas kirişlerden imal edilir. Döşeme kenarlarına yönlendirilmiş yonga levha veya tabakalı yonga ahşap kenar tahtası çevrilir. Makas kirişler iki şekilde imal edilmektedir; Ahşap makas (Şekil 3.39) ve çelik gövdeli ahşap makas (Şekil 3.40).



Şekil 3. 39 Ahşap makasın iki katlı bir konut döşemesinde kullanımı (WEB_14. 2003)



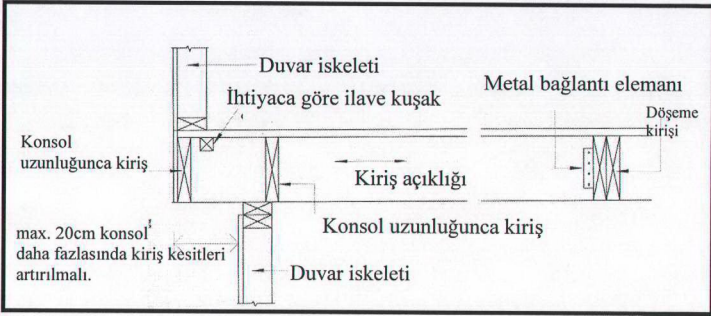
Şekil 3.40 Çelik gövdeli makas kiriş döşeme detayı (WEB_14, 2003)

3.2.5 KONSOL DÖŞEMELER

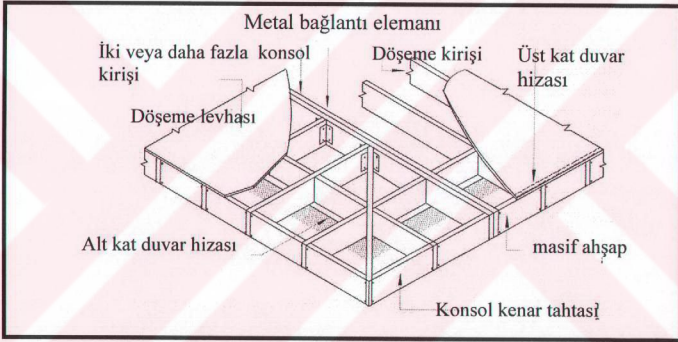
Ahşap iskelet sistemde gereksinim duyulan yerlere konsol döşeme yapmak mümkündür. Konsolların ölçüsü, statik hesaplamaların izin verdiği ölçülere göre değişmektedir. Bu miktar projedeki verilere (döşeme açıklığı, yük, duvar kaplaması, vb.) göre değişim gösterir.

Genelde küçük açıklıklı konsol projeleri için yapılabilecek konsol döşeme detayı Şekil 3.41’de gösterilmiştir. Şekil 3.42’de köşelerde yapılabilecek konsol uygulaması ile ilgili genel detay verilmiştir. Gereksinime göre her iki konsol uygulamasında ilave konsol kiriş, bu kirişlerin aralarına kuşak ve konsol kiriş uçlarına kenar tahtası kullanılmaktadır.

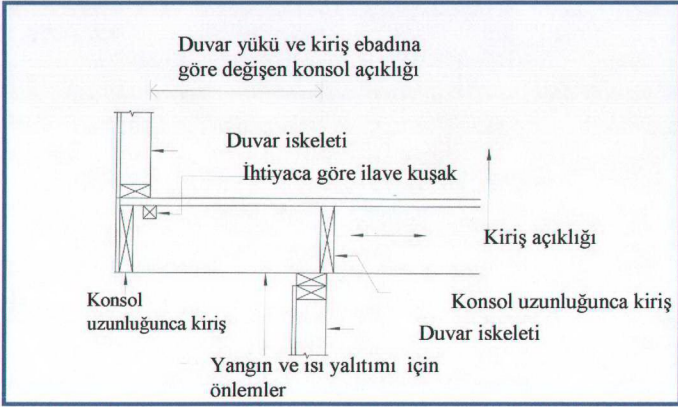
Büyük açıklıklı konsol projelerinde uygulanacak genel detay Şekil 3.43’de gösterilmiştir. Bu tip uygulamalarda döşeme strüktürü üzerinde dikkatli çalışılarak statik hesaplamalar yapılmalıdır. Ayrıca yangın ve ısı yalıtımı açısından gerekli önlemler göz önüne alınmalıdır.



Şekil 3.41 Küçük konsol projeleri için yapılabilecek konsol döşeme detayı (Trada, 2001, s.105'den düzenlenerek)



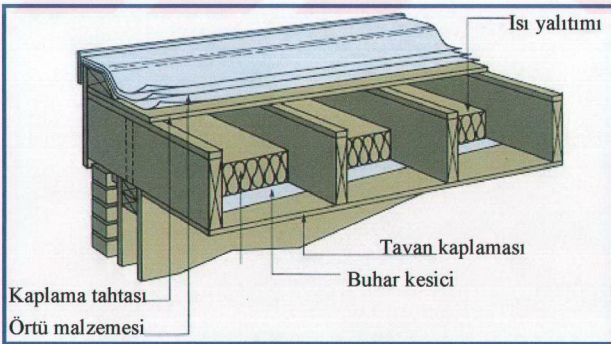
Şekil 3.42 Köşelerde yapılacak konsol uygulama genel detayı (Trada, 2001, s.106'dan düzenlenerek)



Şekil 3.43 Büyük açıklıklı konsol uygulama detayı (Trada. 2001, s.106'dan düzenlenerek)

3.2.6 AHŞAP İSKELET KONUTLARDA ÇATI KONSTRÜKSİYONU

Ahşap iskelet konutlarda düz çatı ve eğimli çatı uygulanabilir. Düz çatılar, çatı merteklerinin duvardan duvara veya duvardan taşıyıcı bir elemana düz olarak monte edildiği türdür. Son katın döşeme kirişleri aynı zamanda çatı mertegi görevindedir (Şekil 3.44).



Şekil 3.44 Soğuk düz çatı detayı (APA. 1990, s.21)

Eğimli çatılar ise genellikle prefabrike ahşap makaslardan yapılmaktadır. (Şekil 3.45). Makasların üzeri kaplama tahtası ve su yalıtım malzemesi uygulanarak istenilen çatı örtü malzemesi; kiremit, taş, vb. kaplanır. Makaslarla oluşturulan çatı sistemi geleneksel yapım sistemi ile karşılaştırıldığında malzemeden ve işçilik süresinden büyük ekonomi sağlamaktadır.

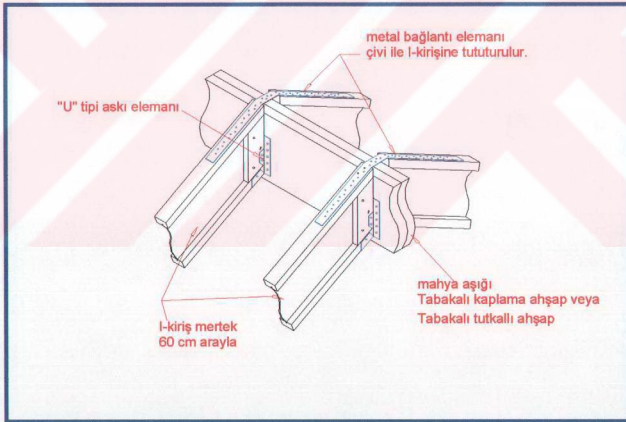


Şekil 3.45 Çatı makasları ile çatının düzenlenmesi (Fotoğraf: Öztank,N. 2003)

Eğimli çatı yapımı ayrıca aşık ve mahyanın tutkallı tabakalı ahşap kirişlerden oluşturularak üzerine veya arasına sandviç panel yerleştirilmesiyle de yapılmaktadır (Şekil 3.46). Eğimli çatı yapımında bir diğer teknik ise I-kirişlerin mertek olarak kullanılmasıdır (Şekil 3.47). Merteklerin üzeri kaplama tahtası ile kapatılarak örtü malzemesi uygulanmaktadır.



Şekil 3.46 Sandviç paneller ile çatının kurulması (WEB_15)

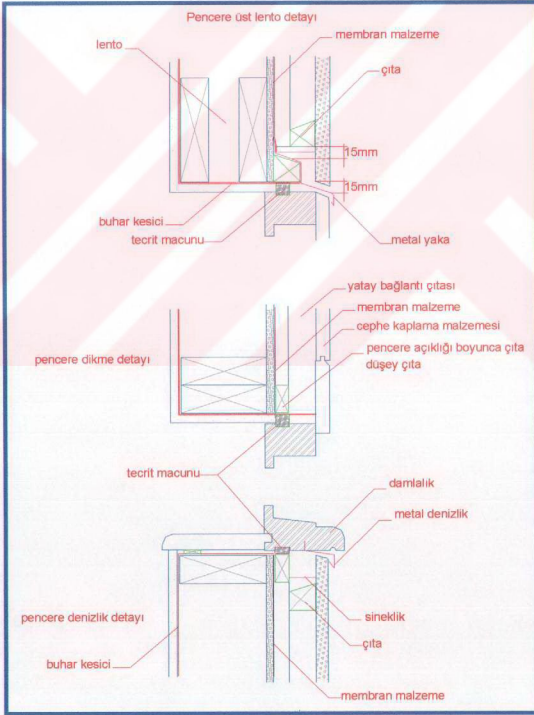


Şekil 3.47 I- Kiriş mertek detayı, eğimli çatı

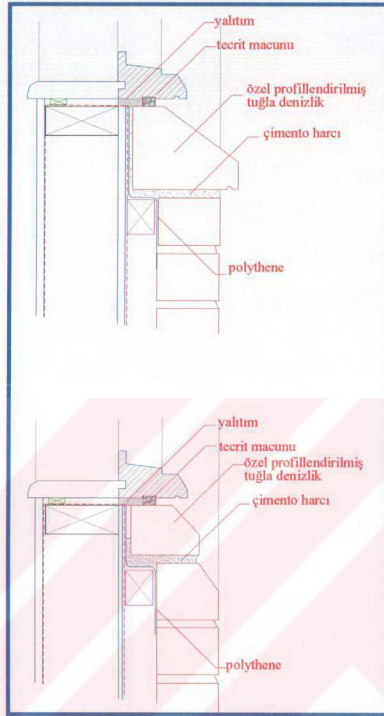
Çatılarda örtü tabakası ile kaplama tahtası arasında su ve rutubet yalıtım malzemesi uygulanmalıdır.

3.2.7 KAPI VE PENCERE

Piyasada bulunan standart, yerlerine takılmaya hazır, her türlü kapı ve pencere ahşap konutlarda uygulanabilmektedir. Duvar karkasında kapı veya pencerelerin geleceği yerlerde ilave dikmeler ve lentolar yerleştirilmektedir. Kapı ve pencere kasaları bu dikmelere bağlantı elemanları ile monte edilir. Özellikle deprem sırasında duvarın esnemesine paralel olarak doğramanın daha az etkilenmesi ve camlarının çatlamaması için kasalar ile duvarda açılan boşluk ölçüsü birebir olmamalı arada esneme boşluğu bırakılmalıdır. Üst katlara çıkıldıkça bu boşluk miktarı artırılmalıdır. Arada kalan bu boşluklar elastik malzeme ile doldurulmalıdır (Şekil 3.48 -3.49).



Şekil 3.48 Ahşap cephe kaplamasına göre pencere detayı

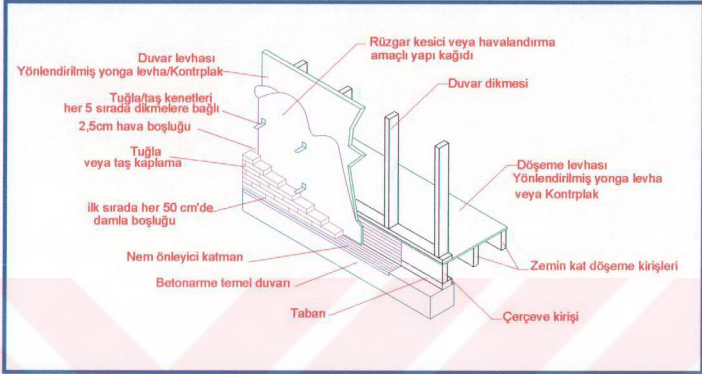


Şekil 3.49 Tuğla cephe kaplamasına göre pencere detayı

3.2.8 AHŞAP İSKELET KONUTLARDA CEPHE KAPLAMASI

Ahşap karkas konutlarda her türlü cephe kaplaması kullanılabilir. Kullanılacak kaplama malzemesi ile ahşap malzemenin birbiriyle olan ilişkisi düşünülerek gerekli detaylandırma yapılmalıdır. Örneğin; dış duvar paneli olan yönlendirilmiş yonga levha veya kontrplak malzemenin üzerine sıva yapışmayacağı için direk uygulanamaz. Sıva kaplaması yapılacak ise sıva teli uygulanmalıdır. Tuğla veya taş kaplama yapılırken ise metal kenetlerle taşın veya tuğlanın ahşap duvar dikmelerine bağlantısı mutlaka yapılmalıdır (Şekil 3.50). Tuğla kaplama uygulaması

özellikle İngiltere’de yaygın olarak uygulanmaktadır. Dış cephenin tuğla veya taş olması aynı zamanda dışarıdan gelecek yangına karşıda bir önlem oluşturmaktadır.



Şekil 3.50 Tuğla cephe kaplaması detayı

3.3 BAĞLANTI ELEMANLARI

Endüstriyel ahşap konutlarda malzemeler birbirlerine metal bağlantı elemanları ile bağlanmaktadır. Kullanılan metal bağlantı elemanları paslanmaz çelik veya galvanizli malzemeden üretilmektedir. Farklı uygulama yerlerine göre farklı taşıma kapasitesine sahip metal bağlantı elemanları;

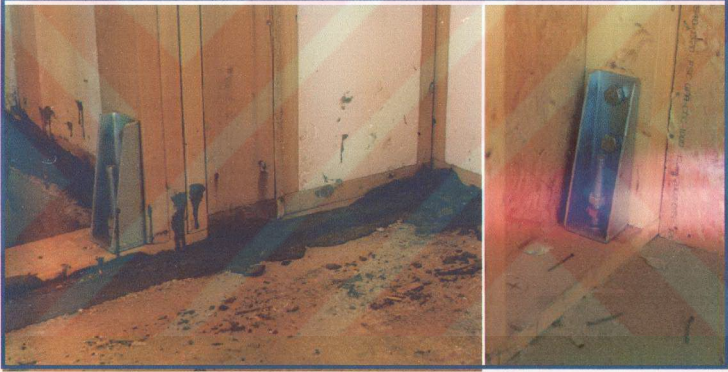
- ahşap çivi ve vidalar,
- montaj bulonu / ankrajı
- askı elemanı

olmak üzere üç alt başlıkta toplanabilir.

Ahşap Civisi ve vidası: ahşap çivileri çeşitli çaplarda ve uzunluklarda vida gibi burgulu şekildedir. Ahşap canlı bir malzeme olup çalışma gösterir. Düz çivilerle yapılan bağlantılarda, ahşap zamanla çiviyi bünyesinden atar. Bu nedenle burgulu çiviler veya vidalar kullanılmalıdır. Döşeme ve duvar levhalarının (yönlendirilmiş yonga levha / Kontrplak) döşeme kirişlerine ve duvar dikmelerine montajında,

I-kirişlerin duvar paneline montajında, duvar panellerinin birbirleri ile bağlantısında kullanılmaktadır. Vidalar ise döşeme ve duvar levhalarının montajında kullanılmaktadır.

Montaj Bulonu / Ankracı: Bulon; bulon, pul ve somundan oluşur. 1-1,5cm çapında 20-25cm uzunluğundadır. Betonarme temel duvarları ile ahşap üst yapının bağlantısında kullanılmaktadır. Yastık kirişi veya alt taban ahşapları temel duvarı üzerine 60-180cm ara ile montaj bulonları ile yerleştirilir. Ayrıca deprem gibi yatay kuvvetlere karşı genellikle köşelerde ve statik hesaplama sonucuna göre gerekli noktalarda duvar paneli ile temel duvarının bağlantısında daha büyük çap ve uzunluklarda deprem bulonları kullanılmaktadır (Şekil 3.51).

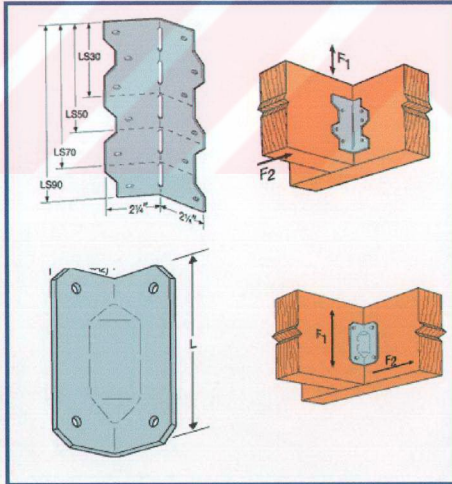


Şekil 3.51 İç taşıyıcı duvar panelinde deprem bulonu kullanımı, Afyon Yeşil Vadi Evleri (Fotoğraf: Öztank, N. 2003)

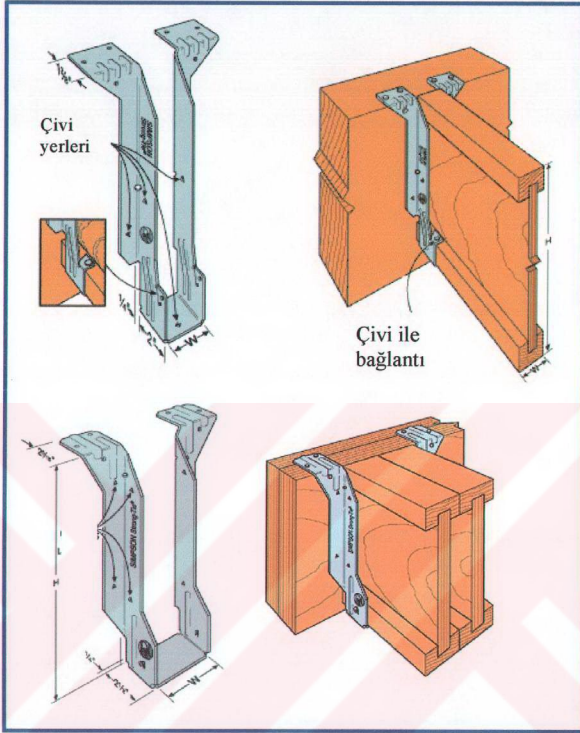
Askı Elemanı : Makas kirişlerinin bağlantısında, döşeme kirişlemelerinin ana kirişlere bağlantısında, ana kirişlerin duvar paneline veya dikmelere bağlantısında, katlar arası duvar panellerinin düşey bağlantısında, duvar panelinin temel duvarına bağlantısında kullanılmaktadır. Genellikle “Düz”, “L” ve “U” tipinde üretilmektedir (Şekil 3.52-3.53-3.54).



Şekil 3.52 Lamine kiriş duvar paneli ve lamine kiriş- çift I-kiriş metal bağlantı elemanları



Şekil 3. 53 “L” tipi bağlantı elemanları (WEB_16, 2003)



Şekil 3.54 I-kiriş bağlantısında kullanılan askı elemanları (WEB_16, 2003).

3.4 DÜNYADAN ÇOK KATLI AHŞAP KONUT ÖRNEKLERİ

3.4.1 TF2000 BİNASI- Cardington, UK

Test amaçla yapılan bina İngiltere’de faaliyet gösteren Building Research Establishment (BRE) tarafından Cardington’da bulunan hangarda inşa edilmiştir. 1950’lerden sonra İngiltere’de dört kata kadar ahşap iskelet yapı yapılmakta idi. Teknolojik gelişmelere paralel olarak kat sayısının artırılması ve mevcut standart ve yönetmeliklerin buna göre düzenlenmesi amacıyla TF2000 binası yapılmıştır. Üzerinde deprem, ses, yangın, vb. testler yapılarak standartlarda kullanılabilecek veriler elde edilmiştir. Özellikle İngiltere’deki mevcut yangın yönetmeliğinde dört

kattan fazlası için herhangi bir değerlendirme bulunmamaktaydı. Bu amaçlarla ekim 1995 yılında proje çalışmaları başlamıştır.

Platform iskelet sistemiyle yapılan yapının dışı tuğla kaplama olup inşaatında prefabrikasyon ve yerinde yapım teknikleri kullanılmıştır. Örneğin çatı makasları fabrikasyon üretimle hazırlanmış, şantiyede bir araya getirilerek çatı kurulmuş ve vinç yardımı ile yerine kaldırılarak monte edilmiştir (Şekil 3.55).



Şekil 3.55 Çatının vinç yardımı ile montajı (Grantham, R., & Enjily, V.2003, s.2)

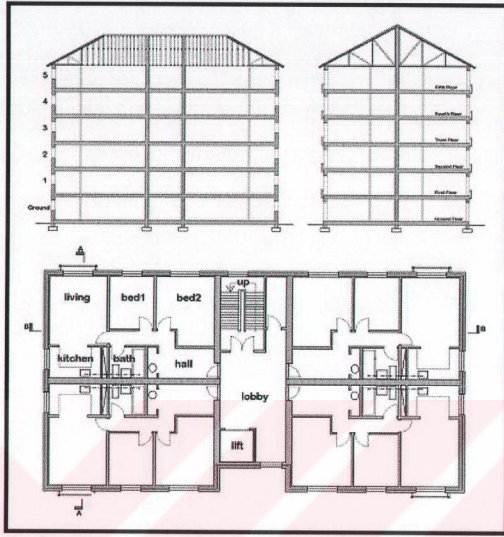
Bina, altı katlı olup, her katta servis çekirdeği etrafında dört dairesel bulunmaktadır. Daireler iki yatak odası, salon, mutfak ve banyo+tuvaletten oluşmaktadır. Bir asansör ve bir servis merdiveni bulunmaktadır. Bina toplam alanı 1860m^2 'dir (Şekil 3.56).

Binanın temeli betonarme radye temel olarak yapılmıştır. Ana strüktürel hesaplamalarda BS 5268:Part 2: 1996*, ahşap duvar tasarımında BS 5268: Part 6:Section 6 .1:1996**, ve çatı yapımında BS 5268: Part 3:1985*** kullanılmıştır.

(* British Standart Institution.- The structural use of timber, Part 2: Code of practice for permissible stress design, materials and workmanship. BS5268:Part 2: 1996. BSI, London, UK, 1996

** British Standart Institution.- The structural use of timber, Part 6: Code of practice for timber frame walls. Section 6.1: Dwellings not exceeding four storeys. BS5268: Part 6:Section 6 .1:1996, . BSI, London, UK, 1996

*** British Standart Institution.- The structural use of timber, Part 3: Code of practice for trussed rafter roofs. BS5268: Part 3:1985. BSI, London, UK, 1985).



Şekil 3.56 TF2000, plan ve kesitleri (WEB_17, 2002).

Yapı genelinde kullanılan ahşap iskelet ile ilgili detaylar aşağıda verilmiştir (Grantham, R., & Enjily, V. 2003, s.3).

- Zemin kat döşemesi grobeton.
- Dış duvarlar 89x38mm ahşap dikmelerden ve aralarına yerleştirilen yalıtım amaçlı mineral yününden oluşmuştur. Duvar levhası (tahtası) 9mm yönlendirilmiş yonga levha'dır. Bunun üzeri dış cephede 60mm tek sıra pres tuğla ile kaplıdır. Tuğlalar duvar paneline paslanmaz çelik kenetlerle bağlanmıştır. Duvarlar çift tabaka alçı panel ve buhar kesici tabaka ile kaplıdır.
- İç taşıyıcı duvarlar 89mmx38mm ahşap dikmelerden bir yüzü 9mm yönlendirilmiş yonga levha kaplı diğer yüzü çift kat alçı levha kaplı olarak yapılmıştır. Taşıyıcı olmayan duvarlarda her iki yüzde de tek kat alçı levha kullanılmıştır. Her iki duvar tipinde de dikme araları mineral yünü ile doldurulmuştur.

- Döşemelerde tavan kısımlarında çift tabaka alçı levha, kiriş aralarında mineral yünü, döşeme levhasında (tahtası) yönlendirilmiş yonga levha kullanılmıştır.
- Çatı hazır makaslardan kurulmuştur. Makas üzerine yönlendirilmiş yonga levha ve yalıtım malzemesi uygulanarak kiremit kaplanmıştır.

TF2000 binasına ait ekonomik veriler Tablo 3.1'de verilmiştir. Değerler; 6 katlı platform iskelet yapım, tuğla kaplama, merkezi çekirdek etrafında dört daire, su geçirmez ahşap malzemeler, ahşap asansör ve merdiven şaftına göre çıkartılmıştır.

Tablo 3.1 TF2000 Platform İskelet Yapım Değerleri (Grantham,r.&Enjily, V., 2003, s.28)

	Mevcut Değerler	Hedeflenen Değer	Gerçekleşen Değer
Strüktürel iskelet değeri	%100	%70	%75
Kurma değeri	%100	%70	%60
Tahmini zaman	6 hafta	5 hafta	5 hafta
Verimlilik oranı	225 m ² /hafta	750 m ² /hafta	656 m ² /hafta

Verimlilik oranında toplam döşeme alanı dikkate alınmıştır. Ahşap iskelette verimlilik ve değerine, yalıtım, kaplama gibi komple bitmiş inşaat kalemlerini girmektedir.

3.4.2 WALLUDDEN- İSVEÇ

Walludden-Vaxjö İsveç'te ahşap karkas yapım sistemi uygulanan yeni bir konut alanıdır. İskandinav ülkeleri arasında bu tip yapılan ilk uygulama projesidir. Södra firması ve Lund Institute of Technology tarafından 1993 sonbaharında projelerine başlanılmıştır. İnşaatlar eylül 1995'te başlamış ve mayıs 1996'da tamamlanmıştır.

Projede dört ve beş katlı apartmanlar bulunmaktadır. Her katta dört daire ve bir merdiven ile asansör bulunmaktadır. Zemin katta $65m^2$ iki daire, ve $43m^2$ iki daire olmak üzere düzenlenmiştir. Diğer katlarda $83m^2$ iki adet ve $43 m^2$ iki adet daireler bulunmaktadır (Şekil 3.57).

Asansör iskeleti tabakalı tutkallı ahşap malzemeden yapılmıştır. Merdivenler ve balkonlar yine bu malzemeden yapılmıştır. Cephe kaplamasının %80 sıva geri kalanı ise ahşap paneldir.

Döşeme yapımında tabakalı kaplama ahşap kirişler kullanılmıştır. Tabakalı kaplama ahşap kirişlerinin araları ses yalıtımı açısından yalıtım malzemesi ile kapatılmış ayrıca akustik boşluğu bırakılmıştır. Kiriş altına metal profiller yerleştirilerek iki tabaka alçı levha kaplanmıştır. Toplam döşeme kalınlığı 42cm'dir.

Dış duvarın kesiti üç katmandan oluşmuştur. Dıştan içe doğru, birinci katmanda sıva için taşıyıcı levha (5cm yalıtım malzemesi ve tel örgü içerir) kullanılmıştır. İkinci katman duvar paneli olup 145mm dikmeler, dikme aralarında 7cm yalıtım ve dış yüzünde alçı panelden oluşmaktadır. Üçüncü katman ise buhar kesici ve alçı panelden oluşmaktadır. Alçı panele alternatif olarak ve stabilitenin gerektirdiği bazı yerlerde kontrplak kullanılmıştır.

Daireleri ayıran ortak duvarlarda çift duvar uygulanmıştır. Çift duvar aralarında 34mm boşluk bırakılmıştır. Dairelerin bir yüzünde 13mm ve diğer yüzünde 15mm alçılevha kullanılmıştır. Yine bazı yerlerde statik nedenlerden dolayı alçı levha yerine kontrplak kullanılmıştır.

Duvar ve döşeme bileşenleri şantiyede prefabrik olarak üretilerek vinç vasıtası ile yerlerine yerleştirilmiştir. Duvar ve döşeme iskeletinin tamamlanmasından hemen sonra çatı iskeleti kurularak kapatılmıştır. Böylece devam edecek inşaat aşamasında yapı yağmur ve kardan korunmuştur (Thelandesson, S. 2000'den derleme).



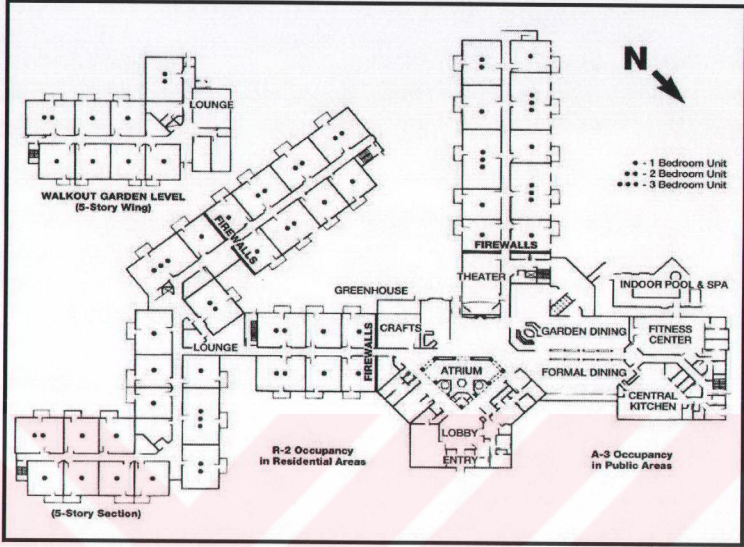
Şekil 3.57 Bina'nın görünüşü, Walludden-Vaxjö-İsveç (Ösman, B. 2001, s.2).

3.4.3 GATESWORTH - USA

Gatesworth St. Louis, Missouri yakınında 4 katlı ahşap iskelet binadır. Binada ayrıca 5 katlı bir birim (kol) bulunmaktadır. Midwest'teki en büyük ahşap iskelet yapıdan biri olarak 280,000 ft² yaşam alanı ve bina altında 65,800 ft² garaj alanı ile toplamda 345,800 ft² alana sahiptir.

Bina emekli insanlar için tasarlanmış müstakil birimlerden oluşmaktadır. Binada ayrıca bu insanlara hizmet veren alışveriş merkezi, kültürel alanlar, banka, kilise, sağlık merkezi, kütüphane, yemek salonu, oditoryum bulunmaktadır. Çok kollu binada 219 adet bir, iki ve üç yatak odalı mutfak ve balkonlu daireler bulunmaktadır (Şekil 3.58).

Proje toplamda 25 milyon \$ mal olmuştur. Bu bedele, arsa, finans, pazarlama giderleri dahildir. Toplamın 2 milyon \$ arsa, 16 milyon \$ şantiye, işçilik ve malzeme içindir. Projenin tamamlanması 15 ay sürmüş ve 1988'de tamamlanmıştır.



Şekil 3.58 Gatesworth Projesi Kat planı – Arthur J. Sitzwohl & Associates (Kevin, C.K. 2000, s.7)

Ana kütle ve iki kollar 4 katlı olup garaj alanının üzerindedir. Dört katlı üstten aydınlatmalı atrium ana kütlelin merkezindedir. Bu atriumun inşaatında çelik kullanılmıştır. Binada üç adet yangın separe duvarı kullanılarak binada 4 farklı bölüm oluşturulmuştur. 2 saatlik yangın direncinin sağlanması dikkate alınarak, park ile yaşam alanını ayıran döşemeler, çıkışlar ve merdivenlerde gerekli düzenlemeler yapılmıştır. Garaj tavanında 5/30,5cm ahşap kirişler ve iki tabaka 1,6cm alçı pano kullanılmıştır. Ses yalıtımı için iç duvarlarda 55-60 desibel değeri dikkate alınmıştır. Beş katlı bina bölümünde zemin kat duvarlarında 3'lü 5/15cm ahşap dikmeler kullanılmıştır.

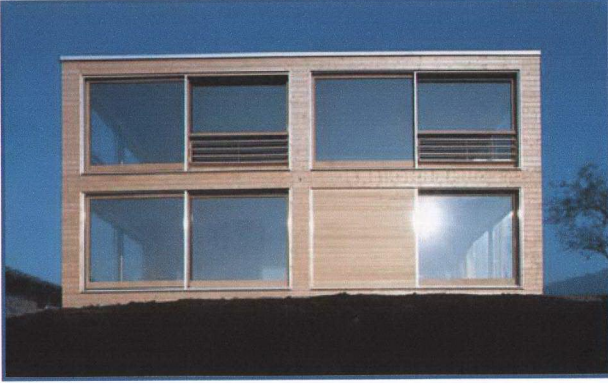
Ahşap iskelet yapımında çivi, metal kanca gibi standart ahşap birleştiricileri kullanılmıştır. Betonarme temele bağlantıda 1,3cm çapında ankaraj civataları kullanılmıştır. Döşemelerde 61cm yükseklikte makas kirişler kullanılmıştır (Kevin C.K. 2000'den derleme).

3.4.4 KFN PREFABRİK KONUT -Avusturya

Avusturyalı “Kaufmann 96 GmbH” adlı mimarlık bürosu tarafından 1997 yılında Andelsbuch kentinde yapılmıştır. Firmanın amacı hafif, hızlı yapılabilir ve kullanım esnekliğine imkan veren ürün ortaya koymaktır. Bu amaçla çeşitli kombinasyonlar halinde kullanılabilen ve dört kata kadar yükselebilen imkanı veren ahşap prefabrik konut sistemini (KFN) geliştirmiştir. Konut 5x5x2,7metrelik modüllerden oluşmaktadır. Taşıyıcı sistem dikme-kiriş iskelet sistemine göre tasarlanarak lamine ahşaptan yapılmıştır. Konutun iç ve dış duvarları isteğe göre tasarlanıp fabrikasyon olarak üretilmiştir. Banyo ve mutfak üniteleri de prefabrik hazır birimler niteliğindedir ve tümüyle bağımsız olarak sistemin içine yerleştirilmiştir. Bu sistemle en küçük uygulama 50 metrekarelik bir konut birimidir. Andelsbuch kentinde yapılan uygulama her katta dört modülden oluşmakta olup iki kat toplam 200 metrekaredir (Şekil 3.59-3.60-3.61).



Şekil 3.59 Kaufmann konutu İnşaat aşaması (WEB_18)



Şekil 3.60 Kaufmann konutu dış görünüşü (WEB_18)



Şekil 3.61 Kaufmann Konutu İç Görünüşü (WEB_18)

3.4.5 FİNLANDİYA'DAN KONUT UYGULAMASI

Proje ahşaptan çok katlı binalar olarak Paavola, Lahti'de yapılmıştır. Projede bulunan binalardan dört tanesi 4 katlı ve iki tanesi 3 katlı olarak inşa edilmiştir

(Şekil 3.62-3.63). Dört katlı binaların zemin katı betonarme diğer katlar ahşap iskelet ile yapılmıştır. Üç katlı binaların ise tamamı ahşap iskelet sistemle yapılmıştır (Şekil 3.64). Dikme-kiriş sistemle yapılan konutlarda masif ahşap ve tabakalı tutkallı ahşap kullanılmıştır. Döşeme levhaları kontrplaktan yapılmıştır. Bağlantılar ve gergi elemanları metal malzemedir yapılmıştır (Şekil 3.65).

Islak hacimlerin döşemelerinde prefabrik beton plaklar kullanılmıştır. Binalarda bir tane merdiven holü bulunmaktadır. Islak hacimler merdiven holüne yakın düzenlenmiştir.

Yangın emniyeti açısından iç meknlarda sprinkler sistemi uygulanmıştır. Merdivenler yangın emniyeti açısından kontrplak ile kaplanmıştır (Şekil 3.66). Dairelerin döşeme kaplaması parkeden yapılmıştır. (Lindström, P.,1998)



Şekil 3.62 Dört katlı binadan görünüş . (Lindström, P.,1998)



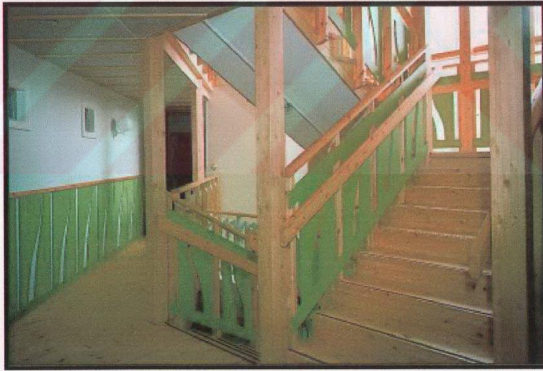
Şekil 3.63 Üç katlı binalardan görünüş (Lindström, P.,1998)



Şekil 3.64 Dikme kiriş sistem uygulanan yapıdan detay (Lindström, P.,1998)



Şekil 3.65 Birleşim noktalarında ve gergilerde metal malzeme kullanımı
(Lindström, P.,1998)



Şekil 3.66 Binaların Merdiven holü (Lindström, P.,1998)

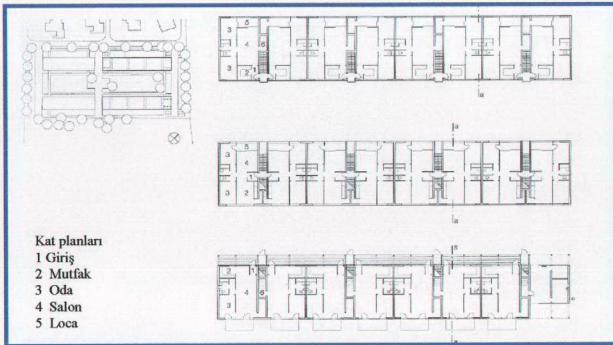
3.4.6 WOHNHAUS- TROFAIACH

İki adet üç katlı apartman bloğu şeklinde düzenlenen binalar doğu-batı doğrultusunda yönlendirilmişlerdir. Yapı bloklarının arası ve etrafında yeşil alan düzenlenmiştir. Apartman bloklarının her katında sekiz daire yer almaktadır. Merdivenler katlarda iki daireye hizmet verecek şekilde düzenlenmiştir (Şekil 3.67).

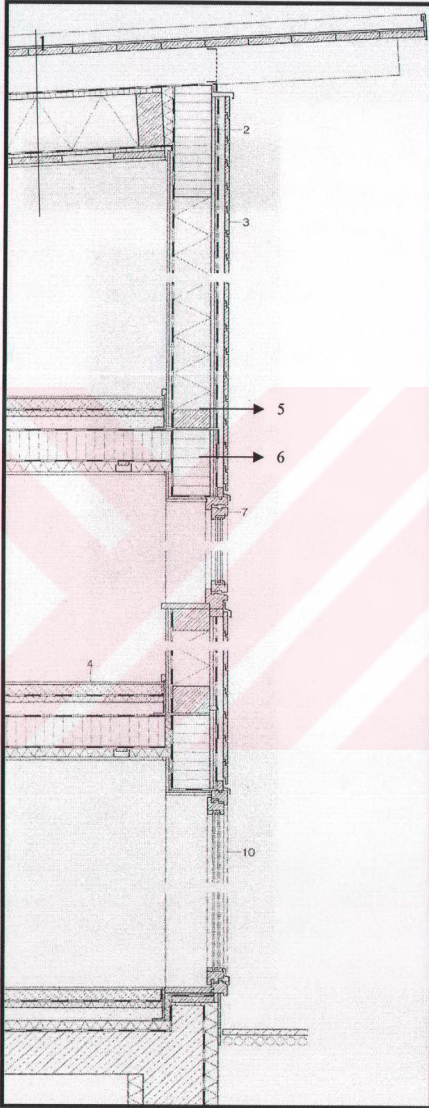


Şekil 3. 68 Apartman bloğunun görünüşü (Detail. 2001, s.647)

Yapının tüm dış duvarları ve ortak duvarlar taşıyıcı olup prefabrike olarak inşa edilmişlerdir. Ana kirişler tabakalı tutkallı ahşaptan imal edilmiştir. Çatı ve merdiven elemanları da prefabrike olarak yapılmışlardır. Çatı tek eğimli olup paslanmaz çelik levha ile kaplanmıştır. Dış duvar bileşenlerine içte ve dışta çift tabaka alçı lif levha uygulanmıştır. Bu malzemenin üzerine kaplama malzemesi uygulanmıştır. Cephede ahşap lambri uygulanmış olup, lambri ler tüm cephe uzunluğunca lamine kirişlere sabitlenmiştir. Yapının planları ve sistem detayı Şekil 3.68 -3.69'da verilmiştir.



Şekil 3.68 Kat Planları (Detail. 2001. s.647)



- 1- Paslanmaz çelik dik bükümlü çatı örtüsü
 30mm masif tahta
 80/180mm ahşap mertek ve hava geçirimsiz yapı kağıdı
 19mm sunta
 100/240mm aşık aralarına 240mm ısı yalıtımı
 Polthene tabaka
 19mm sunta
 24 mm open-joint tahta
 15mm alçı lifli levha
- 2-160/480mm lamine ahşap kiriş
- 3-19mm karaçam lambri
 30/60mm lata
 hava geçirimsiz yapı kağıdı
 10mm alçı lifli levha
 12,5mm alçı lifli levha
 160 mm ısı yalıtımı
 80/160 mm masif ahşap dikme
 12,5mm alçı lifli levha
 10mm alçı lifli levha
- 4- Döşeme konstrüksiyonu
 10mm parke
 50mm şap; polthene tabaka üzerine
 30mm darbe ses yalıtımı
 65mm taş yonga; polthene tabaka üzerine
 140mm döşeme plağı
 polthene tabaka
 47mm ısı yalıtımı
 12,5mm alçı lifli levha
- 5-80/160mm masif ahşap Alt taban
 6-160/340mm lamine ahşap kiriş
 7-Pencere kasası

Şekil 3.69 Sistem detayı (Detail. 2001, s.651)

3.4.7 YEŞİL VADİ EVLERİ- AFYON

Afyon iline bağlı Erkmek köyü mevkiinde yapımı devam eden 70 konutluk bir sitedir. Sitede üç tip iki katlı müstakil evler yapılmaktadır. Kapalı garajları bulunan evlerde dört değişik plan tipi uygulanmış olup 66 adeti 200m² ve dört adeti 300m²'dir (Şekil 3.70).

Konutların temelleri betonarme sürekli temeldir. Zemin kat döşemesi 10cm grobetondur. Ahşap iskelet kısım grobetonun üzerine yerleştirilmektedir. İki katlı konutların ahşap iskeletinin tamamlanması ve çatısının kapatılması 5 kişi ile 15-17 günde tamamlanmaktadır.

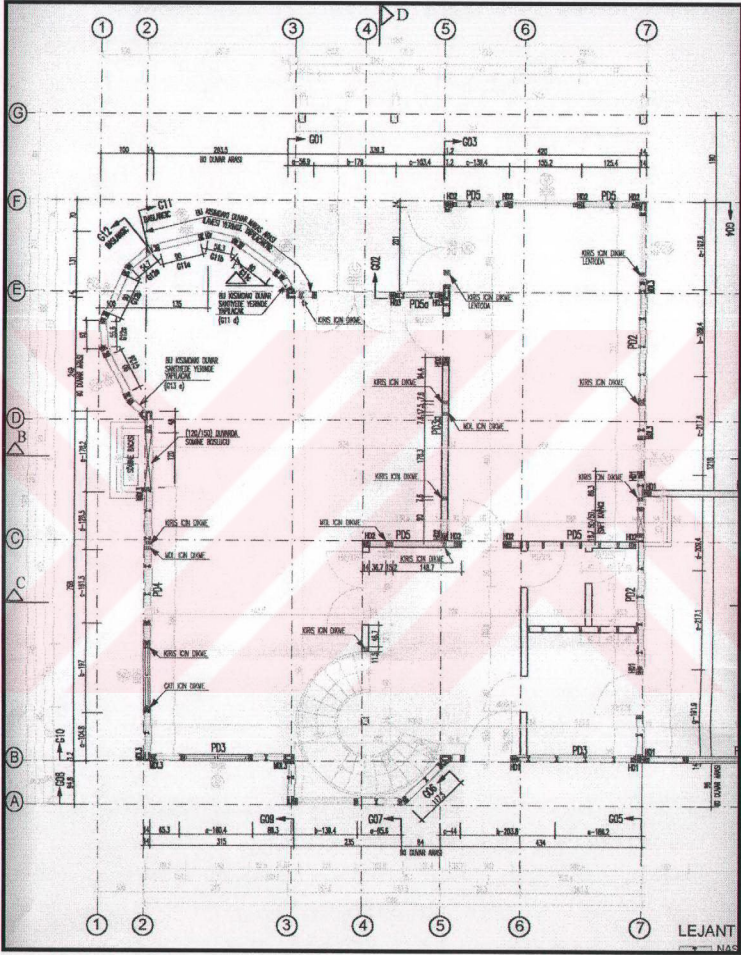
Platform iskelet sitemle yapılan konutların dış duvar panelleri prefabrike olup Ankara'daki bir fabrikada üretilmektedir. İç duvarlar ise şantiyede üretilerek yerlerine monte edilmektedir.

Dış duvarlar 14cmx3,8cm dikme ve tabanlardan oluşmaktadır. Dikme aralarına polistren sert köpük yerleştirilmiştir. Dış duvarın imalatı küçük panel konstrüksiyonlu platform sistemi ile yapılmaktadır. Böylece inşaat insan gücü ile gerçekleşmekte vinç gereksinimi doğmamaktadır. Prefabrike gelen dış duvar panelleri yerlerine yerleştirildikten sonra dış yüzleri 1,2cm yönlendirilmiş yonga levha 2 ile kaplanmaktadır.

İç duvarlar 14cmx3,8cm dikme ve tabanlardan oluşmaktadır. Dikme araları yalıtım amaçlı olarak mineral yünü ile doldurulmaktadır. Taşıyıcı iç duvarların bir yüzü 1,2cm yönlendirilmiş yonga levha 2 ile diğer yüzü alçı levha ile kaplanmaktadır.

Döşemelerde ana kiriş olarak tabakalı tutkallı ahşap kiriş ve çift I-kirişler, tali kirişlerde ise I-kirişler kullanılmaktadır. Ana kirişler duvar panellerine metal bağlantı elemanları ile tali kirişler ise ahşap çivisi ile bağlanmaktadır (Şekil 3.71). Döşeme

levhası olarak geçmeli yönlendirilmiş yonga levha ile kullanılmaktadır. Tavan alçı levhalarla kaplanmakta giriş araları mineral yünü ile doldurulmaktadır.

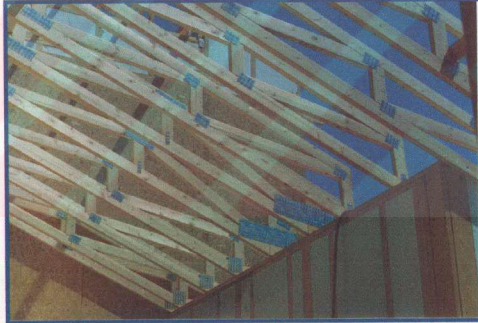


Şekil 3.70 Giriş kat duvar ve metal aksam yerleşim planı, Model C, Afyon Yeşil Vadi Evleri (Kaynak; Nascor Türkiye)



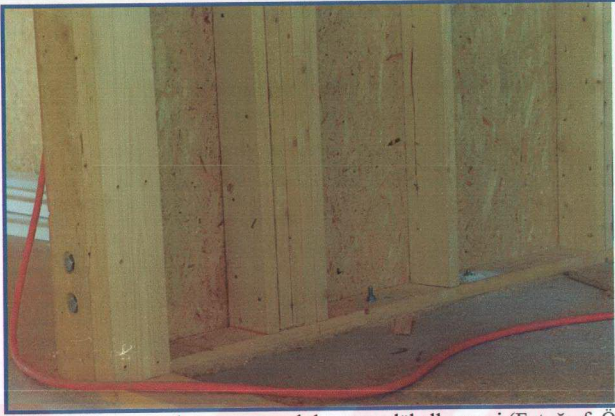
Şekil 3.71 Ana kirişlerin duvar paneline metal bağlantı elemanları ile bağlanması
(Fotoğraf: Öztank, N. 2003)

Çatı prefabrike olarak hazırlanmış çatı makaslarından kurulmaktadır (Şekil 3.72). Makasların üzeri yönlendirilmiş yonga levha 3 ile kaplanmaktadır. Yönlendirilmiş yonga levhaların üzerine sıcak yapıştırma ile bitümlü malzeme serilerek yaprak kiremit ile kaplanmaktadır.



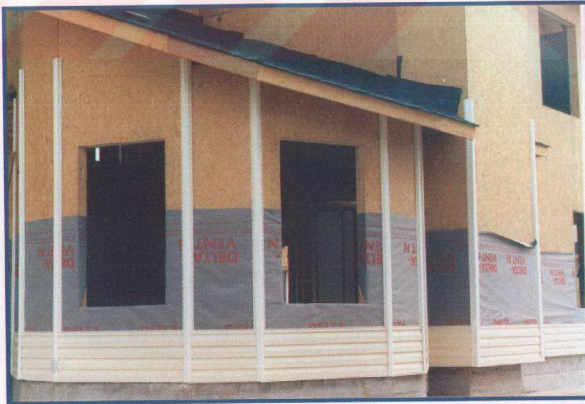
Şekil 3.72 Çatı makasları ile çatının kurulması (Fotoğraf: Öztank, N. 2003)

İskelet sistemin montajı tamamlandıktan sonra betonarme temele bağlantılarını sağlayacak olan çelik bulonların ve dübellerin montajı yapılmaktadır. Alt yastık 80cm'de bir temel duvarına dübellenmektedir (Şekil 3.73). Köşelerde ve statik hesaplamalar sonucu gerekli noktalara depreme karşı deprem bulonu yerleştirilmektedir.



Şekil 3.73 Alt tabanın grobeton ve temel duvarına dübellenmesi (Fotoğraf: Öztank, N. 2003)

Döşeme kaplaması olarak ıslak hacimlerde ve balkonlarda yönlendirilmiş yonga levhanın üzerine soğuk yapıştırma tekniği ile su yalıtım malzemesi uygulanıp seramik ile kaplanmaktadır. Cephe kaplaması olarak yönlendirilmiş yonga levhanın üzerine buhar kesici uygulandıktan sonra plastik esaslı malzeme (vinil) ile yalıtı baskısı yapılmaktadır (Şekil 3.74).



Şekil 3.74 Buhar kesici ve vinil cephe kaplamasının uygulanması (Fotoğraf: Öztank, N. 2003)

3.4.8 DİĞER UYGULAMALARA AİT RESİMLER

A. ION APARTMANI –LONDRA, İNGİLTERE

Zemin su seviyesinin oldukça yüksek olduğu bir bölgede yapılan binanın önce betonarme yapılması düşünülmüştür. Ancak zemine fazla yük binmesi ve zemininde zayıf olmasından dolayı ahşap iskelet sistem tercih edilmiştir. Altı katlı ahşap iskelet bina Londra’da yapılan bu tip ilk binadır. Ahşap kirişler her kat seviyesinde düzenlenmiştir ve dış duvar panelleri dinamik darbelerle karşı tasarlanmıştır. Asansör shaftı ve merdiven kovası da ahşap iskelet konstrüksiyonla yapılmıştır (Şekil 3.75).



Şekil 3.75 “Ion Apartmanı”, İnşaat aşamasında ve tamamlanmış durumda 6 katlı bina, North Thames bölgesi, Woolwich (WEB_19)

B. PACIFIC COURT –U.S.A

Pacific Court,Kaliforniya’da Long Beach şehir merkezinin tam ortasında.142 apartman dairesi, içinde bir sinema da bulunan alışveriş merkezi ve 400 araba kapasiteli bir otoparktan oluşuyor. Alışveriş merkezi ve otoparkın bulunduğu alt katlar betonarme ve çelik, yaşama birimlerinin bulunduğu üst dört kat ise ahşap karkas. Bir deprem bölgesi olan Kaliforniya’nın beş kata kadar çıkan “ahşap” apartmanlarından ilginç bir örnek (Şekil 3.76-3.77).

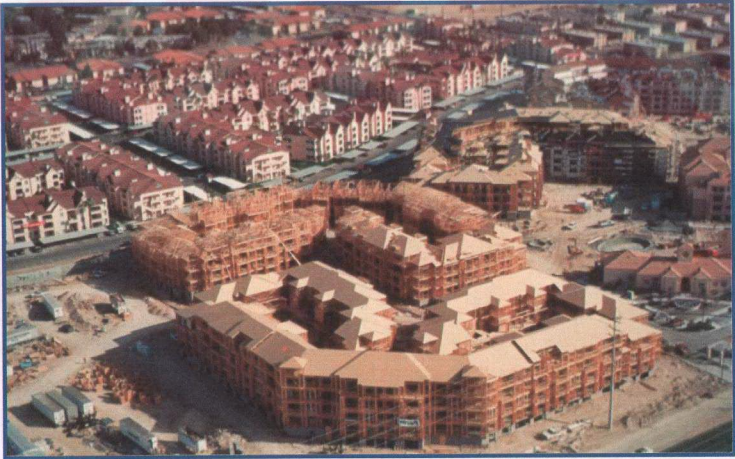


Şekil 3.76 Karma Sistem-Betonarme ve çelik alışveriş merkezi, otopark katları ve ahşap karkas konut katları, inşaat aşaması. A.B.D. (Erdoğan, E., arşivi U.A.B başkanı)



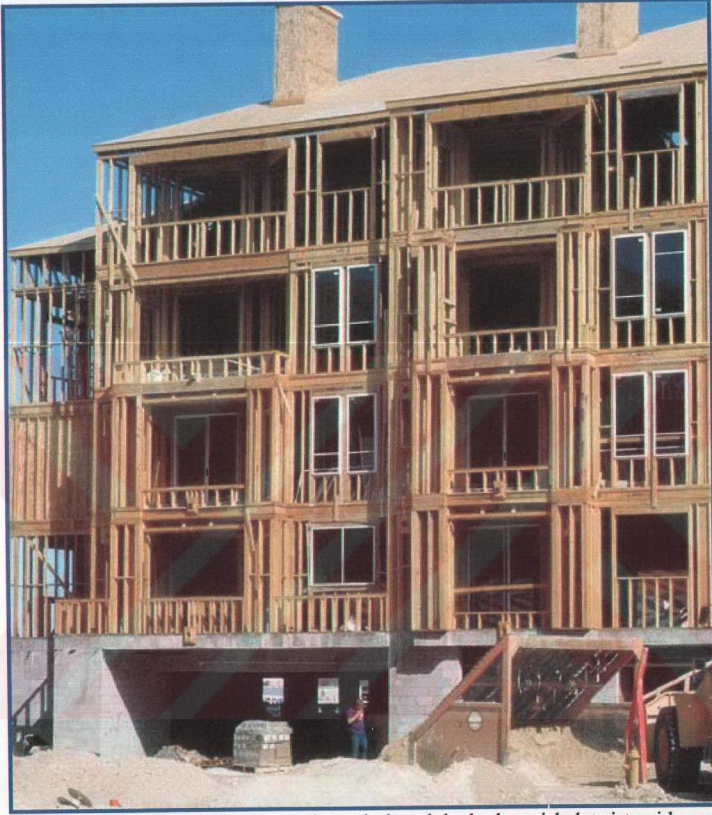
Şekil 3.77 Karma Sistem-Betonarme ve çelik alışveriş merkezi, otopark katları ve ahşap karkas konut katları bitmiş hali. A.B.D. (Erdoğan, E., arşivi U.A.B başkanı)

C. TOPLU KONUT UYGULAMASI – U.S.A



Şekil 3.78 Toplu konut alanında ahşap karkas sisteminin uygulanması A.B.D.
(Emine Erdoğan arşivi U.A.B başkanı)

D. ÇOK KATLI KONUT, PLATFORM SİSTEM- KANADA



Şekil 3.79 Endüstriyel ahşap malzemelerle çok katlı ahşap iskelet sistemi konut uygulanması, Douglas Firması, Kanada (WEB_20, 2001)

BÖLÜM 4

MEVCUT YAPILARIN DEĞERLENDİRİLMESİ

4.1 ÇALIŞMANIN AMACI VE İZLENEN YOL

Tez çalışmasında amaçlanan endüstriyel ahşap ve endüstriyel ahşap yapım sistemlerinin Türkiye koşullarında gerçekleştirme şartlarını ortaya koymaktır. Bunu yaparken; geçmişin deneyimlerinden yararlanmak, bunların artılarını eksilerini değerlendirmek böylelikle çağdaş ahşap teknolojisini yakalamak gerekmektedir. “Sizden önce yapıları bilmek.... Onu eleştirmek, değerlendirmek, onunla çağdaşı tartışmak... Geleceği öngörmek... Geçmişe takılıp kalmamak; onu ileriye doğru, daha iyiye, daha aydınlığa doğru çekmek...” (Bektaş, C. 2002, s.34).

Geleneksel yapım sistemlerimizden olan ahşap yapım sistemleri özellikle Karadeniz bölgesi başta olmak üzere Anadolu'nun hemen hemen her tarafında kullanılmıştır. 1900'lü yıllardan itibaren alternatif yapım teknolojilerine yenik düşüp unutulmaya başlamıştır. Bugün kullanılabilir durumda olan ahşap evlerin yaşları ortalama 80-100 yıldır. Bu evler tamamen geleneksel ahşap malzeme ve sistemle yapılmış olup endüstriyel katkı yoktur. Hemen hemen her şeyin zamanın getirdiği şartlara uyması ve teknolojiden yararlanması Türkiye'deki ahşap yapım sistemleri için gerçekleşmemiştir.

Çalışmada bu noktadan hareket ederek Türkiye'deki ahşap yapım sisteminin yeniden canlandırılması bu canlandırma gerçekleşirken de mevcut yapılardan bir takım faydalı bilgilerin çıkartılması amaçlanmıştır. Çalışma iki kısımdan oluşmaktadır. Birinci kısım anket çalışması ikinci kısım ahşap binaların yapısal değerlendirilmesidir.

Birinci kısım oluşturan anket çalışması İzmir ve Afyon ilinde bulunan ahşap karkas evde yaşayan 50 aile ev üzerinde yapılmıştır. Ankette bulunan sorular, evlerin yapım yöntemi, yapı fiziki ve içinde yaşayanların yaşama biçimleri-sosyal ilişkilerini değerlendirmeye yöneliktir.

İkinci kısımda ise İzmir, Afyon ve İstanbul illerinde bulunan ahşap konutların plan şekilleri, mekan ölçüleri, kat yükseklikleri, yapım teknikleri, kullanılan ahşap malzeme boyutları ve detaylar incelenmiştir. Elde edilen verilerden kirış yükseklikleri mekan ölçüleri arasındaki ilişkiye dayanan istatistik çalışma yapılmıştır.

4.2 ANKET ÇALIŞMASI VE DEĞERLENDİRİLMESİ

Anket çalışmasının bir kısmı İzmir’de ahşap karkas evlerin çoğunlukta olduğu Buca, Alsancak ve İkiçeşmelik yerleşim yerlerinde yapılmıştır. Yerleşim yerleri incelendiğinde Buca dışındaki yerlerde evlerin çoğunun konut kullanımından çıktığı ve ticari amaçla kullanılmaya başlanıldığı görülmüştür. İkiçeşmelik’teki evler, bugün çoğunlukla küçük ölçekli tekstil atölyeleri durumundadır. İkiçeşmelik’te bunun yanında konut olarak kullanımda mevcuttur. Alsancak’ta bulunan ahşap evler ise çoğunlukla ofis, büro olarak kullanılmaktadır. Alsancak’ta konut olarak kullanım azdır.

Çalışmanın bir kısmı da Afyon, kale etrafı mahalleri, İmaret mahallesi ve civarında yapılmıştır. İzmir’in tersine bu mahallelerde evler işlevsel değişikliğine uğramamıştır.

Gerek Afyon gerekse İzmir’de anket yapılan alanlar şehirlerin eski yerleşim alanlarıdır. Kuruldukları yıllarda buralar, gelir durumu iyi olan, ve genelde yerli halkın oturduğu yerlerdir. Bitişik nizamda iki veya üç katlı bodrumlu evlerdir. Evlerin yapılış tarihleri 1800 ve 1900’lü yılların başlarıdır. O tarihlerde aile yaşantısı olarak büyük aile tipi hakimdir. Aynı evde anne, baba, çocuklar, dede, nine, hala ve amca birlikte kalmaktadır. Bu durum evlerin büyük yapılmasını doğurmuştur.

Günümüzde ise artık yerli halk veya gelir durumu iyi olan aileler buralarda oturmamaktadır. Çekirdek aile yaşantısı ve lüks betonarme evlerde(?) yaşama isteği bu evlerin gerçek sahiplerinin yeni yerleşim yerlerine taşınmasına neden olmuştur. Mal sahipleri çoğunlukla bu evleri satmışlar az bir kısmı da kiraya vermiştir. Şehirlere göçle gelen aileler, satılan evlerin yeni sahipleri olmuştur. Bunlar ise kültür ve gelir seviyesi düşük kırsal kesim insanlarıdır.

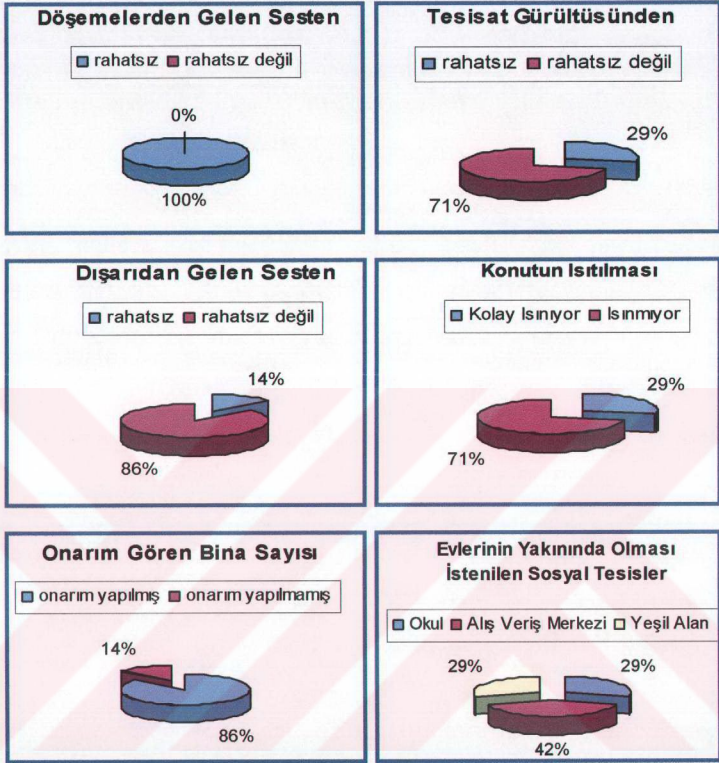
Bugünkü aile çekirdek aile olup anne, baba ve çocuklardan oluşmaktadır. Anket çalışmaları sırasında aynı büyüklükteki evin bugünün çekirdek ailesi için büyük geldiği gözlemlenmiştir. Bu durumda evlerdeki odaların çoğu kullanılmamakta veya depo olarak kullanılmaktadır.

Kiraya verilen evler ise ilk başta bölünmüş bir ev 2 veya 3 aileye kiralanmıştır. Bu durum yapının yapııştaki fonksiyonuna ters düşmektedir. Kullanımda bazı sorunlarla karşılaşmaktadır. Örneğin en fazla sorun yaşanan bodrum katlarıdır. Bodrum katı, evin müştemilat kısmı olarak düzenlenmektedir. Bodrum ev olarak kullanıma çevrildiğinde ısıtma problemi yaşanmaktadır.

Anket sonucunda özellikle yapı fiziği ile ilgili sorulara aynı cevaplar alınmıştır. Evlerin ısınmaması (kat yüksekliği 400-450cm), döşemelerden sesin duyulması, sıvaların dökülmesi (ilk yapılan toprak sıva), bakım-tamirat gereksinimi. Bu nedenle ahşap evlerde yaşayanların yarıdan fazlası bu evlerde yaşamaktan memnun değildir.

Anket sonuçları Şekil 4. 1'de gösterilmiştir. Bu sonuçlara göre endüstriyel ahşap sistemle konut yapımında;

- A) Özellikle döşemelerden gelecek sese karşı gerekli önlemler alınmalıdır.
- B) Geleneksel ahşap yapılarda döşemeden gelen sese özellikle zaman içerisinde döşemenin sehim göstermesi de etki etmektedir. Bu açıdan geçilen serbest açıklığın fazla olduğu salon gibi mekanlarda sehim için gerekli önlemler alınmalıdır.
- C) Isıtmada en büyük etken kat yüksekliklerinin (450cm) fazla olmasıdır. Endüstriyel sistemle yapılacak konutlarda buna dikkat edilmelidir.



Şekil 4. 1 Anket sonuçları

4.3 GELENEKSEL AHŞAP BİNALARIN YAPISAL DEĞERLENDİRİLMESİ

Bölgesel farklılık göstermesine rağmen, Anadolu'daki ahşap iskelet yapım sistemlerinin bazı ortak yönleri bulunmaktadır. Geleneksel ahşap iskelet yapı, yığma temel, bodrum ve bazen de ara kat ile ahşap iskelet üst katlardan ve ahşap oturma çatıdan meydana gelmektedir. Ahşap karkas, baba, ara dikmeler ve özellikle

köşelerde kullanılan çaprazlar ile döşemeleri meydana getiren kirişlerden oluşmaktadır.

Anadolu'daki ahşap karkas sistemin en belirgin özelliklerinden biri taşıyıcı sistemde geçme detaylarının kullanılmaması, bağlantıların çivilerle sağlanmasıdır. ... Dolguda bağdadi tekniğinin kullanımı yapıların daha hafif ve esnek olmasına olanak tanır. Payanda sistemi, çivi kullanımı ve bağdadi tekniği geleneksel ahşap karkas Anadolu konutlarının depreme karşı dayanımı artıran özelliklerdir. (Güçhan, N.Ş. , 2001, s.21)

Çalışma kapsamında incelenen ahşap binalarda yukarıda değinilen özellikler gözlenmiştir. Çalışmada Afyon, İzmir ve İstanbul'da bulunan ahşap binalarla ilgili yerinde ve literatürel incelemeler yapılmıştır. Binaların plan tipleri, mekansal büyüklükler, ahşap taşıyıcı elemanlar boyutları ve kapı-pencere açıklıkları incelenmiştir. Aşağıda incelenen binalardan tipik olanları detaylı olarak anlatılmıştır. Bu yapıların mimari projeleri Ek1'de verilmiştir.

4.3.1 MURAT KÖŞKÜ (PERİLİ KÖŞK) - BORNOVA

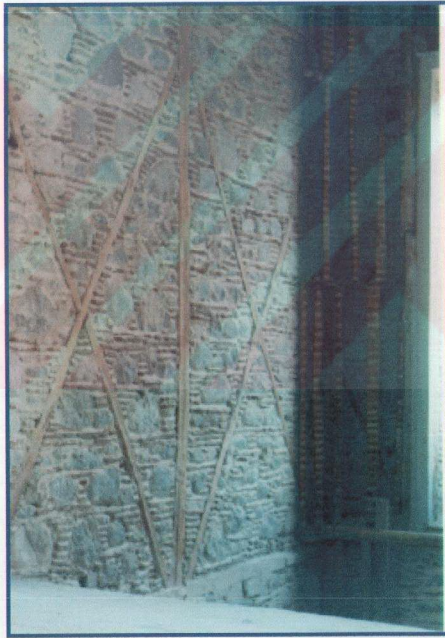
İzmir'in Bornova ilçesinde bulunan konut binasıdır. Taş kagir bodrum katı, birleşik konstrüksiyon (ahşap karkas+taş kagir) zemin ve birinci kattan oluşmaktadır. Birinci kat üzerinde ahşap oturtma çatı mevcuttur.

Plansal düzenlemede zemin katta üç büyük oda mevcuttur. 660x720cm ebadındaki en büyük odada herhangi bir destek duvarı bulunmamaktadır. Birinci kattaki odalar daha küçük olup en büyük oda 410x755cm ebadındadır. Üst kat duvarları ile alt kat ahşap taşıyıcı duvarlar, bazı yerlerde üst üste yerleştirilmemiştir. Bu duvarlar döşemede kullanılan duvar altı kirişi tarafından taşınmaktadır (Ek1 Şekil 1-2).

Dış Duvar ; Bodrum katı duvarları yığma sistemde moloz taş malzeme ile inşa edilmiş ve ortalama 75cm kalınlığındadır. Zemin kat ve birinci katın tüm dış

duvarları birleşik konstrüksiyon tekniğinde inşa edilmiştir. Bu teknik birbirine bağlanmış olarak içte ahşap iskelet sistem, dışta moloz taş ve tuğla malzemeden yapılmış yığma sistemden oluşmaktadır. İç duvarlarda geleneksel dikme kiriş iskelet tekniği kullanılmış olup ortalama 17cm kalınlığındadır. Duvarlarda çivili ve geçmeli birleşimler birlikte uygulanmıştır. Dikme ve payanda gibi ana strüktür elemanlarının birleşimlerinde kare kesitli çiviler kullanılmıştır.

Dış duvarı oluşturan ahşap iskelet 150cm'de bir yerleştirilmiş 14/14cm dikmeler ve aralarında 10/14cm payadadan oluşmaktadır (Şekil 4.2). Duvarların üzerine sıva uygulanmıştır.

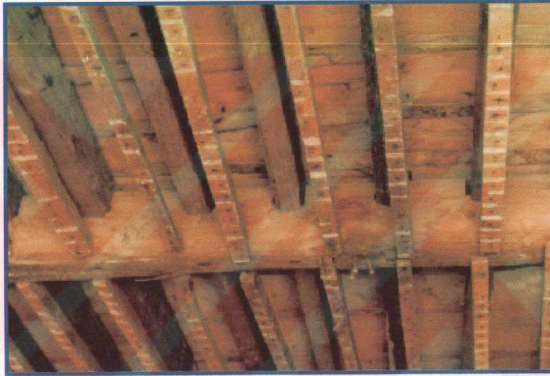


Şekil 4.2 Murat Köşkü dış duvar konstrüksiyonu (Fotoğraf: Öztank, N. 2003)

İç Duvar; İç duvarların ahşap iskeleti 150cm'de bir yerleştirilen 14/14cm ana dikmeler (baba) ve aralarına 30-40cm bir yerleştirilen 6/10cm'lik ara dikmelerden

meydana gelmektedir. Üst taban, bu dikmelerin üzerine yerleştirilmiştir. Döşeme kirişleri üst başlık/tabana üzerindedir. Duvarlarda bağdadi çıtalarının üzerine sıva uygulanmıştır.

Döşemeler; Birinci kat döşemesi 6/24cm ana kirişler ve bunların arlarına yerleştirilen ara kirişlerden meydana gelmiştir. Kirişlerin üzeri ahşap tahta ile kapatılmıştır (Şekil 4.3). Toplam döşeme yüksekliği yaklaşık 30cm, kat yüksekliği ise 450cm'dir. Binanın tavanlarında bağdadi çıtası kullanılarak saman katkılı sıva uygulanmıştır.



Şekil 4.3 Birinci Kat Döşeme konstrüksiyonu (Fotoğraf: Öztank, N. 2003)

İncelemenin yapıldığı sırada binada restorasyon çalışması başlatılmıştır.

4.3.2 TCDD SANAT GALERİSİ – ALSANCAK

İzmir Alsancak'ta konut binası olup sanat galerisi olarak kullanılmaktadır. Zemin kat ve birinci kattan oluşan yapının bir kısmında ara kat mevcuttur. Birinci kat üzerinde ahşap oturma çatı mevcuttur. Yapısal olarak bakıldığında bu yapıda da katlar arasında üst üste yerleştirilmeyen taşıyıcı ahşap duvarlar bulunmaktadır. En büyük oda zemin katta 597cmx496cm, birinci katta 455cmx1406cm ebadındadır. (Ek1 Şekil 3 – 4).

Dış Duvar; Yapının dış duvarları 50cm kalınlığında moloz+kesme taş duvar ve ahşap karkas birleşik konstrüksiyondan meydana gelmektedir. Dış duvarı oluşturan ahşap iskelet 150cm'de bir yerleştirilmiş 14/14cm dikmeler ve aralarında payandadan oluşmaktadır.

İç Duvarlar; Zemin kat iç duvarları 150cm bir yerleştirilen dikme ve aralarında payanda ve hatıllardan inşa edilmiştir. Zemin katta iskelet araları taş dolgu, birinci katta ise bağdadi tekniği ile yapılmıştır.

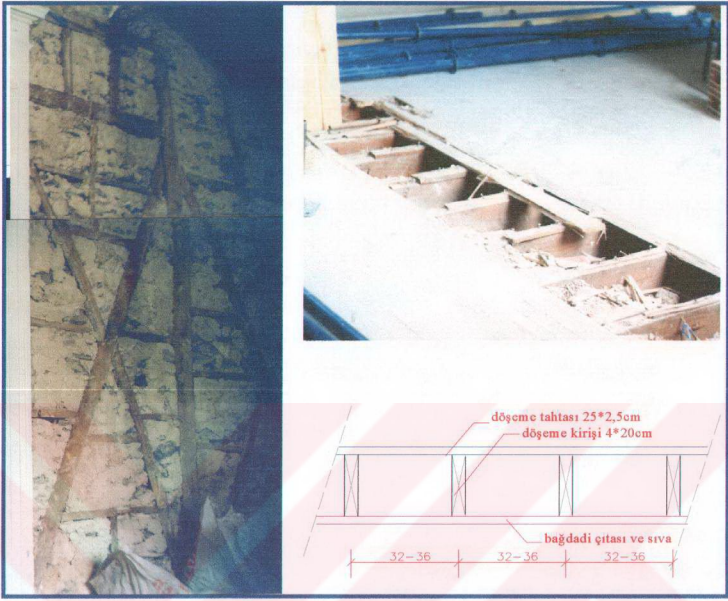
Birinci kat iç duvarların ahşap iskeleti ise 150-300cm'de bir yerleştirilen 14/14cm ana dikmeler ve aralarına 30-40cm bir yerleştirilen 5/14cm'lik ara dikmelerden meydana gelmektedir. Üst taban dikmeleri üzerine yerleştirilmiştir. Duvar kalınlığı yaklaşık 20cm'dir.

Döşeme; Döşeme kirişleri üst başlık veya alt taban üzerindedir. Birinci kat döşemesi kare kesitli ana kirişler ve bunların aralarına yerleştirilen ara dikdörtgen kesitli kirişlerden meydana gelmiştir. Kirişlerin üzeri 25/2,5cm ahşap tahta ile kapatılmıştır. Tavanlarda ise bağdadi çıtası kullanılarak saman katkılı sıva uygulanmıştır. Kat temiz yüksekliği 475cm, döşeme yüksekliği 25cm'dir (Şekil 4.4).

İncelemenin yapıldığı sırada binada restorasyon çalışması başlatılmıştır. Tüm tavan ve duvar sıvaları kazınarak yerlerine alçı levha uygulaması yapılmaktadır. Ahşap iskeleti oluşturan malzemelerden nem ve micro-organizmalar tarafından bozulanlar kısmen veya tamamen yenisi ile değiştirilmektedir.

4.3.3 ZEYREK'TE BİR AHŞAP KONAK

Zeyrek, Sinanağa mahallesinde 12-14 no'lu ahşap konak olup bodrum, zemin, iki normal kat ve çatı katından oluşmaktadır. Bodrum kat kagir diğer katlar ahşap karkastır. Güney cephesinde birinci ve ikinci katlar 85cm çıkma yaparak zemin katın üzerine oturmaktadır (Ek 1 Şekil 5-6-7).



Şekil 4.4 TCDD Sanat Galerisi Duvar ve Döşeme Konstrüksiyonu (Fotoğraf: Öztank, N. 2003)

Duvarlar ; Ahşap karkas bodrum kat duvarlarının üzerine dikmeler oturtularak inşa edilmiştir. Dikmeler 100-200cm’de bir ahşap hatıllarla bağlanmaktadır. Birinci ve ikinci kattaki çıkmalar, ana dikmelerin üzerine oturtularak esas karkasa bağlanmış olan eli böğründelerle desteklenmektedir. Bu bağlantılarda dikme başları, yarım geçme ile bağlanmış ve başlıklar ile genişletilmiştir. Bu başlıklar üst tabanı taşımaktadır. Üst katların karkası alt taban üzerine oturtulmuştur. Alt taban, bodrum kat direklemesinin üst başlık ve tabanı olup dört cephede aynı seviyededir ve tabanlar köşelerde birbirinin üzerine bindirilmiş veya gönyesinden alınma konulmuştur. Dikmeler payandalara dayandırılmış ve 150-300cm aralıklarla yerleştirilmiştir. Aralarına yaklaşık 40cm’de bir ara dikmeleri yerleştirilmiştir. Üst taban başlıklar üzerine oturtulmuştur. Döşeme kirişleri üst başlık veya alt taban üzerindedir.

Çıkma yapılan yerlerde, kirişler üst başlık ve destekleme başlığı üzerine oturtulmuştur.

Duvar kalınlığı 17-17,5cm'dir. Duvarlarda içte bağdadi çitası üzerine sıva ile kaplanmış, dışta ise yalı baskı uygulanmıştır.

Üst kat duvarları ile alt kat duvarları yer yer birbiri üzerine oturmamaktadır. Geçilen açıklık dikkate alındığında en büyük mekan 470x850cm sodadır.

Döşemeler ; Ahşap kirişler üzerine doğrudan döşeme tahtaları çakılarak oluşturulmuştur. Döşeme kirişleri 37-38cm aralıklarla atılmıştır. Ahşap kirişlerin boyutları 4,5cmx17cm ile 5cmx17cm arasında değişmektedir. Döşeme kaplaması 2cm kalınlığında 15cm eninde boyuna ahşaplardan oluşmaktadır. Toplam döşeme kalınlığı bodrum katta 22cm zemin, birinci ve ikinci katlarda 20cm'dir (Kuruca, M., 1997'den derleme).

4.3.4 ÜSKÜDAR DOĞANCILAR'DA BİR PAŞA KONAĞI

Bina Üsküdar –Doğancılar, İsmail Hakkı Örmeci sokakta yer almaktadır. Zemin kat iki normal kat ve çatı katı olmak üzere dört katlı ahşap karkastır (Ek 1 Şekil 8-9).

Duvarlar; ana dikme ve 30-35cm ara ile yerleştirilen 4/13cm kesitli ara dikmelerden meydana gelir. İç duvarlar bağdadi tekniğinde yapılmıştır. Dış duvarlar 23cm genişliğinde ahşapla kaplanmıştır.

Döşemeler; döşemelerde 5,5/23cm kirişler mekanın kısa kenarına paralel olarak yaklaşık 37cm ara ile yerleştirilmiştir. Kiriş altı ve üzeri 3cm kalınlığında 23cm genişliğinde ahşap tahtalar ile kaplanmıştır. Kat yüksekliği döşemeden döşemeye zemin katta 308cm birinci ve ikinci katta 390cm ve çatı katında 245cm'dir (Aras, L. 1991'den derleme).

Diğer konutlarda olduğu gibi katlar arasında duvarlar bazı noktalarda üst üste gelmemektedir. Geçilen açıklık olarak en büyük mekan zemin katta 517cmx1365cm ebadındaki ana hol ile birinci kattaki 660cmx517cm ebadındaki odadır.

4.3.5 AFİF AHMET PAŞA YALISI

1901 yılında Levazımat reisi Afif Paşa tarafından yaptırılmıştır. Sarıyer, Yeniköy İstinye caddesinde yer alır. Bir zemin, iki normal kat ve bir çatı katı olmak üzere toplam dört katlı ahşap karkas bir yapıdır (Şekil 4.5). Zemin kat taş üst katlar ahşaptır. Zemin kat üzerinden başlayan çıkma tüm katlar boyunca devam eder. Yan modüllerdeki cihannümalarda yine zemin kat üzerinde çıkma oluşturarak yükselir. Denize dik inen bir eksen üzerinde simetrik anlayışla kurulmuştur. Yan cephelerde bu simetri görülmez. Çatı katında “T” biçimli bölüm mevcut olup buradan beş adet kuleye ulaşılır. Neo-barok tarzda yapılan binanın mimarı Alexandre Villauray’dir. (Ek 1 Şekil 10-11-12) (Dizdar, S. 1989 ve Çevik, U. 2001’den derleme).



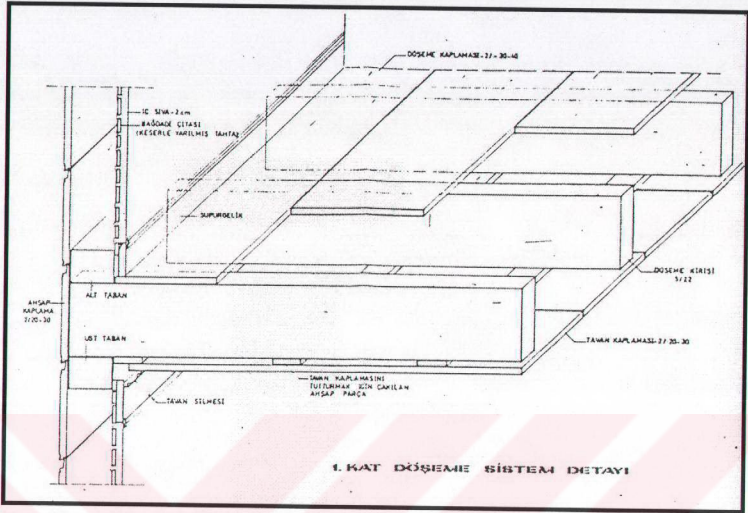
Şekil 4.5 Afif Paşa Yalısı

4.3.6 CEMİL TOPUZLU KÖŞKÜ

Doktor Cemil Topuzlu caddesi Çifte havuzlar- Göztepe, Kadıköy, İstanbul'da yer alan bina 1900 yılında konut olarak yaptırılmıştır. Ortalama 15mx20m boyutlarında dikdörtgen bir alan üzerine oturan dört katlı bir yapıdır. Zemin kat kagir, diğer katlar ise ahşap karkastır. Yapının plan şeması, cephesi ve kitlesi asimetriktir. Bugün terk edilmiş durumdadır. Mimarı Alexandre Vallauri'dir (Ek 1 Şekil 13-14-15-16).

4.3.7 FERİK HACI HÜSEYİN PAŞA KÖŞKÜ

Bodrum, zemin ve normal kattan oluşur. Bodrum kat taş yığma tekniği ile diğer iki kat ahşap karkas tekniği ile yapılmıştır. Zemin ve birinci kattaki tüm iç ve dış duvarlar ahşap ana dikme ve ara dikmelerden oluşur. Dış duvarlar ahşap kaplama 2/20-30cm, iç duvarlar bağdadi çıtası üzerine sıvadan yapılmıştır. Zemin kat ve birinci kat döşemesi ahşap kiriş ve tali kirişlerden meydana gelmektedir. Zemin katta döşeme kirişleri 4cmx12cm üzerine 2x25-30cm döşeme kaplaması yapılmıştır. Birinci kat döşemede 5cmx22cm döşeme kirişleri üzerine 2x30-40cm döşeme tahtası kaplanmıştır. Döşeme altında ise 2x20-30cm tavan tahtası vardır (Şekil 4.6) (Tam, J. 1996'dan uyarlanmış).

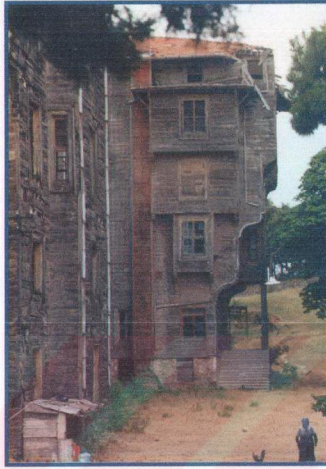


Şekil 4.6 Ferik Hacı Hüseyin Paşa Köşkü birinci kat döşeme detayı (Tam, J. 1996).

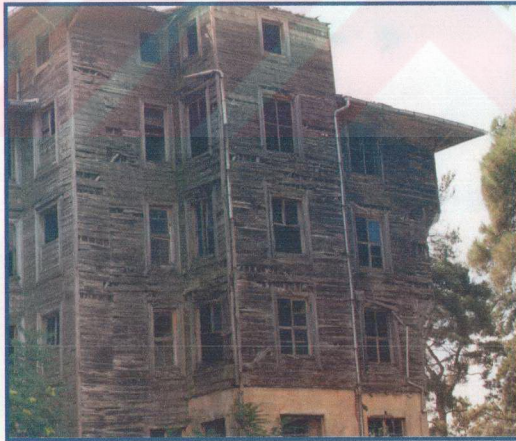
4.3.8 BÜYÜKADA RUM YETİMhanesi

Hristo Tepesi Büyükkada, İstanbul'da yer alan yapı 1898-1899 yıllarında bir Fransız şirketi tarafından otel ve kumarhane olarak yaptırılmıştır (Prinko Palas). Fakat II. Abdülhamit zamanında işletme izni verilmeyen yapı Fener Rum Patrikhanesine hibe edilmiştir. 1960 yıllarında kapatılan bina günümüze kadar boş ve bakımsız kalmıştır (Şekil 4.7). Yapının mimarı Alexandre Vallauri'dir.,

Bugün terk edilmiş ve yıkılmak üzere olan bina 102m uzunluğunda tamamen ahşaptandır. Zemin katla birlikte beş katlı olarak inşa edilmiştir. Yan bölümlerinde kat sayısı altıya çıkmaktadır. Birbirinin üzerinde farklı seviyelerdeki geniş saçaklar yapıya karakterini vermektedir. Yapının batı cephesi, ana kitleden ileri çıkan giriş bölümünün yukarı doğru genişleyen çıkmaları ve cumbası ile hareketlenir (Şekil 4.8).



Şekil 4.7 Rum yetimhanesi genel görünüşü (Fotoğraf: Öztank, N. 2003)



Şekil 4.8 Büyükada Rum Yetimhanesi (Fotoğraf: Öztank, N. 2003)

4.4 GELENEKSEL VE ENDÜSTRİYEL AHŞAP YAPIM SİSTEMLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Endüstriyel ahşap yapım sistemleri, geleneksel Afyon, İzmir ve İstanbul ahşap konutlarında yapılan incelemeler ile karşılaştırıldığında aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir:

Endüstriyel ahşap konut sistemlerinde yapı bileşenleri fabrikada endüstriyel ahşap malzemelerle üretilip şantiyede bir araya getirilerek konut oluşturulur. Bu sistemde standartlaşma, fabrikasyon ve seri üretim söz konusudur. Buna bağlı olarak ta zamandan, işçilikten ve malzemeden büyük ölçüde ekonomi sağlanmaktadır. Geleneksel sistemlerde ise tam anlamıyla fabrikasyon ve seri üretim görülmez.

Genel bakıldığında ahşap karkas sistem kurgusunda çok büyük farklar görülmemektedir. Geleneksel ve endüstrileşmiş ahşap konutlarda sistemi oluşturan ana elemanlar; ana dikme, ara dikme, alt ve üst başlık, döşeme kirişi ve tali kirişidir. Fark endüstriyel ahşap konutlarda bu elemanlarda kullanılan malzemelerde, malzeme ebadında ve bağlantı elemanlarındadır.

Endüstriyel ahşap konutlarda yatay yüklere karşı duvar ve döşeme levhaları yapının stabilitesini sağlarken geleneksel ahşap konutlarda göğüsleme ve payandalar bu görevi görmektedir. Statik açıdan duvar ve döşeme levhaları, geleneksel bağdadi çita uygulamasının endüstrileşmiş hali olarak düşünülebilir.

Endüstriyel ahşap konutlarda ahşap taşıyıcı elemanların bağlantısında metal bağlantı elemanları ve çiviler kullanılırken (Bkz.Bölüm 3), geleneksel ahşap konutlarda geçme teknikleri ve çivili birleşimler kullanılmaktadır.

Çıkma mesafesine bağlı olarak geleneksel ahşap konutlarda payanda-eliböğünde kullanılırken endüstrileşmiş ahşap konutlarda ilave kirişlerle çıkma yapılmaktadır.

Geleneksel ahşap sistemlerde kullanılan ahşap malzemelerin tamamı masif ahşap ürünlerdir. Endüstrileşmiş ahşap sistemlerde masif ahşabın yanı sıra yönlendirilmiş yonga levha, tabakalı kaplama ahşap, kontrplak gibi diğer ağaç ürünlerde kullanılmaktadır.

Endüstriyel ahşap sistemlerde kullanılan bu malzemeler sayesinde ahşabın kesiti azalmıştır. Örneğin geleneksel konutlarda döşeme tahtasının kalınlığı 2,5-3cm, endüstriyel ahşap konutlarda ise yönlendirilmiş yonga levha kullanımında 2cm, kontrplak kullanımında 1,8cm'dir. Tablo 4.1'de incelenen bazı geleneksel konutlara ait yapı elemanlarının boyutları verilmiştir.

Geleneksel ahşap konutlarda en önemli tehlikelerden biri nem ve böceklerdir. Endüstriyel ahşap malzemelerin üretim aşamalarında uygulanan kimyasal ürünler ahşabın fiziksel ve kimyasal özelliklerini iyileştirirken neme ve böceklere karşı da dayanımını artırmaktadır.

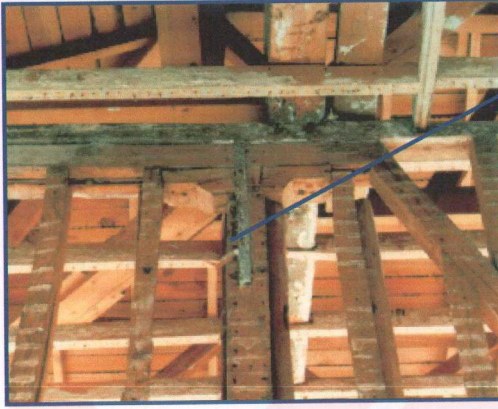
Endüstriyel ahşap konutlarda katlar arasında üst kat dikmesi-kiriş-alt kat dikmesi birbirine metal bağlantı elemanları ile bağlanmaktadır. Geleneksel konutlarda ise kiriş üst tabana çivi veya geçmeli bağlanmakta üst katın dikmesi de bu kirişe yine çivi veya geçmeli olarak bağlanmaktadır. İncelenen geleneksel yapılardan birinde dikme üst başlık bağlantısında metal malzeme kullanıldığı görülmüştür (Şekil 4.9).

Geleneksel sistemlerde duvarlar 100-150cm ara ile yerleştirilen kare kesitli ana dikme (12/12-16/16cm) ve bazı yerlerde yine kare kesit payanda veya daha küçük ebatta dikdörtgen kesitli (4/16-5/14...cm) ara dikmelerden kurulur. Endüstrileşmiş sistemlerde bunun yerine tamamı aynı kesitte dikdörtgen (5/10-4/14cm) dikmelerin 30-60cm ara ile yerleştirilmesiyle duvar iskeleti kurulmaktadır.

Geleneksel ahşap sistemlerde duvar dikme araları taş tuğla gibi kagir malzeme ile doldurulmakta veya bağdadi tekniği uygulanmaktadır. Endüstrileşmiş sistemlerde ise dikme aralarında yalıtım amaçlı sert köpük, mineral veya cam yünü malzemeler yerleştirilmektedir (Şekil 4.10).

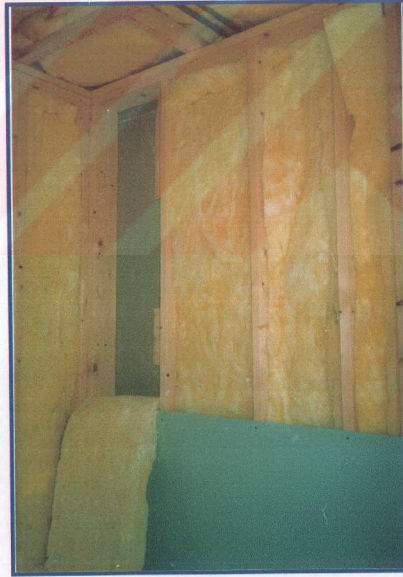
Tablo 4.1 Geleneksel ahşap konutlara ait yapı elemanı boyutları

YAPI ADI	Dikme (cm)	Dikme Aralığı (cm)	Ara Dikme (cm)	Ara Dikme Aralığı (cm)	Diyagonal (cm)	Döşeme ana Kiriş (cm)	Ara Kiriş (cm)	Ara Kiriş aralığı (cm)	Döşeme Tahtası (cm)	Döşeme yüksekliği (cm)	Kat Yüksekliği (cm)	Ahşap Karkas kat sayısı	Geçilen en büyük açıklık (cm)
Murat Koşktü Bornova	14x14	150	6x10	30-40	10x14	6x24	12x14	30-40	20-25x3	30	450	2	720x660
TCDD Sanat Galerisi Alsancak	14x14	150- dış 150-300- iç	5x14	30-40	14x14	6x20	4x20	32-36	25x2,5	25	475	2	496x597
Bayraklı Evi	10x10	150	5x10	30	-	10x10	5x10	30	20-25x2,5	20	460	2	420x400
Buca Evi	12x12	150	-	-	12x12	-	5x10	30-40	20x2,5	15	300	2	-
Zeyrek'te Bir Ahşap Konak	9x12	150-300	3x12	40	-	-	4,5x17 5x17	37-38	15x2	20	370	4	470x600
Üsküdar Doğançılar Bir Paşa Konağı			4x13	30-35	-	-	5,5x23	37	23x3	30	308, 390 390, 245	4	515x970
Afif Ahmet Paşa Yalısı												3	500x750
Cemil Topuzlu Koşktü												3	
Ferik Hacı Hüseyin Paşa Koşktü	12x12	150	8x12	25	--	--	4x12 5x22	30	25-30x2 30-40x2	30	400	2	550x650



Dikme ve üst tabanı
bağlayan metal lama
(dökme demir)

Şekil 4.9 Dikme Üst Başlık Metal Bağlantı elemanı -Perili Köşk-Bornova
(Fotoğraf: Öztank, N. 2003)



Şekil 4.10 Endüstrileşmiş ahşap konutlarda duvar ve döşeme dolgu malzemesi olarak
cam yünü kullanımı -Yeşil Vadi,Afyon (Fotoğraf: Öztank, N. 2003)

Geleneksel ve endüstriyel sistemlerde döşeme kurgusu ana kiriş ve tali kirişlerden meydana gelir. Aralarındaki fark ise kullanılan malzeme cinsi ve ebatıdır. Geleneksel sistemlerde döşeme dikdörtgen kesitli masif ahşap ana kirişler ve tali (4/20-6/18...cm) masif kirişlerden yapılarak üzeri 2,5-3/15-25cm döşeme tahtası ile kaplanmaktadır. Endüstriyel ahşap konutlarda ise kirişlerde endüstriyel ahşap malzemeler veya masif ahşap ve döşeme tahtası yerine endüstriyel panel elemanlar kullanılmaktadır.

Geleneksel sistemde bazı konutların dış duvarlarında yığma taş duvar ve ahşap iskelet birlikte uygulanmaktadır. Özellikle İngiltere’de endüstriyel ahşap sistemlerle yapılan konutların büyük kısmında, hem geleneksel mimariyi yansıtmaları hem de yangın emniyeti amacıyla taş veya tuğla kaplama uygulanmaktadır.

4.5 SERBEST AÇIKLIĞA GÖRE KİRİŞ YÜKSEKLİKLERİNİN HESAPLANMASI

Ahşap konut tasarımında kat yüksekliklerinin belirlenmesinde yaklaşık kiriş yüksekliğinin bilinmesi gerekmektedir. Tam kiriş yüksekliği, mimari projeler tamamlandıktan sonra statik hesaplamalara geçildiğinde belirlenmektedir. Ancak her mimar tasarımını yaparken, mimari açıklıklara göre kullanacağı iskelet sistem yatay elemanlarına karar verebilmek ister. Eğer yatay elemanların yükseklikleri statik hesaplamalardan önce tahmin edilebilirse tasarım mükemmel yakın olacaktır. Böylece statik hesaplamalar sonucunda mimari tasarımda yapılacak düzeltmeler minimuma inecektir.

Tablo 4.1’de geleneksel ahşap yapılarda, kiriş yüksekliği arttıkça geçilen serbest açıklığın da arttığı gözlenmiştir. Bu durumun doğru olup olmadığını görmek için istatistik analiz yapılmıştır. İstatistik analizde regresyon ve korelasyon analizi kullanılmıştır. Analizlerde veri olarak, incelemesi yapılan geleneksel ahşap konutlardaki ara kiriş boyutları ve serbest açıklıklar alınmıştır (Tablo 4.2). Buna göre;

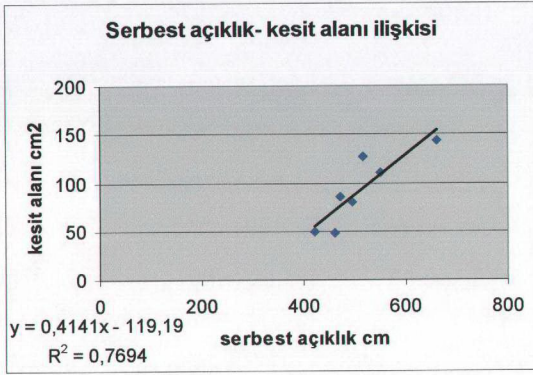
Tablo 4.2 Ara giriş boyutları ve serbest açıklık

Yapı adı	Kiriş kesiti cm	Kiriş yüksekliği cm	Kiriş kesit alanı cm ²	Kiriş aralığı cm	Geçilen açıklık cm
Perili köşk	6x24	24	144	35	660
TCDD Galeri	4x20	20	80	34	495
Bayraklı evi	5x10	10	50	30	420
Zeyrek konak	5x17	17	85	37	470
Üsküdar'da konak	5,5x23	23	126,5	37	515
Ferik H. Köşkü birinci kat	5x22	22	110	30	550
Ferik H. Köşkü zemin kat	4x12	12	48	30	460

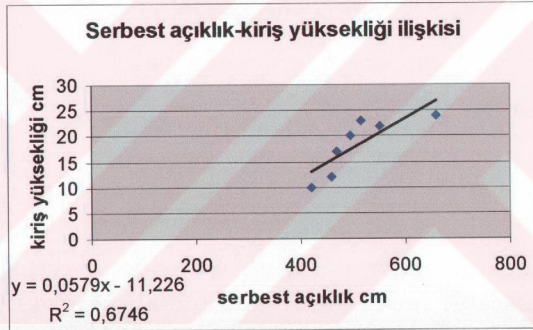
Serbest açıklık-kiriş kesit alanı ve Serbest açıklık-kesit yüksekliği arasındaki ilişkiyi belirlemek için regresyon hesabı yapılarak doğru denklemleri ($y=ax+b$) ve korelasyon katsayıları (R) hesaplanmıştır. Serbest açıklık-kiriş kesit alanı hesaplamasında korelasyon katsayısı $R^2=0,7694$, **R=0,8771**, Serbest açıklık-kiriş yüksekliği hesabında korelasyon katsayısı $R^2=0,6746$ **R=0,821** bulunmuştur.

“.... X ve Y arasındaki ilişki kuvvetli olduğu takdirde R'nin değeri bire yakın, kuvvetsiz olduğu takdirde ise sıfıra yakın olacaktır” (Köksal, B.A., 1985, s.376). Bu durumda çıkan regresyon ve korelasyon sonuçlarında Serbest açıklık-kiriş kesit alanı, Serbest açıklık-kiriş yüksekliği arasındaki ilişkinin **1'e** yakın dolayısıyla kuvvetli olduğu görülmektedir. (Şekil 4.11 – 4.12).

Bu sonuçlara dayanılarak masif ahşap giriş elemanları yüksekliklerinin belirlenmesinde kullanılmak üzere yeni bir metod geliştirilmeye çalışılmıştır. Mimari tasarımlarda kullanılmak üzere Serbest açıklık-kiriş kesit alanı doğru denklemi ve Serbest açıklık-kiriş yüksekliği denklemi kullanılarak, ahşap iskelet konut tasarlamak isteyen mimarlar doğruya en yakın şekilde giriş elemanların yüksekliklerini hesaplayabilir.



Şekil 4.11 Açıklık-kiriş kesit alanı ilişki grafiği



Şekil 4.12 Serbest açıklık-kiriş yüksekliği ilişki grafiği

Serbest açıklık-kiriş kesit alanı doğru denklemi :

$$\underline{Y=0,4141x-119,19} \quad Y= \text{kiriş kesit alanı} \quad X= \text{geçilen açıklık}$$

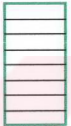
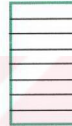
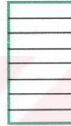
Serbest açıklık-kiriş yüksekliği doğru denklemi :

$$\underline{Y=0,0579x-11,226} \quad Y= \text{kiriş yüksekliği} \quad X= \text{geçilen açıklık}$$

Tez kapsamında incelenen ve kiriş olarak kullanılan endüstriyel ahşap malzemeler tabakalı tutkallı ahşap, I-kiriş, makas kiriş, tabakalı yonga ahşap ve paralel yonga ahşaptır. Bu malzemelerin her birinin teknik özellikleri farklıdır. Kendi içlerinde de

ebatlarına göre yük taşıma kapasiteleri değişmektedir. Bu malzemelerden kirişlerde en yaygın olarak kullanılan I-kiriş ve makas kirişlerdir. Yukarıdaki çalışmaya uygun olarak Tablo 4.3'de ahşap iskelet sistem konut mimari tasarımında endüstriyel ahşap malzeme kullanımına yönelik serbest açıklık-kiriş yükseklikleri düzenlenmiştir. Tablo düzgün yayılı yüke göre düzenlenmiş olup hareketli yük=40psf, ölü yük= 10psf'dir.

Tablo 4.3 Serbest açıklığa göre kiriş elemanı yükseklikleri

Endüstriyel Ahşap malzeme	Kiriş aks aralığı mm	Geçilen serbest açıklık cm		
				
		← 600	← 800	← 1000
		Kiriş yüksekliği mm		
I-kiriş * (38x38 mm başlıklı)	305	301	--	--
I-kiriş * (89x38 mm başlıklı)	305	301	301	406
Makas kiriş ** (100x50 mm başlıklı- çelik çekirdekli)	300	286	356	406
Tabakalı tutkallı ahşap $h = L / 17^{***}$ (h = kiriş yüksekliği L = Açıklık)		353	471	588
Tabakalı yonga ahşap (3 tane 45mm eninde) ve Paralel yonga ahşap****	4800	457	--	--

* Roseburg forest Production firmasının teknik datalarından alınmıştır.

** Mitek Industries Inc. firmasının teknik datalarından alınmıştır.

*** Oran Mimarlık firmasının teknik datalarından alınmıştır.

**** Truss joist MacMillan firmasının teknik datalarından alınmıştır.

BÖLÜM 5

**TÜRKİYE’DE ENDÜSTRİYEL AHŞAP
MALZEME VE YAPIM SİSTEMLERİNİN
KONUTTA UYGULANABİLİRLİĞİNE DAİR
MODEL ÖNERİSİ**

5.1 TÜRKİYE’DE ENDÜSTRİYEL AHŞAP KONUT UYGULAMALARI

Geleneksel mimarimizin bir parçası olan ahşap iskelet sistemler yabancı olmadığımız yapım sistemleridir. Ancak son yüzyılda diğer yapım sistemlerine oranla çok fazla uygulama alanı bulamamaktadır. Türkiye’de geleneksel ahşap yapım sistemlerinin iyi bir analizi yapılarak endüstriyel ahşap yapım sistemlerine uyarlanması ile daha olumlu sonuçlar alınması mümkündür.

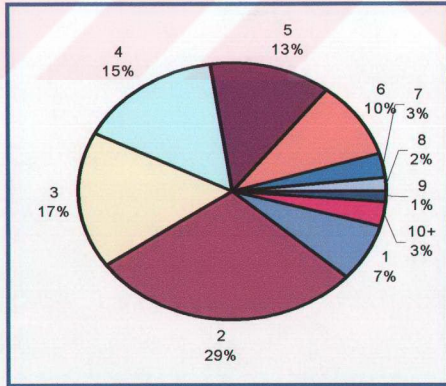
Çok sayıda can ve mal kayıplarının gerçekleştiği özellikle konut yapılarında depremlere karşı dayanıklı ve az hasarla atlatılmasını sağlayacak olan ahşap yapım sistemleri göz önüne alınmalıdır. Topraklarının çok az bölümü deprem kuşağının dışında kalan Türkiye için ahşap yapım sistemleri diğer yapım sistemlerine alternatif olarak düşünülmelidir.

Ahşap yapılar hafif ve sünek yapılar olmaları dolayısı ile depreme karşı diğer konstrüksiyonlardan daha mukavemetli oldukları eskiden beri bilinmektedir. Ahşap yapılar hafif oldukları için daha az deprem yüklerine “maruz” kalırlar. Ahşap malzemenin kendine özgü sünekliği ahşap yapıya etki eden sismik kuvvetlere karşı dayanımını artırmaktadır... Deprem anında yapıya etki eden kuvvetlere karşı

kırılmadan salınım yapılar ve bu da hasar görmelerini engeller. Buna örnek olarak 1989'da olan California'daki Los Angeles depremi olarak tanınan 'Lona Prieta' depremi verilebilir. Bu deprem ahşap iskeletli yapıların diğer yapılardan daha mukavemetli olduğu gerçeği bir kere daha ortaya koymuştur (Sayıl, B. 2001, s.53-54).

Son yıllarda başlayan nostaljik eğilimler, doğal malzeme kullanım isteği ve deprem Türkiye'de insanların tekrar ahşap yapılara ilgi göstermesine neden olmuştur. Ahşap yapım sistemleri ile daha çok 1-2 katlı müstakil konut uygulamaları yapılmaya başlanmıştır. Daha çok ailenin bir arada yaşayabileceği tarzda apartman, toplu konut veya uydu kent tipi uygulamalar henüz yapılmamıştır.

Diğer ülkelerdeki (ABD, İngiltere, Kuzey İskandinavya ülkeleri,..) uygulamalara bakıldığında ahşap yapım sistemleri ile altı kata kadar uygulamaların yapıldığı görülmektedir. Devlet İstatistik Endüstrisi verilerine göre yapı kullanım belgesi almış konut yüzde değerleri incelendiğinde 1-6 katlı konut değerinin 7-12 kat konut değerine göre fazla olduğu görülmektedir (Şekil 5.1). 1-6 katlı konutların tamamına yakını tek seçenek haline gelen betonarme yapım sistemleri ile yapılmaktadır.

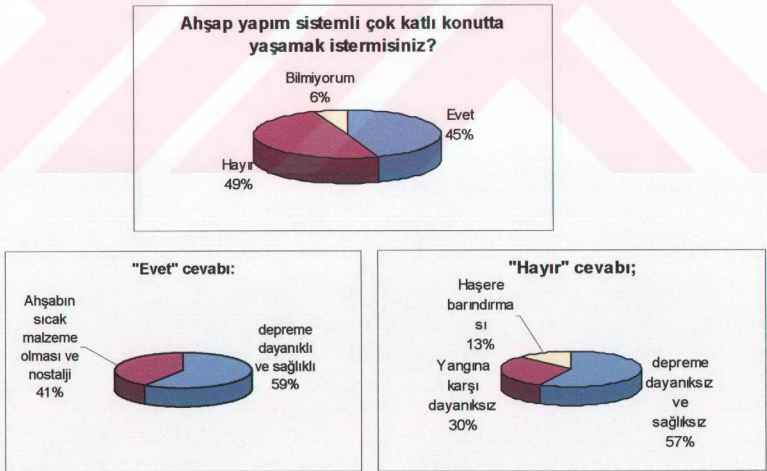


Şekil 5.1 Kat Sayısına Göre Konut İnşaatları Yüzde Değerleri (2000 yılı DİE verileri)

Ahşap yapım sistemi ile yapılacak konut miktarı, yukarıda verilen yıllık konut inşaat değerlerinde belirli bir yüzdeyi oluşturabilir. Ahşap yapım sistemleri için bu yüzde değerinin oluşabilmesi için talebin olması gerekmektedir. Bu talebi insanların ahşap yapım sistemleri ile yapılmış konutta yaşamak istemesi belirleyecektir.

Türkiye’de bu talebin genel olarak nasıl olduğunu görmek amacı ile bir anket yapılmıştır. Ankette kişilere ahşap yapım sistemi ile yapılmış çok katlı bir konutta yaşamayı isteyip istemediği ve nedeni sorulmuştur.

Anket 500 kişi üzerinde yapılmıştır. Şekil 5.2’de gösterilen anket sonuçlarına göre Türkiye’deki insanların %45’i yaşamak istediğini belirtirken neden olarak da ahşap malzemenin sıcaklığı ve depreme dayanıklılığı gösterilmiştir. Yaşamak istemeyenleri büyük çoğunluğunda ise neden olarak depreme ve iklim şartlarına dayanıksızlığı ile yangın tehlikesi gösterilmiştir. Yaşamak isteyenler ve istemeyenlerin verdiği cevapta her ikisi içinde depreme dayanımı ve sağlıklı/sağlıksız gösterilmesi toplumun ahşap yapım sistemleri hakkında yeterli bilgiye sahip olmadığını göstermektedir.



Şekil 5.2 Ahşap apartmanda yaşamak, anket sonuçları

Anket dikkate alındığında Türkiye’de ahşap konut teknolojisi için %45 talep olduğu görülmektedir. Bu sonuç endüstriyel ahşap yapım sistemleri ile konut üretilmesi için bir talebin olduğunu göstermektedir. Ancak Türkiye’de endüstriyel ahşap malzeme ve yapım sistemleri ile üretime başlanması ve başarılı olunabilmesi için bir takım ön çalışmaların yapılması gerekmektedir. Bu çalışmalar iki grupta toplanabilir;

1) MAKRO ÖLÇEKLİ ÇALIŞMALAR

- a) Hükümet politikaları saptanmalıdır: Türkiye’de özellikle 1950’lerden sonraki göçe ve imar rantına dayalı plansız-spekülatif kentleşme ortaya çıkmıştır. Böylece eski binaların yıkılması ve yap-sat sektörüne bağımlı kılınması ile kentsel kimlik kaybolduğu gibi “geleneksel yapı sistemleri” tercihleri de giderek unutulmuştur. Ülkede tek seçenek olarak kabul edilen betonarme karkas sistemi yaygınlaşmış ve teknik denetimden yoksun bir toplumsal kullanım içinde hemen hemen her türlü yapıda kullanılmıştır. Oysa bunun ne denli riskli ve onarılması mümkün olmayan zararlara neden olduğu son yaşanan depremlerle görülmüştür.
- b) Toplumun teşvik edici kanunlar çıkartılmalıdır: Mimarlık kültürünün temel girdilerinden birini oluşturan ve depreme dayanıklı yapılaşmada önemli rol oynayan ahşabın dünyadaki diğer bir çok ülkede olduğu gibi Türkiye’de de çağdaş mimarlıkta ve genel yapılaşma sürecinde yeniden yaygın olarak kullanılmasına olanak sağlayacak ve bunu teşvik edecek imar-üretim-ormancılık ve yapı piyasası politikaları öncelikle geliştirilmelidir.
- c) İlgili yönetmelik ve imar planları ivedilikle hazırlanmalıdır: Türkiye’de yapılan inşaatlar içinde konut yapıları büyük bir oran oluşturduğundan öncelikle konut yapımında ahşap kullanımı ile ilgili özel hüküm, yönetmelik ve gerekli yasal düzenlemeler yapılmalı, yürürlükte olanlar gözden geçirilmelidir. Gerekirse bölge ve il ölçeğinde hazırlanmalı ve uygulamaya konulması sağlanmalıdır.

Yapılarda yangın emniyeti ile ilgili TS 1263, TS 4065 ve 26/07/2002 tarihli resmi gazetede yayınlanan “Binaların Yangından korunması Hakkında Yönetmelik”lerde ahşap yapılara çok az değinilmiştir. Bunların dışında ahşap yapılara ait yangın ile

ilgili özel standart yoktur. Bu durumda, yurt dışında uygulamada bulunan ahşap yapılar, malzemeler ve yangın ile ilgili standartlar örnek alınıp Türkiye koşullarına uyarlanması ivedilikle gerçekleştirilmelidir. Ek 1’de ahşap malzeme ve yapıyla ilgili yurt dışındaki standart örnekleri verilmiştir.

d) Potansiyel ortaklar teşvik edilmelidir: Orman yasalarında yapılacak düzenlemelerle özel kuruluşlara ve kişilere orman alanları oluşturmaları kolaylaştırılmalıdır. Kontrplak, yonga ve lif levha gibi endüstriyel ahşap malzemesi üretimi yapacak fabrikalara gerekli orman sahaları açılmalı ve kendi ormanlarını kurmaları sağlanmalıdır. Böylece ahşap yapı üretimi için gerekli hammadde ve malzemenin ithali azalabilir, araçlar ortadan kaldırılabilir ve maliyetlerin düşmesi sağlanabilir.

2) MİKRO ÖLÇEKLİ ÇALIŞMALAR

a) Toplum bilinçlendirilmelidir: Ahşap üretimi ve kullanımı açısından toplum bilinçlendirilmelidir. Sona eren ahşap konut mimarisinin halka yeniden sempatisi kazandırılmalıdır. İtfaiye alanındaki teknolojik gelişmeler ve ahşabın yangına karşı dayanım kazandırılması topluma yansıtılmalıdır. Bölüm 5’te yapılan ankette toplumun ahşap konutlarla ilgili yanlış edinilmiş bilgilere sahip olduğu görülmüştür.

b) Araştırma geliştirme birimleri kurulmalıdır: Yurt dışında pek çok ülkede olduğu gibi (The Engineered Wood Association USA, TRADA “Timber Research and Development Association” İngiltere,...) özel sektör, sektör-üniversite işbirliğinde ve üniversite bünyelerinde ahşap araştırma-geliştirme enstitüleri, kurumlar, dernekler kurulmalıdır. Ahşap yapım sistemleri ve malzemelerini üretecek firmalar kendi birlikleri kurmalıdır. Kurulan bu birliklerle malzemenin tanıtılması, yaygınlaştırılması, kullanıcının bilinçlendirilmesi ve standartlaşma gibi gelişimsel faaliyetlerde bulunmalıdır.

c) Uzmanlığa yönelik temel eğitim okulları ve dersleri açılmalıdır: Çağdaş mimarlıkta ahşap form, strüktür ve yapı fonksiyonları açısından doğru ve verimli kullanılabilmesi ve sürdürülebilmesi için üniversitelerin mimarlık ve inşaat mühendisliği bölümlerinde temel disiplinler arasında yer almalıdır. Ahşap sadece geleneksel yapım sistemi ve malzemesi olarak kalmamalıdır. Endüstriyel ahşap

yapım sistemleri ve malzemeleri bunların statik hesaplamaları, yeni ahşap yapılara ilişkin mimari tasarım ve taşıyıcı sistem kurgularına yönelik dersler yaygınlaştırılmalıdır. Uzmanlığa yönelik temel eğitim okulları açılmalı ve ara eleman yetiştirilmelidir.

Bu çalışmalar gerçekleştirilmeden ahşap malzemelerin ve yapım sistemlerinin Türkiye’de yaygınlaşması zordur. Buna bağlı olarak aşağıda verilecek model çalışması da tekil uygulamalarla sınırlı kalacak ülke geneline yayılamayacaktır.

5.2 MODEL ÖNERİSİ

5.2.1 AMAÇ

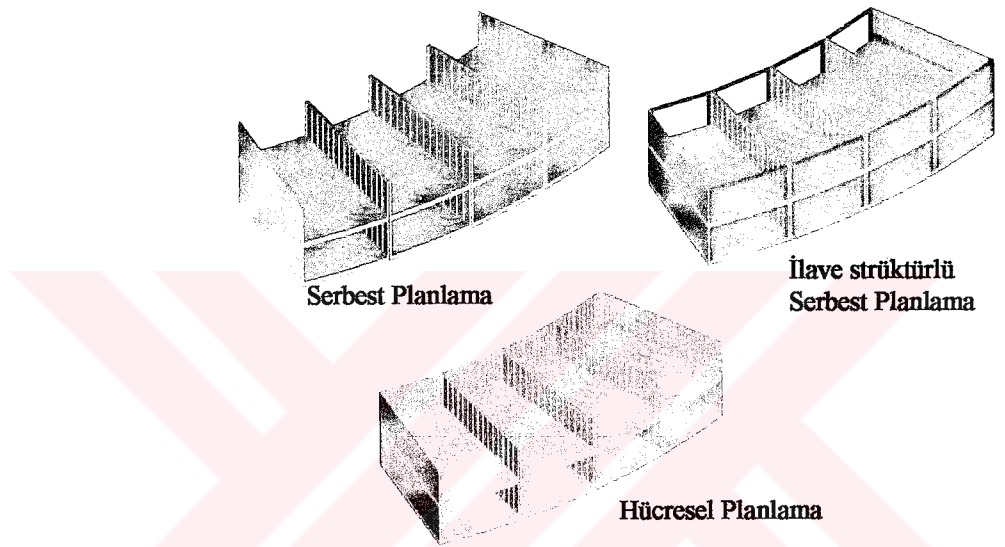
Model önerisinden amaçlanan toplu konut uygulamalarına yönelik Ahşap Panel Modüler Seçenekli Konut tipleri oluşturmaktır. Bu tipler oluşturulurken üretimde ve yapı bileşenlerinde rasyonelleşme ve standartlaşma hedeflenmiştir. Kullanıcının kendi evinin planı üzerinde önceden karar verebileceği esnek birimler tasarlanmıştır.

Endüstriyel ahşap yapım sistemleri Bölüm 3’te anlatılmıştır. Bunlardan Dikme-Kiriş İskelet Sistem, Modifiye Sistem ve Platform İskelet Sistem çok katlı konut yapımında kullanılmaktadır. Model çalışmasında Platform iskelet sistem geleneksel ahşap yapım sistemlerimizle benzerlik gösterdiği için benimsenmiştir. Platform iskelet sistem üç değişik üretim tekniği ile üretilmektedir (bkz.Bölüm 3, ss.46,47). Model çalışmasında Küçük Panel Konstrüksiyonlu Platform Sistem kullanılması benimsenmiştir. Tüm dış duvarların taşıyıcı olduğu Modelde kullanıcı yerini rahatlıkla değiştirebileceği bölme duvarlar aracılığı ile plan esnekliği sağlanacaktır.

5.2.2 TASARIM KARARLARI

Platform iskelet sistemlerde yapının stabilitesi üç değişik şekilde sağlanabilmektedir (Şekil 5.3). Serbest planlama, ilave strüktür ile birlikte serbest planlama ve hücresel planlama. Serbest planlamada çapraz elemanlar-diyagoneller-

bulunmadığından stabilite için ilave strüktüre ihtiyaç duymaktadır. Bu nedenle platform iskelet sistem için uygun değildir. İlave strüktür ile yapılan ikinci planlamada farklı malzemelerin bir arada olması yük durumunda farklı mukavemetleri oluşturduğundan dikkat edilmesi gerekmektedir. Üçüncü sistem ise platform sistemle yapılacak çok katlı konutlar için en uygun planlamadır. İç taşıyıcı duvarlar yatay yüklere karşı yapıyı güçlendirmektedir. Bu nedenle model çalışmasında üçüncü tip yani hücresel planlamaya gidilmiştir. Dış duvarlar haricinde İç duvarlardan bazıları her iki yönde taşıyıcı olarak planlanmıştır.



Şekil 5.3 Platform iskelet yapılarında taşıyıcı sistem kurgusu (Grantham, R., & Enjily, V., 2003, s.7)

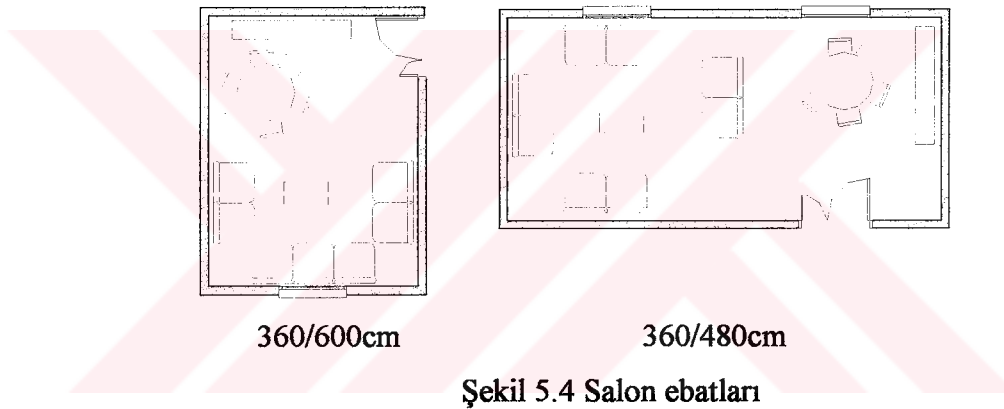
Model ile müstakil konut, sıra ev, apartman, blok apartman düzenlenebilmektedir. Hızlı nüfus artışının olduğu ve buna paralel konut açığının arttığı bölgeler, deprem sonrası kalıcı konutların yapılacağı bölgeler model uygulaması için yapılaşma alanı seçilebilir. Toplu konut düzenlemelerinde kentsel planlama esaslarına uyulmalıdır. Ana caddeler, ara yollar, otopark alanları, yeşil alanlar, konutların yerleşim şekilleri ve ara mesafeler vb. Yerleşim alanlarının yol, su, kanalizasyon, doğal gaz, çöp vb. alt yapı çalışmalarının hazırlanan imar planlarına göre önceden yapılmalıdır.

Model tasarımında anne-baba ve 1-3 adet çocuktan oluşan aile modeli esas alınmıştır. İnsanın konfor şartlarını sağlamak üzere bir iç ortamın oluşturulması ve istenmeyen fiziksel çevre etmenlerinin denetlenmesi için dış duvar, çatı, döşeme ve

temellerin uygun malzemelerden ve rasyonel detaylarla çözümlenmesi gereklidir. Bu doğrultuda model tasarımında sisteme özgü özel yapı detayları önerilmiştir.

Bir ailenin konfor şartları dikkate alındığında bir konutun faydalı alanının yaklaşık 60m^2 'den az olmaması gerekmektedir. Ülke insanımızın konut mekanının giderek büyüdüğü ve isteklerinde bu doğrultuda olduğu göz önüne alınmış, yürürlükteki toplu konut kredi koşulları da dikkate alınarak 100m^2 sınırının aşılmaması kabul edilmiştir.

Yaşama alanı, gerekli ev eşyaları ile döşenmesi ve fonksiyonun karşılanması amacıyla dar kenarı en az üç modül (360cm) olarak benimsenmiştir. Minimum büyüklük 18m^2 olması ve imkan dahilinde artırılabilmesi öngörülmüştür (Şekil 5.4).

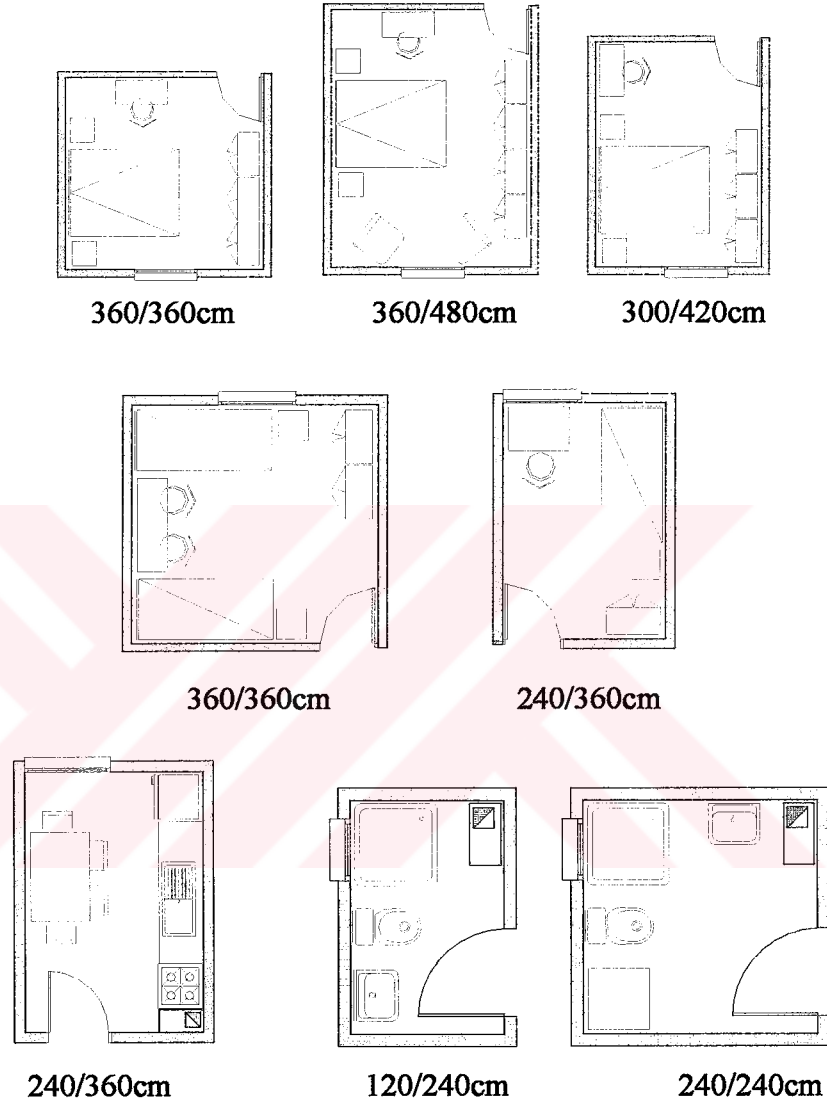


Ebeveyn yatak odalarının dar kenarı en az üç modül (360cm) olarak benimsenmiş ve ev eşyaları ile döşenmesi için alanın minimum 13m^2 olması öngörülmüştür (Şekil 5.5).

Çocuk odalarının alanı ise çocuk sayısına göre belirlenmiştir. Tek çocuklu bir aile için bir, üç çocuklu bir aile için iki çocuk odalı düzenlemeye gidilmiştir. Çocuk odaları için dar kenar en az iki modül (240cm) olarak benimsenmiştir. Optimum kullanım alanı 9m^2 olması öngörülmüştür (Şekil 5.5).

Mutfakta yemek yeme işlevi gerçekleştiğinden 4 kişilik masa ve sandalyenin $1,60/1,60\text{m}$ ($2,56\text{m}^2$) yer kapladığı düşünülerek ve minimum mutfak düzeni yaklaşık

5-6m² gerektiğinden daha az alanlı mutfak tasarlanmaması kabul edilmiştir. Son olarak banyoda duş teknesi, klozet ve lavabo için yerleşim şekilleri yapıldığında 4-6m² arası alana gereksinim olduğu görülmüştür (Şekil 5.5).



Şekil 5.5 Ebeveyn yatak odası, Çocuk odası, Mutfak ve Banyo ebatları

5.2.3 YAPI KARARLARI

Modelin malzeme ve sistem seçiminde mümkün olduğunca prefabrikasyon yolu ile elde edilenler tercih edilmiştir. İşgücü kullanımını ve malzeme zayıtını minimuma indirecek optimum tercihlere önem verilmiştir. Sade ve kolay

uygulanabilir detay çözümleriyle, her kesimden insanın malzemeleri kolayca kullanılması ve yapı yapma imkanının sağlanmasına dikkat edilmiştir.

Çalışma kapsamında Model, müstakil tek ve çift dairesel apartman ve sıra evler olarak dört kata kadar kabul edilerek düzenleme yapılmıştır. Bu düzenlemeye göre servis çekirdeği için gerekli alan hesaplaması ve düzenlemesi yapılmıştır. Modelin uygulanacağı konutta kat adeti 4-6 arasında olması durumunda asansör ilave olacağı için servis çekirdeğinin yeniden düzenlenmesi gerekmektedir. Tek katlı müstakil ve ikiz konut uygulamalarında ise servis çekirdeği gerekmemektedir.

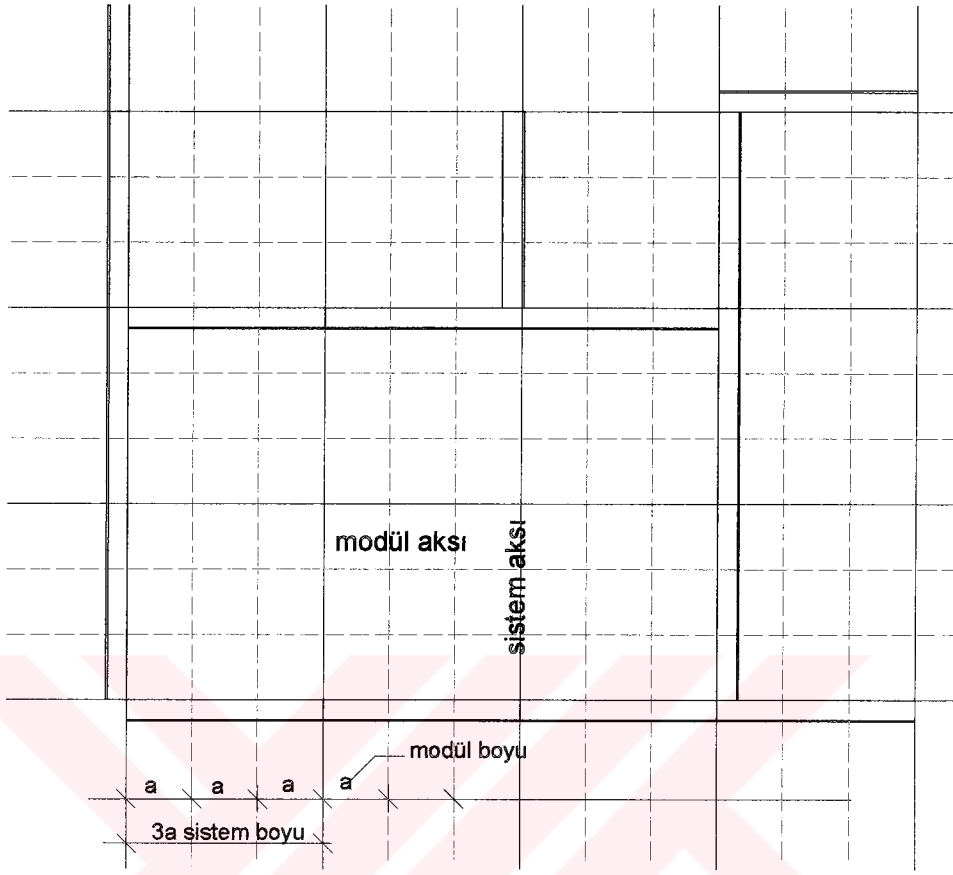
Modelde bodrum düşünülmemiştir. Bodrum yapılması durumunda, iki kata kadar ki konutlarda en az 50 cm kalınlığında taş duvar veya betonarme, 3 ve üzeri katlı konutlarda betonarmeden yapılar diğer katları ahşap sistemle üretilmelidir. Ayrıca kısmi bodrum yapılmasından mümkün olduğunca kaçınılmalıdır.

5.2.4 YAPI BİLEŞENLERİ

Modelde, amacına uygun olarak daha çok plan esnekliği sağlayan, montajda vinç ihtiyacı gerektirmeyen ve standart bileşenlerden oluşan tasarıma gidilmiştir. Standartlaşma için modüler sistem öngörülmüştür. Modüler sistem gereği “temel boyut” kabul edilmiş bu boyutun katları ile bileşen/elemanlar oluşturulmuştur. Model, bu temel boyut katlarından oluşmuş elemanların bir araya gelmesiyle kurulmuştur. Bu nedenle temel boyut modül aksı olarak kabul edilmiştir (Şekil 5.6). Buna göre;

Modül aksı : Temel boyut =40 cm, en küçük bileşen boyutu,

Sistem aksı : Modül akslarının katlarından oluşan ve modeli kuran aks: Duvar paneli için =120cm, Döşeme kirişleri için = 40cm, çatı makası için = 60cm.

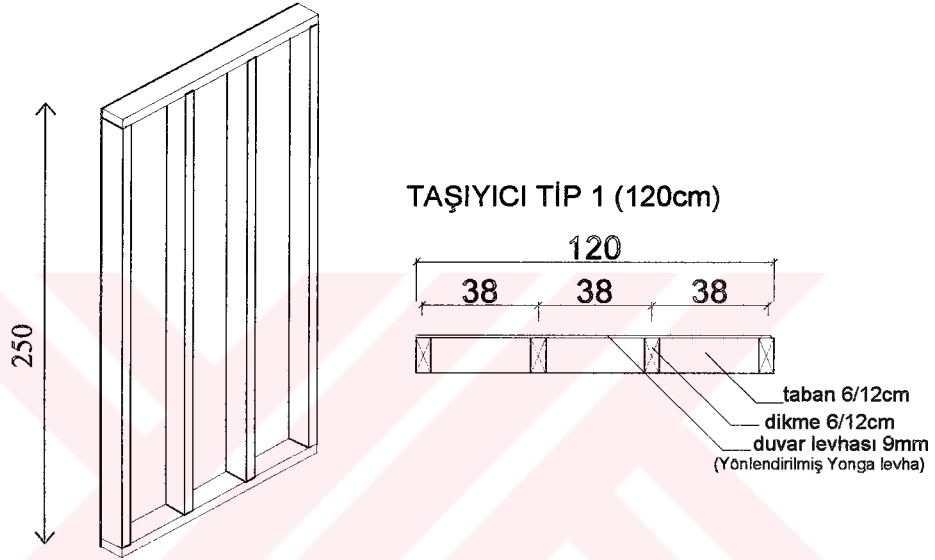


Şekil 5.6 Modül ve sistem aksları

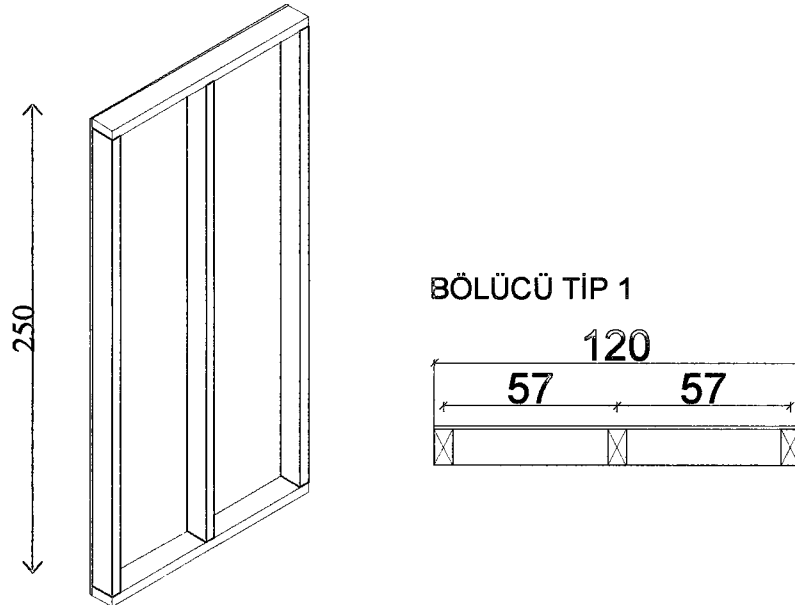
5.2.4.1 DUVAR PANELLERİ VE SİSTEM AKSLARI

Platform sistemde taşıyıcı duvarlar 30-40cm arayla yerleştirilen dikmeler ile alt-üst tabandan oluşmakta ve duvarın bir yüzünde yönlendirilmiş yonga levha/kontrplak kullanılması gerekmektedir (bkz.Bölüm 3, s.44). Model çalışmasında tasarlanan duvar panelinin dıştan dışa ölçüsü modül aksı dikkate alınarak 120cm olarak belirlenmiştir. Panelin bir yüzü 9mm kalınlığında yönlendirilmiş yonga levha ile kaplanmıştır. Yönlendirilmiş yonga levhalarda yaygın olarak kullanılan boyut 120x250cm'dir Duvar panellerinin üretiminde bu malzemelerinin kesilme veya eklenme işlemlerinin minimum olması istendiğinden duvar panelinin yüksekliği 250cm olarak belirlenmiştir.

Taşıyıcı ve bölücü tüm duvar panelleri 6/12cm dikme, alt ve üst tabandan oluşacak şekilde masif fırınlanmış keresteden imal edilecektir . “Her iki katı da ahşap olan binalarda dikmeler, taban ve başlık kirişleri ile çaprazların en kesit boyutları en az 12cm x 12 cm, ara kirişlerin en kesit boyutları ise en az 6cm x 12cm olacaktır”(Afet Yönetmeliği, 1998). Panellerin yüksekliği 250cm’dir. Taşıyıcı duvar panellerinde (TDP1) dikmeler 38cm, bölücü duvar panellerinde (BDP1) 60cm ara ile yerleştirilmiştir (Şekil 5.7-5.8). Böylece iki ana panel tipi oluşturulmuştur.

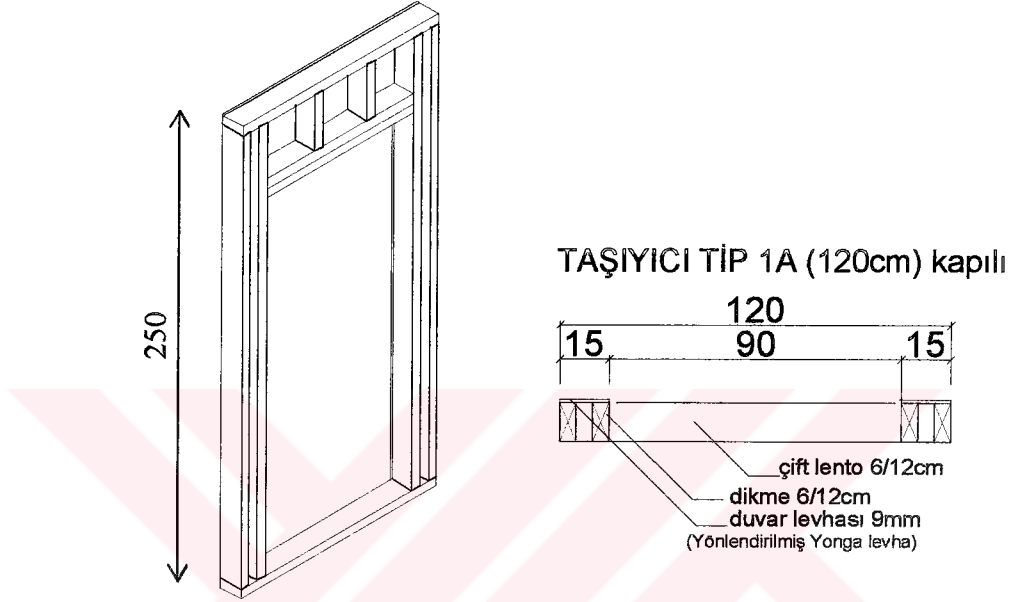


Şekil 5.7 Taşıyıcı Duvar Paneli – TDP1

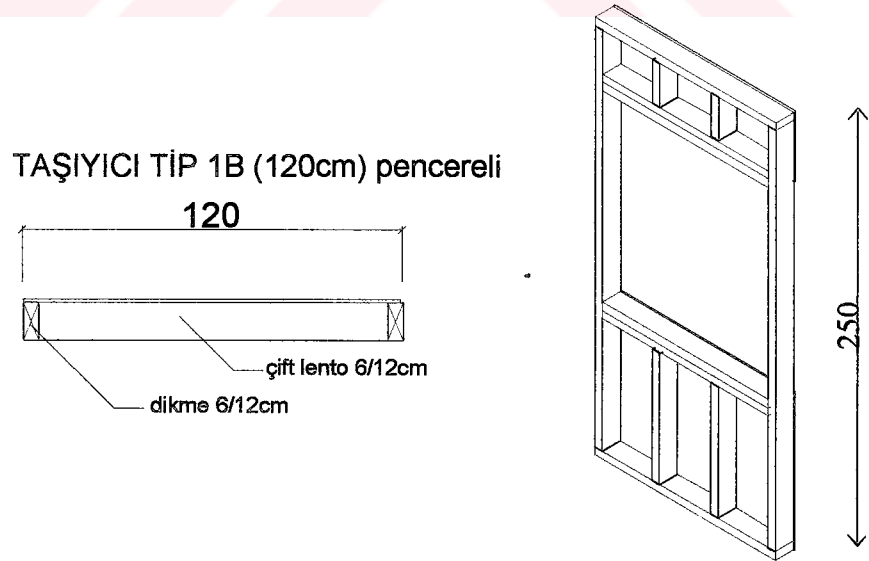


Şekil 5.8 Bölücü Duvar Paneli – BDP1

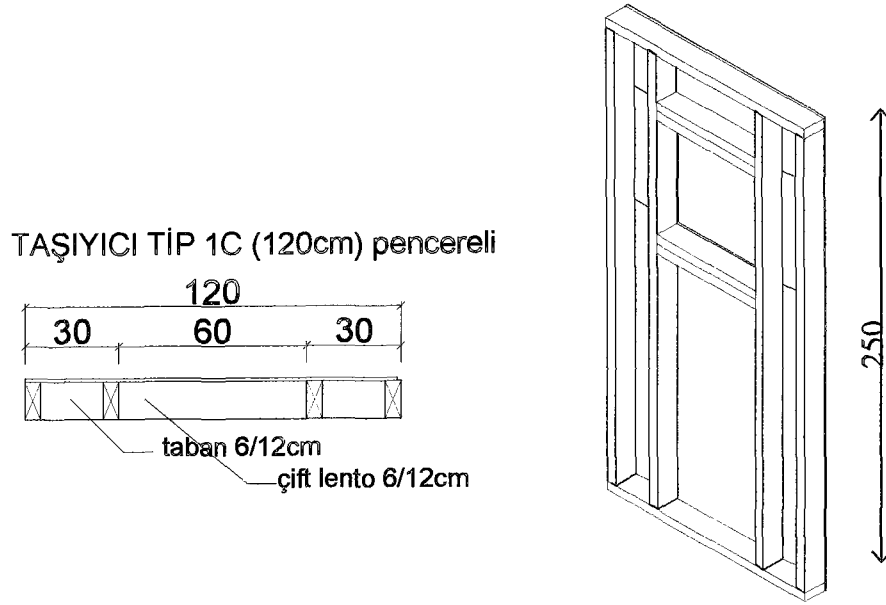
Ana panel tipleri dışında; TDP 1A kapı paneli olarak düzenlenmiştir (Şekil 5.9). Dış duvarların oda ve mutfak pencerelerinde TDP 1B paneli, banyo penceresinde TDP 1C paneli kullanılacaktır (Şekil 5.10-5.11). Bölme duvarlarda ana tipin dışında 108cm ara tip kullanılmıştır (banyo duvarında 1adet).



Şekil 5.9 TDP 1A Kapı için duvar paneli



Şekil 5.10 TDP 1B Pencereli Tip Taşıyıcı Duvar Paneli

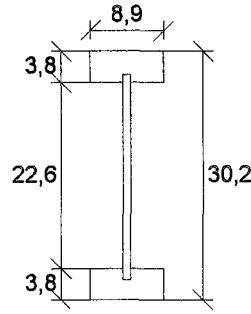


Şekil 5.11 TDP-1C Pencereleli Tip Taşıyıcı Duvar Paneli

5.2.4.2 KİRİŞLERİ VE SİSTEM AKSLARI

Model uygulamasında döşemelerde I-kirişler tercih edilmiştir. I-kiriş dışında tabakalı yonga ahşap, paralel yonga ahşap, tabakalı kaplama ahşap ve masif ahşap döşeme kirişi olarak kullanılmaktadır. Ancak I-kiriş ve masif ahşap dışında bu malzemelerin üretimini yapan tesis henüz Türkiye’de bulunmamaktadır. I-kirişler masif ahşap kirişlere göre daha üstün mukavemet değerlerine sahiptir. Bu nedenlerle kiriş malzemesi olarak I-kiriş seçilmiştir.

Taşıyıcı duvarlar üzerine oturacak I-kirişlerde en fazla serbest açıklık değeri 5 sistem boyu (600cm) olup gerekli kiriş boyutu 8,9cm flanş genişliği 30,2cm yüksekliktir (Nascor Türkiye, Tamamlayıcı rehber, s.3), (Şekil 5.12).



Şekil 5.12 Döşeme kiriş ebatı

Geçilen serbest açıklık değeri dikkate alındığında kirişler 40cm aks aralığı ile yerleştirilecek olup model uygulamasında;

DK1 L= 604cm

DK2 L= 376cm uzunluğunda iki ana tip

ve merdiven çekirdeğinin uygulandığı tiplerde;

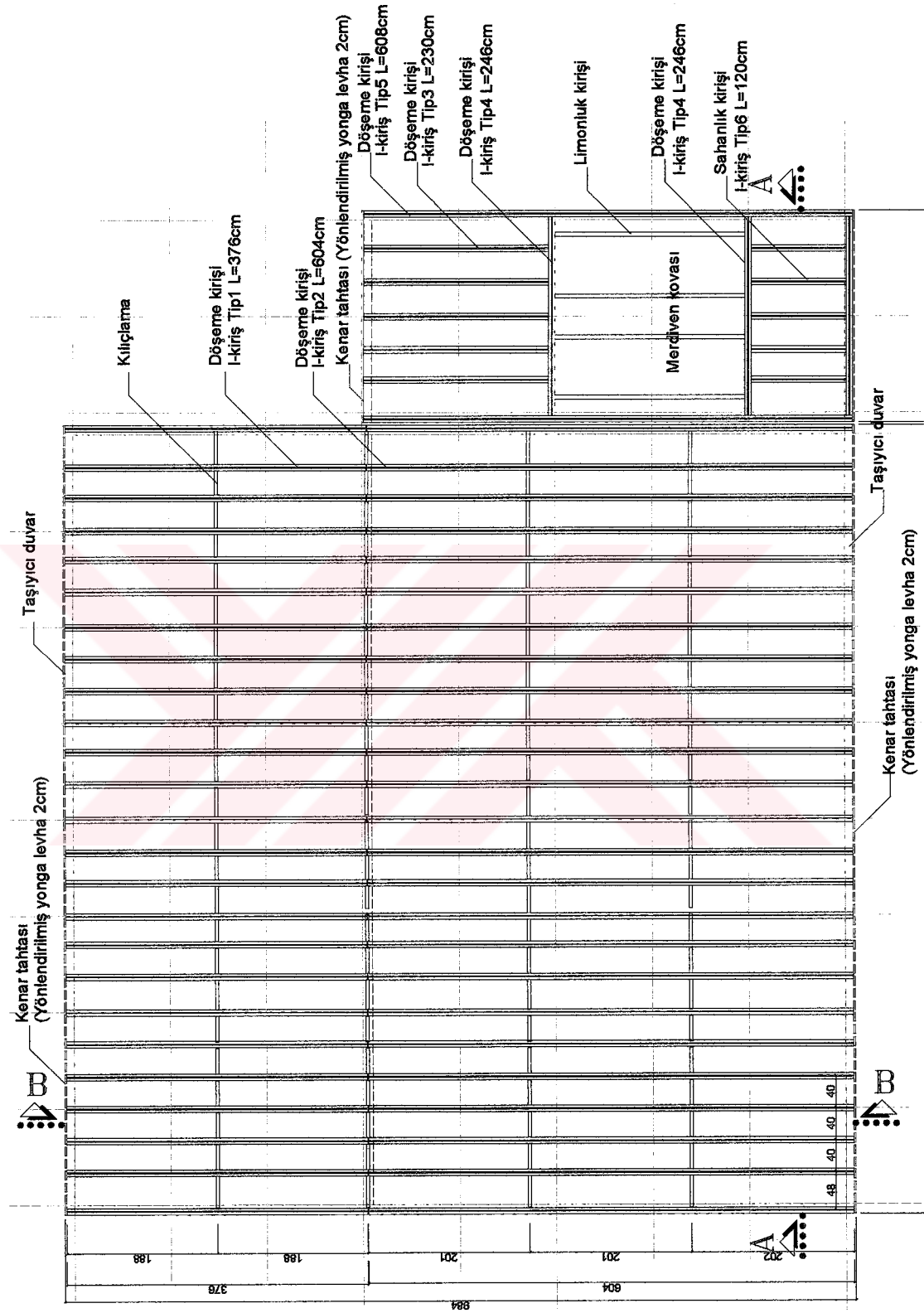
DK3 L= 608cm

DK4 L = 246cm

DK5 L= 230cm

DK6 L= 120cm (ara sahanlık) kullanılacaktır (Şekil 5.13).

Kirişler taşıyıcı duvar üzerine oturacak; üzeri 18mm kalınlığında lamba-zıvanalı yönlendirilmiş yonga levha ile kaplanacaktır. Yönlendirilmiş yonga levha döşeme tahtası görevinde olup ayrıca yatay kuvvetler karşısında kirişlerin birlikteliğini (kenetlenmesini) sağlayacaktır. Kenetleme için ayrıca kiriş aralarına ilave olarak kılıçlama (çapraz / bağkuşak) yapılmıştır.

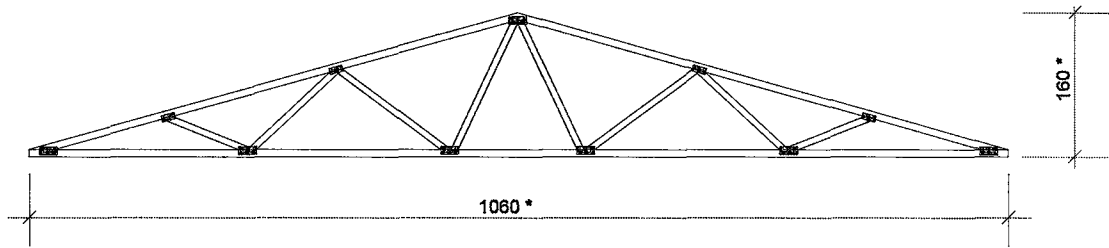


Şekil 5.13 Döşeme kirişlerinin yerleşimi

5.2.4.3 ÇATI MAKASLARI VE SİSTEM AKSLARI

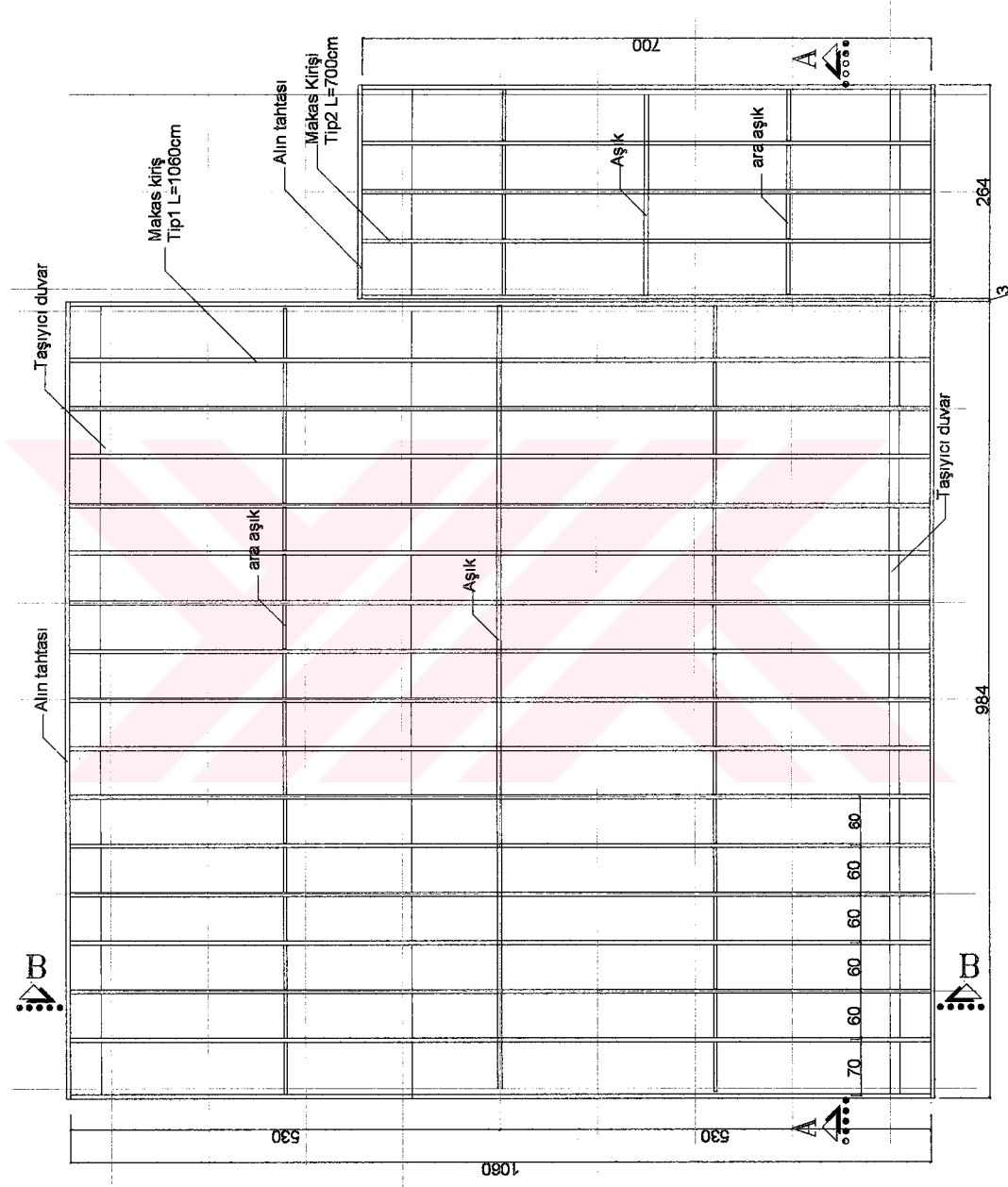
Çatı, model amacına uygun olarak prefabrike ahşap çatı makaslarından (Şekil 5.14) beşik çatı olarak oluşturulması öngörülmüştür. Makaslar dış duvarlar üzerine oturacaktır. Makasların üzeri 1cm kalınlığında yönlendirilmiş yonga levha ile kaplanacaktır (Şekil 5.15). Hem makasların birbirleri ile olan bağlantısını sağlamak hem de rüzgar yüklerine karşı gergi amacı için ara aşıklar kullanılacaktır. Makasların uçları alın tahtası ile birleştirilecektir. Son katta döşeme kirişi uygulanmayacak olup, kiriş görevini çatı makasları yapacaktır. Makas üretiminde genelde 4/6cm, 4/8cm kesitli ahşap keresteler kullanılmaktadır. Model önerisinde kesit ebatı belirtilmemiş olup, statik hesaplamalara göre belirlenecektir. Makaslarda eğim arttıkça etkiyen yüklere karşı mukavemet değerde artmaktadır. Bu nedenle model uygulamasında %30 eğim öngörülmüştür.

Model kapsamında iki ayrı uzunlukta çatı makası kullanılmıştır; ÇM TİP 1 L=1060cm (makas uç kısımlarında saçak payları dahil) ve merdiven kovası olması durumunda ÇM TİP 2 L=700cm (makas uç kısımlarında saçak payları dahil)



Şekil 5.14 Çatı makası

* Çatı Makası Tip1 için geçerli boyutlardır.



Şekil 5.15 Çatı makasları yerleşim planı

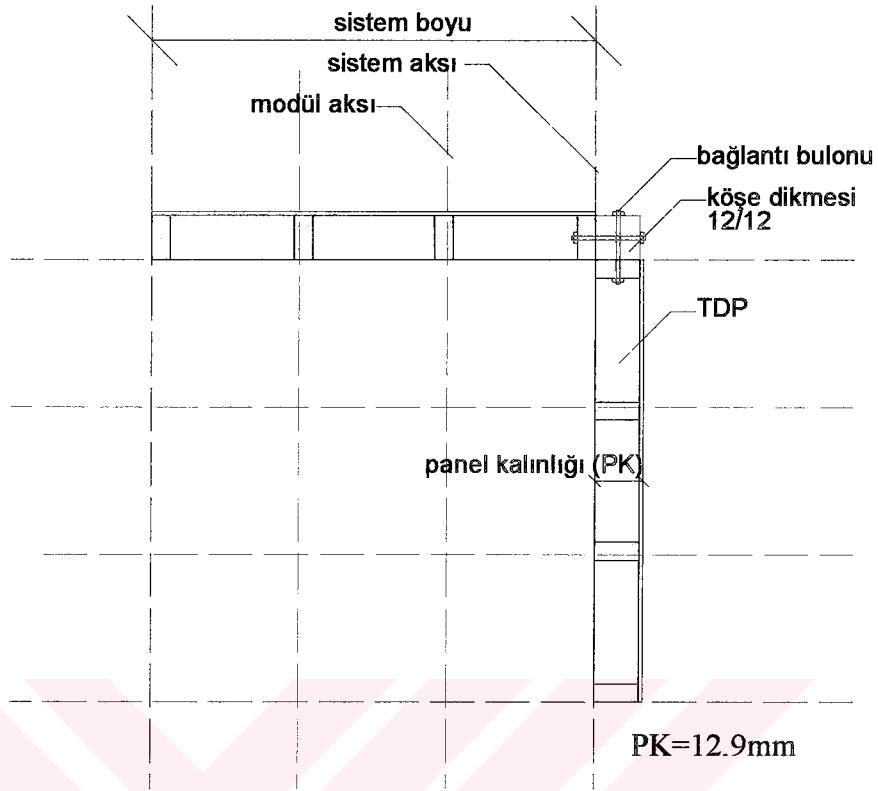
5.2.5 YAPI BİLEŞENLERİNİN BİRLEŞİMLERİ

5.2.5.1 DUVAR PANELLERDE KÖŞE OLUŞUMLARI VE PANEL BİRLEŞİMLERİ

Platform sistemlerde duvar birleşimlerine ait detaylar bölüm 3'te anlatılmıştır. Panellerin birleşim yerlerinde ilave dikmeler kullanılarak detaylar çözümlenmektedir (bkz. Bölüm 3 s.64). Model çalışmasında yukarıda da anlatıldığı gibi modüller bir sistem tasarlanmıştır. Bölüm 3'te anlatılan birleşim detayları model çalışması kapsamında modül ve sistem aksları ile sistem boylarında sorunlar çıkarmaktadır. Bu nedenle çalışma kapsamında modül ve sistem akslarının çakışmasını sağlayacak ve tek bir sistem boyu (panel boyu) ile gerçekleşecek köşe çözümleri tasarlanarak detaylandırılmıştır. Köşe oluşturulmasında üç tür bitim söz konusu olmaktadır;

1. Köşe birleşimi için irdeleme

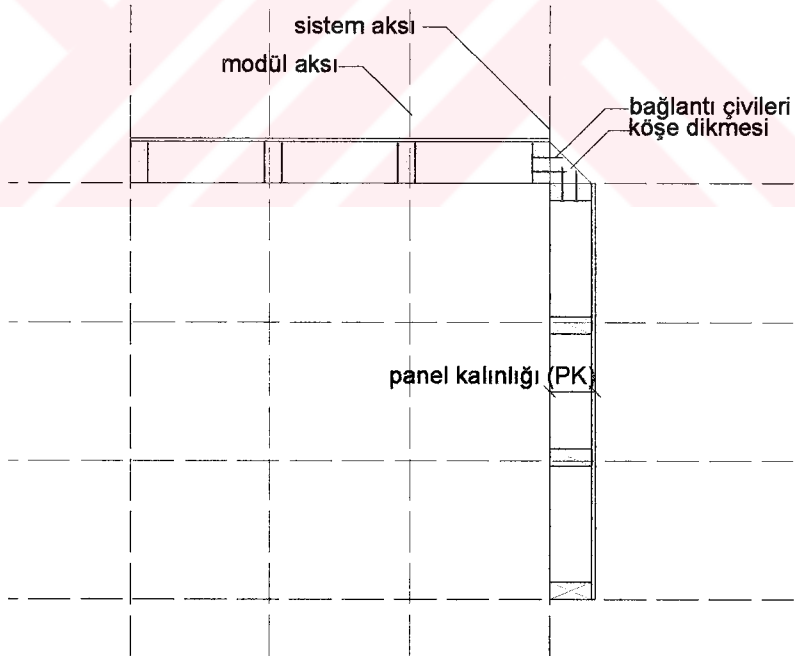
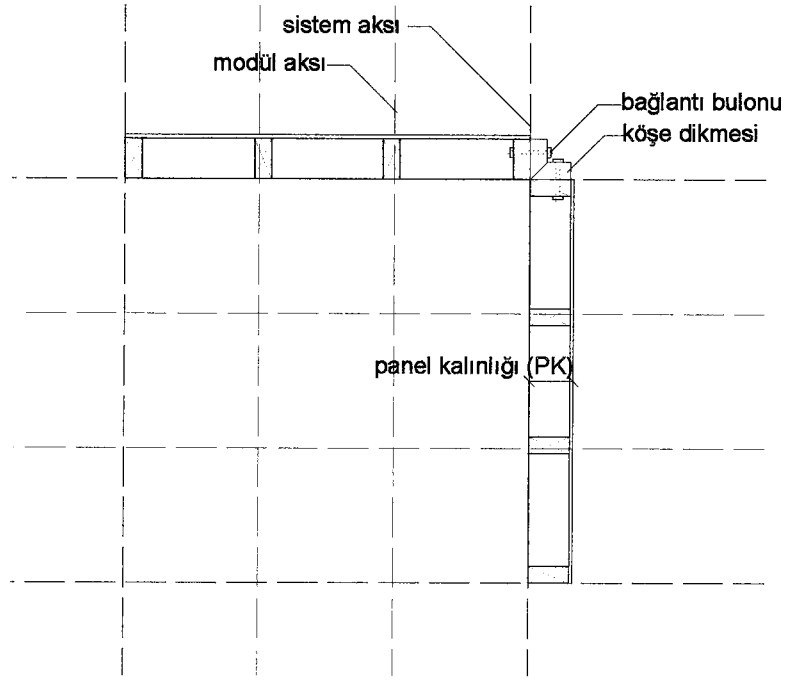
Panellerin bir araya gelişinde iki bileşeni bütünleyen bir adet köşe dikmesi (12/12) kullanılmıştır. Bu sayede sistem aksında kayma veya panel tip ve boyutunda meydana gelebilecek değişiklik önlenmiştir. Köşe dikmesi panellere çelik bulonlarla en az iki adet olacak şekilde alt ve üst kısımlardan bağlanacaktır. Köşe dikmesinin kullanımı, depremin neden olduğu yatay kuvvetlere karşı da duvarların dayanımına katkıda bulunacaktır (Şekil 5.16). Model önerisinde bu detay kullanılmıştır.



Şekil 5.16 Dış duvar köşe birleşimi

2. Köşe birleşimi için irdeleme

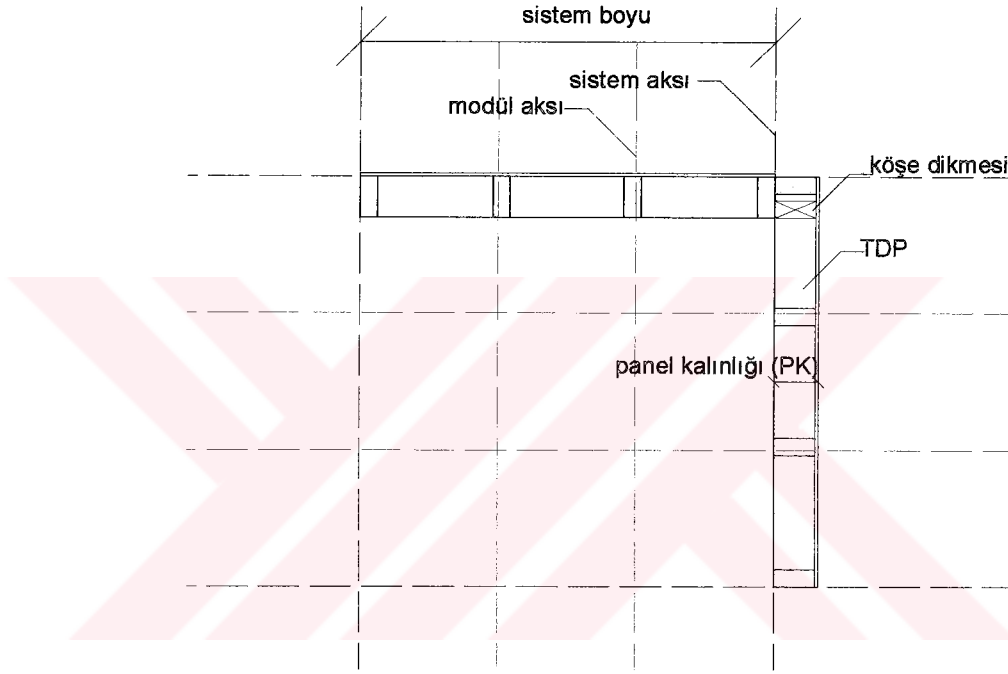
Yukarıda anlatılan 1. köşe birleşiminin aynısı olup kullanılan köşe dikmesinin kesitlerine alternatifler verilmiştir. Kare kesit yerine “L” ve “üçgen” kesitli köşe dikmeleri kullanılmıştır. L kesitli köşe dikmesi panellere bulonlarla, üçgen kesitli köşe dikmesi ise çivilerle birleştirilecektir. Kesit azalmasına bağlı olarak köşelerin mukavemet açısından zayıflayacağı düşünülerek tercih edilmemiştir (Şekil 5.17).



Şekil 5.17 Dış duvar köşe birleşimi alternatifleri

3. Köşe birleşimi için irdeleme

Bugün için platform sistemde uygulanan detaydır. Ancak sistem akslarında kaymalara ve buna bağlı olarak panel boyutlarının değişimine dolayısı ile tip sayısının artmasına neden olduğundan tercih edilmemiştir. İlave köşe dikmesi panel üretiminde kullanılan dikme kesiti ile aynı 6/12cm olup çivi ile alt ve üst tabanlara birleştirilmektedir (Şekil 5.18).

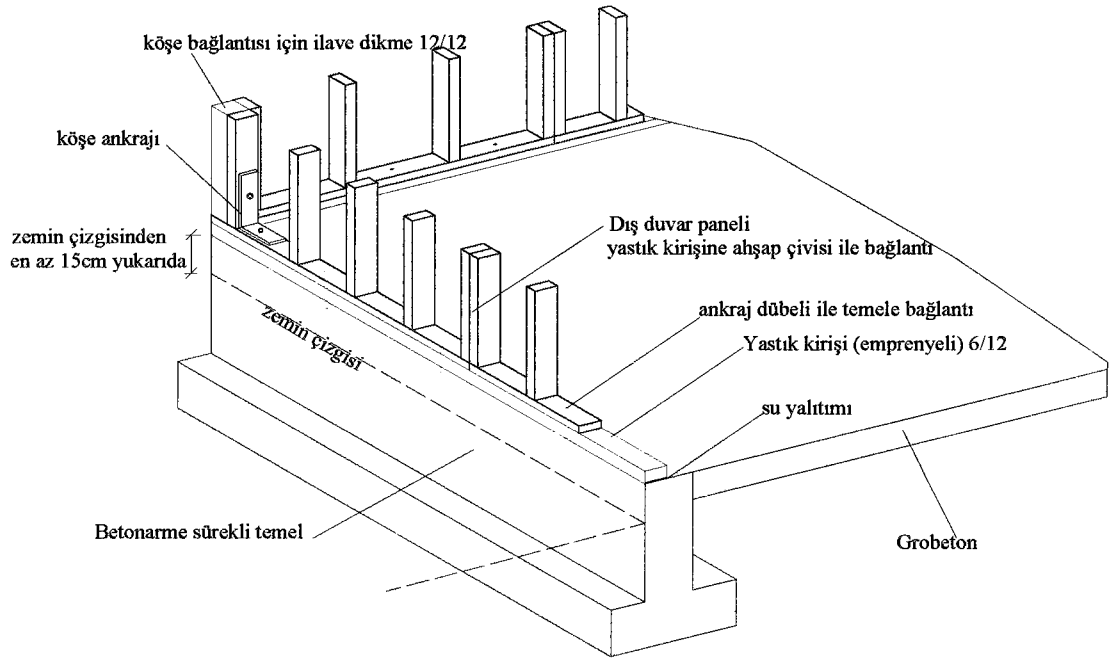


Şekil 5.18 Dış duvar köşe birleşimi alternatifleri

Panel Birleşimi :

Duvar panellerin yan yana eklemesinde burgulu ahşap çivisi kullanılacaktır. Panel alt ve üstlerine yerleştirilecek tabanlarla (6/12cm) duvarı oluşturan paneller bir bütün gibi çalışacaktır. Aynı şekilde tabanlara eğik çivileme ile monte edilecektir.

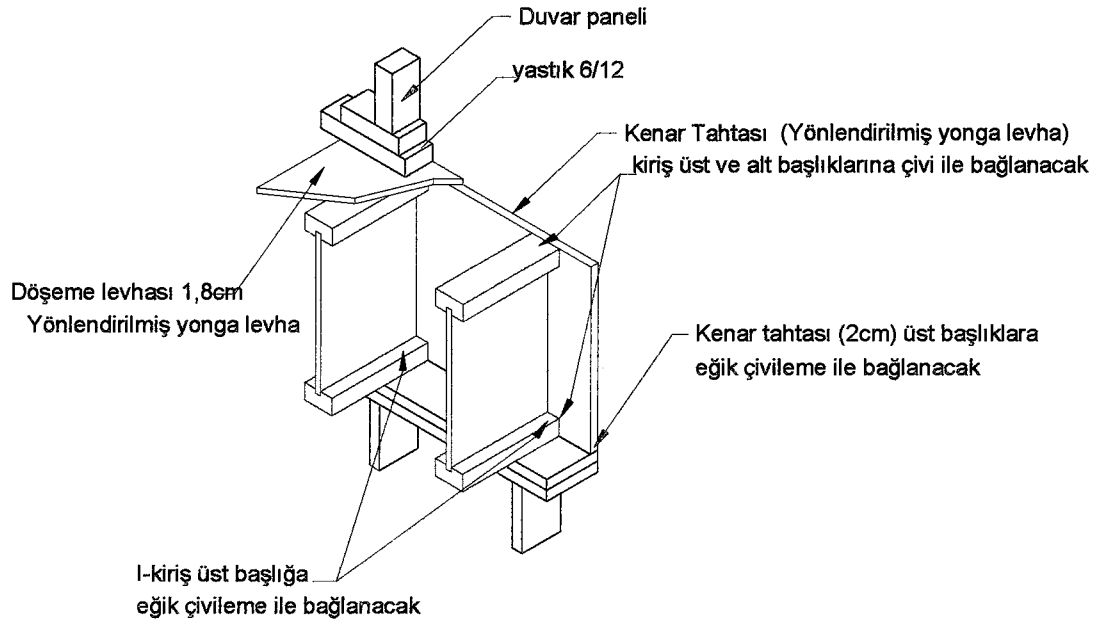
Duvar panelleri zemin katta grobeton döşemenin üzerine oturacaktır. Döşeme ile duvar panelleri arasında empenyeli yastık (6/12cm) uygulanacaktır. Panellerin alt tabanları bu yastık kirişlerinin üzerine çivilenecektir. Alt taban/yastık kirişi dübellerle 60cm arayla grobetona bağlanacaktır (Şekil 5.19).



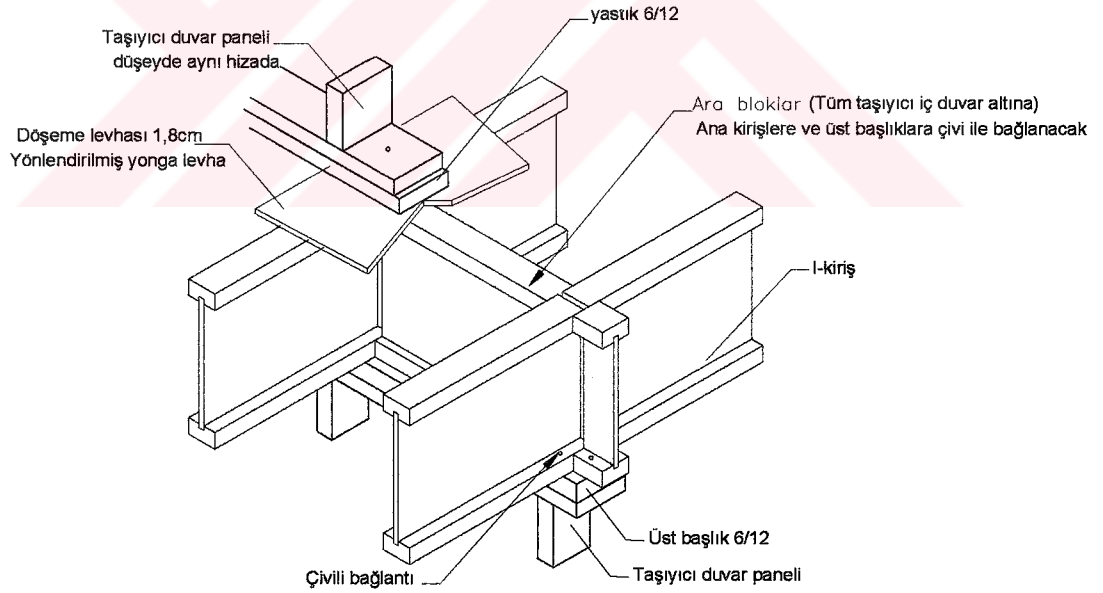
Şekil 5.19 Zemin kat temel – duvar paneli detayı

5.2.5.2 DUVAR PANELİ – DÖŞEME KİRİŞİ BİRLEŞİMLERİ

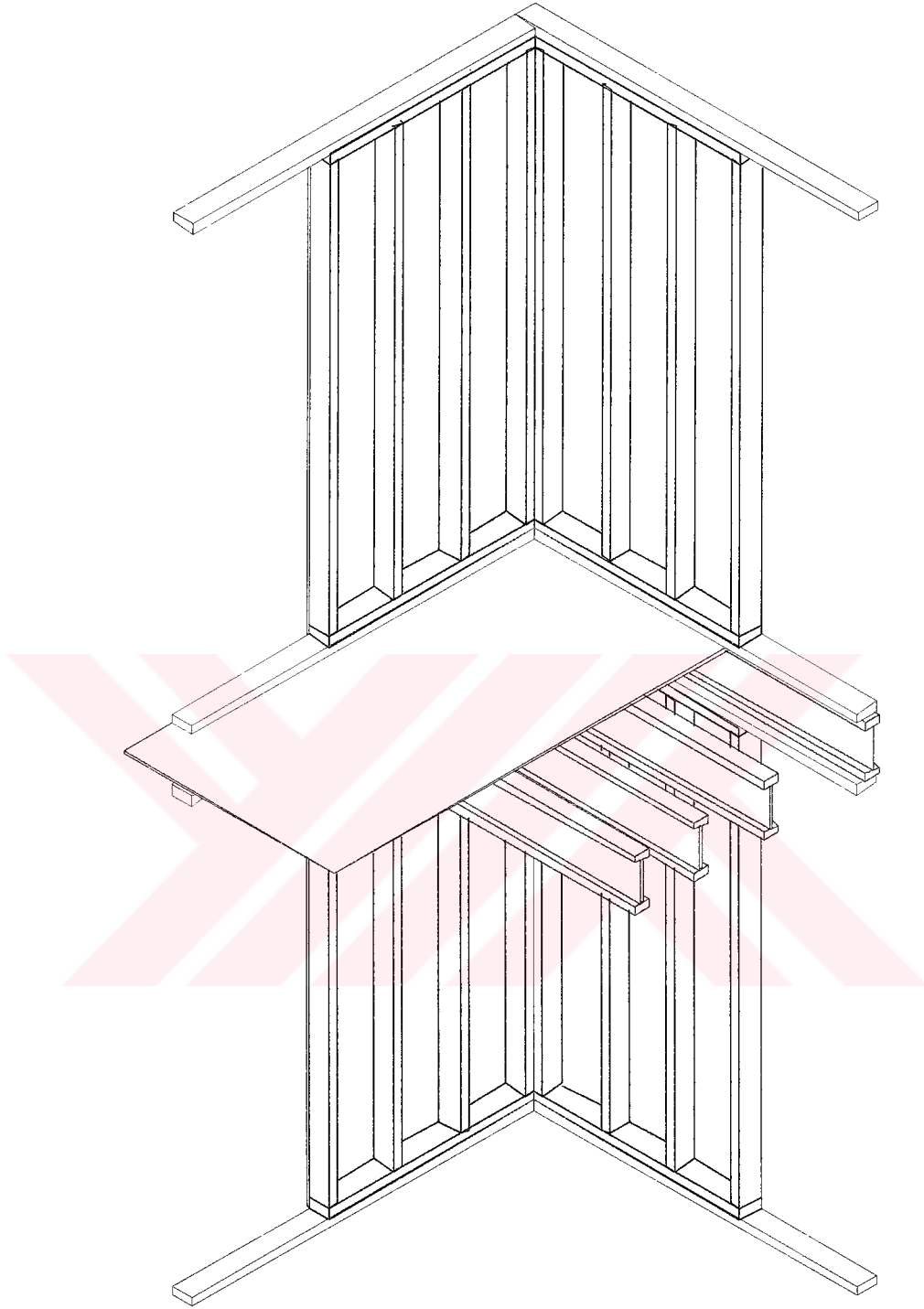
Duvar panellerinin üstlerine yerleştirilecek üst başlık üzerine I-kirişler monte edilecektir. I-kirişler eğik çivileme ile üst başlığa bağlanacaktır. Dış duvarlarda I-kirişlerin ön yüzlerine 2cm yönlendirilmiş yonga levhadan kenar tahtası çakılacaktır (Şekil 5.20). Ara taşıyıcı duvarlarda I-kiriş aralarına yine I-kiriş malzemeden ara bloklar yerleştirilecek olup üst kat duvar panelleri bunların üzerine yerleştirilecektir (Şekil 5.21). I-kirişlerin yatayda birbirlerine bağlantısı aynı zamanda döşeme tahtası görevini yerine getirecek lamba-zıvanalı yönlendirilmiş yonga levha (18mm) tarafından sağlanacaktır. Üst kat duvar panelleri yerleştirilmeden önce döşeme levhası üzerine alt yastık (6/12cm) uygulanacaktır. Yastık, döşeme levhası ve I-kiriş çivi ile bağlanacaktır. Konut uzunluğuna bağlı olarak kat aralarında alt kat duvar paneli-I-kiriş-üst kat duvar paneli, en az köşelerde olmak üzere düz metal bağlama elemanı ile birbirine bağlanacaktır (Şekil 5.22-5.23).



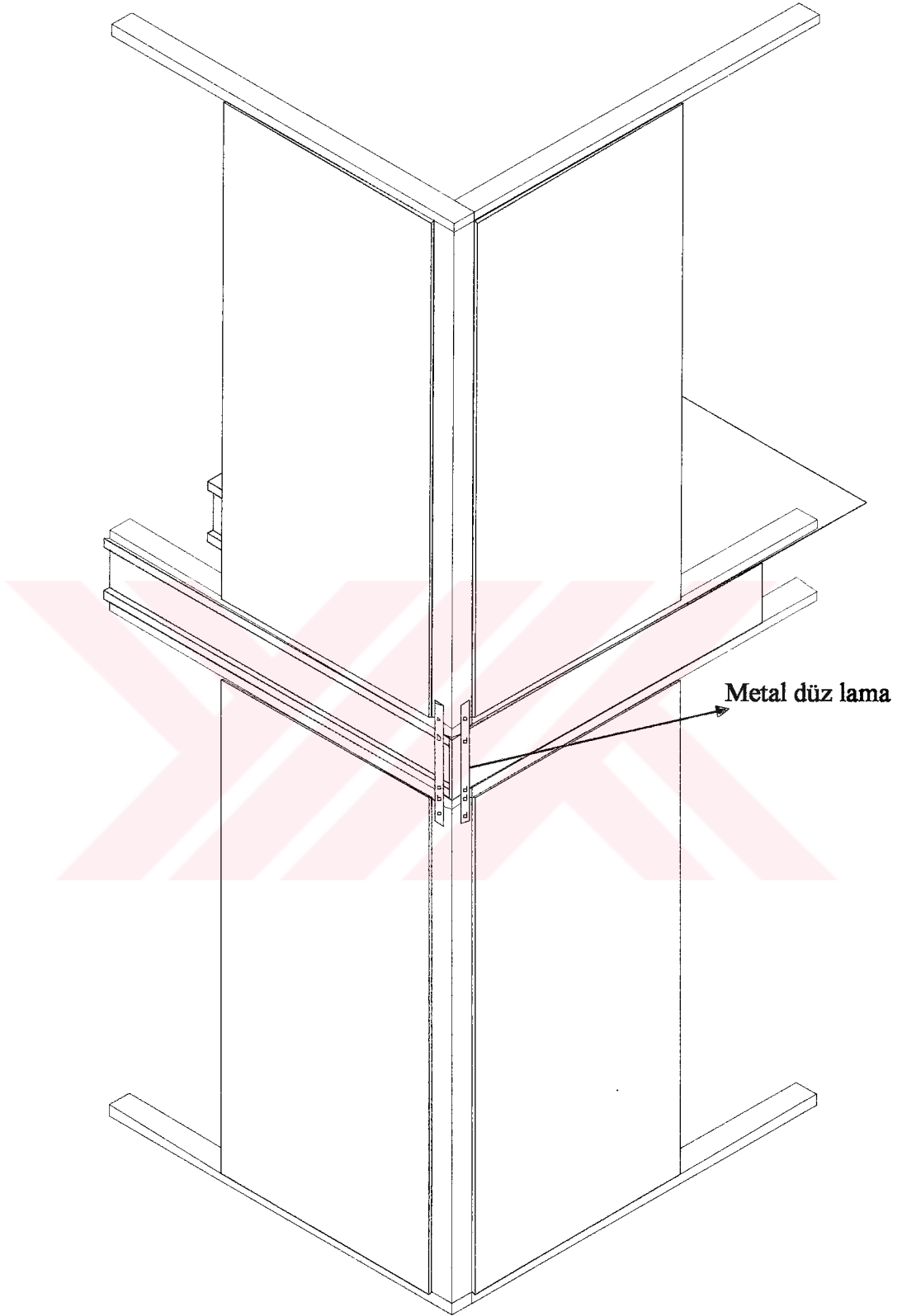
Şekil 5.20 Dış duvar paneli I-kiriş bağlantısı



Şekil 5.21 Ara duvar – Döşeme kirişi bağlantı detayı (A nokta Detayı)

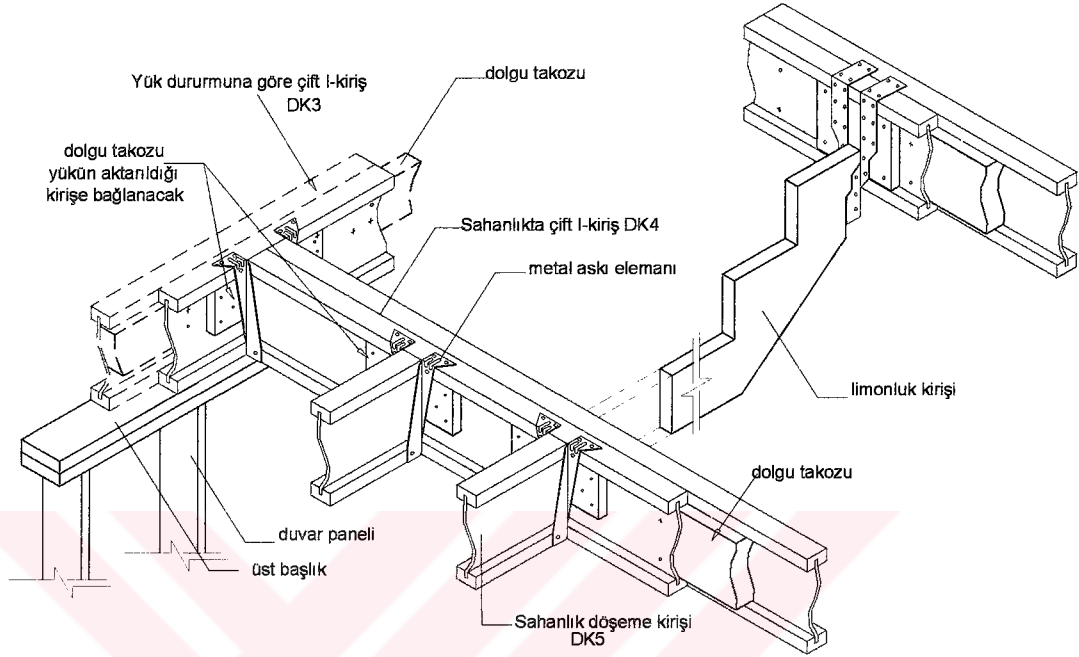


Şekil 5.22 Duvar paneli–Döşeme kirişi bağlantı detayı Aksonometrik açılımı,
içten görünüm



Şekil 5.23 Duvar paneli–Döşeme kirişi bağlantı detayı Aksonometrik açılımı,
dıştan görünüm

Model konut uygulamasında merdiven çekirdeğinin bulunması durumunda uygulanacak detay Şekil 5.24'de verilmiştir (Merdiven planı Şekil 5.13 Döşeme kirişlerin yerleşiminde verilmiştir).



Şekil 5.24 Merdiven detayı

5.2.6 ZEMİN KOŞULLARI

Zemin türünün bilinmesi uygulanacak modelin temel tipinin saptanmasına yardımcı olacaktır; sürekli temel, radye temel, vb. Ayrıca yapının temelinde yapılacak yalıtım şekli, zemin koşullarının bilinmesi ile doğru detaylandırılabilir. Model konut yapılacak alanın zemin emniyet katsayısının ve koşullarının iyi olduğu varsayılarak betonarme sürekli temel uygulaması öngörülmüştür.

5.2.7 DEPREM EMNİYETİ

Yapı bileşenleri/elemanları arasında yeterli ve güvenli şekilde kuvvet aktarımı sağlayan detayların kullanılması özellikle deprem kuşağında yer alan bölgelerde yapılacak model konut faydalı olacaktır. Yatay ve düşey yükleri taşıyan elemanlar

birbirlerine iyi bağlanmalıdır. Model konut uygulamasında; panellerin birbirleri ile olan bağlantısı, kat aralarında panel-kiriş-panel bağlantısı ve zemin katta duvar paneli temel bağlantılarında askı elemanları, bulon/ankrajların kullanılması bileşenlerin bütün olarak hareket etmesini sağlayarak özellikle deprem yüküne karşı yapının stabilitesini artıracaktır. Çivi kullanılması gerekli yerlerde (duvar panellerinin birbirleri ile bağlantısı, ...) yivli çivi yada vida kullanılacaktır. Böylece ahşap lifleri ile iç içe girmeleri sağlanarak yapıya etkiyen -özellikle yatay- kuvvetler karşısında yerlerinden çıkmaya karşı direnç göstereceklerdir.

Ahşap çalışan bir malzemedir. Bu nedenle harç ve sıva gibi beton malzemeye hiçbir zaman yapışmaz. Bu göz önüne alınarak model uygulamasında ahşapla betonun bir arada kullanıldığı yerlerde ankraj yapılmıştır. Temel duvarları ile taban bağlantısında kullanılan ankrajlar düşey ve yatay yüklere karşı mukavemet sağlayarak yapının depremde yerinden oynamasını engelleyecektir. Taban ankrajlarının dışında her köşeye duvar tesbit ankrajları yapılarak yatay kuvvetlere karşı mukavemet sağlanıp devrilmeye engel olunacaktır (Bkz. Şekil 5.19- 5.23).

5.2.8 YANGIN DAYANIMI

Yangın güvenliği hangi yapım sistemi olursa olsun tasarım aşamasında gerekli önlemlerin alınması gerekli bir konudur; Katlar arasında güvenliği sağlayacak detaylandırmalar, kaçış yolları, bölme duvarlar, vb. Model konut uygulamasında yangından korumaya yönelik detaylandırmalar üç grupta toplanmıştır:

1) **Koruma;** Yangının yayılmasını engelleyecek malzemelerle yapı elemanlarının kaplanmasıdır. Yangının ilk başladığı yerler kaplama malzemeleridir. Kullanılan bu malzemeler ile yangının hızla yayılmasını engelleyip yangının strüktür elemanlarına ulaşmasını geciktirir. Duvar kağıdı, boya, alçı sıva, alçı levha, seramik, doğal taş karo, gibi malzemeler örnek olarak verilebilir. Bu amaçla modelde dış duvarlarda porselen plaka, iç duvar ve tavanlarda alçı levha, döşemelerde yaşam mekanlarında lamine parke, ıslak hacimlerde seramik kullanılması öngörülmüştür.

2) **Strüktür elemanlarına yönelik önlemler:** Yapı malzemeleri ile ilgili olarak Yangın dayanıklılık sınıflandırılması TS 1263 ve TS 4065 standartlarında belirlenen yanmaya dayanıklılık deneylerine göre;

- a) yangına dayanıklılık süresi 30-59dakika olan F30
- b) yangına dayanıklılık süresi 60-89dakika olan F60
- c) yangına dayanıklılık süresi 90-119dakika olan F90
- d) yangına dayanıklılık süresi 120-179dakika olan F120
- e) yangına dayanıklılık süresi 180 ve yukarısı olan F180'dir.

Ahşap iskelet sistem konutlarda duvarlar ve döşemeler tek tabakalı veya çift tabakalı alçı levhalar ile F30-F60 yangın direnci kolaylıkla sağlanmaktadır. Duvarlarda yangın dayanımı, döşemelerde hem yangın dayanımı hem de yangın kesici nitelikler sağlanmalıdır. Buna göre Model çalışmasında duvar ve döşemede alınan tedbirler aşağıda verilmiştir (WEB_21'den düzenlenerek).

F30 için panel duvarlarda alınan önlemler;

- 6x12cm (minimum 75x38mm) kesitinde dikmeler kullanılarak 40cm ara ile yerleştirilmiştir.
- Panel duvarların her iki yüzü 12,5mm kalınlığında alçı levha ile kaplanacaktır. Alçı levhalar dikmelere 15cm ara ile çivilenmeli veya 30 cm ara ile panel vidaları ile vidalanmalıdır.
- Alçı levhaların birleşme yerleri derz bantları ile veya dolgu ile doldurulmalıdır.

F30 için ahşap döşemelerde alınan önlemler;

- 89mm genişlikte 302mm yükseklikte kirişler 40 cm ara ile (minimum 37 mm genişlikte kirişler 60cm ara ile) yerleştirilmiştir. Kiriş araları cam yünü yalıtım malzemesi ile doldurulacaktır.
- Tavanda tek tabaka 12,5mm alçı levha kullanılacaktır.
- Tabanda 18mm yönlendirilmiş yonga levha kullanılmıştır (Tabanda 15mm kalınlıkta kontrplak yada sunta levha veya 21mm kalınlıkta doğal ahşap kaplama kullanılmalıdır).

3)Ön Koruma : Ahşap strüktürü oluşturan elemanların fabrikada üretimleri aşamasında yangına karşı dayanıklı hale getirmek için özel kimyasallar uygulanır. Emprenye sistemi ile malzemenin içine işleyen bu kimyasallar malzemedeki yangının yayılma hızını minimuma indirmektedir.

Konut yangınlarının en büyük nedeni gaz kaçaqları ve elektrik kontaklarından meydana gelmektedir. Modelde bu durum göz önüne alınarak mevcut malzemelerden standartlara uygun olarak imal edilmiş olanlar kullanılmalıdır. Elektrik tesisatı çok güvenli bir şekilde yapılmalıdır. Gaz kaçaqlarına karşı otomatik emniyet vanaları kullanılarak yangın tehlikesi çok az bir masrafla önlenmelidir.

Ayrıca, Model çalışmasının uygulanacağı sıra ev, bitişik nizam, ikiz bloklarda çatıda mutlaka parapet duvarı yapılarak ahşap iskelet taş, tuğla ve beton malzeme ile kaplanmalıdır. Uygulama ile gerçekleştirilecek konutta kat adeti üç ve üzerinde olması durumunda mutlaka sprinkler sistemi yapılmalıdır. Sprinkler sistemi konut içersinde yangının yayılmasını engellediği gibi diğer dairelere geçmesini önleyen sulu sistemlerdir. Bu sistem, otomatik düzenlenip olası bir yangının başlangıcını hemen sarmalayacak şekilde konutun tamamını kaplamalıdır.

5.2.9 YAPI FİZİĞİ

Konutlarda ses, ısı, su ve rutubet yalıtımı doğru detaylandırılmaları önem taşıyan yapı fiziği konularıdır. Bölüm 4'te yapılan anket çalışmasında da görüldüğü gibi ahşap yapıların yapı fiziği açısından en önemli problemi ses yalıtımı olmaktadır. Aşağıda model çalışmasında yapı fiziği yönünden alınacak tedbirler anlatılmıştır.

5.2.9.1 SES YALITIMI

Sesin bina içersinde yayılması hava ve darbe etkili olmak üzere iki şekilde gerçekleşmektedir. Ses yalıtımı açısından özellikle bitişik nizam konutlar, tavanlar, ortak duvarlar, koridorlar ve merdivenler önlem alınması gereken noktalardır. Bölücü

duvarların özellikle ek yerlerinde ses köprüleri oluştuğu için bu yerlerdeki düğüm noktalarının çözümüne dikkat edilmelidir.

Modelde genel olarak ses yalıtımı açısından alınan önlemler aşağıda sıralanmıştır:

a) Ortak duvarlar: Merdiven çekirdeği ve ortak duvarlarda çift sıra duvar paneli uygulanmıştır. Çift sıra arasında minimum esneklikte bağlayıcılar kullanılmıştır (Bkz. Bölüm 3, Şekil 3.35).

b) Ses yalıtımını artırmak için duvar dikmeleri ve döşeme kirişleri aralarındaki boşluklara mineral yünü malzeme yerleştirilmiştir. Duvar ve döşeme kaplamasının kalınlığı ses yalıtımı için önemli rol oynamaktadır. Kaplama kalınlığı normal kalınlığın iki katına çıkartılırsa, örneğin iki tabaka alçı plaka gibi, ses yalıtımı kayda değer bir şekilde artmaktadır. “Yalıtım değeri 35dB’den 43dB’ye yükselmektedir” (Trada Technology, 2001, s.114).

c) Ses yalıtımı açısından önlem alınması gereken diğer bir yapı elemanı ise banyo ve mutfaklarda temiz ve pis su tesisatının neden olduğu tesisat gürültüsüdür. Modelde banyo ve mutfak tesisatının düşeyde dış duvar yönünden taşınması öngörülmüştür. Ayrıca temiz ve pis su tesisatına ait borular keçe, mineral yünü gibi ses yalıtımı sağlayan malzemeler ile sarılmalıdır.

5.2.9.2 ISI YALITIMI

Modelin uygulanacağı konutlarda dış duvarlar, ortak duvarlar, çatı ve zemin kat döşemesinde ısı yalıtımının çözümlenmesi gerekmektedir. İç duvarlarda ısı yalıtımı için herhangi bir önlem almaya gerek yoktur.

Yangın ve ses yalıtımı için kullanılan malzemeler ve detaylandırmalar aynı zamanda ısı yalıtımını da gerçekleştirmektedir. Yukarıda ses yalıtımı konusunda anlatılanlar ısı yalıtımında da geçerli olduğu için tekrar anlatılmamıştır.

5.2.9.3 SU VE RUTUBET YALITIMI

Ahşap konutlarda hem yapı içersinden hem de yapı dışından etkiyen su ve rutubete karşı önlem alınmalıdır.

Modelde genel olarak su ve rutubete yalıtımı açısından alınan önlemler aşağıda sıralanmıştır:

- a) Betonarme temel (ahşap iskeletin başladığı kısım) toprak seviyesinden en az 15cm yukarıda bitecek şekilde yapılarak su ve rutubete karşı ilk koruma sağlanmıştır.
- b) Beton ile ahşap malzemenin direk temas halinde olduğu yerlerde betondan gelecek su ve nemin ahşaba işlememesi için yalıtım malzemesi uygulanmış ve kullanılan masif kerestenin emprenyeli olması tercih edilmiştir.
- c) Dış duvar levhası -yönlendirilmiş yonga levha- üzerine bitümlü kağıt ve porselen kaplama uygulanmıştır. Kaplama malzemesi bitümlü kağıt arasında hava vantilasyonu sağlayacak boşluk bırakılmıştır (Şekil 5.25). Banyo panellerinin iç yüzlerinde buhar kesici uygulanmıştır.
- d) Çatıda su ve buhar yalıtım malzemesi ve saçaklarda en az iki noktadan havalandırma öngörülmüştür (Şekil 5.25).
- e) Bina içersinde havalandırmanın yeterli olması sağlanmıştır. Özellikle merdiven çekirdeği ve mutfak gibi ıslak hacimlerde içerde biriken nem strüktür elemanlarına zararlı olmaktadır. Model için doğal havalandırmanın yeterli olduğu öngörülmüştür. Model dışındaki diğer uygulamalarda havalandırmanın yeterli olmaması durumda mekanik havalandırma sistemi kurulmalı ve otomatik olarak devreye girmesi sağlanmalıdır.

5.2.10 TOPLAM SİSTEM MALİYETİ

Endüstrileşmiş ahşap yapım sistemleri özellikle kısa zamanda kurulması nedeni ile diğer sistemlere göre daha ekonomik görünmektedir. Ancak sadece yapım süresinin kısalığı dikkate alınarak ekonomik açıdan değerlendirilmemelidir. Yapım sistemleri kendi içlerinde de birbirleriyle karşılaştırıldığında yerinde üretime göre, fabrikasyon üretim daha ekonomik olabilmekte veya makine kullanımı gerektiren fabrikasyon üretimde, maliyet artabilmektedir. Bu nedenle her proje için farklı üretim alternatifleri dikkate alınarak hesaplamalar yapılmalıdır.

Ahşap karkas sistemlerde farklı malzemelerin ve yapım tekniklerinin kullanılması yapım sürelerini dolayısı ile yapı ekonomisini etkilemektedir. Bir projede sadece bir inşaat kaleminin üretim şekli değiştirilerek de farklı ekonomik değerlere ulaşılmaktadır. Örneğin platform iskelet ile yapılan bir apartman dairesinde çatı makasları yerinde veya ön yapım ile gerçekleştirilebilir.

Bu bağlamda model çalışmasında ekonomik açıdan makine kullanımını gerektirmeyecek boyutta panel tasarlanmıştır (bkz 5.3.4. Yapı Bileşenleri). Yerinde üretimden çok fabrikasyon üretime öncelik verilmiştir. Yapı bileşenlerinde tip sayısı minimum tutulmuştur.

5.3 MODEL UYGULAMA – PROJELENDİRME “SEÇENEKLİ KONUTLAR”

Yukarıdaki bölümlerde anlatılanlar değerlendirilerek Model konut planlaması yapılmak istenirse;

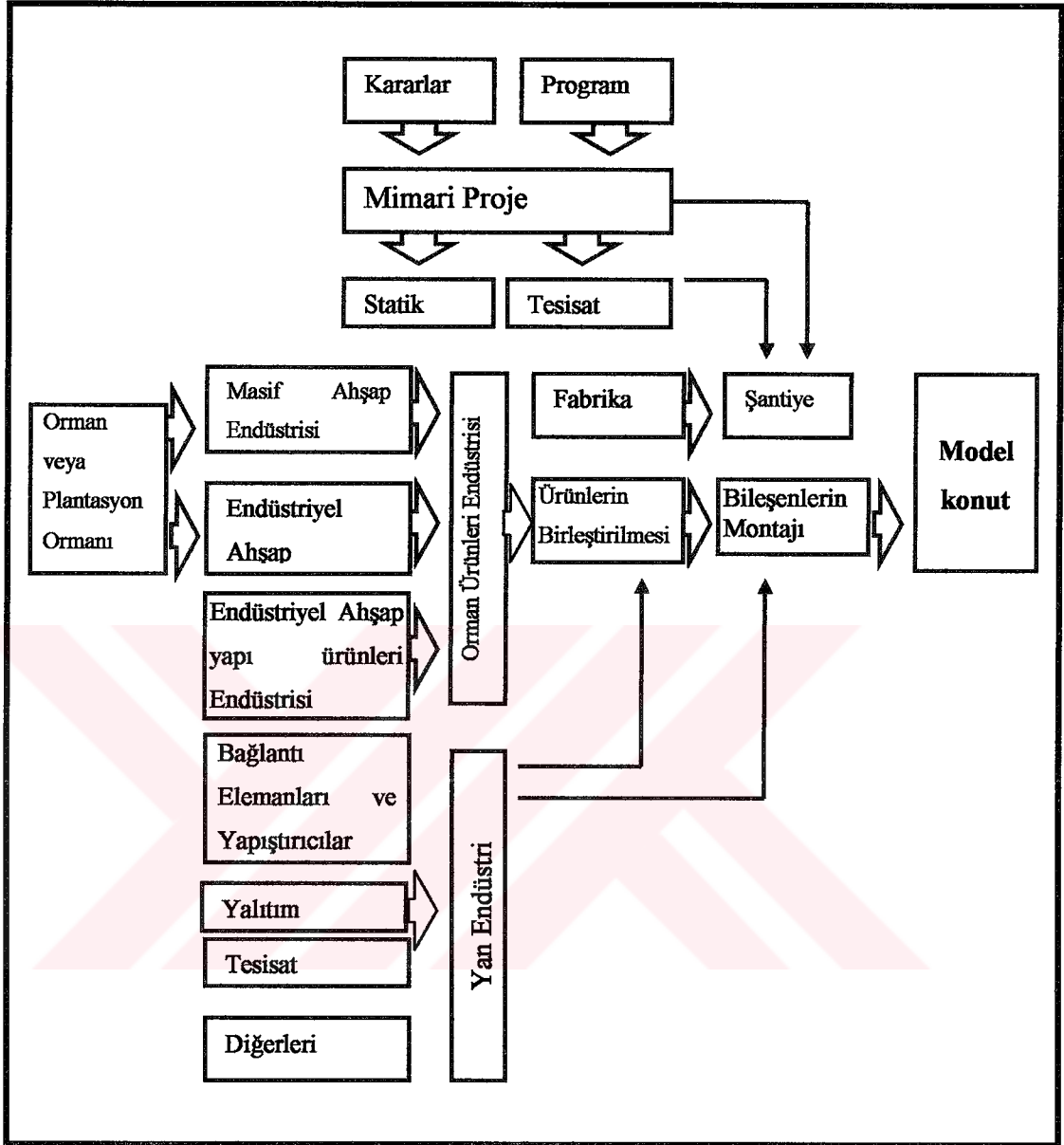
- a) Konut ile ilgili teknik ve işlevsel kararlar verilerek program oluşturulur. Tablo 5.1’de bu kararlar verilmiştir.
- b) Yapı bileşenlerinin boyutları ve modül aksları dikkate alınarak mimari projeler hazırlanır. Mimari projeye bağlı kalınarak statik, elektrik, sıhhi tesisat projeleri hazırlanır.

- c) Mimari ve statik projelere göre endüstriyel ahşap malzemelerden duvar panelleri ve I-kirişlerin fabrikada üretimleri gerçekleştirilir. Üretilen bileşenler şantiyeye nakledilir.
- d) Şantiyeye gelen bu bileşenlerin montajları yapılır. Montaj safhasına bağlantı elemanı, koruyucu gibi yan endüstri ürünleri üretime girer. Modele ait bu üretim şeması Tablo 5.2’de verilmiştir.

Tablo 5.1 Model konut uygulama kararları

Teknik Kararlar	İşlevsel Kararlar
<u>Strüktürel Tip</u> Küçük Panel Konstrüksiyonlu Platform İskelet Sistem	<u>Yerleşim Alanı</u> Şehir içi ve dışı arsalar
<u>Konstrüksiyon biçimi</u> Panel / Çubuk	<u>İşlevsel Tip</u> Konut
<u>Malzeme</u> Masif ahşap (kereste) / I-kiriş	<u>Kat sayısı</u> Bodrum + 1-2-3-4-5-6
<u>Gerçekleştirme biçimi</u> Şantiye dışında imalat Yerinde birleştirme	<u>Yalıtım Kararları</u>
<u>Temel Tipi</u> Sürekli betonarme 1-6 kat Radye 1-6 kat Sürekli taş 1-2 kat	<u>Ses Yalıtımı</u> Döşeme, dış duvar, ortak duvar
<u>Bodrum Tipi</u> (kısmi olmamak şartıyla) Betonarme bodrum 1-6 katlı konutlar Ahşap bodrum 1-2 katlı konutlar	<u>Yangın Yalıtımı</u> Bitişik nizamda kagir malzemeden çatı parapeti 3-6 kat ilave olarak sprinkler sistemi
	<u>Isı Yalıtımı</u> Döşeme, dış duvar, ortak duvar
	<u>Su Yalıtımı</u> Dış duvar, teras, balkon, ıslak hacim döşemesi, çatı

Tablo 5.2 Model üretim Şeması



5.3.1 DUVAR PANELLERİ VE I-KİRİŞLER KULLANILARAK TEK KATLI KONUT TASARIMI

İki ana tip (TK TİP1, TK TİP2) ve bunların alt dizgeleri olarak yapılan tasarımlar, bileşen tipi itibari ile en az çeşitlilikte ele alınmıştır.

TEK KAT TİP 1 “TK TİP1”

TK Tip1, 120cm sistem akslarıyla (n) 8n x 8n'den oluşan bir kare planlamadır. Bu tip yaklaşık 92m² brüt alanı olan bir tasarımdır.

Bu plan tipinde banyo ve mutfak yeri ve ebatı sabit tutularak bölücü duvarların yerlerini değiştirmek mümkündür (Şekil 5.26-5.27). Böylece TK Tip1'e ait A ve B alt dizgeleri oluşturulmuştur. TK Tip1'in mimari planları Şekil 5.28–5.29-5.30'da, kesitleri Şekil 5.31- 5.32'de görünüşleri ise Şekil 5.33'de verilmiştir. Bu iki plan tipi dışında değişik plan tipleri de tasarlanabilir.

Duvar Panelleri:

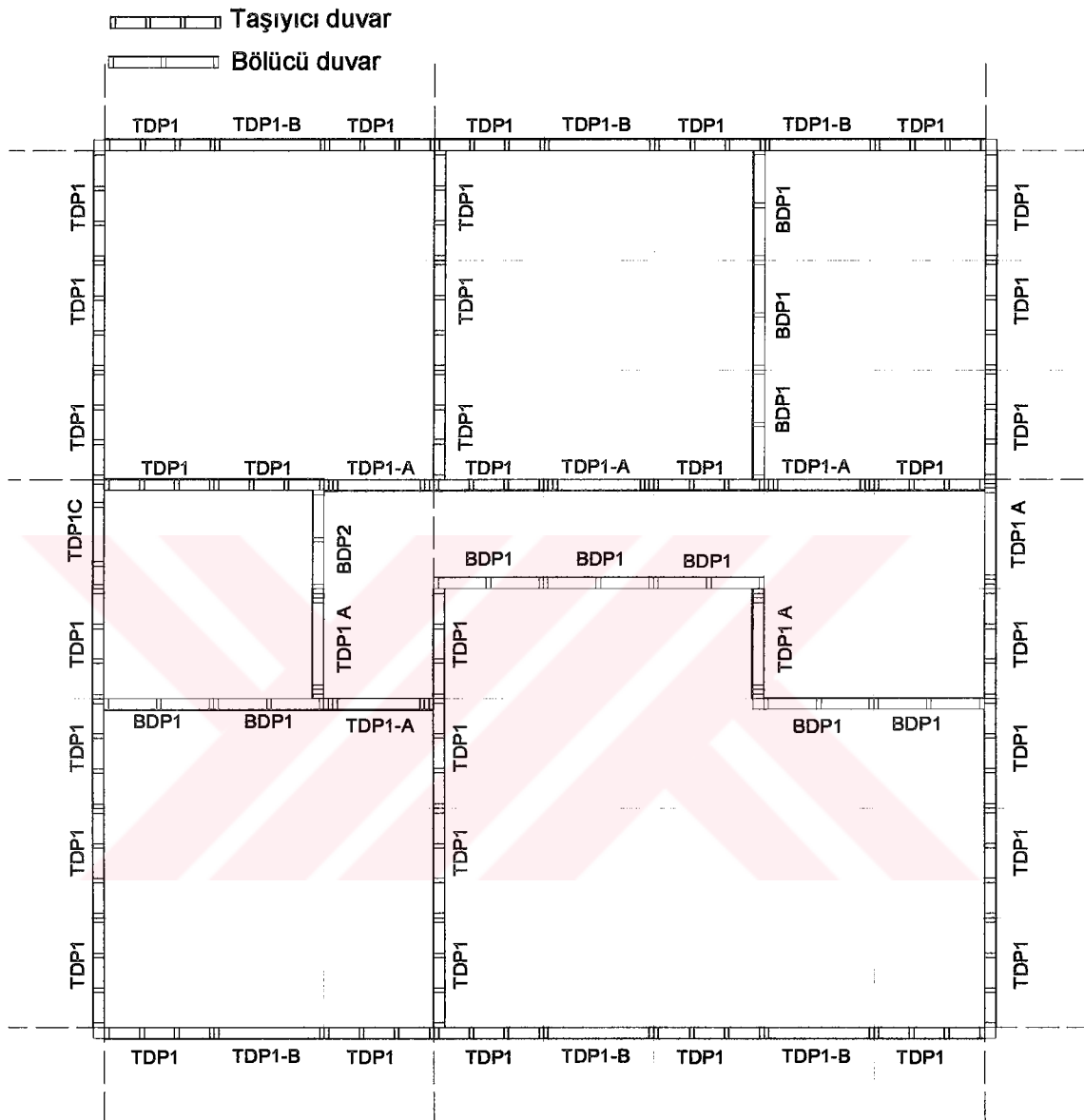
Kullanım Yeri	Panel tipi		Adet TK Tip 1
Dış	TDP1	120/250 cm	24
	TDP1A	120/250 cm (Kapılı)	1
	TDP1B	120/250 cm (Pencereli)	6
	TDP1C	120/250 cm (Pencereli)	1
İç	TDP1	120/250 cm	12
	TDP1A	120/250 cm (Kapılı)	6
	BDP1	120/250 cm	10
	BDP2	108/250 cm	1

Çatı makası :

ÇM Tip1 L= 1060 cm

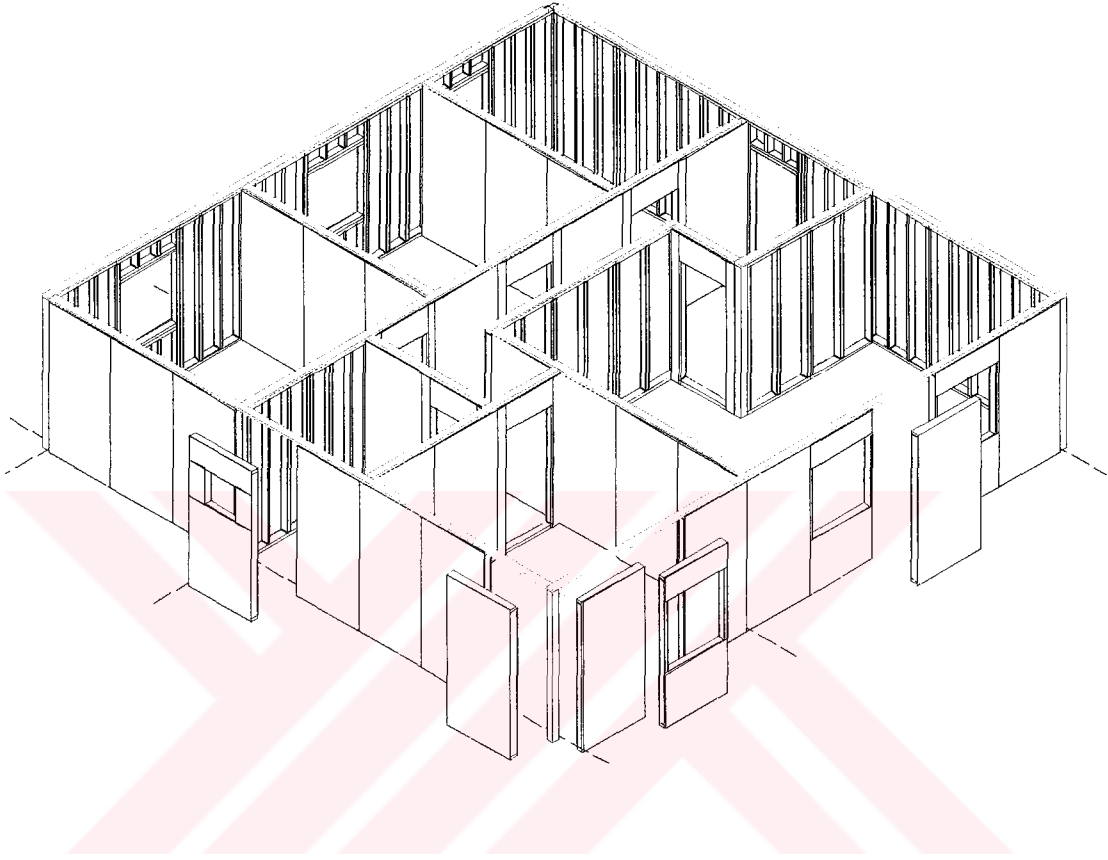
Tip1'e ait alt dizgeler çeşitli şekillerde bir arada kullanılarak farklı yerleşim şekilleri oluşturulabilir (Şekil 5.34).

TEK KAT TİP 1:



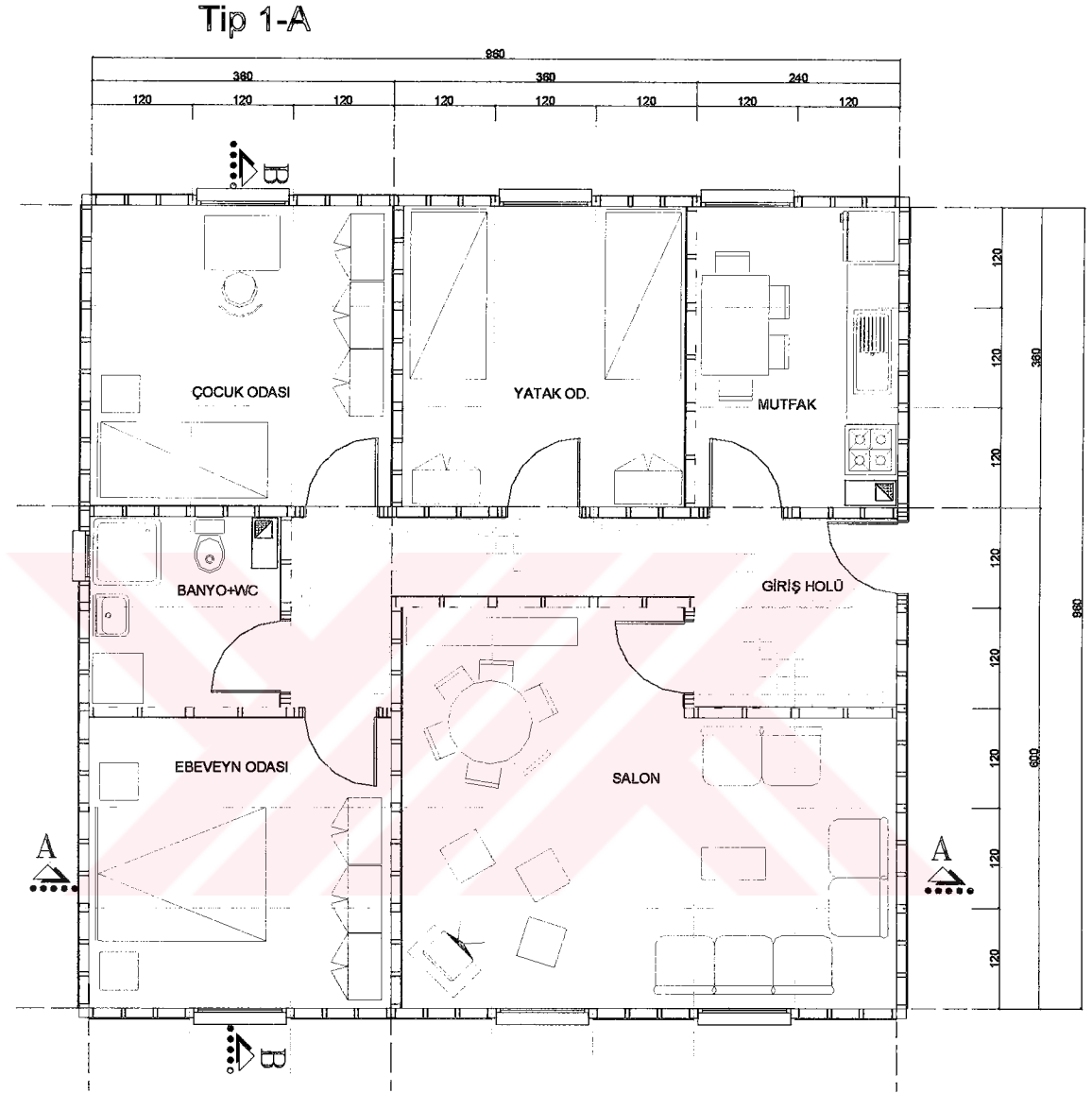
Şekil 5.26 TKTip1 Duvar planı

TEK KAT TİP 1:



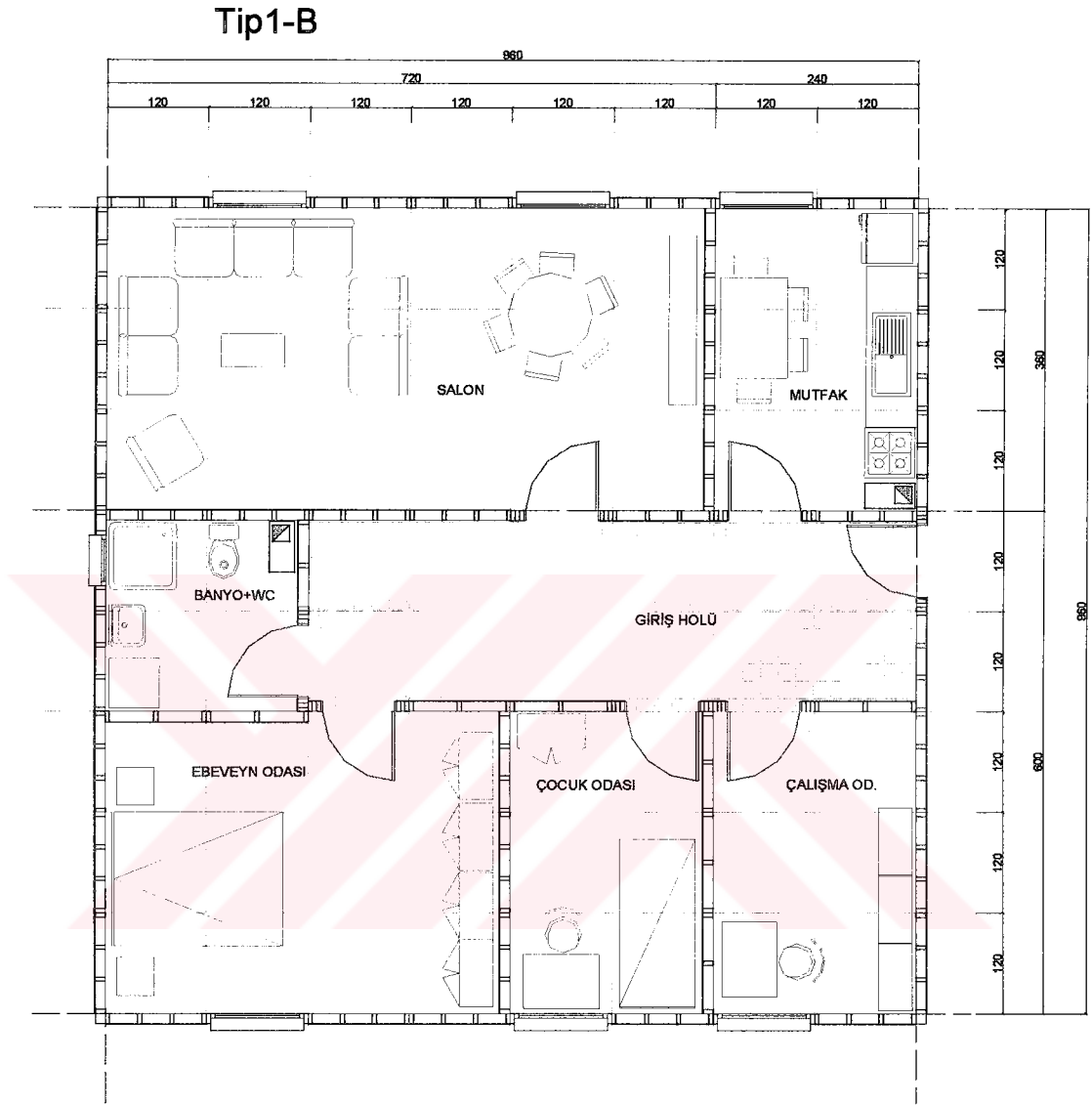
Şekil 5.27 TKTip1 Aksonometrik açılımı

TEK KAT TİP 1 –A,B Dizgeleri

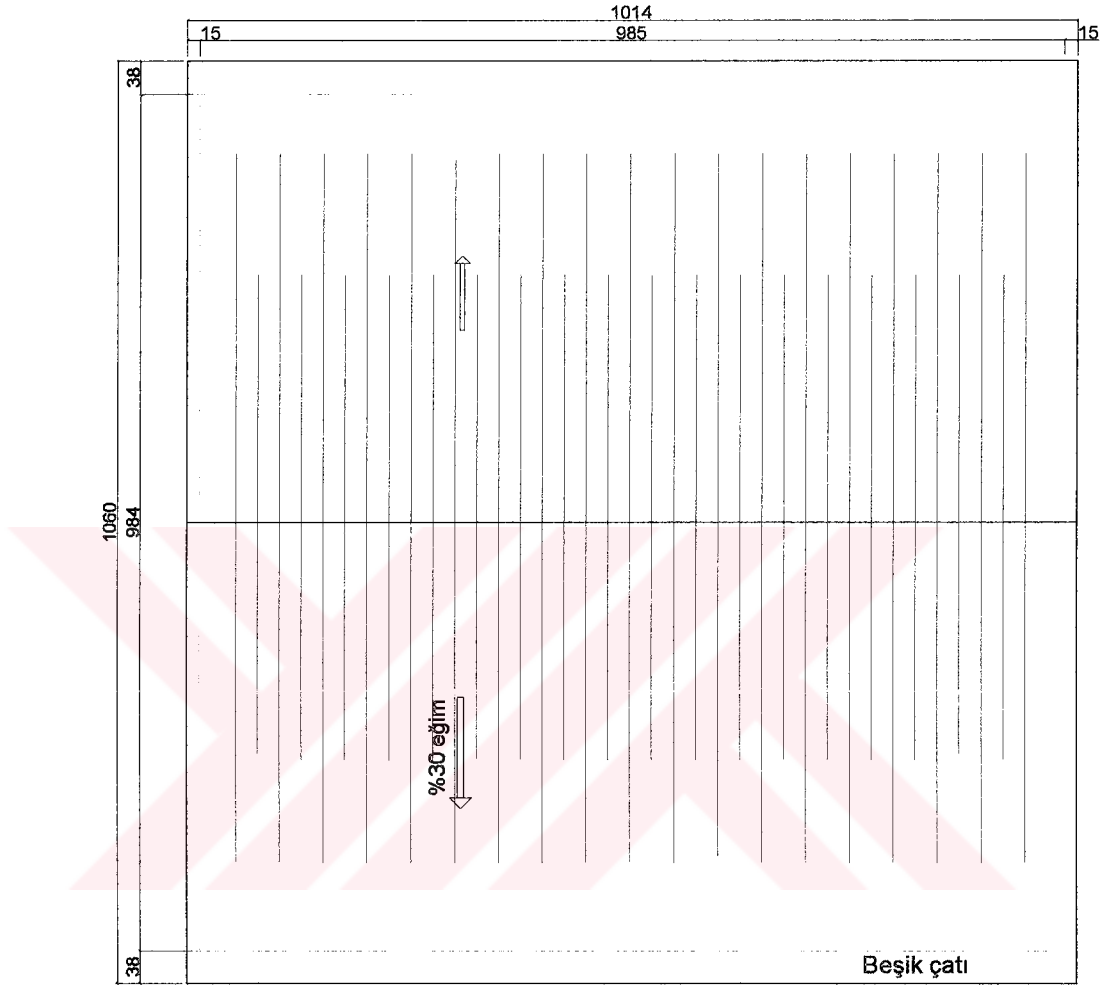


Şekil 5.28 TKTip1-A Kat Planı

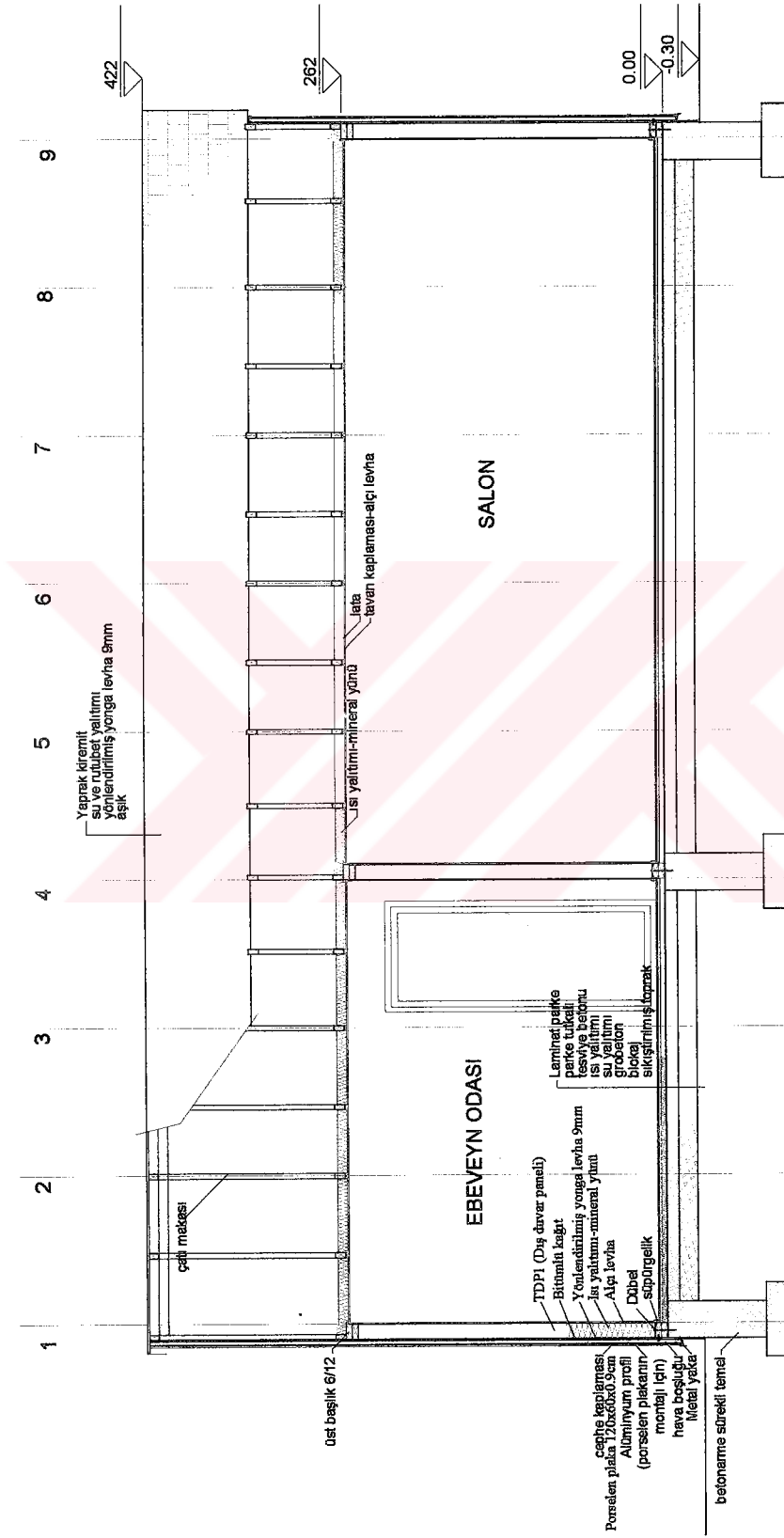
TEK KAT TİP 1 –A,B Dizgeleri



Şekil 5.29 TKTip1-B Kat Planı

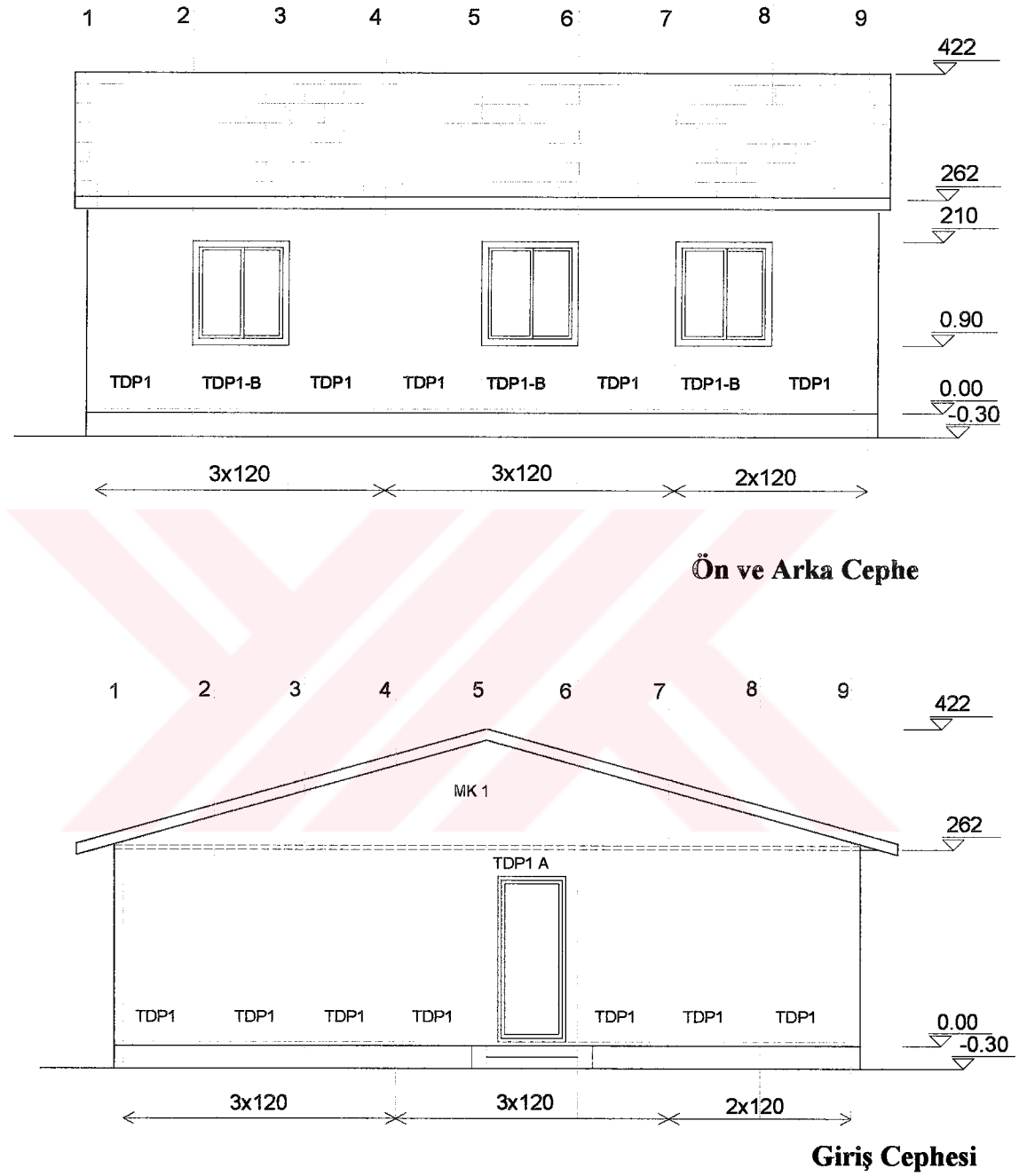
TEK KAT TİP 1 –A,B Dizgeleri**Şekil 5.30 TKTip1 Çatı Planı**

TEK KAT TİP 1 –A,B Dizgeleri



Şekil 5.31 TKTip1 A-A Kesiti

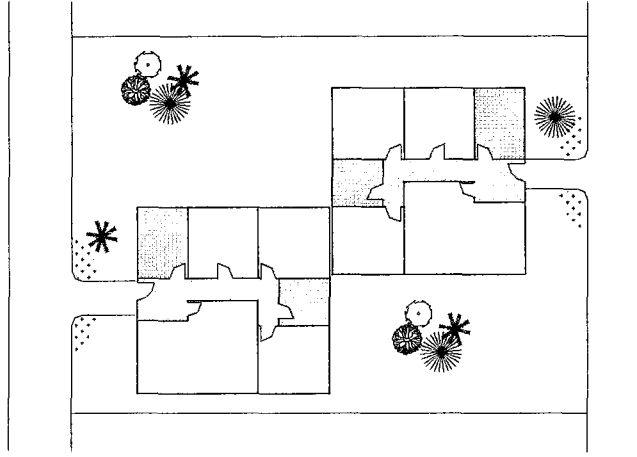
TEK KAT TİP 1 –A,B Dizgeleri



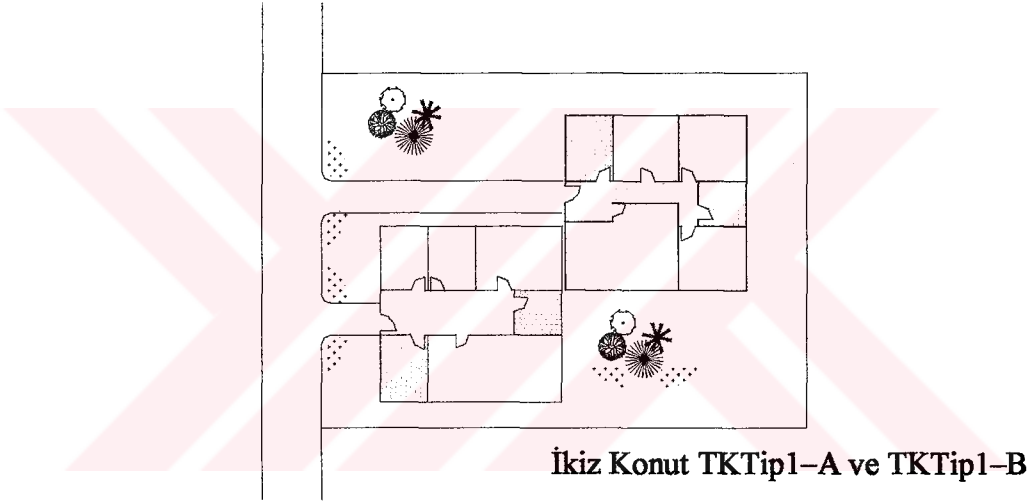
Şekil 5.33 TKTip1-A ve B Görünüşleri *

* Görünüşlerde sadece paneller dikkate alınmıştır. Çeşitli cephe kaplama malzemeleri ile farklı formlar tasarlanabilir.

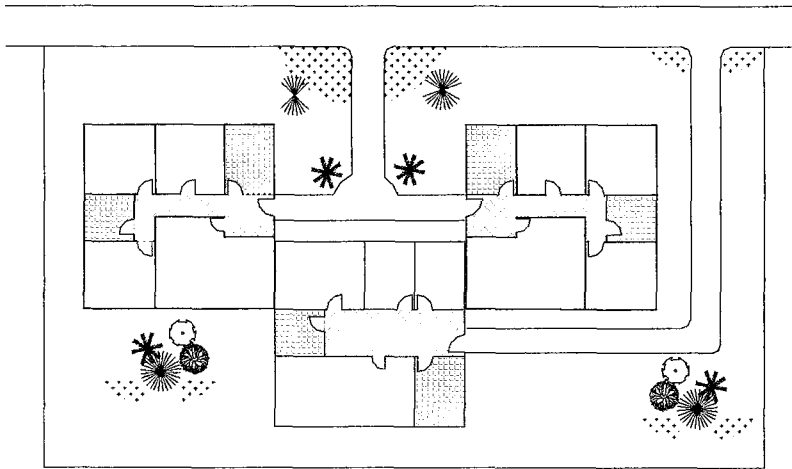
TEK KAT TİP 1-A,B YERLEŞME ALTERNATİFLERİ



İKiz Konut TKTip 1-A



İKiz Konut TKTip 1-A ve TKTip 1-B



Sıra Konut TKTip 1-A ve
TKTip 1-B

Şekil 5.34 TKTip1 dizgeleri yerleşim alternatifleri

TEK KAT TİP 2 “TK TİP2”

TKTip2, 120cm sistem akslarıyla (n) 5n x 8n'den oluşan bir dikdörtgen planlamadır. Bu tip yaklaşık 58m² brüt alanı olan bir tasarımdır.

Bu plan tipinde de banyo ve mutfak yeri ve ebatı sabit tutularak bölücü duvarların yerlerini değiştirmek mümkündür (Şekil 5.35). Böylece TKTip2'e ait TKTip2-A ve TKTip2-B alt dizgeleri oluşturulmuştur. TK Tip2'in mimari planları Şekil 5.36 – 5.37'de verilmiştir. Bu iki plan tipi dışında değişik plan tipleri de tasarlanabilir.

Duvar Panelleri:

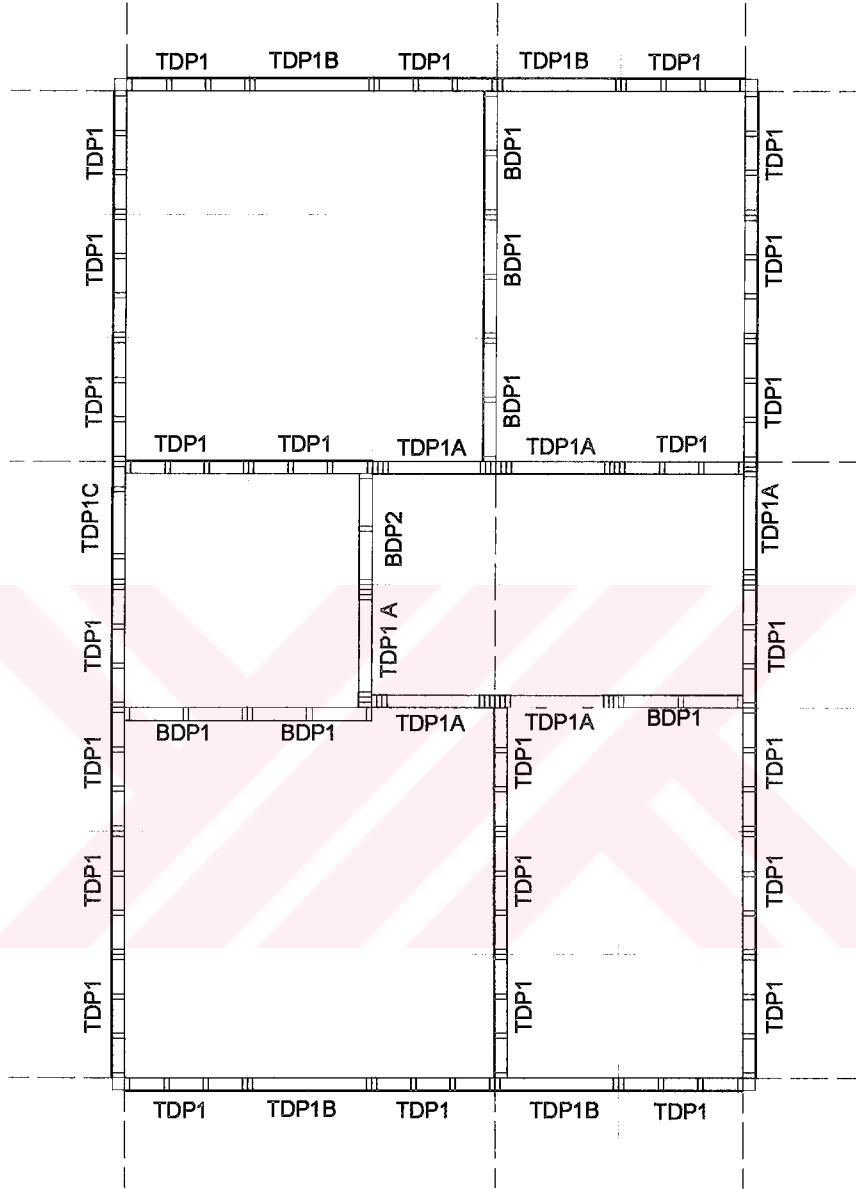
Kullanım Yeri	Panel tipi		Adet TK Tip 2
Dış	TDP1	120/250 cm	20
	TDP1A	120/250 cm (Kapılı)	1
	TDP1B	120/250 cm (Pencereli)	4
	TDP1C	120/250 cm (Pencereli)	1
İç	TDP1	120/250 cm	6
	TDP1A	120/250 cm (Kapılı)	5
	BDP1	120/250 cm	6
	BDP2	108/250 cm	1

Çatı makası :

ÇM Tip1 L= 1060 cm

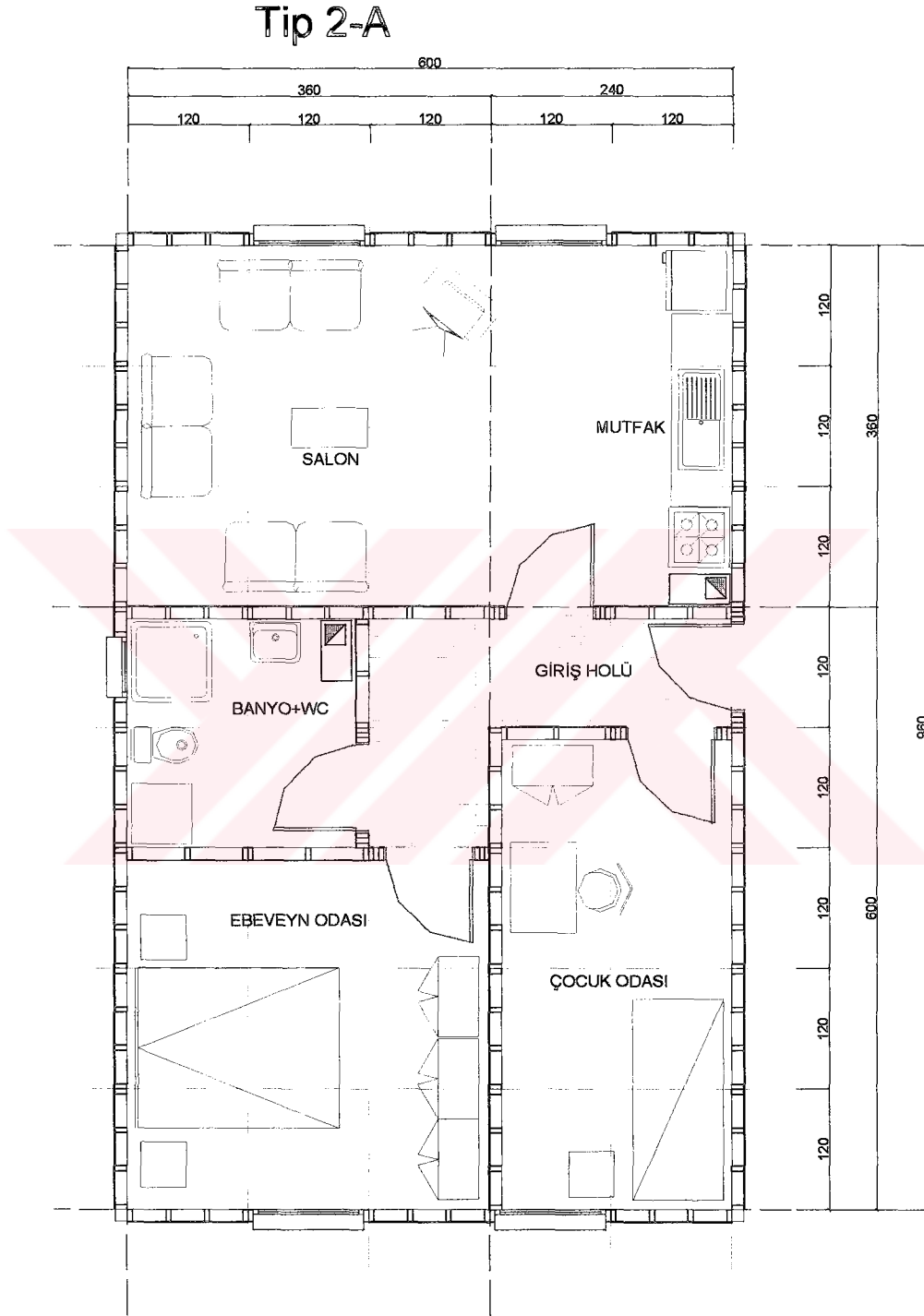
TKTip2'nin alt dizgelerine ait yerleşim alternatifleri Şekil 5.38'te verilmiştir.

TEK KAT TİP 2-A, Dizgeleri



Şekil 5.35 TKTip2 Duvar planı

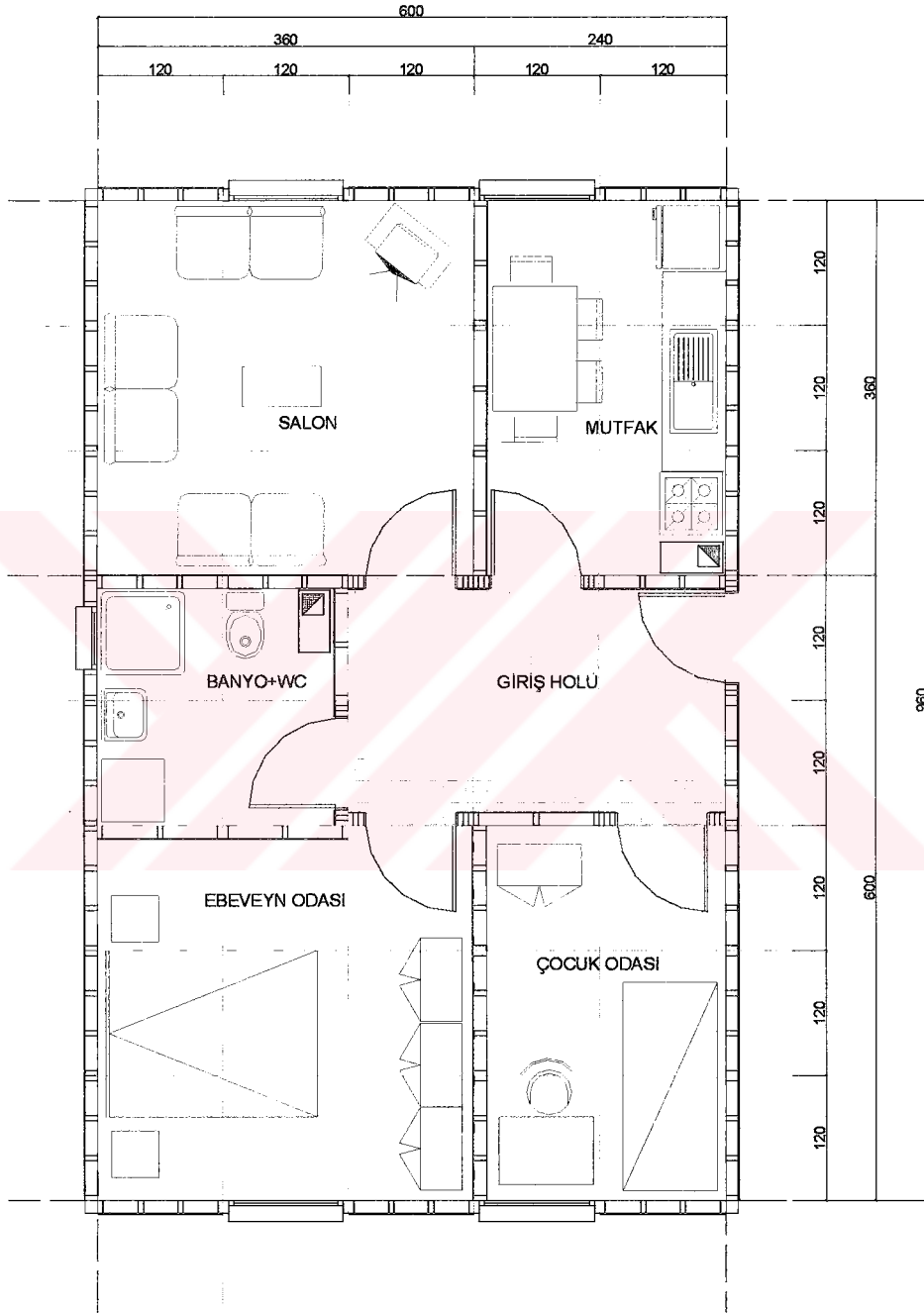
TEK KAT TİP 2-A,B Dizgeleri



Şekil 5.36 TKTip2-A Kat Planı

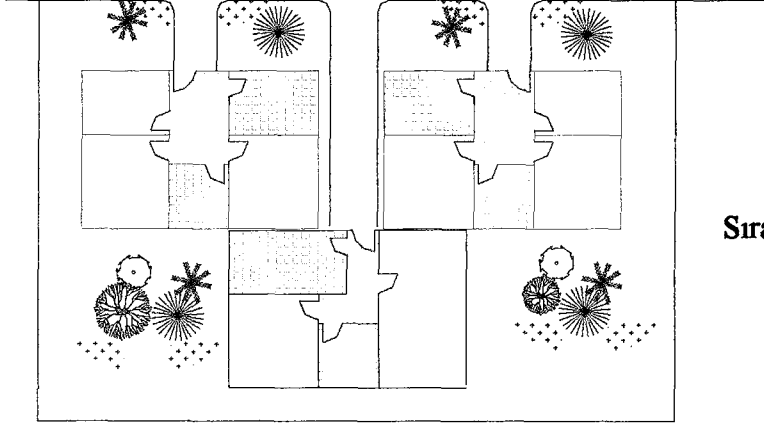
TEK KAT TİP 2-A,B Dizgeleri

Tip 2-B

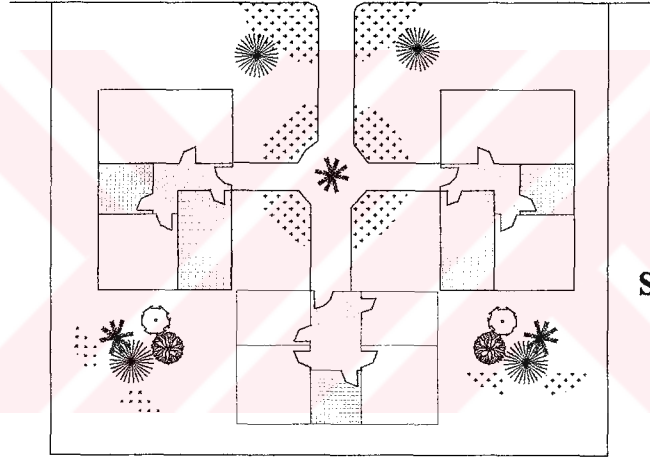


Şekil 5.37 TKTip2-B Kat Planı

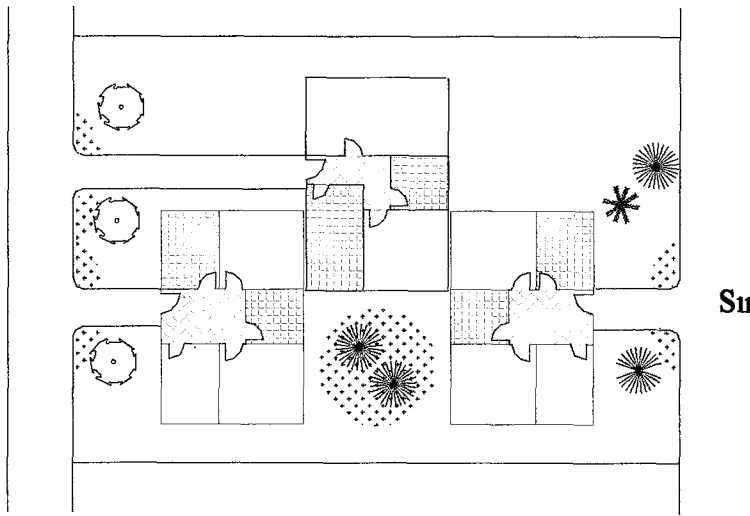
TEK KAT TİP 2-A,B YERLEŞİM ALTERNATİFLERİ



Sıra Konut Tip2-A ve Tip2-B



Sıra Konut Tip2-A ve Tip2-B



Sıra Konut Tip2-A ve Tip2-B

Şekil 5.38 TKTip2 dizgeleri yerleşim alternatifleri

5.3.2 DUVAR PANELLERİ VE I-KİRİŞLER KULLANILARAK ÇOK KATLI KONUT TASARIMI

Tek katlı konut planlamasında açıklanan tasarımın çok katlı konut planlamasına uyarlanmasıdır. Tek katlı bu tiplere çok katlı konut planlaması için gerekli olan merdiven çekirdeği ilave edilmiştir. Çekirdek 120cm sistem akslarıyla (n) oluşturulmuş olup $2n/5n$ boyutundadır. İki ana tip (ÇKTİP1, ÇKTİP2) ve alt dizgelerle oluşturulan tasarımlar aşağıda verilmiştir;

ÇOK KAT TİP 1 “ÇK TİP1-ÇKTİP2”

Bu plan tiplerinde banyo ve mutfak yeri ve ebatı sabit tutularak bölücü duvarların yerlerini değiştirmek mümkündür (Şekil 5.39). Böylece ÇKTip1 ve ÇKTip2'ye ait alt dizgeler oluşturulmuştur.

ÇK Tip1, 120cm sistem akslarıyla (n) $8n \times 8n$ 'den oluşan bir kare planlamadır. Bu tip yaklaşık $92m^2$ ' brüt alanı olan bir tasarımdır. ÇK Tip1'in mimari planları Şekil 5.40-5.41-5.42'de, kesitleri Şekil 5.43-5.44'de, görüntüleri ise Şekil 5.45'de verilmiştir.

ÇKTip2, 120cm sistem akslarıyla (n) $5n \times 8n$ 'den oluşan bir dikdörtgen planlamadır. Bu tip yaklaşık $58m^2$ ' brüt alanı olan bir tasarımdır. ÇKTip2'ye ait mimari planlar Şekil 5.46-5.47'te verilmiştir. Bu iki plan tipi dışında değişik plan tipleri de tasarlanabilir.

ÇKTip1 ve ÇKTip2 dizgeleri ile tek veya çift dairesel apartman blokları, çok katlı sıra konut, bitişik blok konut yerleşim alternatifleri oluşturulabilir (Şekil 5.48-5.49).

Duvar Panelleri:

Kullanım Yeri	Panel Tipi		Adet	
			ÇK Tip 1	ÇKTip2
Dış	TDP1	120/250 cm	24	20
	TDP1A	120/250 cm (Kapılı)	1	1
	TDP1B	120/250 cm (Pencereli)	6	4
	TDP1C	120/250 cm (Pencereli)	1	1
İç	TDP1	120/250 cm	12	6
	TDP1A	120/250 cm (Kapılı)	6	5
	BDP1	120/250 cm	10	6
	BDP2	108/250 cm	1	1
Merdiven	TDP1	120/250 cm	11	11
	TDP1A	120/250 cm (Kapılı)	2	2
	TDP1C	120/250 cm (Pencereli)	1	1

Döşeme Elemanları :

DK1 (89 / 302mm) L= 604 cm

DK2 (89 / 302mm) L= 376 cm

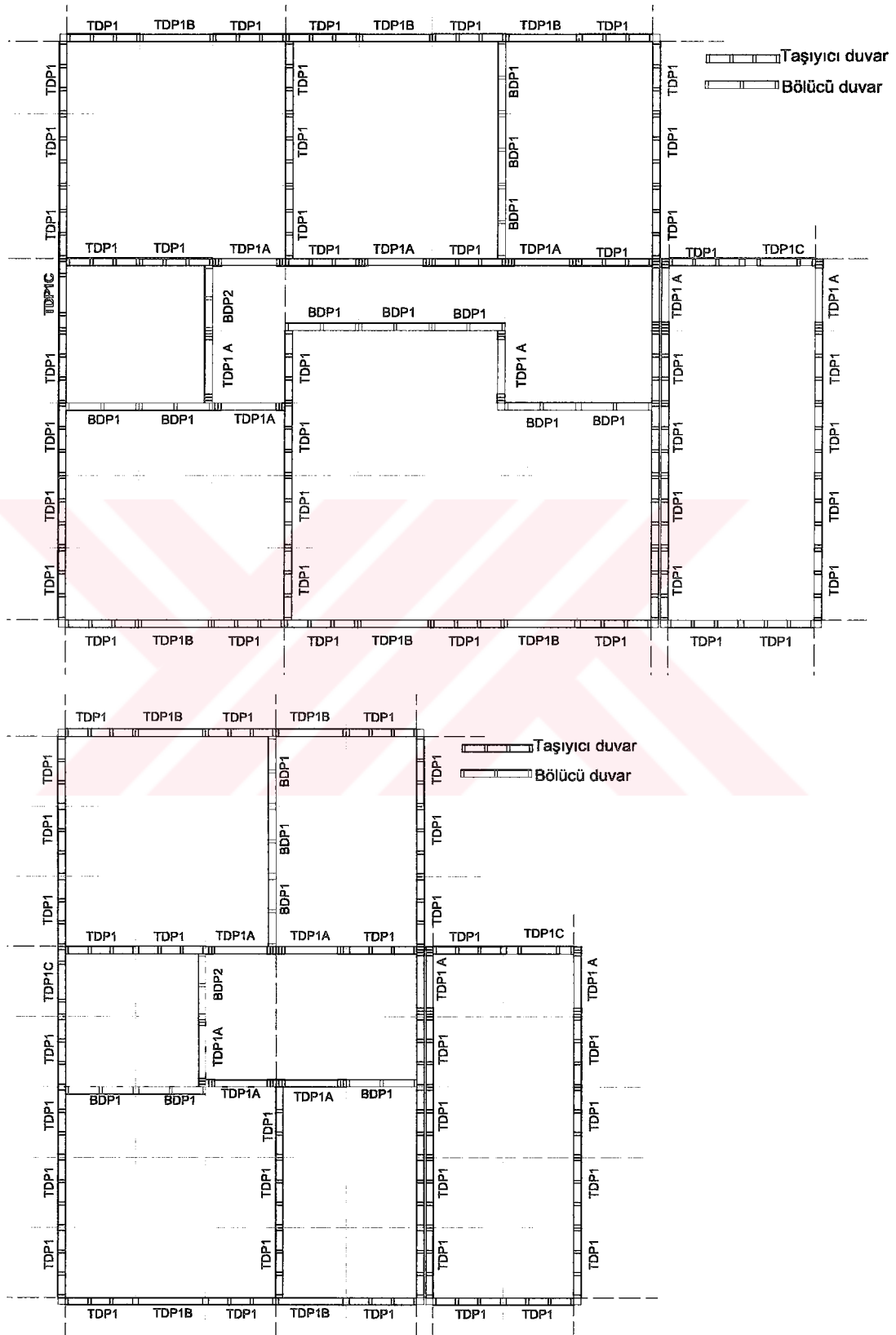
DK3 (89 / 302mm) L= 608 cm (servis çekirdeğinde)

DK4 (89 / 302mm) L= 246 cm (servis çekirdeğinde)

DK5 (89 / 302mm) L= 230 cm (servis çekirdeğinde)

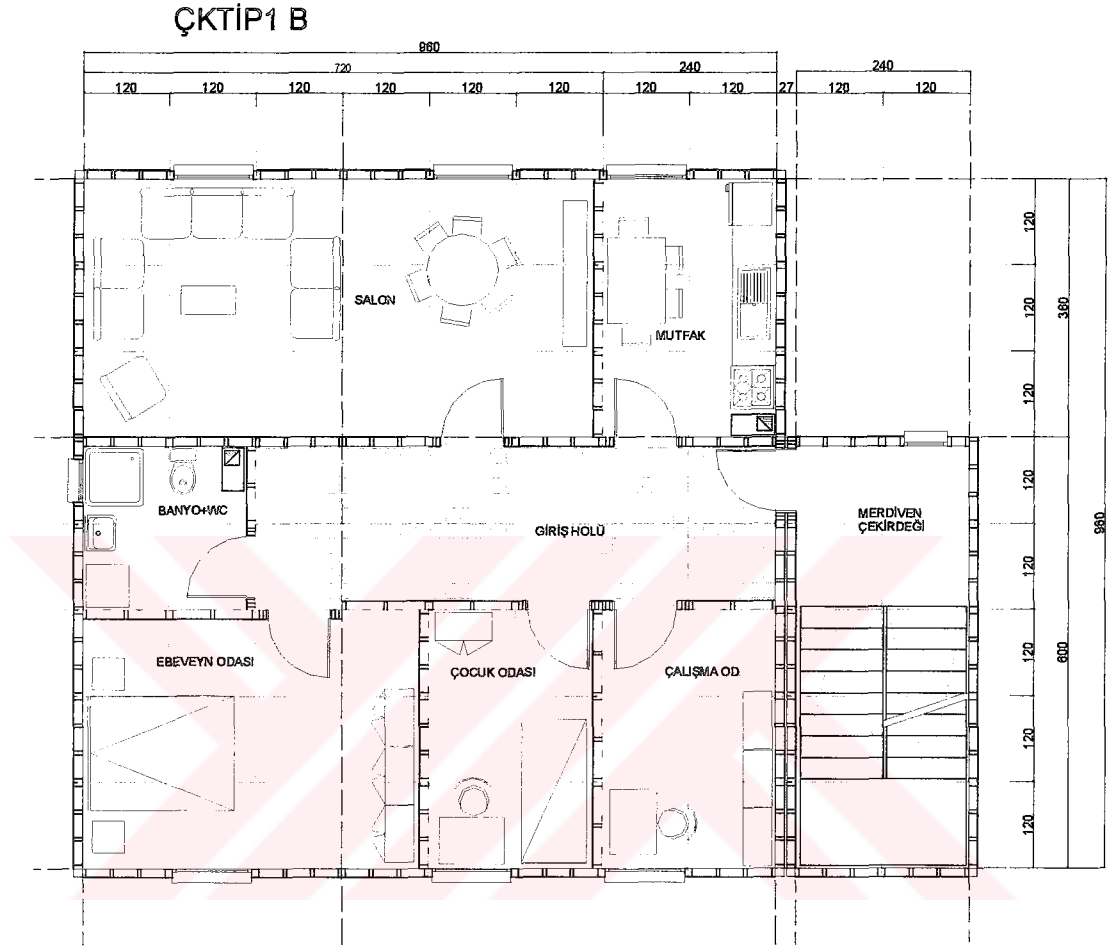
DK5 (89 / 302mm) L= 120 cm (merdiven ara sahanlığında)

ÇOK KAT TİP 1-2:



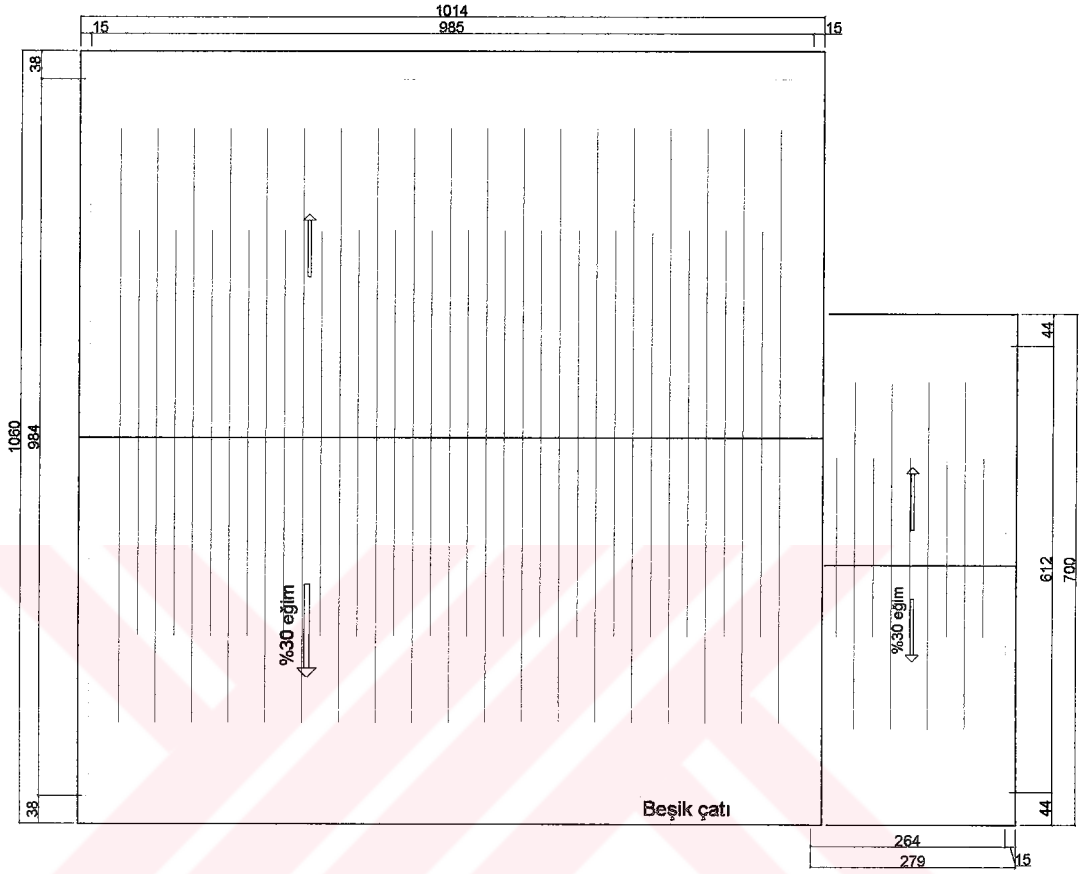
Şekil 5.39 ÇKTip1-ÇKTip2 Duvar planları

ÇOK KAT TİP1 Dizgeleri



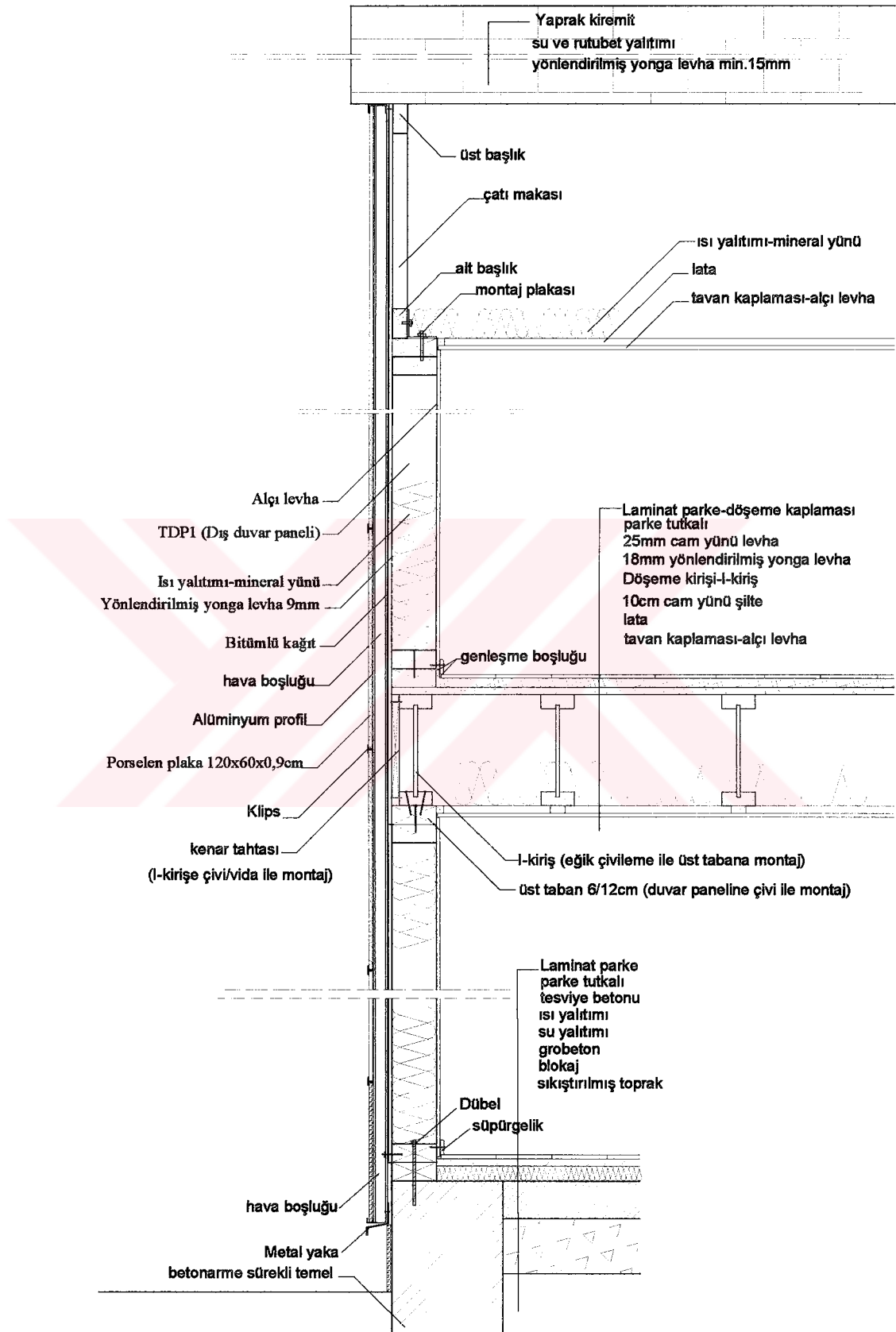
Şekil 5.41 ÇKTip1-B - Çok katlı konut planı

ÇOK KAT TİP1 Dizgeleri



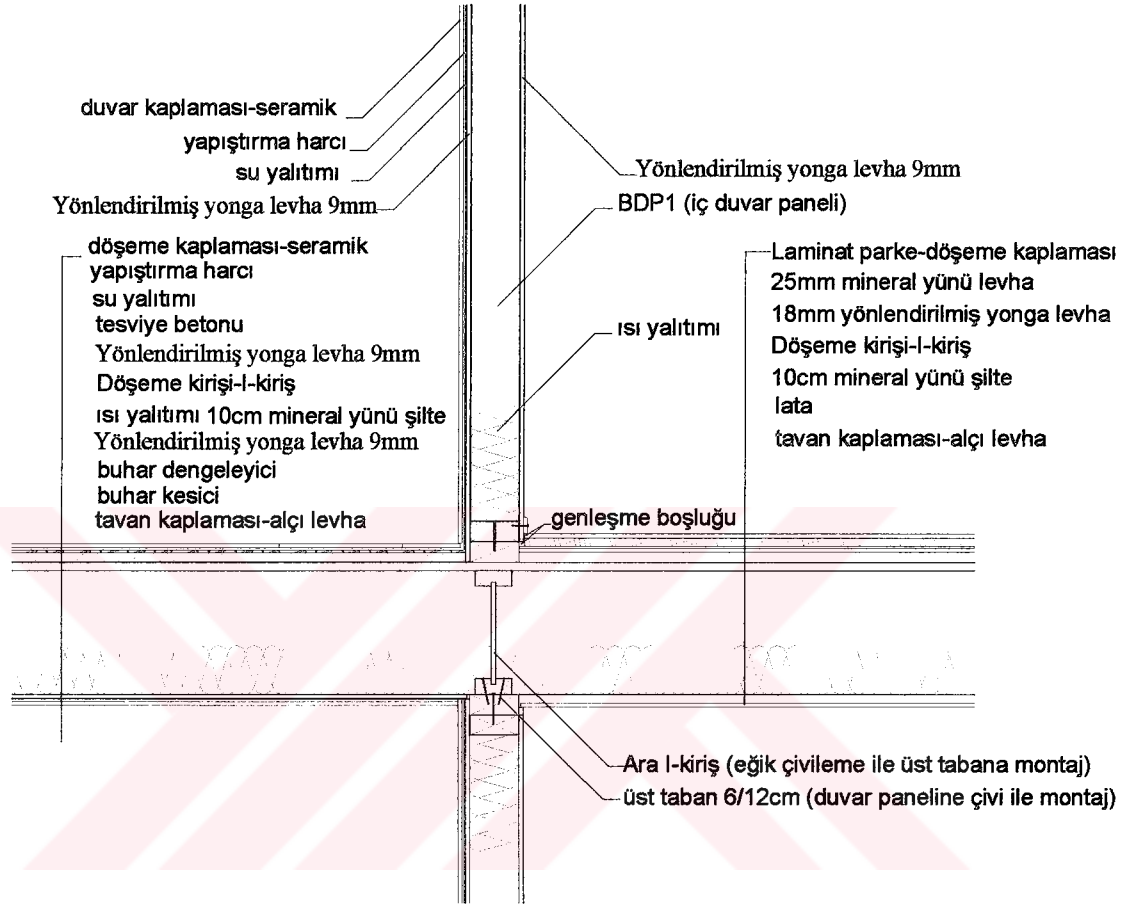
Şekil 5.42 ÇKTip1- Çatı planı

ÇOK KAT TİP1 Dizgeleri



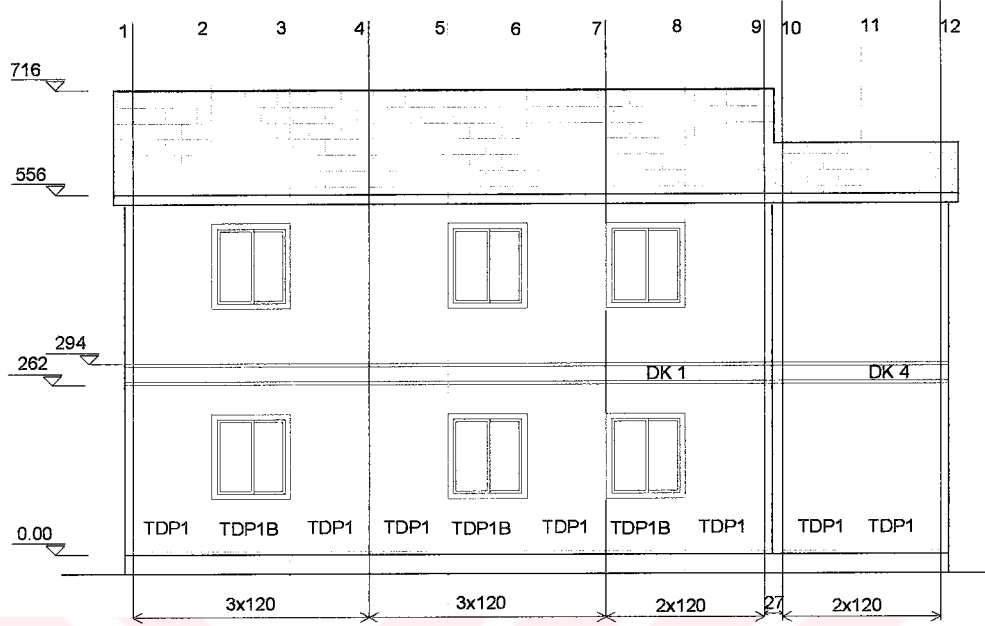
Şekil 5.43a ÇK Tip1 A-Nokta Detayı

ÇOK KAT TİP1 Dizgeleri

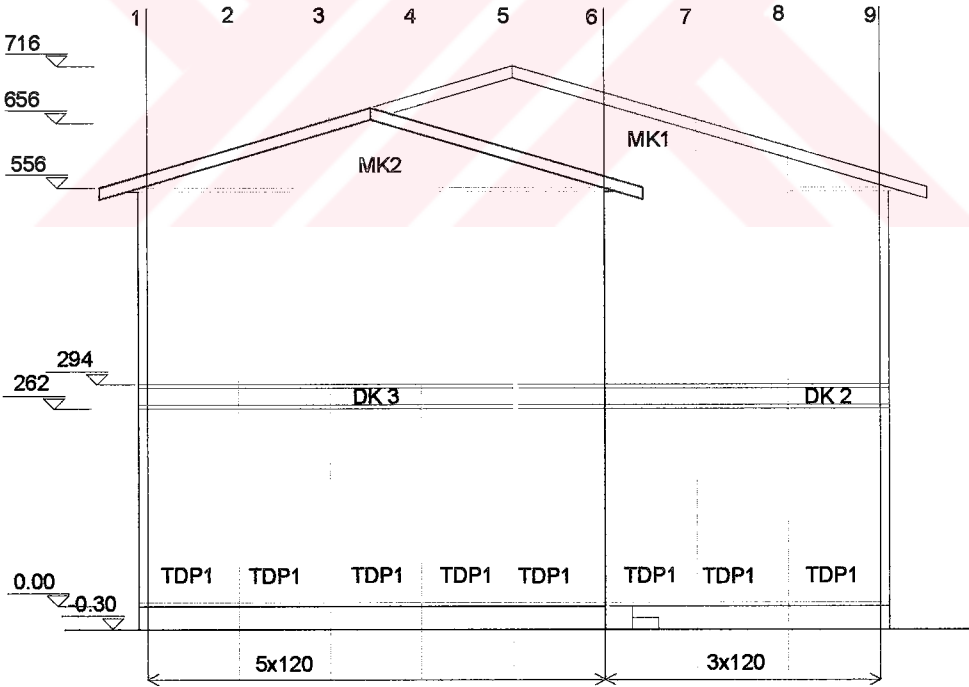


Şekil 5.44a ÇK Tip1- B Nokta Detayı

ÇOK KAT TİP1 Dizgeleri



ÇK TİP1 (İki Kat için) ÖN GÖRÜNÜŞ

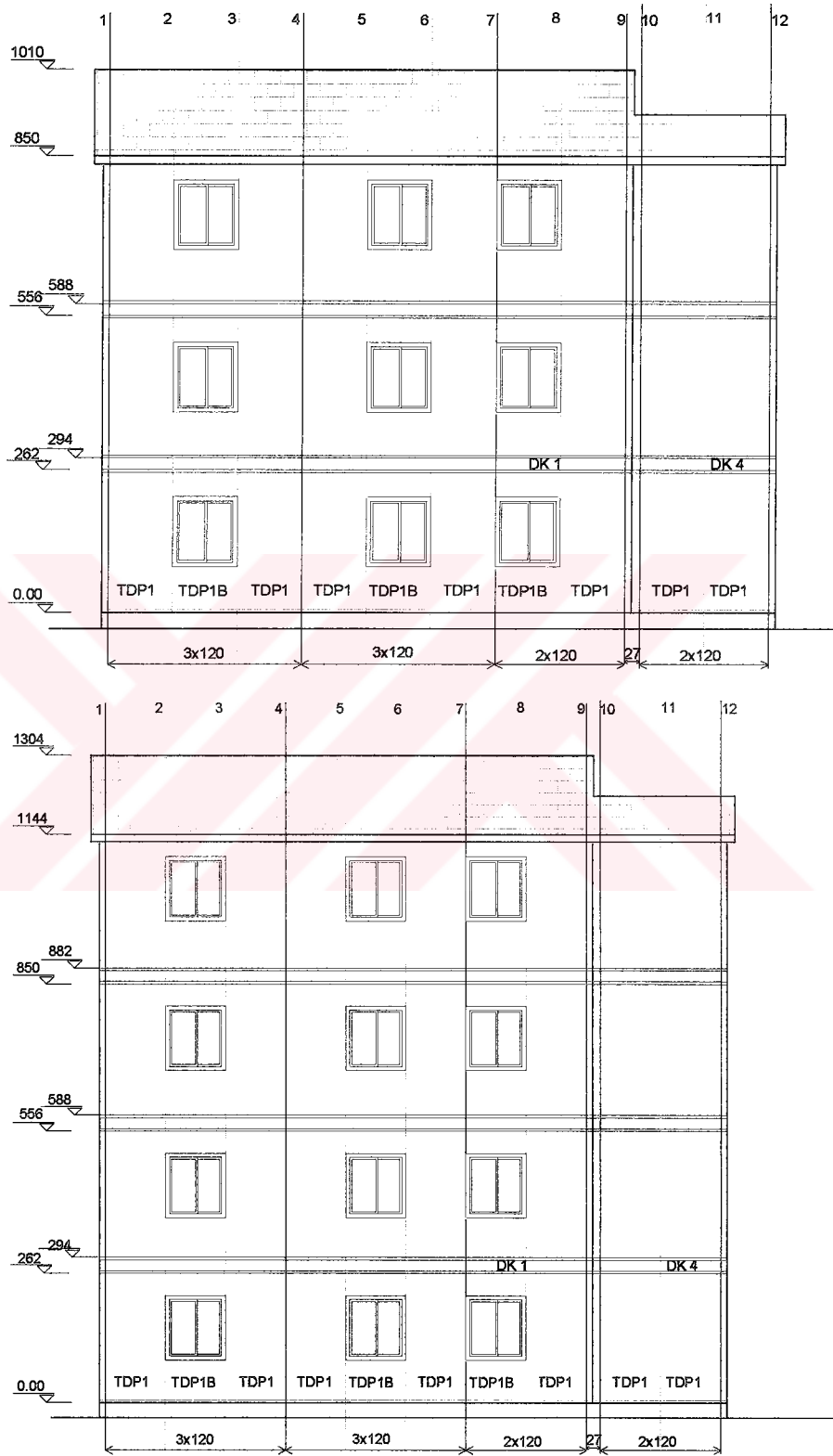


ÇK TİP1 (İki kat için) YAN GÖRÜNÜŞ

Şekil 5.45 ÇK Tip1 A, ÇKTip1 B Görünüşleri*

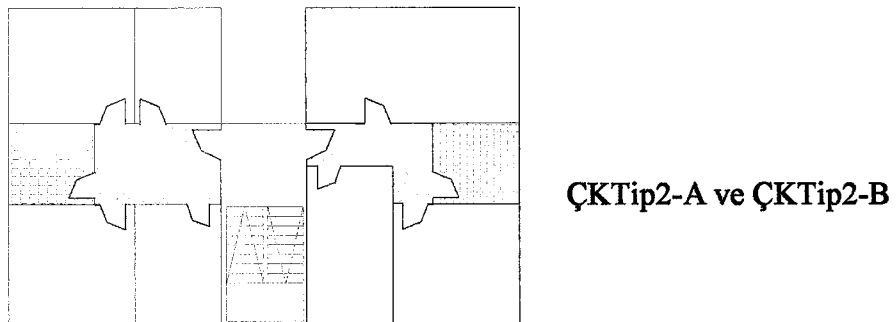
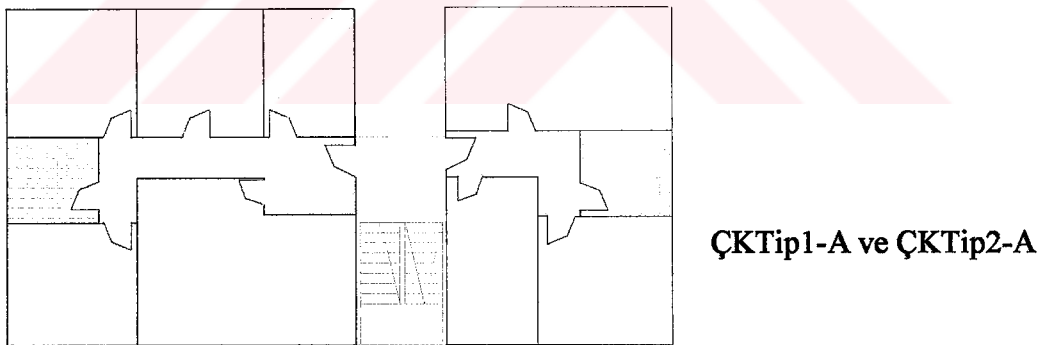
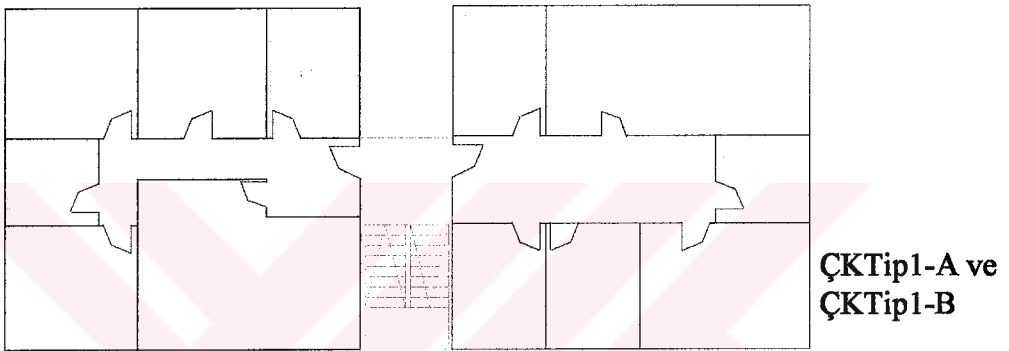
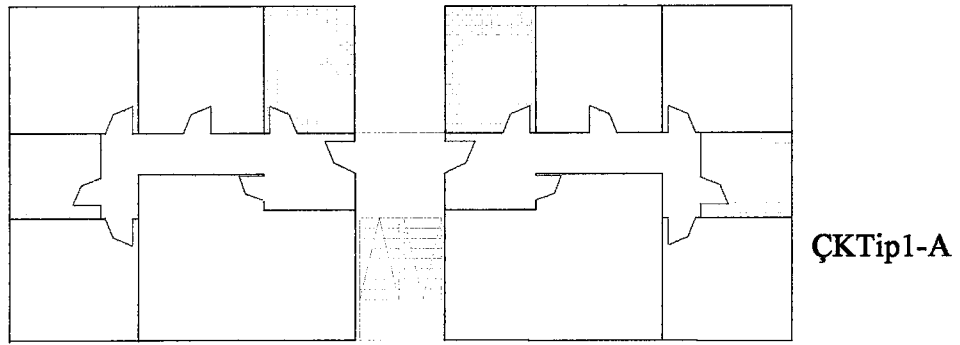
* Görünüşlerde sadece paneller dikkate alınmıştır. Çeşitli cephe kaplama malzemeleri ile farklı formlar tasarlanabilir.

ÇOK KAT TİP1 Dizgeleri



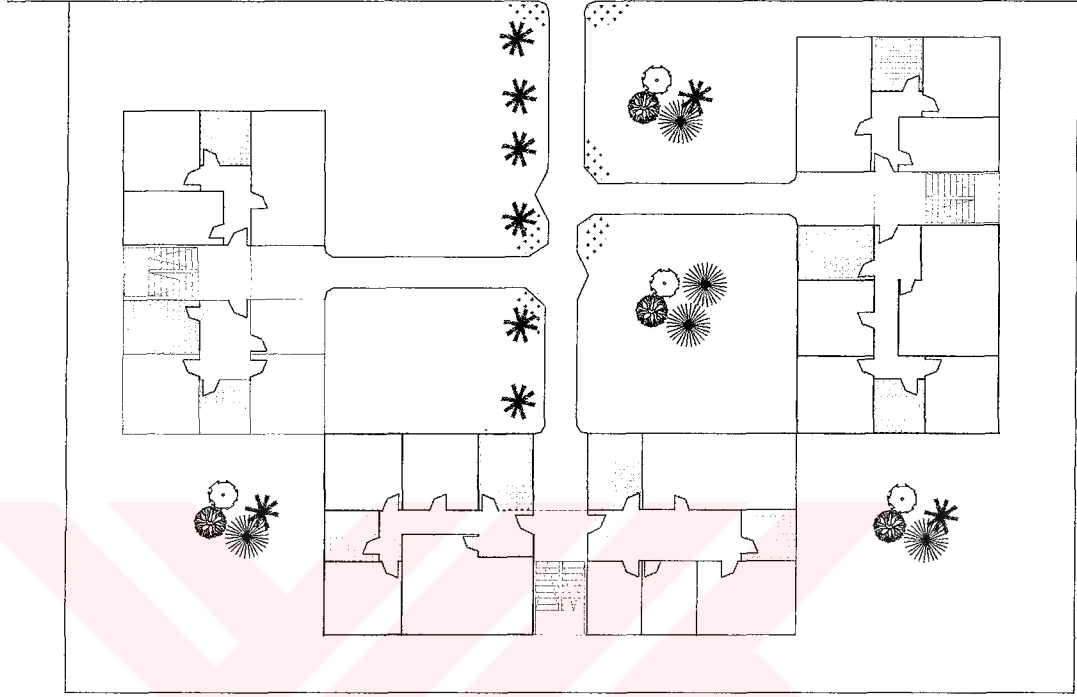
Şekil 5.45a ÇK Tip1 A, ÇK Tip1 B Görünüşleri (3-4 kat için)

ÇOK KAT TİP 1-2 Dizgeleri YERLEŞİM ALTERNATİFLERİ

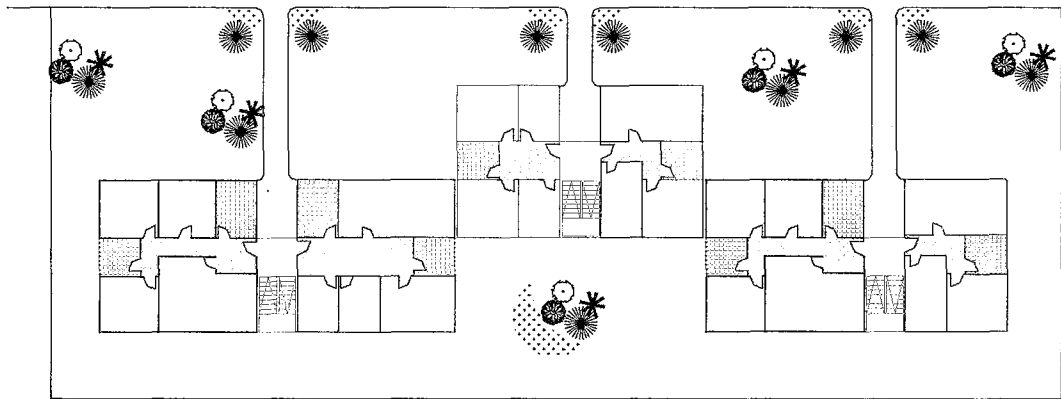


Şekil 5.48 ÇKTip1-ÇKTİP2 dizgeleri Blok apartman düzenlemeleri

ÇOK KAT TİP 1-2 Dizgeleri YERLEŞİM ALTERNATİFLERİ



ÇKTİP1- ÇKTİP2



ÇKTİP1- ÇKTİP2

Şekil 5.49 ÇKTip1-ÇKTİP2 dizgeleri ile sıra apartman düzenlemeleri

5.4 BÖLÜM SONUCU VE DEĞERLENDİRME

Önerilen ahşap panel modüler konut projesi değerlendirildiğinde; amaçlanan en az tipte yapı elemanı/bileşeni kullanılarak konut üretilmesine ulaşılmıştır. Projede modüler uygulama yapılarak standart ve prefabrike yapı elemanları/bileşenleri tasarlanarak kullanılmıştır;

- Tüm iç ve dış duvarlarda 120cm sistem boyutu kullanılmıştır. Bu sistem boyutuna göre iki ana tipte (TDP ve BDP) duvar panelleri kullanılmıştır.
- Bu ana tiplerin yanında yine 120cm boyutunda kapı ve pencere panelleri (TDP1A, TDP1B ve TDP1C) kullanılmıştır.
- Dış ve iç duvar panellerinde kullanılan yönlendirilmiş yonga levhalar yatay yüklere karşı yapının stabilitesini artırmakta, aynı zamanda burulmayı önlediğinden deprem bölgelerinde kullanım açısından olumlu olması sağlanmıştır.
- Planlamada banyo ve mutfak yerleri sabit tutularak tüm bölücü iç duvarların sistem boyutuna uyularak yerleri değiştirilmiş böylece planda esneklik sağlanmıştır. Tek katlı konutlarda bölücü iç duvarların dışında taşıyıcı iç duvarlarında yerleri değiştirilebilir. Ancak çok katlı konut uygulamalarında yönetmelik gereği tüm taşıyıcı duvarlar alt alta yerleştirileceği için değiştirilemez.
- Çok katlı konut döşemelerinde iki tipte 30 cm yükseklikte I-kiriş kullanılarak (DK1 L= 604cm DK2 L= 376cm) modüle uygun olarak 40 cm aralıklarla yerleştirilmiştir. Ayrıca merdiven çekirdeğinde dört tip (DK3 L=608cm, DK4 L=246cm, DK5 L=230cm, DK6 L=120cm) daha kullanılmıştır.
- Tek katlı konutlarda döşeme kirişi görevini çatı makasları üstlenmiştir.
- Döşeme kirişlerinin üzeri 18mm lamba-zıvanalı yönlendirilmiş yonga levha ile kaplanmıştır. Yönlendirilmiş yonga levhalar duvar panellerinde olduğu gibi yatay yüklere karşı yapının stabilitesini artırmıştır. Ayrıca üst kat için çalışma platformu görevini üstlenmiştir.
- Döşeme sisteminin düşey taşıyıcılarla bağlantısında basit detaylarla çözümü sağlanarak kurguda kolaylık sağlanmıştır.
- Çatı beşik çatı olarak çözülmüş ve buna uygun olarak ana yapıda (ÇM1) ve merdiven kovanında (ÇM2) olmak üzere iki tip çatı makası kullanılmıştır. Makaslar

yine modüle uygun olarak ve duvar panellerinin birleşim yerlerine gelecek şekilde 60cm ara ile yerleştirilmiştir. Makasların üzeri yönlendirilmiş yonga levha ile kaplanmıştır.

- Tüm duvar panelleri, döşeme kirişleri ve çatı makasları elle yerleştirilebilecek, yapımda ayrıca kaldıraç kullanımı gerektirmeyecek şekilde tasarlanmıştır.

Sonuç olarak; Önerilen ahşap panel konut sisteminde sadelik ve detay çözümündeki kolaylık ön planda tutulmuştur. Yatayda ve düşeydeki yapı elemanları seçilen modüle uygun olarak standartlaştırılmıştır. Standart elemanlarla yapım ekonomik fayda sağlanmıştır. Zira istenilen boyutta yapı elemanı her zaman hazır olacak, kuruluşu da kolay bir şekilde gerçekleşecektir. Bu yapı elemanlarının standart ve prefabrikasyon yolu ile elde edilmesi işgücü kullanımını ve malzeme israfının minimuma indirilmesini sağlamıştır. İçte ve dışta kullanılan ahşap kökenli olmayan yapı malzemeleri ile konutun kaplanması ve tamamlanması imkanı sunulurken mimari becerilerle daha farklı tasarımlar sağlanmıştır.

SONUÇLAR

Zaman içerisinde değişen kültür süreci, konutların farklı isteklere cevap vermesini de beraberinde getirmiştir. Konutta başta hayat güvenliği ve konfor olmak üzere kullanım kolaylığı sağlayan endüstriyel ahşap yapım sistem ve malzemelerinin tasarım ve yapım imkanları Türk toplumuna sunulması gereklidir.

Sahip olduğumuz zengin geleneksel ahşap yapı sanatının çeşitliliği irdelenip detay bilgileri çıkartılarak elde edilen bilgiler doğrultusunda endüstriyel ahşap yapım sistem ve malzemeleri Türkiye’de yaygınlaştırılabilir. Endüstriyel ahşaba dayalı üretim, kalite, verimlilik, maliyet, süre açısından önemli kazançlar sağlayabilir. Bu amaçla hazırlanan tez çalışmasında aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır:

Masif ahşap kiriş yüksekliklerinin belirlenmesinde kullanılmak üzere regresyon hesabı yapılarak doğru denklemleri ($y=ax+b$) hesaplanmıştır. Bu denklemlerle Serbest açıklık-kiriş kesit alanı ve Serbest açıklık-kesit yüksekliği arasındaki ilişki belirlenmiştir. Serbest açıklık-kiriş kesit alanı doğru denklemi :

$$\underline{Y=0,4141x-119,19} \quad Y= \text{kiriş kesit alanı} \quad X= \text{geçilen açıklık}$$

Serbest açıklık-kiriş yüksekliği doğru denklemi :

$$\underline{Y=0,0579x-11,226} \quad Y= \text{kiriş yüksekliği} \quad X= \text{geçilen açıklık}$$

olarak bulunmuştur.

Önerilen ahşap panel modüler konut projesinde standart ve prefabrikasyon yapı elemanları/bileşenleri tasarlanarak kullanılmıştır. Böylece amaçlanan en az tipte yapı elemanı/bileşeni kullanılarak konut üretilmesine ulaşılmıştır;

- Tüm iç ve dış duvarlar panellerinde 120cm sistem boyutu kullanılmıştır.

- Planlamada banyo ve mutfak yerleri sabit tutularak tüm bölücü iç duvarların, sistem boyutuna uyularak, yerleri değiştirilerek planlamada esneklik sağlanmıştır.
- Dış ve iç duvar panellerinde kullanılan yönlendirilmiş yonga levhalar yatay yüklere karşı yapının stabilitesini artırmakta, aynı zamanda burulmayı önlediğinden deprem bölgelerinde kullanım açısından olumlu olması sağlanmıştır.
- Çok katlı konut döşemelerinde 30cm yükseklikte iki tip I-kiriş, merdiven çekirdeğinde dört tip I-kiriş kullanılmıştır.
- Tek katlı konutlarda döşeme kirişi görevini çatı makasları üstlenmiştir.
- Döşeme kirişlerinin üzeri uygulanan yönlendirilmiş yonga levhalar duvar panellerinde olduğu gibi yatay yüklere karşı yapının stabilitesini artırmıştır. Ayrıca üst kat için çalışma platformu görevini üstlenmiştir.
- Döşeme sisteminin düşey taşıyıcılarla bağlantısında basit detaylarla çözümü sağlanarak kurguda kolaylık sağlanmıştır.
- Çatı beşik çatı olarak çözümlenerek iki tip çatı makası kullanılmıştır.
- Tüm duvar panelleri, döşeme kirişleri ve çatı makasları elle yerleştirilebilecek, yapımda ayrıca kaldıraç kullanımı gerektirmeyecek şekilde tasarlanmıştır.

Önerilen ahşap panel konut sisteminde sadelik ve detay çözümündeki kolaylık ön planda tutulmuştur. Yatayda ve düşeydeki yapı elemanları seçilen modüle uygun olarak standartlaştırılmıştır. Standart elemanlarla yapım ekonomik fayda sağlamıştır. Bu yapı elemanlarının standart ve prefabrike olması işgücü kullanımını ve malzeme israfının minimuma indirilmesini sağlamıştır. İçte ve dışta kullanılan ahşap kökenli olmayan yapı malzemeleri ile konutun kaplanması ve tamamlanması imkanı sunularak mimari becerilerle daha farklı tasarımlar sağlanmıştır.

Genel olarak; Endüstriyel ahşap teknolojisi günümüz koşullarında yenilenen ve gelişen bir boyuta ulaşmıştır. Bu gelişim ve ülkemizdeki çok katlı geleneksel ahşap evler göz önüne alındığında, önerilen model konut ile Türkiye’de 4 kata kadar konut uygulamaları yapılabilir. Model konutun 4-6 katlı uygulamaları ilk etapta 3.derece deprem kuşağında yer alan bölgelerde yapılarak elde edilen sonuçlara göre ülke geneline yayılabilir.

Ahşap sistem konut uygulamaları için Türk toplumunun kendine özgü yaşam tarzı ve özel isteklere cevap verecek yöntem ve standartlar geliştirilebilir. Öncelikle endüstriyel ahşap malzeme ve yapım sistemleri dikkate alınarak yeni yasal düzenlemeler ve yönetmelikler ivedilikle hazırlanabilir.

Endüstriyel ahşap malzeme üretiminin teşviki ve yeni tesislerin kurulması ile ahşap yapı üretimi için gerekli teknolojik ve endüstriyel alt yapı oluşturulabilir.

Toplu konut uygulama alanları içerisinde endüstriyel ahşap yapım sistemlerinin uygulanması amacıyla pilot bölgeler hazırlanabilir. Bu pilot bölgelerde ahşap yapım sistemlerine yönelik bölge ve koşullara en uygun sistem-yöntem araştırmaları, problemlerin çözümleri ve çok katlı konut uygulamaların yapılması sağlanarak elde edilen başarılı sonuçlar tüm ülke geneline yayılabilir.

Mesleki eğitimlerde endüstriyel ahşap yapı teknolojisine ağırlık verilerek ahşap yapı üretiminde belirli bir kalite sağlanabilir. Üniversitelerin mühendislik ve mimarlık bölümlerinde endüstriyel ahşap malzeme ve yapım sistemleri öğretilerek üretime ve araştırılmasına imkan sağlayacak laboratuvarlar ve araştırma merkezlerinin kurulması sağlanabilir.

Endüstriyel ahşap yapım sistemleri ve malzemeleri ile ilgili yurt dışında yapılmış ve yapılmakta olan pek çok bilimsel çalışmalar mevcuttur. Bu çalışmalar örnek alınarak Türkiye şartlarına uyarlaması yapılabilir. Ahşap iskelet sistemlerin konut dışı yapılarda kullanımına yönelik çalışmalar yapılabilir. Türkiye koşullarında diğer yapım sistemleri ile ekonomik, malzeme kullanımı, üretim süreçleri, yapı fiziği, vb. konularda karşılaştırmalı analizleri yapılabilir.

Tezin amacı gerçekleştiğinde, Türkiye için alternatif bir konut yapım sistemi getirilecektir. Konut üretimine, fabrikasyon ve seri üretim, yapım kolaylığı, işçilik ve maliyetten tasarruf, doğal çevreyle uyumlu ve depreme karşı emniyetli olma konularında katkılar sağlanacaktır. Ayrıca konut yapımında sürekliliği olan bir yapı türünün gelişmesi sağlanacaktır.

KAYNAKÇA

Ambrase, J.,& Vergun, D. (1995). Simplified building Design for Wind and Eartquake Forces. (3th ed.). U.S.A.

APA-The Engineered Wood Association. (1999). Fire Rated Systems Design/ Construction Guide. U.S.A.

APA-The Engineered Wood Association. (1998). Residential & Commercial Design /Construction Guide. U.S.A.

APA- American Plywood Association. (1990). American Plywood for Timber Frame Construction. U.S.A

Aras, L. (1991). Üsküdar Doğancılar'da Bir Paşa Konağı Restorasyon Projesi. İstanbul, İTÜ. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi

As, N. (2000). Bir Yapı Malzemesi: Ahşap, Ahşap Yapı Malzemeleri Haziran/ Temmuz, 21-23

Ataç, Ü.H. (2000). Ahşap Yapı Teknolojisinde Bir Dünya Markası: Mitek, Ahşap Yapı Malzemeleri, Haziran/ Temmuz , 45

Avlar, E. (1995). Türkiye'de konut açığının giderilmesinde ön yapımlı ahşap konut üretiminin uygulanabilirliği yönünde bir model araştırması (Bursa örneği), İstanbul, Y.T.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora tezi.

Avlar, E.,& Limoncu, S. (2001). Yapı Malzemesi Olarak Ahşap ve Ahşap Yapı Sistemleri, Yapı Dergisi, 241, 87-90

Avlar, E.,& Ekşi, D. (2002). Yatay Kuvvetlerin Ahşap Çerçeve Yapılar Üzerindeki Etkisi ve Alınması Gereken Önlemler. İstanbul, 1.Ulusal Yapı Malzemesi Kongresi ve Sergisi, kongre bildirileri kitabı, I.cilt, 160-172.

Bektaş, C. (2002). Kültür Birikiminin Bilincinde Olmak... İnşaat Dünyası, 236, 34

Bianchina, P. (1997). Builders Guide to New Materials and Techniques. U.S.A, McGraw Hill Companies.

Ching, F.& Adams, C.(2001), Building Costruction Illustrated. (3th ed.). U.S.A. John Wiley&Sons,Inc.

Colins, G. (1998). Fire Resistance of Inter-tenancy Wall Connections in Multi-Residential Timber Framed Buildings. Montreux,Switzerland, 5th World Conference on Timber Engineering, Report.

Çakır, S. (2000). Geleneksel Karadeniz Ahşap Konut Yapım Yönteminin Çağdaş Teknoloji Açısından Değerlendirilmesi, İstanbul, Doktora tezi, Mimar Sinan Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü.

Dizdar, S. (1989). 19.yüzyılda Batı Etkili Osmanlı Mimarlığı Union Francaise ve Mimar A. Valluary yapıları üzerine bir inceleme, İstanbul, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü,

Enjily, V. (2000). Performance Assesment of Six-storey TimberFrame Buildings Against the UK Building Regulations. Building Reserch Establishment, Centre for Timber Technology&Construction, Watford, UK

Eriç, M. (1994). Yapı Fiziği ve Malzemesi, İstanbul, Literatür yayıncılık.

Falk, A., Engström, D., & Samuelsson, S. (2001). Floors for Medium-rise Timber Frame Buildings. IABSE Conference Report, Lahti, Innovative Wooden Structures and Bridges

Grantham, R., & Enjily, V. (2003). Multi-storey Timber Frame Buildings a design guide. Watford, Building Reserch Establishment Ltd. and Trada Technology Ltd.

Güçhan, N.Ş. (2001). Ahşap Karkas Yapılar ve Bunların Restorasyonunda İnşaat Mühendislerinin Rolü. TMH Türkiye Mühendislik Haberleri, 414, s.21

Hasol, D. (1998). Mimarlık ve Yapı Terimleri Sözlüğü, İstanbul, Yapı-Endüstri Merkezi Yayınları

Hasol, D. (1988). Ansiklopedik Mimarlık Sözlüğü, (3.baskı). İstanbul, Yapı-Endüstri Merkezi Yayınları

Heikkilä, J. (1998). Designing Multi-storey Timber Frame Buildings for a Modern Wooden Town. Montreux, Switzerland, 5th World Conference on Timber Engineering, Report.

Housing Development in Trofaiach. (2001). Detail, 4 pp.647-651

Kevin, C.K. (2000). Multi-storey/ Multi-family Wood Frame Construction in the USA. İstanbul, International Conference on the Seismic Performance of Traditional Buildings.

Kilpeläinen, M., & Ukonmaanaho, A. (2001). Panelized Building System for Multi-storey Timber Frame Houses. IABSE Conference Report, Lahti, Innovative Wooden Structures and Bridges.

- Köksal, B.A. (1985). İstatistik analiz metodları, (3.baskı). İstanbul: Çağlayan Kitapevi.
- Kuruca, M. (1997). Zeyrek caddesi 12-14 nolu Ahşap Konağın Restorasyon Projesi, İstanbul, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi.
- Lehinen, T.,& Rautamaki, P. (.....). Wooden Multi-storey Buildings Structures and Moisture Physical Behaviour.
- Leppanen, P., Pulakka, S., Saari, M.,& Viitanen, H. (1999). Life-cycle-cost Optimised Wooden Multi-storey Apartment Building. Finland, VTT Building Technology
- Lindström, P., (1998). Finnish Wooden Architecture And Construction 2, Lahden Pınja, Finlandiya
- Mutlubaş, F. (1999). Çağdaş Yapımda Ahşabın Kullanılması. İzmir, DEÜ Fen Bilimleri Yüksek Lisans Tezi.
- Ösman, B. (2001). Fire safe timber buildings- a Nordic Wood Project, Tratek-Swedish Institute for Wood Technology Reserch, Stockholm.
- Rosen, H.J., & Heineman, T. (1996). Architectural Materials for Construction. USA, McGraw-Hill Companies,
- Sayıl, B. (2001). Depreme Dayanıklı Ahşap Yapılar. Yapı Malzemesi ve Deprem Bildirileri Semineri, İTÜ, İstanbul, TMMOB Mimarlar Odası İstanbul Büyükkent Şubesi, 53-64.
- Spence, W.P. (1998). Construction Metarials and Tecniques. London, International Thamson Publishing Europa.

- Tam, J. (1996). İstanbul Kozyatağı Ferik Hacı Hüseyin Paşa Köşkü Tarihsel Gelişimi Koruma Sorunları ve önerileri, İstanbul, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.
- TMMOB Mimarlar Odası Ankara Şubesi. (2000). Geleneksel ve Çağdaş Mimarlıkta Ahşap, Panel/Forum
- T.C Bayındırlık ve İskan Bakanlığı. (1998). Afet bölgelerinde yapılacak yapılar hakkında yönetmelik
- Thelandersson, S. (1998). Multi-storey Timber Housing in the Nordic Countries. Montreux, Switzerland, 5th World Conference on Timber Engineering, Report.
- Trada Technology Ltd. (2001). Timber Frame Construction. (3th ed.). Buckinghamshire UK.
- Tokyay, V. (1998). Tutkallı Tabakalı Ahşap Teknolojisi, Yapı Dergisi, 197, 114-118,
- Toratti, T., Mikkola, E., Nummi, J., Oksanen, T., & Sipari, P. (1998). Research activities in VTT on the Functionality of Multi-storey Timber Houses in Finland.
- Türkçü, Ç., (1997). Yapım, İzmir, Mimarlar Odası İzmir şubesi yayınları.
- Underwood, R. & Chivini, M. (1998). Structural design a Practical Guide for Architects. U.S.A. John Wiley & Sons Inc.

WEB SİTELERİ

WEB_1. (2004). Canadian Wood Council'in web sitesi.

<http://www.cwc.ca/products/EWP/PSL/other.php> 03/06/2004.

WEB_2. (2001). Louisiana Pacific Corporation'in web sitesi.

<http://lpcorp.com/engineeredwoodproducts/>, 17/03/2003.

WEB_3. (2002). Finger Joined'in web sitesi

http://www.ainsworth.ca/pdf/products/finger_joined.pdf, 15/03/2003.

WEB_4. (2002). Roseburg Forest Production web sitesi.

<http://rfpco.com/pdfs/ewp-4pg.pdf>, 04/03/2003.

WEB_5.(2003). Georgia-Pacific Corporation'un web sitesi.

<http://gp.com/panels/product.asp?productID=24/>, 05/03/2003

WEB_7.(1998) APA'nın web sitesi. <http://www.apawood.org/pdfs/managed/w605-b.pdf>, 15/03/2003.

WEB_8.(2000). Normerica Building Systems Inc.'nin web sitesi.

<http://sweet.construction.com/mfg/40264/p26786.htm/>, 25/03/2003.

WEB_9. (2002). Fredericksburg web sitesi.

<http://www.fredericksburg.com/news/fls/2002/102002/10182002/761350>,
25/03/2003.

WEB_10.(2003). Structurlam Product web sitesi.

<http://structurlam.com/projects.htm/residentialhomesandoffices/>, 26/05/2003.

WEB_11. Modular Building Systems web sitesi. <http://www.buildingsystems.org>,
17/03/2003.

WEB_12. http://www.logmomeliving.com/producer_dir/index.html, 12/06/2003

Web_13. Nordic Timber Council'in web sitesi <http://www.nordictimber.org>,
14/06/2003.

WEB_14.(2003). Mitek Industries Limited'in web sitesi.
<http://mii.com/unitedkingdom/Posi-joist>, 01/10/2003.

WEB_15. Chiltern Clarke Bond Inc.'in web sitesi.
<http://chilternclarkebond.co.uk/ProductSupport/>, 01/08/2003.

WEB_16.(2003). Simpson Strong Tie International'in web sitesi.
<http://strongtie.com/products/woodwork/>, 20/09/2003.

WEB_17.(2002). The Timber Research and Development Association
[http://trada.co.uk/aT/asset/send/648/content/453bd7-f2123c7e30--7ff8-
tf2000.unzip/d0e24](http://trada.co.uk/aT/asset/send/648/content/453bd7-f2123c7e30--7ff8-tf2000.unzip/d0e24), 04/10/2002.

WEB_18. OSKAR LEO KAUFMANN GmbH'nin web sitesi. <http://www.olk.cc>

WEB_19. Tully De' Ath'nin web sitesi.
<http://www.tullydeath.com/commissions.html>, 12/11/2003.

WEB_20. (2001) Softwood Export Council'in web sitesi.
<http://www.softwood.org/douglas%20fir%20web/edouglasfir/en/p6sa.html>,
16/10/2003.

WEB_21. (2000). http://www.woodforgood.com/site/building_site/index3.html,
15/10/2003.

WEB_22. Yaprak&Genaral Ahşap ve Metal Endüstri Tic. A.Ş.'nin web sitesi
<http://nascorturk.com/nascor/m2.htm>, 05/05/2002.

WEB_23 American Institute of Timber Construction (AITC)'nin web sitesi

www.aitc-gluam.org

WEB_24 Swedish Institute for Wood Technology Reserch'in web sitesi

www.tratek.se

WEB_25 Ulusal Ahşap Birliği'nin web sitesi www.ahsap.org

KİŞİSEL GÖRÜŞMELER:

Talu, Murat. (2002, Temmuz). Nascor

Erdoğan, Emine. (2002, Temmuz – 2003, Şubat). UAB

Erengöz, Çelik. (2003, Ekim). Mimar

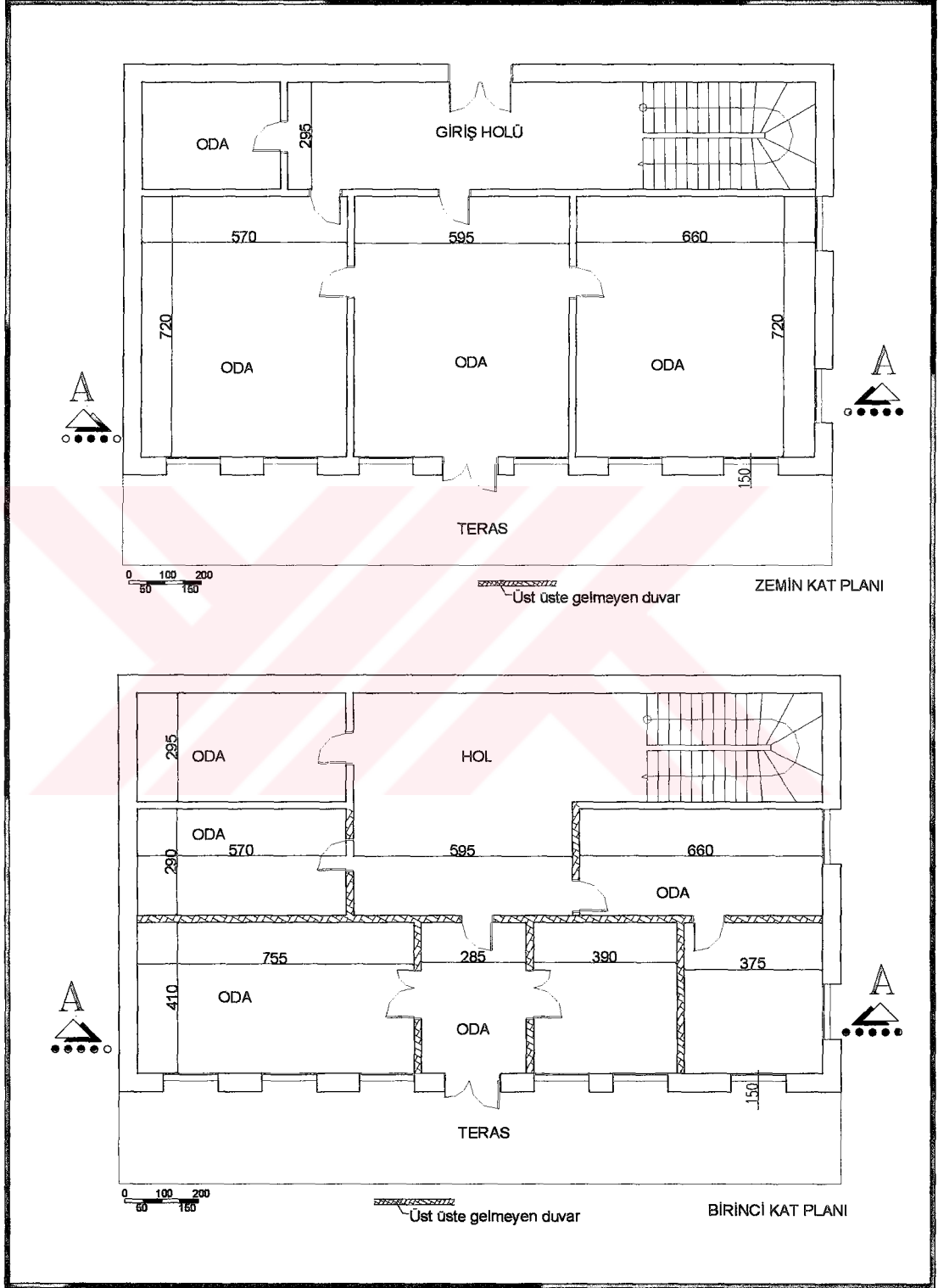
Ataç, Ünal. (2003, Şubat). Mitek



EK 1:

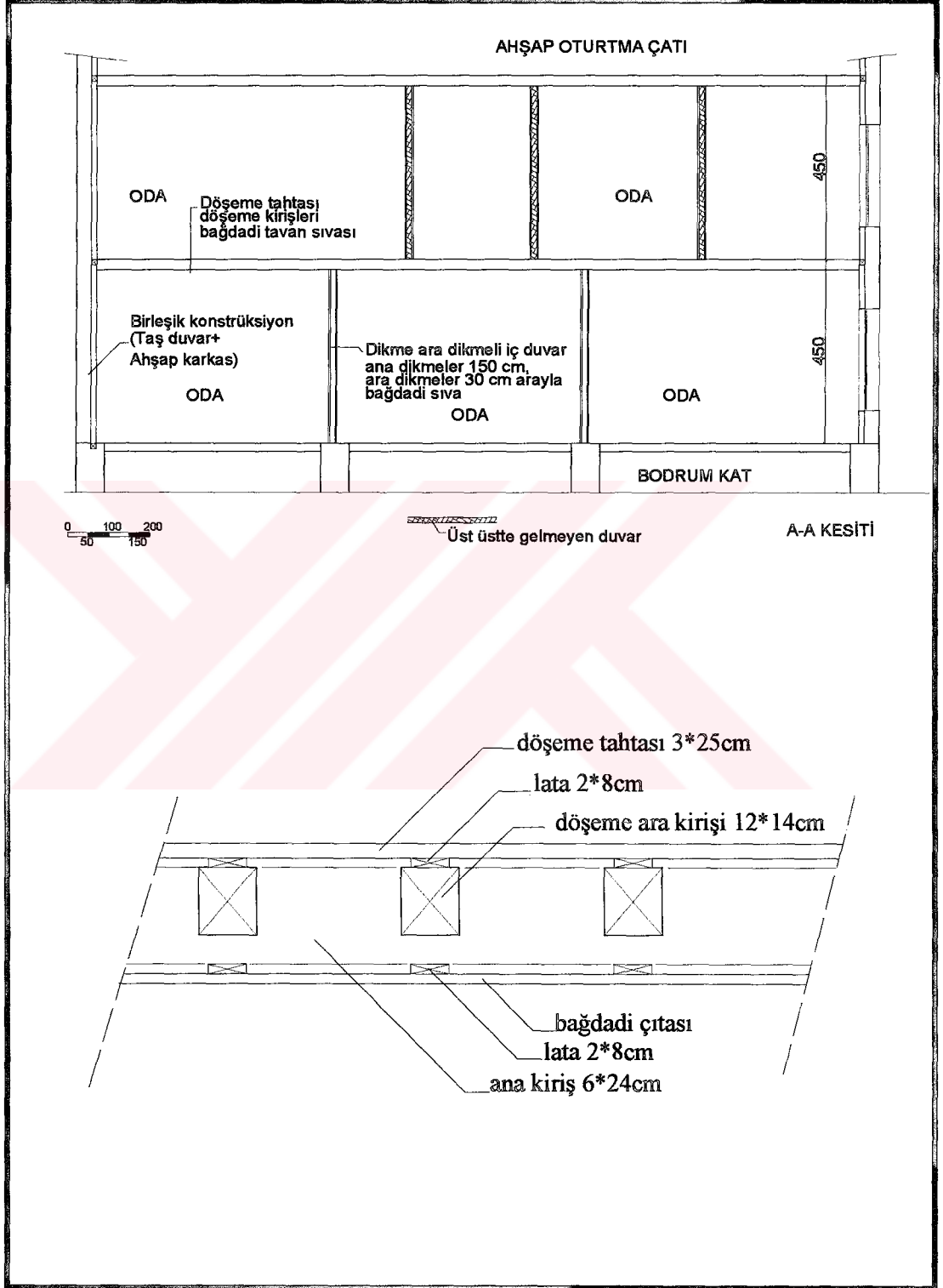
**GELENEKSEL AHŞAP KONUT MİMARİ
PROJELERİ**

MURAT KÖŞKÜ - BORNOVA



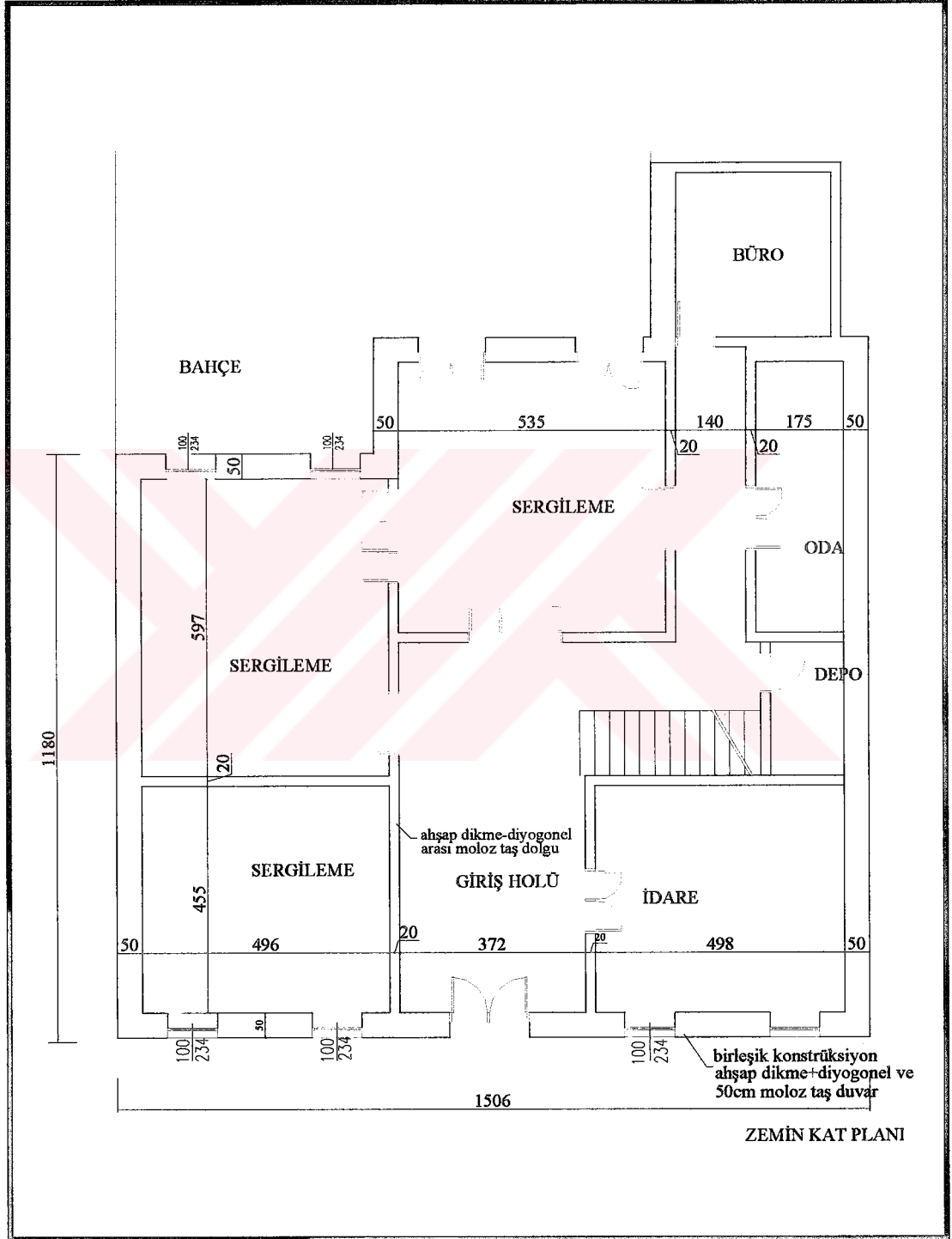
Şekil 1 Murat Köşkü kat planları

MURAT KÖŞKÜ - BORNOVA



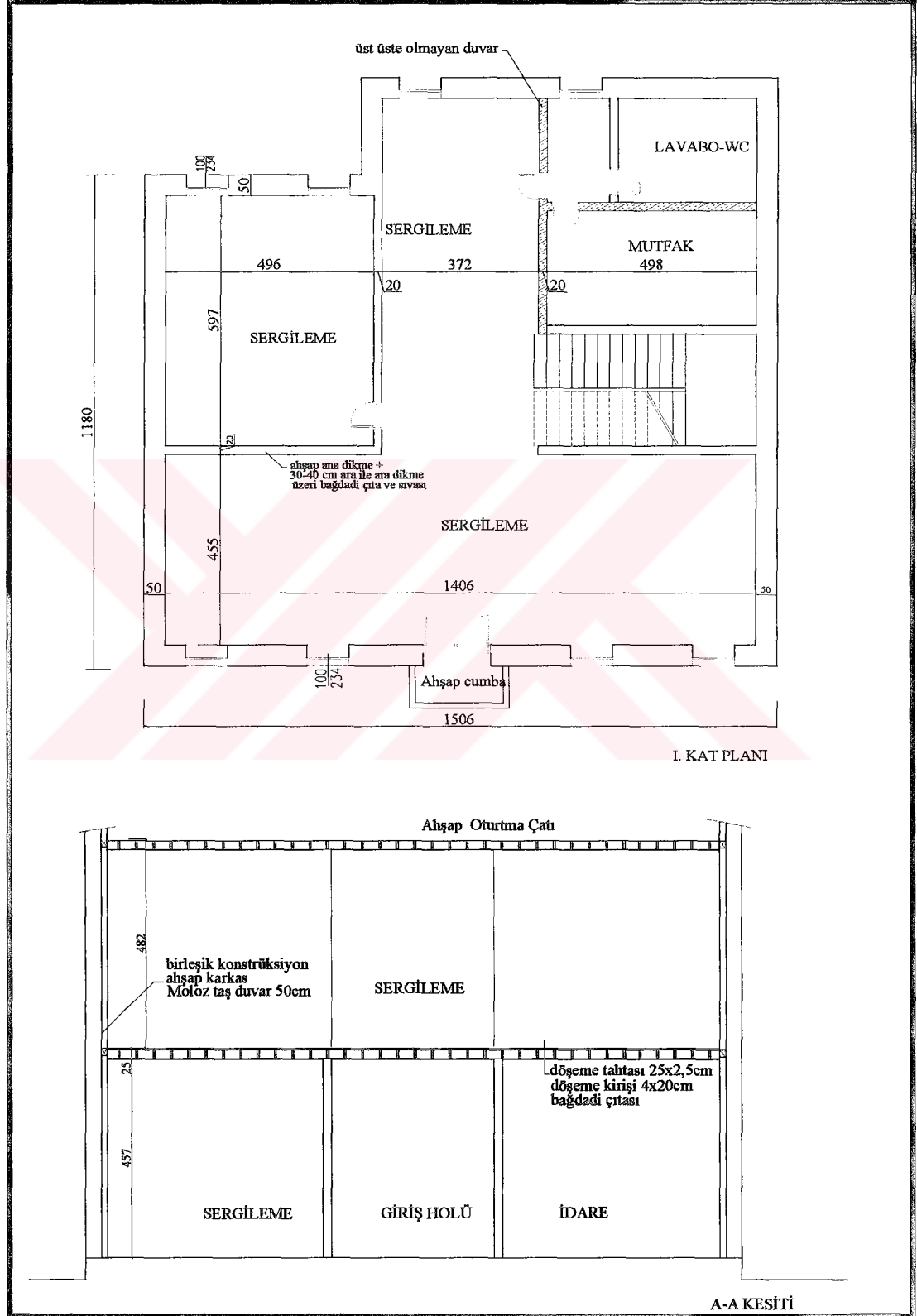
Şekil 2 Murat Köşkü kesit ve döşeme detayı

TCDD SANAT GALERİSİ – ALSANCAK



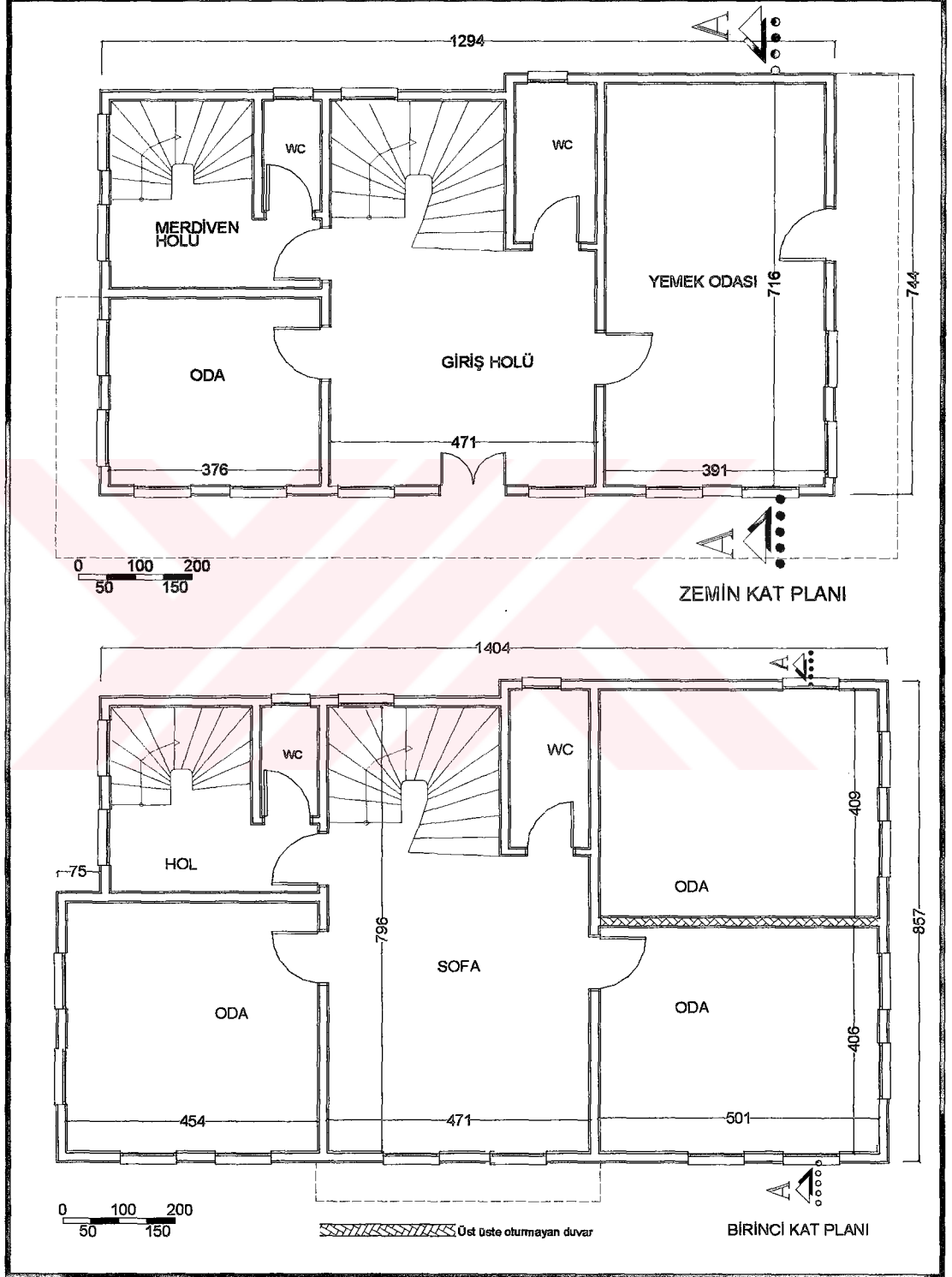
Şekil 3 TCDD Sanat Galerisi Zemin Kat Planı

TCDD SANAT GALERİSİ – ALSANCAK



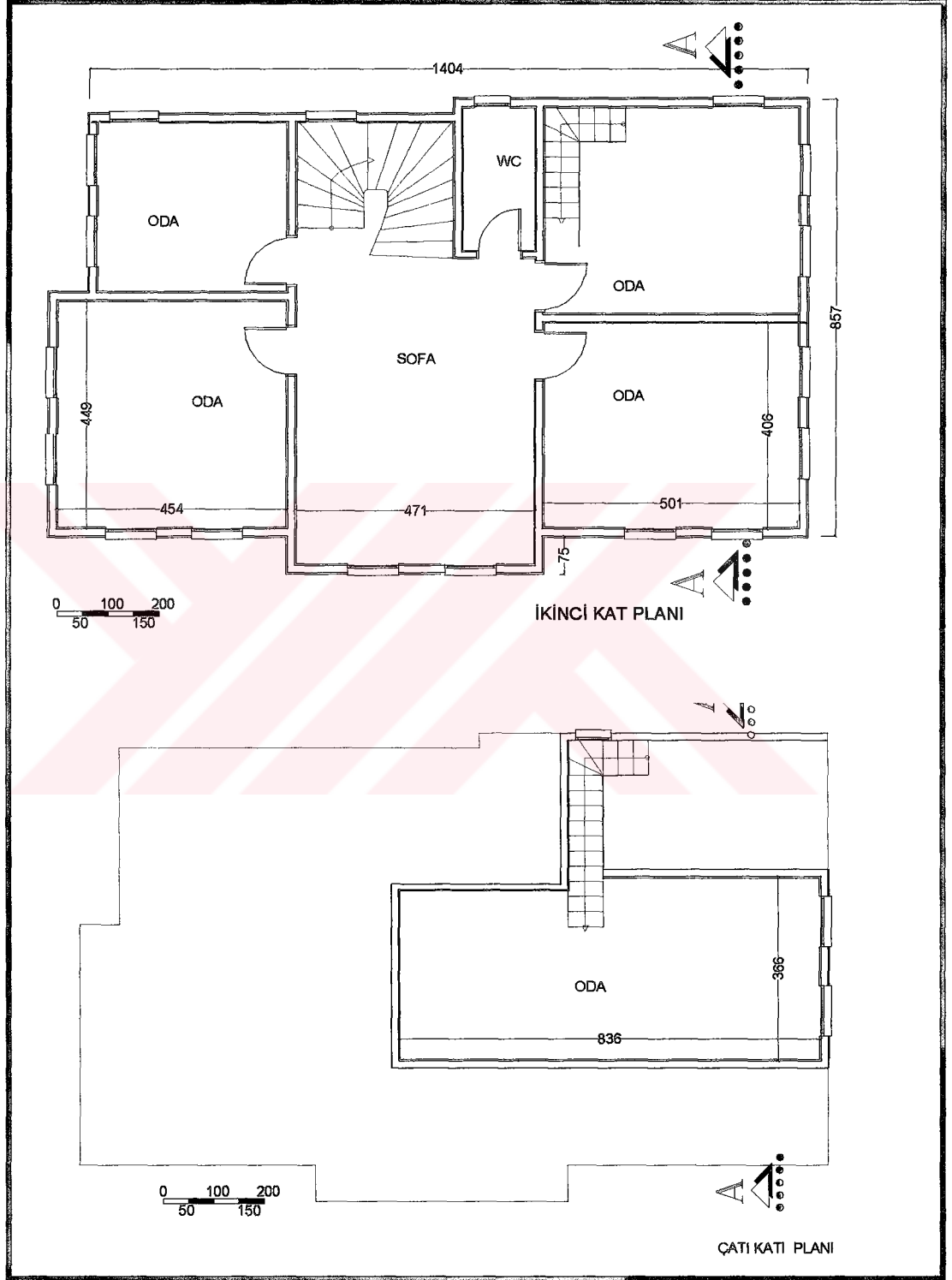
Şekil 4 TCDD Sanat Galerisi Birinci Kat Planı ve Kesiti

ZEYREK'TE BİR AHŞAP KONAK



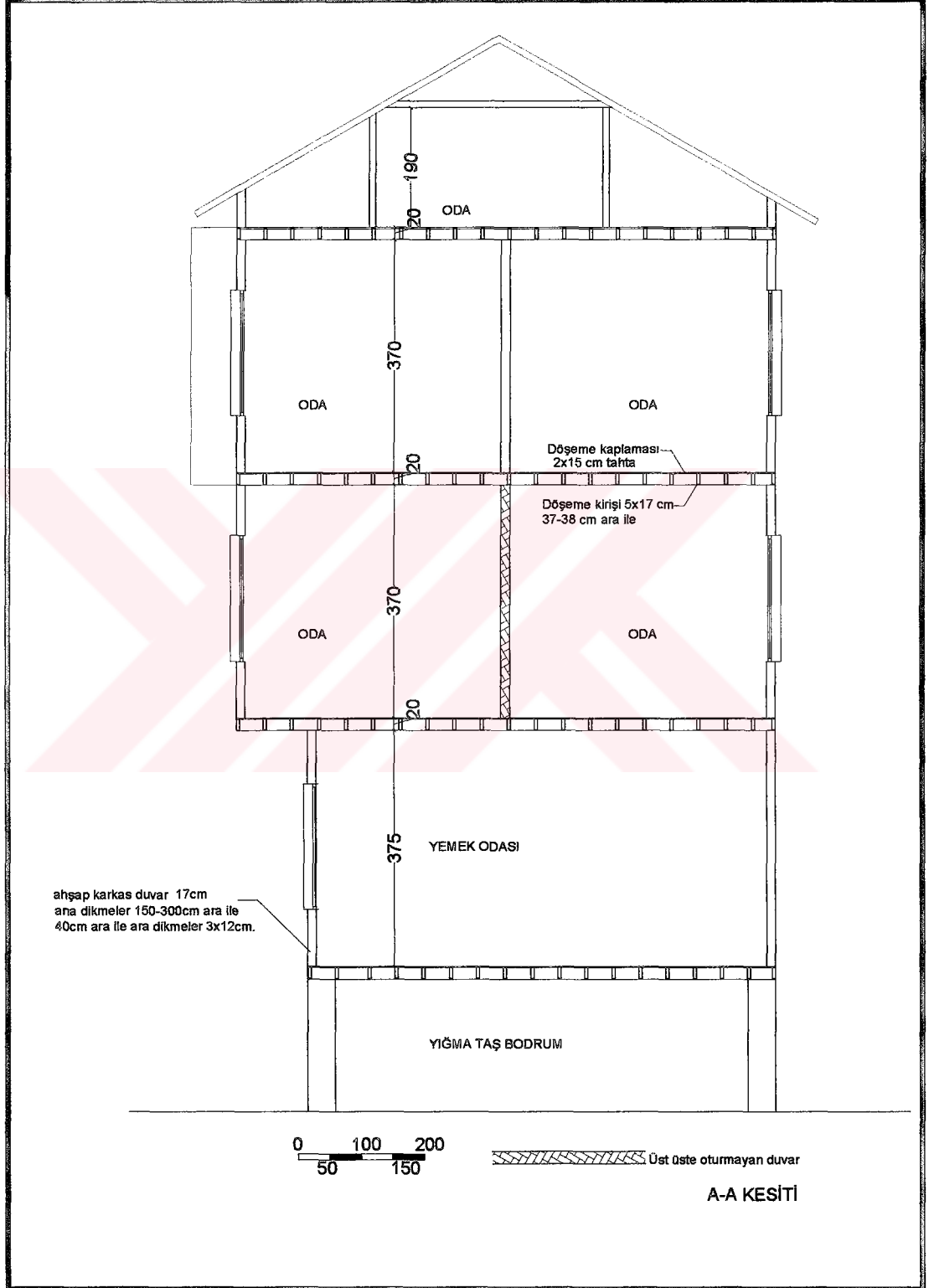
Şekil 5 Zeyrek'te Bir Ahşap Konak Zemin ve Birinci Kat Pplanları, (Kuruca, M., 1997'den düzenlenerek çizilmiştir).

ZEYREK'TE BİR AHŞAP KONAK



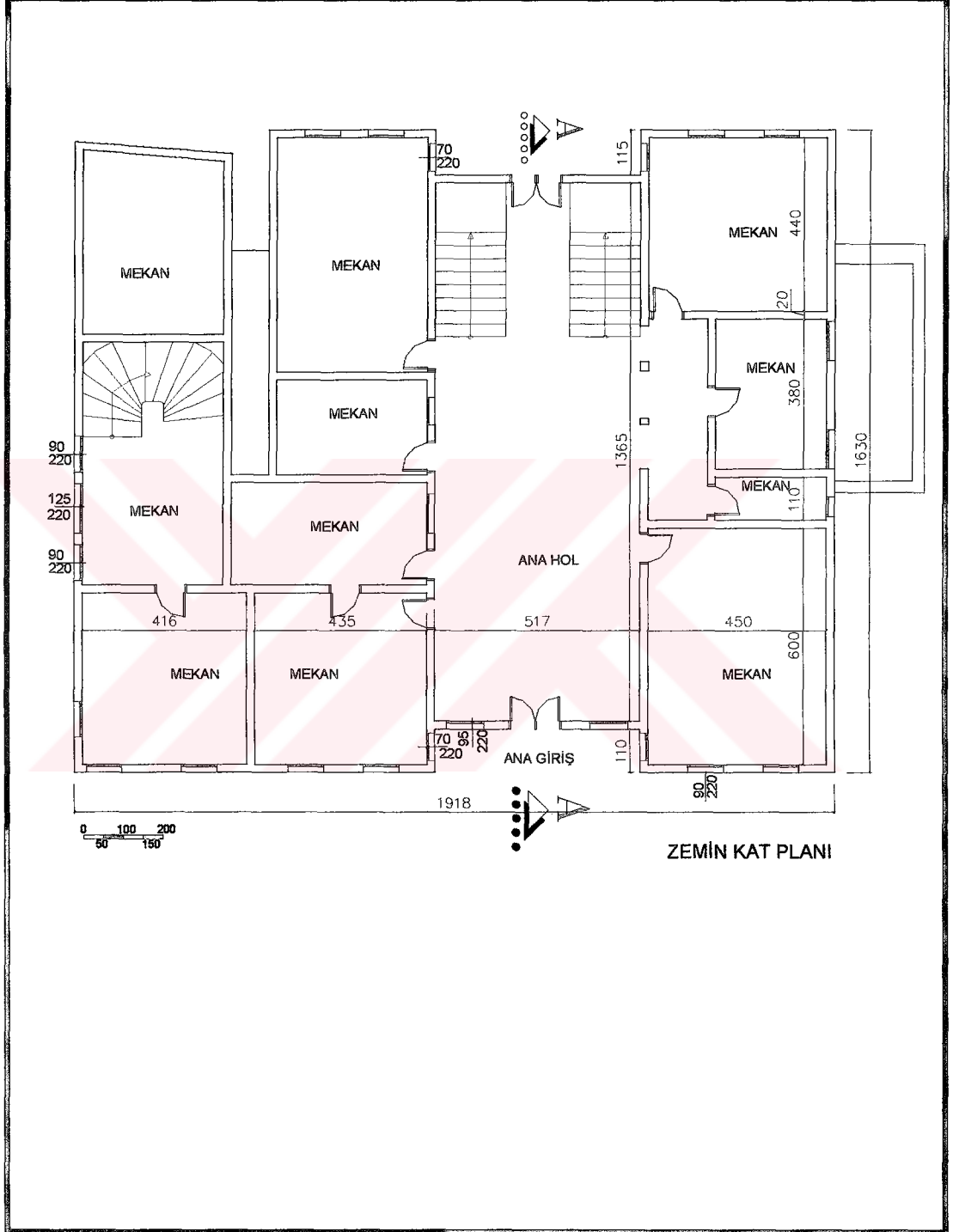
Şekil 6 İkinci Kat ve Çatı katı Planları, (Kuruca, M. 1997'den düzenlenerek çizilmiştir)

ZEYREK'TE BİR AHŞAP KONAK



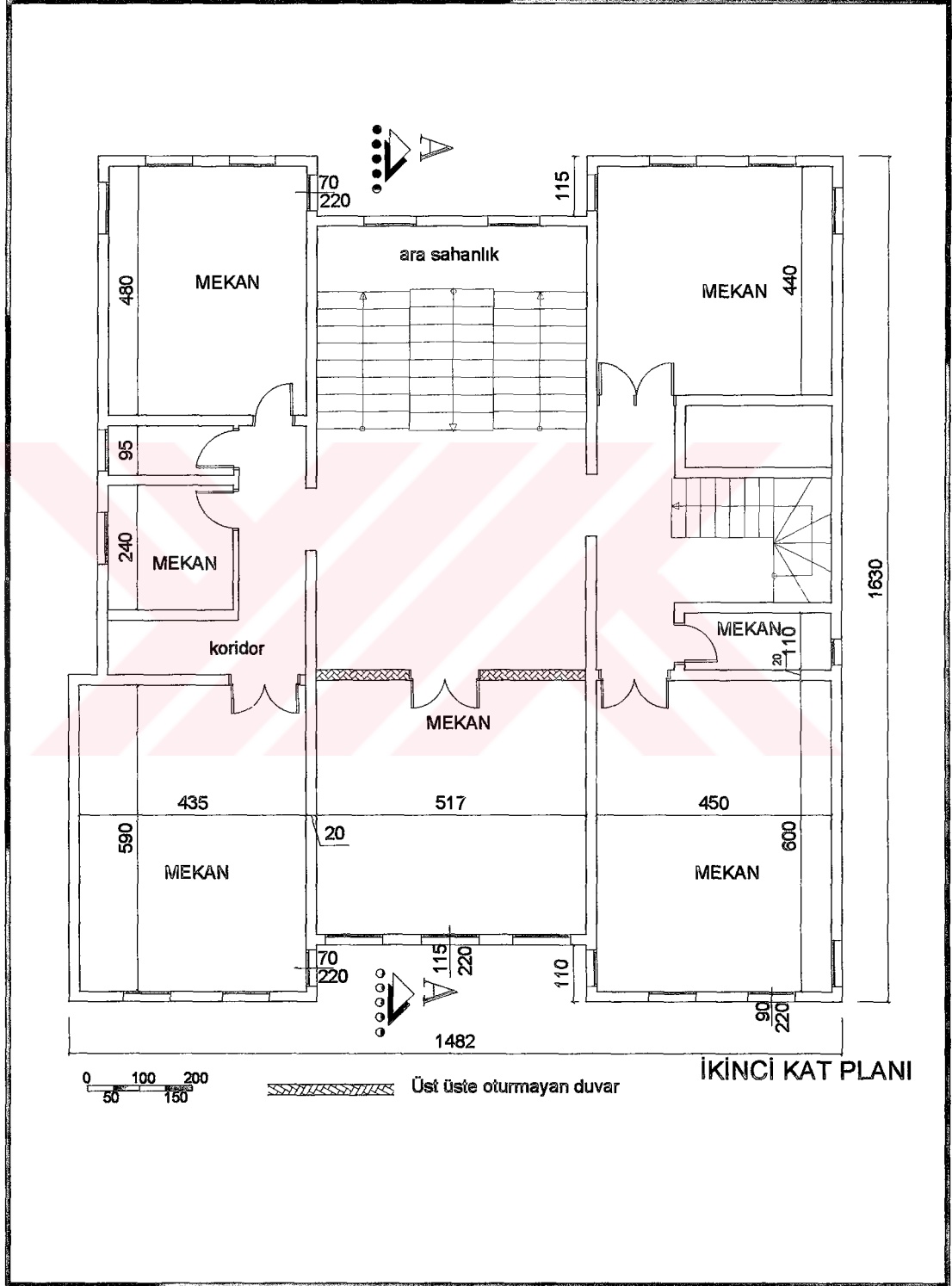
Şekil 7 Kesit, (Kuruca, M., 1997'den düzenlenerek çizilmiştir).

ÜSKÜDAR DOĞANCILAR'DA BİR PAŞA KONAĞI



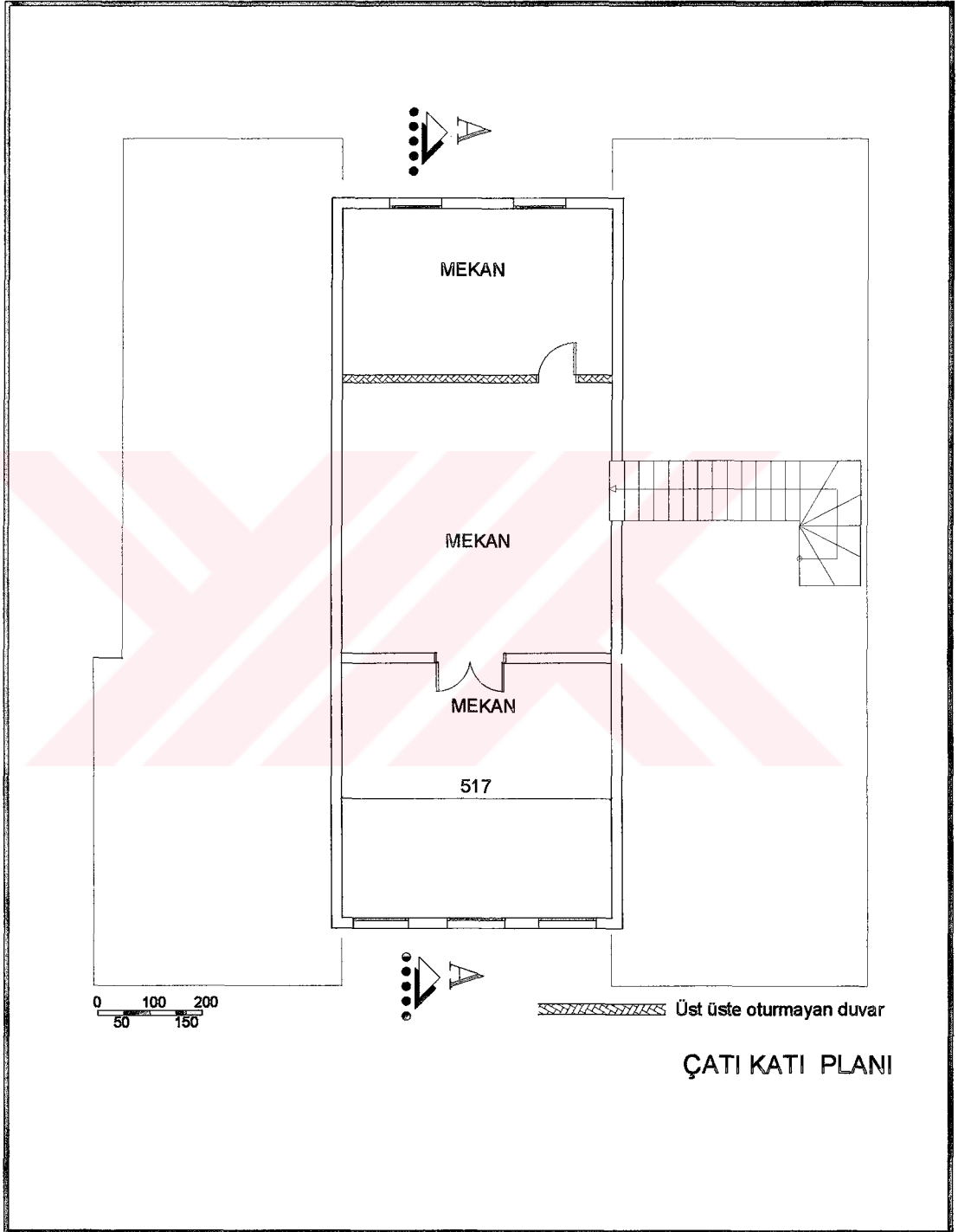
Şekil 8 Üsküdar Doğancılar'da Bir Paşa Konağı Zemin Kat Planı (Aras, L. 1991'den düzenlenerek çizilmiştir).

ÜSKÜDAR DOĞANCILAR'DA BİR PAŞA KONAĞI



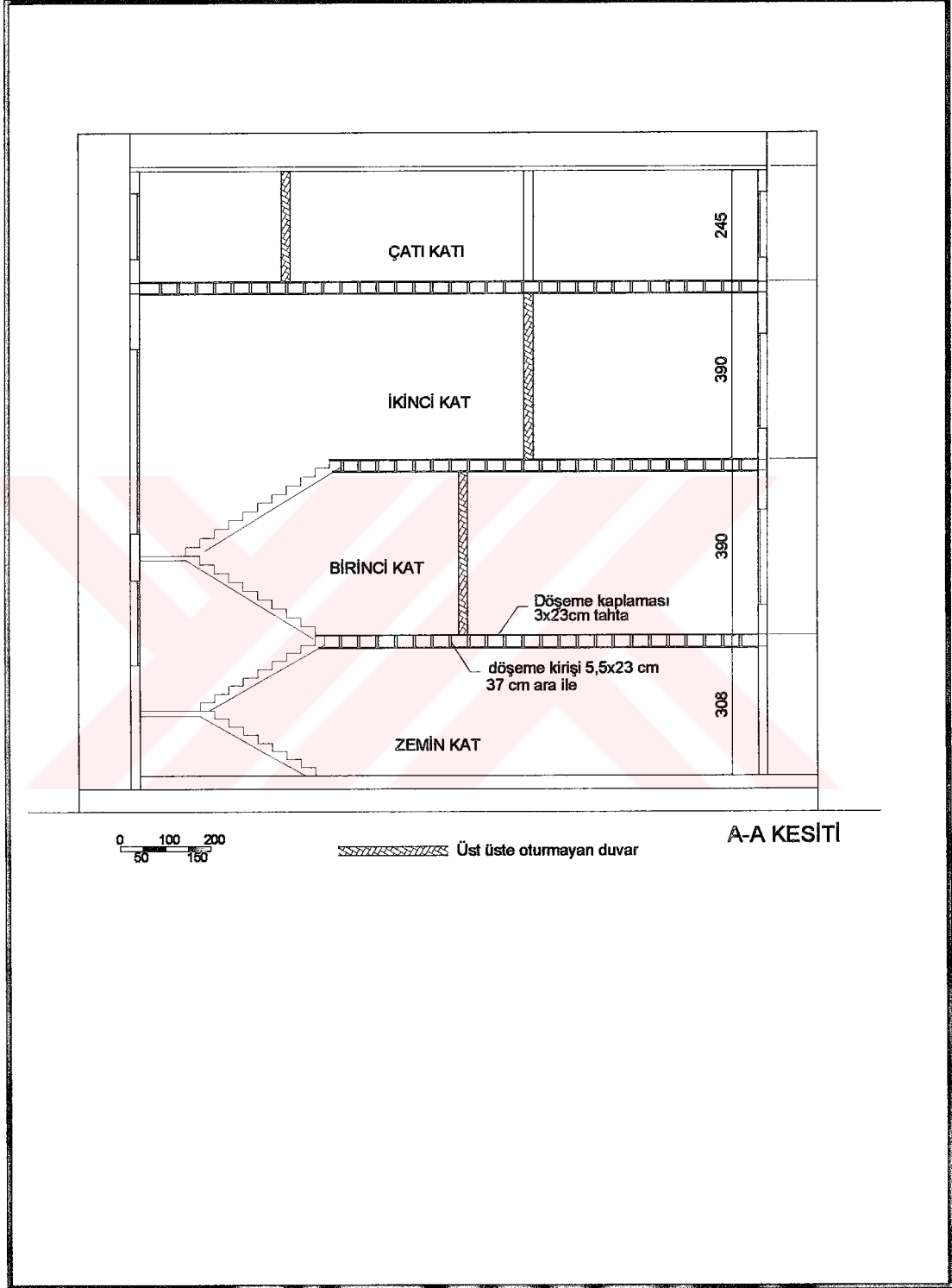
Şekil 10 İkinci Kat Planı (Aras, L. 1991'den düzenlenerek çizilmiştir).

ÜSKÜDAR DOĞANCILAR'DA BİR PAŞA KONAĞI



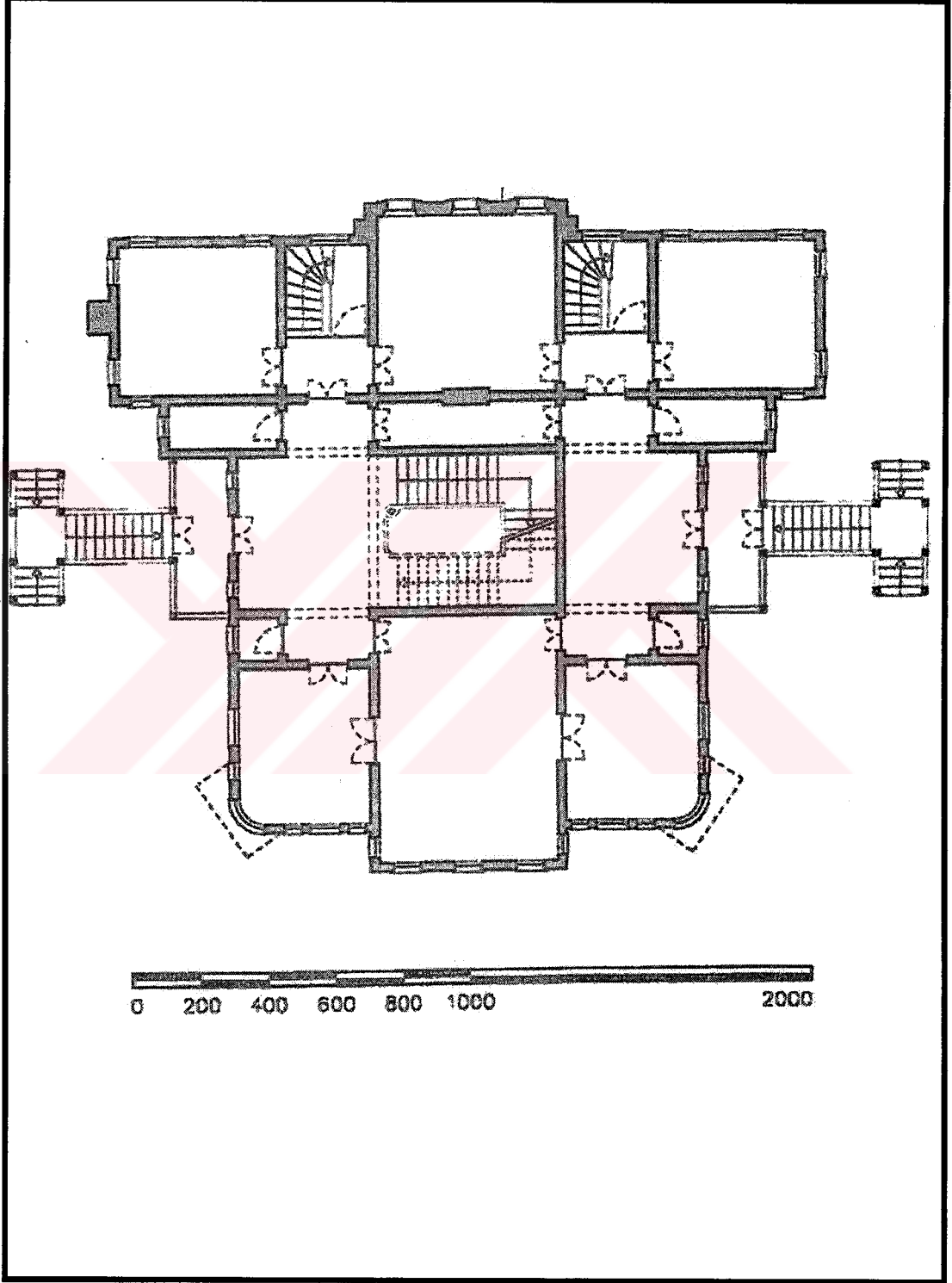
Şekil 11 Çatı Katı Planı (Aras, L. 1991'den düzenlenerek çizilmiştir).

ÜSKÜDAR DOĞANCILAR'DA BİR PAŞA KONAĞI



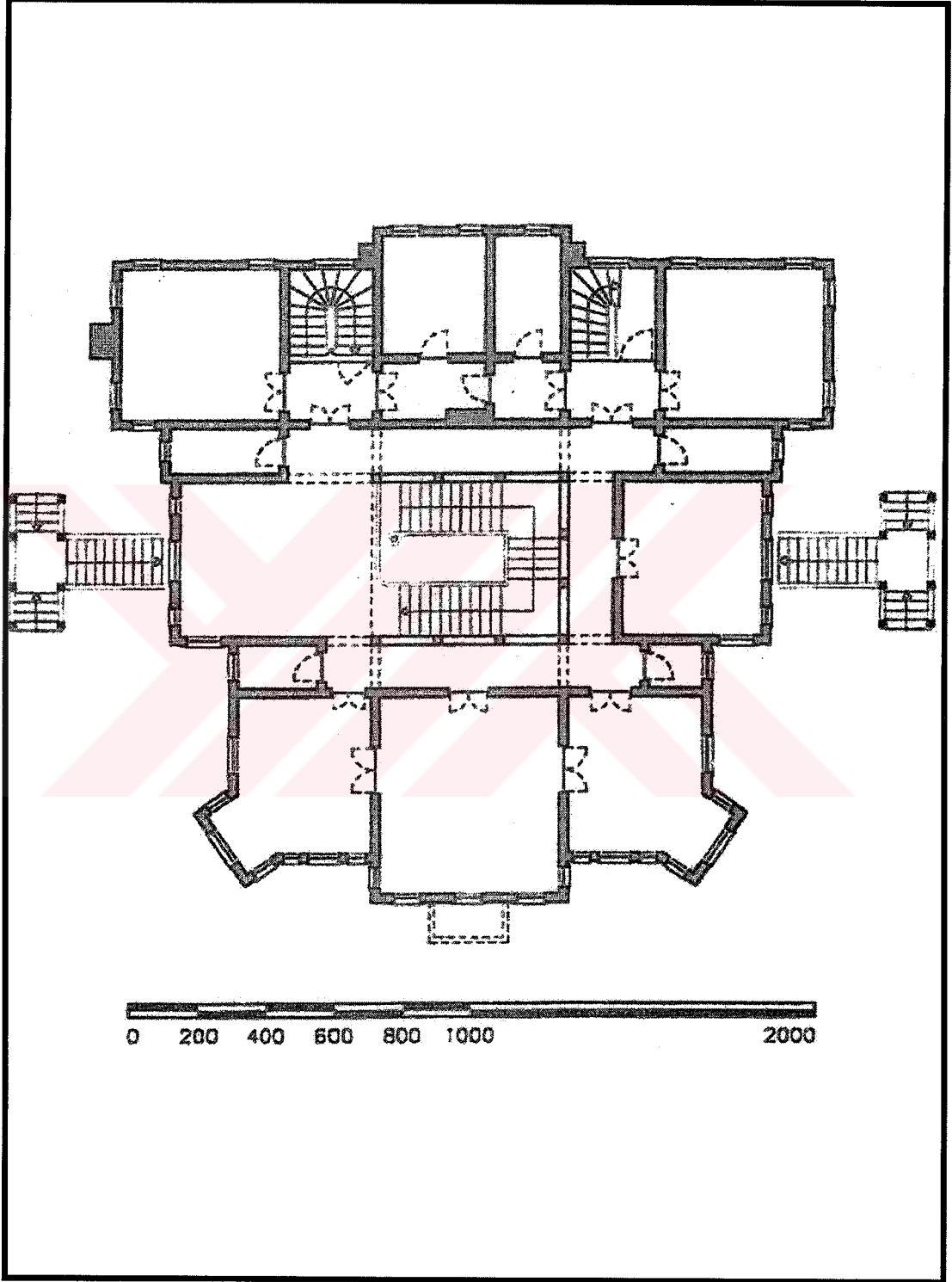
Şekil 12 Kesit (Aras, L. 1991'den düzenlenerek çizilmiştir).

AFİF AHMET PAŞA YALISI



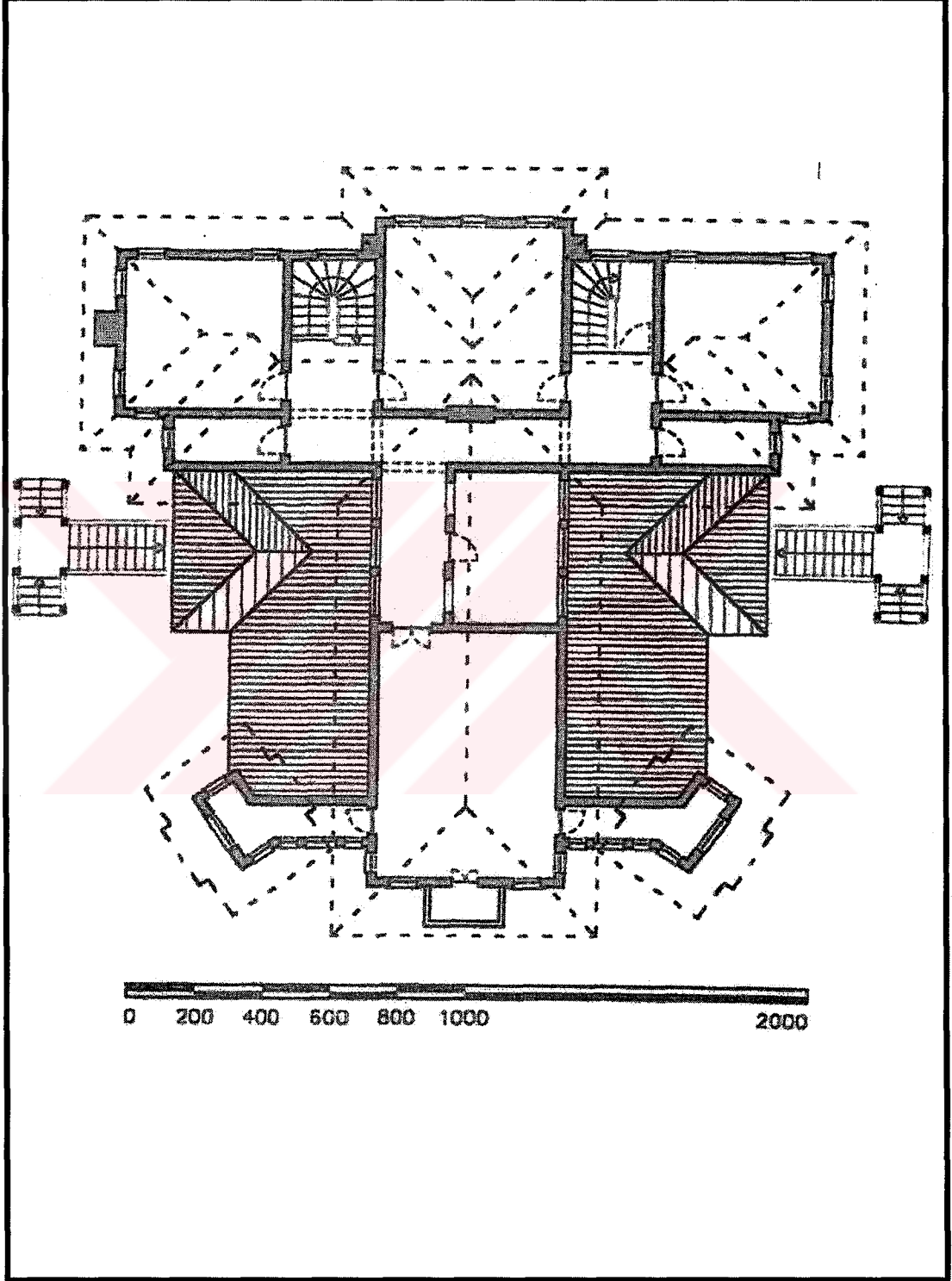
Şekil13 Afif Ahmet Paşa Yalısı Zemin Kat Planı (Çevik, U. 2001)

AFİF AHMET PAŞA YALISI



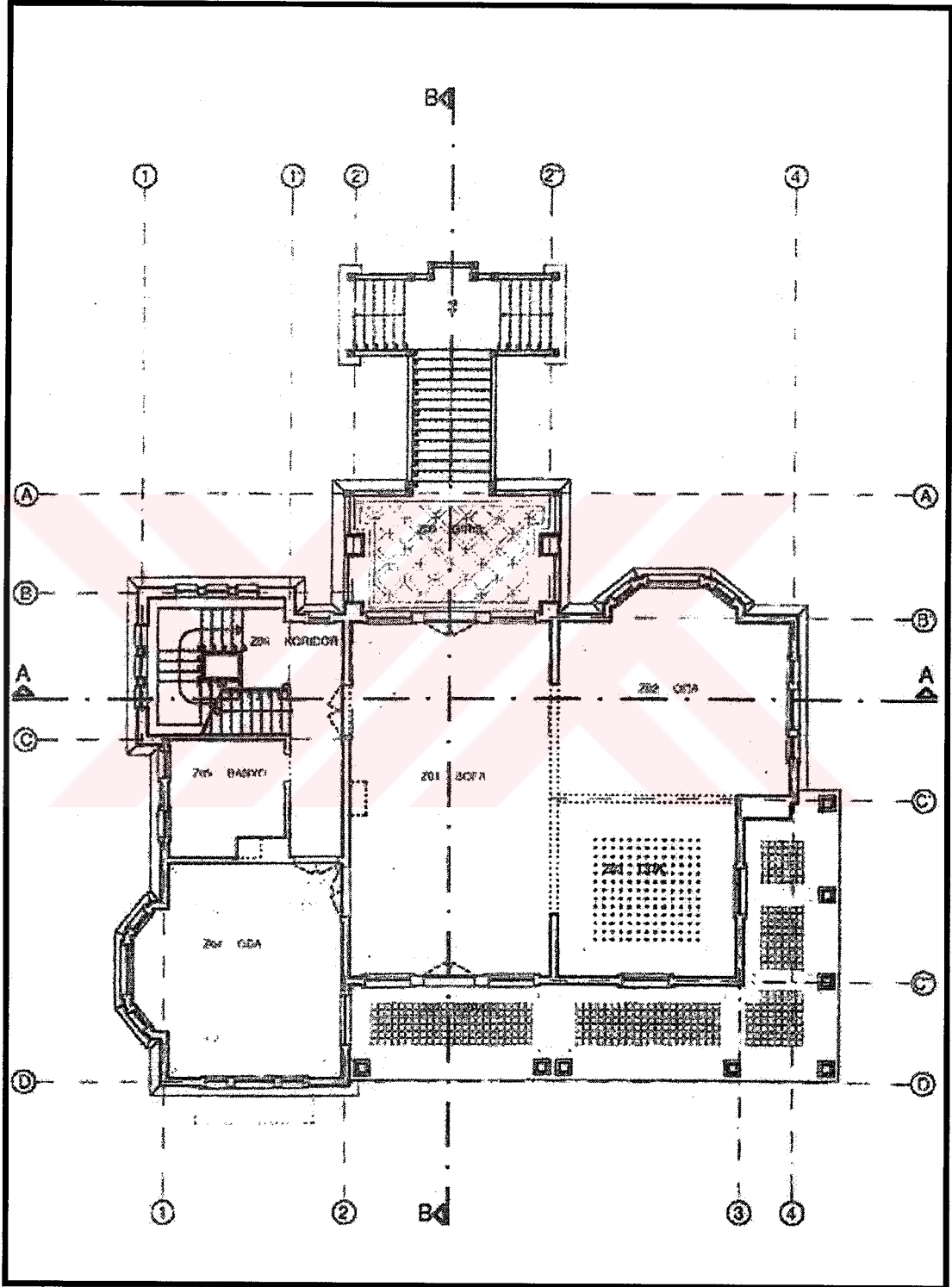
Şekil 14 Birinci kat Planı. (Çevik, U. 2001)

AFİF AHMET PAŞA YALISI



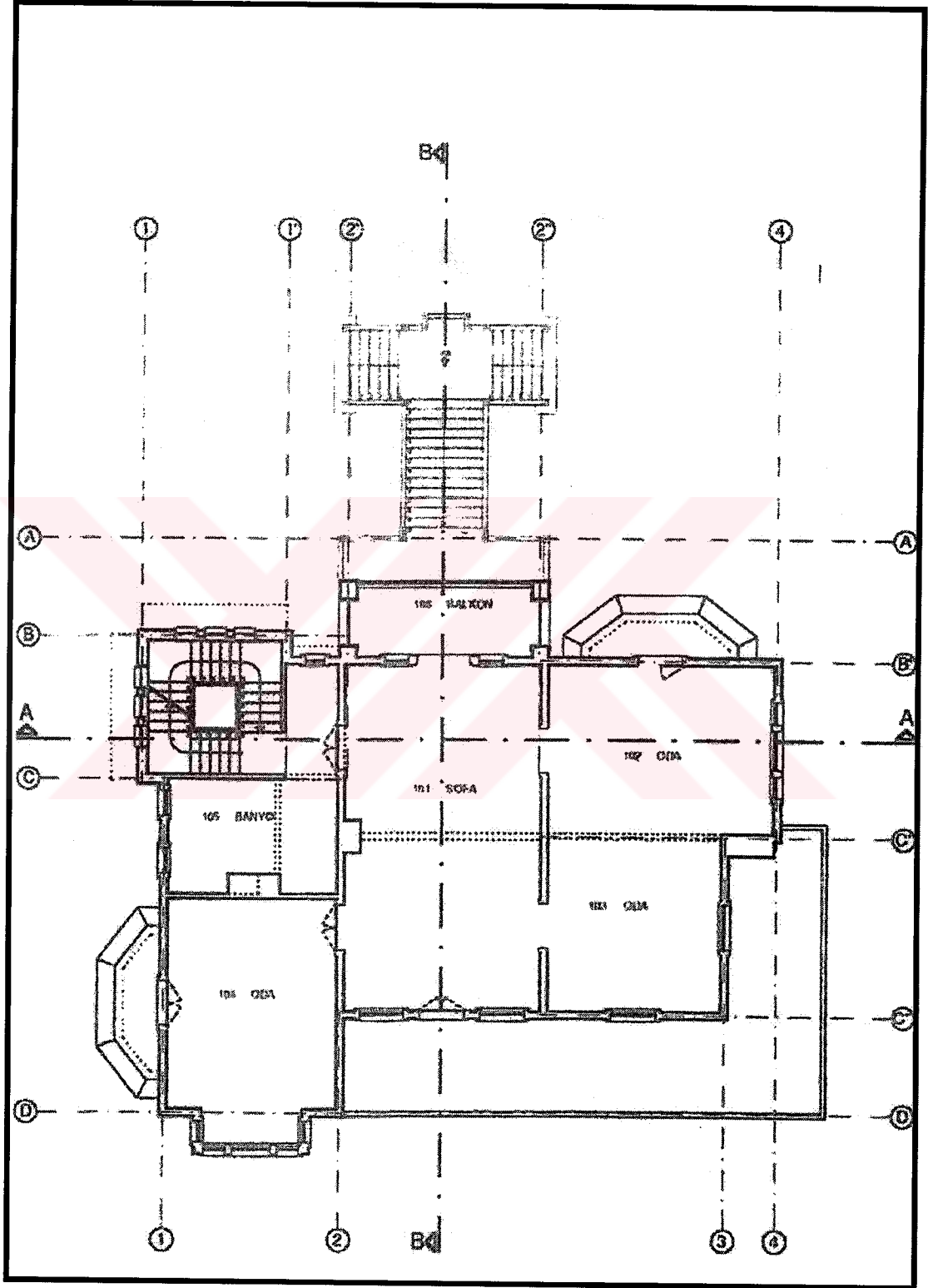
Şekil 15 İkinci Kat Planı (Çevik, U. 2001)

CEMİL TOPUZLU KÖŞKÜ



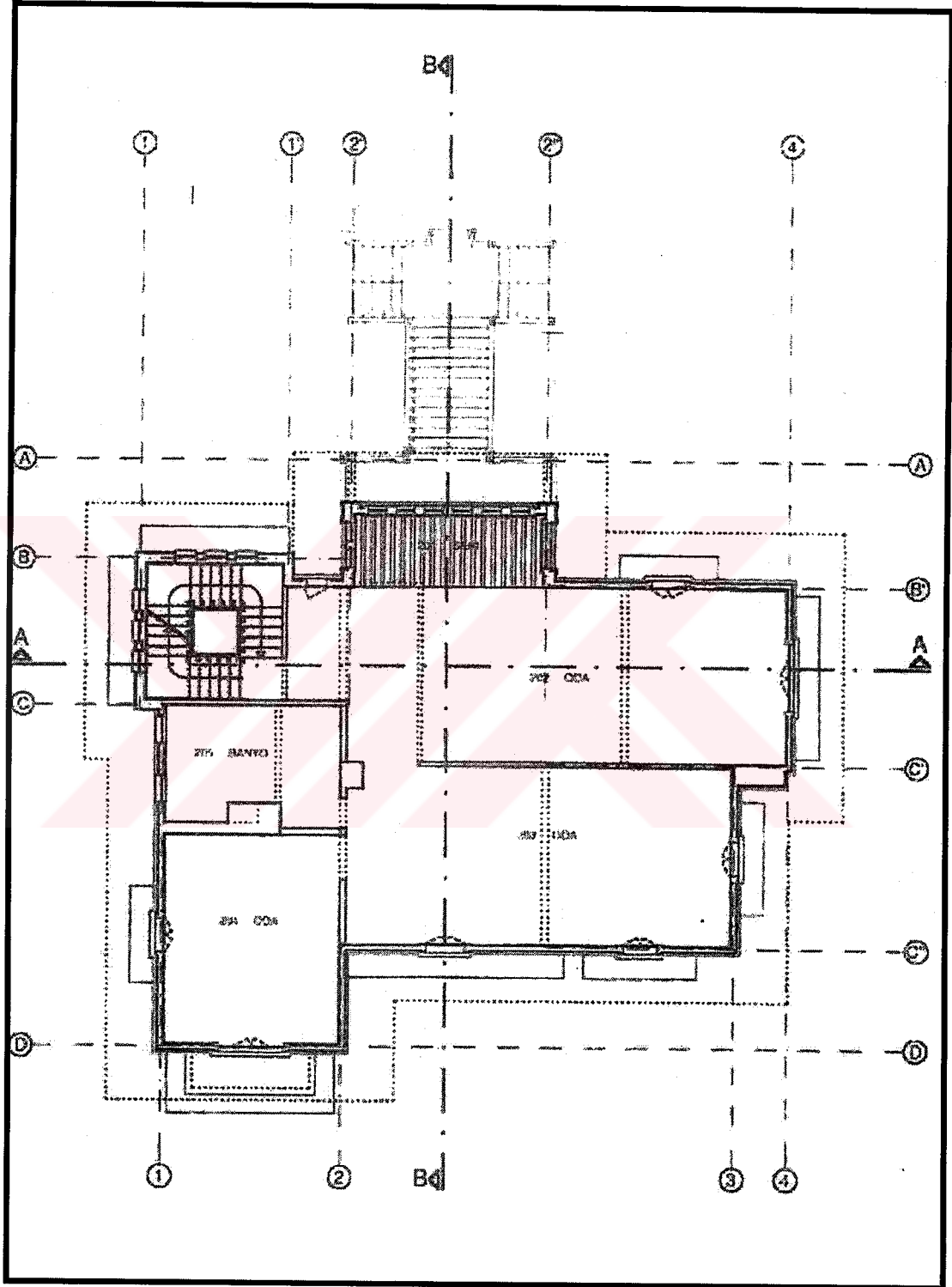
Şekil 16 Cemil Topuzlu Köşkü Zemin Kat Planı (Çevik, U. 2001)

CEMİL TOPUZLU KÖŞKÜ



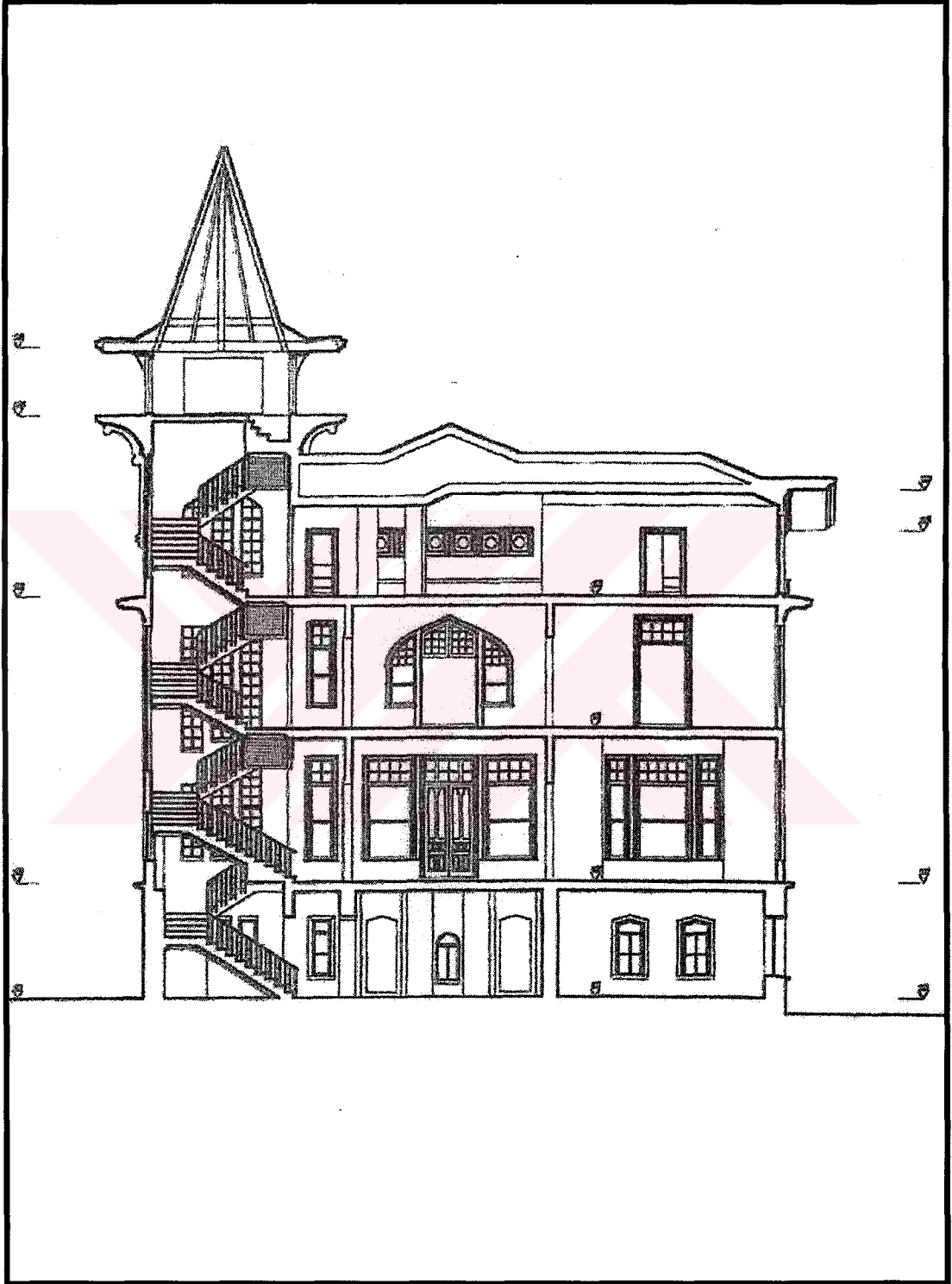
Şekil 17 Birinci Kat Planı (Çevik, U. 2001)

CEMİL TOPUZLU KÖŞKÜ



Şekil 18 İkinci Kat Planı (Çevik, U. 2001)

CEMİL TOPUZLU KÖŞKÜ



Şekil 19 A-A Kesiti (Çevik, U. 2001)



EK 2 :

**AHŞAP MALZEME VE YAPIMDA
KULLANILAN TÜRKÇE KELİMELEİN
İNGİLİZCE KARŞILIKLARI**

AŞIK (ÇATI AŐIĐI) - PURLINS

Horizontal heavy section timber running at right angles to underside of roof rafters and carrying rafter load to the end

BALLOON İSKELET - BALLOON CONSTRUCTION

Timber frame construction using wall panels that are two storeys tall, ie 5.0 metres tall approx. - balloon construction

BUHAR YALITIMI - VAPOUR CONTROL LAYER

Usually a layer of polythene, eg. 1000 gauge, installed to restrict the passage of water vapour, eg on the warm side of insulation.

DİKME - STUDS

Vertical timber member that is the height of the wall.

DİKME - KİRİŞ SİSTEM - POST AND BEAM CONSTRUCTION

Heavy structural timber posts, eg 150mm x 150mm or greater with even larger horizontal beams. - post and beam construction

DÖŞEME - DUVAR LEVHASI – SHEATHING

The structural covering, usually of wood panels or boards, on the outside surfaces of framing. It provides support for construction, snow and wind loads and backing for attaching exterior facing materials such as wall siding, roof shingles or underlayment in double-layer floors.

ENDÜSTRİYEL AHŞAP – ENGINEERED WOOD

Engineered wood products are made by combining wood strands, veneers, lumber, or other wood fiber with glue to form a larger, more efficient composite structural unit. In other words, the sum is greater than the individual parts.

I-KİRİŞ - 'I' JOISTS

'I' section joists made with OSB web and microlam or timber franges.

İĞNE YAPRAKLI AĞAÇ – SOFTWOOD

Wood of the coniferous or needleleaved trees - pine, fir, spruce, hemlock - as distinct from the hardwood of the deciduous or broadleaved trees - oak, ash, maple, walnut. The term has only a general reference to actual wood hardness. Construction and industrial plywood and other panel products may use either variety, but are more commonly manufactured of softwoods.

KONTRPLAK – PLYWOOD

Plywood is produced from thin sheets of wood veneer or plies. The plies are arranged in layers, oriented perpendicular to adjacent layers.

LENTO – LINTEL

MAKAS - TRUSS

Trussed rafter, a factory assembled triangulated timber framework that is typically set at 600mm centres to form the roof profile

ORTAK DUVAR – PARTY WALL / COMPARTMENTATION A separating wall between two dwellings that must fulfil two main requirements 1, To reduce the passage of sound between the dwellings to levels set out in part e of the building regulations. 2, To comply with regulations as to give adequate fire protection between the buildings right up to the roof and through the cavities. Timber frame party walls perform well above building regulation requirements and the main components that improve sound and fire insulation is the type and mass of plasterboard used, the addition of insulation and adequate cavities between structures.

PLATFORM İSKELET - PLATFORM FRAME

Timber construction built sequentially upwards in platforms. Sometimes referred to as Canadian Platform Frame this building technique currently accounts for virtually all timber frame in the UK.

PARALEL YONGA AHŞAP –PARALLEL STRAND LUMBER (PARALLAM)

Shards of timber that are formed longitudinally in line with the length of the beam, hence parallam. The resulting product is stiffer than standard timber.

SANDVIÇ PANEL - SANDWICH PANEL

A section of layered construction (as of walls) made up of high-strength plywood faces, or "skins," attached to both sides of low-density core materials such as plastic foam or honeycomb paper fillers.

TABAKALI YONGA AHŞAP – LAMINATED STRAND LUMBER

TABAKALI KAPLAMA AHŞAP - LAMINATED VENEER LUMBER

It is produced by bonding thin wood veneers together in a large billet so that the grain of all veneers is parallel to the long direction.

TABAKALI TUTKALLI AHŞAP- GLUED LAMINATED TIMBER (GLULAM)

Large section timber material for structural applications built up from laminations of timber.

TABAN - SOLE PLATE

Horizontal timber member laid on top of ground floor.

ÜST BAŞLIK - TOP PLATE

Horizontal timber rail that ties together studs in a wall panel.

YANGIN ENGELİ - FIRESTOPS

A special feature of timber frame construction required at junction of separating and compartment wall and external wall with roof.

YAPI KAĞIDI - BUILDING PAPER

Originally a paper layer, now a woven polypropylene or similar man made material that allows water vapour to pass through from inside to outside of timber frame wall, but does not allow water to penetrate from outside to inside.

YAPISAL TUTKALLI AHŞAP - STRUCTURAL-GLUED LUMBER

YATAY KUŞAK - NOGGINS

Horizontal member fitted between two studs.

YÖNLENDİRİLMİŞ YONGA LEVHA - ORIENTED STRAND BOARD (OSB)

Flakes of timber 'snowed' onto a mat using a small electrical charge to align the flakes so the resulting board has particular strength properties.