

**MİMAR SİNAN GÜZEL SANATLAR ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**TESCİLLİ AHŞAP YAPI SİSTEMLERİNİN ÖN MALİYET TAHMİNİ-  
İSTANBUL ÖRNEĞİ**

**DOKTORA TEZİ**

**Ali Nejat İÇÖZ**

**Anabilim Dalı: Mimarlık**

**Programı: Yapı Bilgisi**

**Tez Danışmanı: Doç.Dr.Ömer Şükrü DENİZ**

**EYLÜL-2022**



Ali Nejat İçöz tarafından hazırlanan Tescilli Ahşap Yapı Sistemlerinin Ön Maliyet Hesabı- İstanbul Örneği adlı bu tezin doktora tezi olarak uygun olduğunu onaylarım.

Doç.Dr.Ömer Şükrü Deniz  
Tez Yöneticisi

Bu çalışma, jürimiz tarafından Mimarlık. Anabilim Dalında doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan: Doç.Dr. Ömer Şükrü Deniz

Üye : Prof.Dr. Ayşin Sev

Üye : Prof.Dr. Görün Arun

Üye : Prof.Dr. Suphi Saatçi

Üye : Dr.Öğr.Üyesi Savaş Ekinci

Bu tez, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına uygundur.



Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım klavuzuna uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel etik kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- ücret karşılığı başka kişilere yazdırmadığımı (dikte etme dışında), uygulamalarımı yaptırmadığımı,
- ve bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.

....



*Sayın Yard.Doç.Dr.Suat akır'ın anısına,*



## TESCİLLİ AHŞAP YAPI SİSTEMLERİNİN ÖN MALİYET TAHMİNİ – İSTANBUL ÖRNEĞİ

### ÖZET

Her proje gibi tescilli eser restorasyonu bir ‘yatırım projesidir’, aynı zamanda bir ‘kültürel yatırım projesidir’. Bu değerleri taşıyan eserler yurt ve dünya çapındaki listelerde yerlerini alırlar. Yatırımlar bir plan/program dahilinde keşif sonrası metraj ve maliyet hesaplamalarını kapsar. Bu işlemler seri bir şekilde uygulanır ve yatırımcı bu veriler doğrultusunda karar verir. Restorasyon/ rekonstrüksiyon proje uygulamalarında her bir yapının kendine has özellikleri, sorunları varsa da farklı çözümleri için izlenecek yol, yöntem ve tekniklerin seçilmesi maliyeti etkileyen önemli birer unsurdur. Uygulama öncesi yatırımcının erken safhada “proje maliyetini” bilmesi bütçe oluşturulmasında, nakit temininde, malzeme seçim ve tedariginde erken karar verilebilmesi açısından gereklidir ve önemlidir. Bu nedenle ‘ön maliyet tespiti’ proje/yatırım konusunda en önemli başlıktır.

Literatür araştırmasında konu ile ilgili Türkiye inşaat sektöründe tescilli ahşap iskelet yapılar için ortaya konulmuş herhangi bir maliyet hesaplama çalışmalarına rastlanmamıştır.

Bu çalışmada İstanbul’daki geleneksel ahşap iskeletli yapılarda, rölöve, restitüsyon, restorasyon/rekonstrüksiyon proje çalışmaları yapılırken hasar tespit çalışmaları ve bakım, onarım, bütünleme, yenileme, iyileştirme gibi uygulamaların “ne kadara mal edileceğinin” için başında bilinmesi konusunda bir yöntem önerilmektedir.

Bu doğrultuda İstanbul’da uygulanmış geleneksel ahşap iskelet sistemli yapılarda standart bir kurgu olduğu, düşeyde ve yatayda tüm bileşenlerin belirgin bir tekrar/şablon oluşturduğu görülmektedir. Kabul edilmiş özellikleri ile birlikte ahşap iskeleti oluşturan tüm bileşenlerin kurgusu ve birim miktarı belli olup ‘İstanbul örneği’ başlığı altında ahşap iskelet yapı kurgusunu oluşturur.

Karmaşık sistemi olan taşıyıcı çerçevelerinin, oturduğu tabandan en üst nokta mahya aşığına kadar taşıyıcı sistemi meydana getiren ahşap bileşenlerin tek tek m<sup>3</sup> cinsinden hacimlerinin hesaplanması ile elde edilen “toplam yapı hacmi” yapının bütün-parça oranında kullanılmak üzere bulunmuştur. Ahşap taşıyıcı sistem bileşenlerinin toplam hacimlerinin ahşap yapı toplam hacmine bölünmesi ile ortaya çıkan parça-bütün ilişkisi “DTÇ- dosya tabanlı çözüm bulma” (CBR- Case-Based Reasoning) yöntemi ile bir katsayı elde edilmiştir. Bu katsayı yapının toplam ahşap hacmi ile çarpıldığında ortaya çıkan metreküp cinsinden toplam yapı bileşenleri hacmi piyasa rayıcı ile çarpılarak yapı ahşap bileşenlerinin hacminin ön maliyeti belirlenmiştir.

**Anahtar kelime :** Geleneksel ahşap yapı, iskelet sistem, katsayı belirleme, keşif-metraj, ön maliyet tahmini.



## PRELIMINARY COST ESTIMATION OF REGISTERED WOODEN CONSTRUCTION SYSTEMS – EXAMPLE OF ISTANBUL

### ABSTRACT

As every other projects, restoration of a registered work is an “investment project”, but also a “cultural investment project”. Works with these values take their places in national and worldwide lists. Investments include post-survey quantities and cost calculations within a plan/program. These procedures are applied in a quick succession and the investor decides within these data. In restoration or reconstruction projects, deciding the way, method and techniques to be followed for solutions, even if each building has its own characteristics and problems, is an important factor affecting the cost. Before the application, it is necessary and important to the investor to know the estimated cost at an early stage in order to make an early decision in setting a budget, cash supply, material selection and supply. Due to this reason, "Preliminary cost estimation" is the most important topic in the project/investment.

During the literature review about the subject, there haven't been any cost calculation studies for registered structures with wooden skeleton in the Turkish construction sector.

In this study, a method is proposed to make an estimation at the beginning of the work that how much it will cost, such as damage assessment studies and maintenance, repair, reintegration, renewal, improvement, while carrying out survey, restitution, restoration / reconstruction projects in traditional structures with wooden skeleton system in Istanbul.

With this direction, it has been seen that there is a standard construct in the traditional structures with wooden skeleton systems which had been implemented in Istanbul, and all components create a distinct repetition/pattern both vertically and horizontally. The construct and unit quantity of all the components that make up the wooden skeleton, together with their accepted features, are determined and form the wooden skeleton structure construct under the title of 'Example of Istanbul'.

The “total building volume” obtained by calculating the volumes in m<sup>3</sup> of the wooden components that make up the load bearing frames with complex system from the base to the ridge board at the highest point, was found to be used in the whole-part ratio of the building. The coefficient has been obtained by CBR (Case-Based Reasoning) method and whole-part relationship which is calculated by dividing the total volume of the wooden structural system components by the total volume of the wooden structure. When this coefficient is multiplied by the total wood volume of the structure leads to the total volume of wooden components in cubic meters, which is multiplied by the market value to determine the preliminary cost of the volume of the wooden components of the structure.

**Key words:** Traditional wooden structure, skeleton system, coefficient determination, quantity survey, preliminary cost estimation.



## İÇİNDEKİLER

Sayfa

İÇİNDEKİLER.....	xiii
KISALTMALAR.....	xv
SEMBOLLER.....	xvii
ÇİZELGE LİSTESİ.....	xix
ŞEKİL LİSTESİ.....	xxi
ÖZET.....	ix
SUMMARY.....	xi
<b>1. GİRİŞ .....</b>	<b>1</b>
1.1 Çalışmanın Amacı .....	2
1.2 Çalışmanın Kapsamı.....	3
1.3 Çalışmanın Yöntemi.....	5
<b>2. İSTANBUL VE YAKIN ÇEVRESİNDEKİ GELENEKSEL AHŞAP İSKELET YAPILARIN STRÜKTÜREL KURGUSU.....</b>	<b>9</b>
2.1 Geleneksel Ahşap İskeletli Yapılarda Temeller.....	17
2.2 Geleneksel Ahşap İskeletli Yapılarda Taşıyıcı Duvarlar.....	19
2.3 Geleneksel Ahşap İskeletli Yapılarda Döşeme .....	25
2.4 Geleneksel Ahşap İskeletli Yapılarda Taban/Tavan Örtüleri.....	27
<b>3. ÖN MALİYET HESABI İLE İLGİLİ YÖNTEM ARAŞTIRMASI.....</b>	<b>29</b>
3.1 Durum Tabanlı Çıkarsama Yöntemi.....	30
3.2 Gerekli Bilgi ve Belgeler.....	32
3.3 Hacim Hesaplanması.....	36
<b>4. TESCİLLİ AHŞAP İSKELET YAPILARIN STRÜKTÜREL AHŞAP MALZEMESİNİN ÖN MALİYET TAHMİNİ İÇİN BİR YAKLAŞIM ÖNERİSİ.....</b>	<b>39</b>
4.1 Katsayı Belirleme Süreci.....	42
4.1.1 Örnek Proje No:1 İçin Katsayı Belirlenmesi .....	46
4.1.2 Örnek Proje No:2 İçin Katsayı Belirlenmesi.....	57
4.1.3 Örnek Proje No:3 İçin Katsayı Belirlenmesi.....	68
4.1.4 Örnek Proje No:4 İçin Katsayı Belirlenmesi.....	80
4.2 Katsayının Kabulü.....	91
4.3 Geleneksel Ahşap İskelet Yapı Projeleri İçin Katsayıya Dayalı Strüktürel Ahşap Malzeme Ön Maliyet Tahmini.....	94
<b>5. SONUÇ .....</b>	<b>97</b>
<b>KAYNAKLAR.....</b>	<b>101</b>



## KISALTMALAR

<b>CBR</b>	: Case Based Reasoning
<b>ANN</b>	: Artificial Neural Network
<b>CPM</b>	: Critical Path Method
<b>PERT</b>	: Program Evaluation and Review Technique
<b>5M</b>	: Money, Metarial, Machine, Men Power, Management
<b>7M</b>	: Money, Metarial, Machine, Men Power, Management ,Method,Marketing
<b>3R</b>	: Rölöve, Restitüston, Restorasyon Projeleri
<b>VPA</b>	: Vilfredo Pareto Analizi
<b>DTÇ</b>	: Dosya Tabanlı Çözüm
<b>UP</b>	: Uygulama Projesi
<b>MUP</b>	: Mimari Uygulama Projesi
<b>TA</b>	: Taban Alanı
<b>TMMOB</b>	: Türkiye Mimar Mühendis Odaları Birliği
<b>KVK</b>	: Kültür Varlıkları Koruma
<b>K</b>	: Katsayı
<b>K1</b>	: Katsayı Örnek 1
<b>(A)</b>	: Ahşap Yapının İskelet Sisteminin Toplam Hacmi
<b>(B)</b>	: Ahşap Taşıyıcı Bileşenlerinin Tek Tek m <sup>3</sup> Cinsinden Brüt ve Net Hacmi
<b>4Re</b>	: Retrieve (Geri Al), Reuse (Tekrar Kullan), Revise (Gözden Geçir), Retain (Sakla).
<b>LİHKAB</b>	: Lisanslı Harita Kadastro Mühendisleri ve Büroları
<b>ÖM</b>	: Ön Maliyet
<b>TM</b>	: Tahmini Maliyet
<b>KM</b>	: Kesin Maliyet
<b>AİSM</b>	: Ahşap İskelet Sistemi Metraji
<b>İDGSA</b>	: İstanbul Devlet Güzel Sanatlar Akademisi
<b>MSGSÜ</b>	: Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi
<b>BIM</b>	: Building Information Modelling
<b>YBM</b>	: Yapı Bilgi Modellemesi



## SEMBOLLER

$V_Z$	: Zemin Katın Hacmi
$V_Ç$	: Çatının Hacmi
$V_{K1}$	: Birinci Katın Hacmi
$V_{K2}$	: İkinci Katın Hacmi
$V_{Kn}$	: Herhangi Bir Kat Hacmi
$\Sigma V_{AY}$	: Ahşap Yapı Toplam Hacmi
$\Sigma V_{TBbrüt}$	: Yapının Toplam Ahşap Taşıyıcı Elemanlarının Brüt Hacmi.
$\Sigma V_{Tbnet}$	: Yapının Toplam Ahşap Taşıyıcı Elemanlarının Net Hacmi
$\Sigma V_{TN}$	: Yapının Toplam Ahşap Taşıyıcı Elemanlarının Net Hacmi.
$T.A. z$	: Zemin Kat Taban Alanı
$T.A. K1$	: 1. Kat Taban Alanı
$w$	: En
$l$	: Boy
$h$	: Yükseklik
$K$	: Katsayı
$K_1$	: Birinci Katsayı
$K_2$	: İkinci Katsayı
$K_3$	: Üçüncü Katsayı
$K_4$	: Dördüncü Katsayı
$K_{net}$	: Net Katsayı
$K_{brüt}$	: Brüt Katsayısı
$\Sigma_{YM}$	: Toplam Yapı Maliyeti
$\Sigma M_{KM}$	: Yapının toplam kesin maliyeti
$\Sigma M_{Ö}$	: Toplam Ön Maliyet
$\Sigma M_{Öbrüt}$	: Toplam Ön Brüt Maliyet
$\Sigma M_{Önet}$	: Toplam Ön Net Maliyet
$\Sigma V$	: Toplam Hacim
<b>(A)</b>	: Ahşap yapının iskelet sisteminin toplam hacmi
<b>(B)</b>	: Ahşap taşıyıcı bileşenlerinin tek tek m <sup>3</sup> cinsinden brüt ve net hacmi
<b>4Re</b>	: Retrieve (Geri Al), Reuse (Tekrar Kullan), Revise (Gözden Geçir), Retain (Sakla).
$m$	: Metre
$m^2$	: Metrekare
$m^3$	: Metreküp
$m^t$	: Metretul



## ÇİZELGE LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
<b>Çizelge 4.1:</b> Proje No 1: İstanbul, Fatih, Yedikule, 326 Pafta/ 1165 Ada/ 9 Parsel, Ahşap İskelet Sistem Metrajı.....	<b>54</b>
<b>Çizelge 4.2 :</b> Proje No 2: İstanbul, Sarıyer, Büyükdere. 84 Pafta/ 545 Ada/ 11 Parsel, Ahşap İskelet Sistem Metrajı.....	<b>65</b>
<b>Çizelge 4.3:</b> Proje No:3 İstanbul, Bakırköy, Yeşilköy 36 Pafta/ 338 Ada/ 3 Parsel, Ahşap İskelet Sistem Metrajı.....	<b>77</b>
<b>Çizelge 4.4 :</b> Proje No:4/İstanbul, Sarıyer, Kireçburnu, 80 Pafta/ 475 Ada/ 19 Parsel, Ahşap İskelet Sistem Metrajı.....	<b>88</b>



## ŞEKİL LİSTESİ

### Sayfa

Şekil 1.1: Geleneksel ahşap iskelet sistemde taşıyıcı ahşap bileşenler.....	2
Şekil 1.2: Maliyeti oluşturan malzeme, işçilik, kâr üçgeni.....	4
Şekil 2.1: Geleneksel ahşap iskelet yapıda duvar-taban birleşimi. (İçöz, 2020).....	12
Şekil 2.2: Geleneksel ahşap iskelet sisteminin çepeçevre tek taban üzerine tespiti...	13
Şekil 2.3: Geleneksel ahşap iskelet sisteminin bir kenarında tek taban, bu kenarında çift taban üzerine tespiti.....	14
Şekil 2.4: Geleneksel ahşap iskelet sisteminin her iki yönde de çift taban üzerine tespiti.....	15
Şekil 2.5: Taban boyunun uzatılma tekniği.....	16
Şekil 2.6: Subasman temel, M.N. Özeroğlu Evi, İstanbul (İçöz,2018).....	17
Şekil 2.7: Subasman temel, M.N. Özeroğlu Evi, İstanbul (İçöz,2018).....	18
Şekil 2.8: Yığma taş duvar temel, M.N. Özeroğlu Ev, İstanbul (İçöz,2018).....	18
Şekil 2.9: Taş duvar temel, M.N. Özeroğlu Ev, İstanbul (İçöz,2018).....	18
Şekil 2.10: Geleneksel ahşap iskelet yapıda taşıyıcı duvar bileşenleri. (İçöz,2020).	20
Şekil 2.11: Geleneksel ahşap iskelet yapıda taşıyıcı duvar kaplama bileşenleri (İçöz,2020).....	21
Şekil 2.12: Sepet örgü uygulaması (İçöz,2022).....	22
Şekil 2.13: Yarma bağdadi uygulaması.....	23
Şekil 2.14: Çıta bağdadi uygulaması.....	24
Şekil 2.15: Geleneksel ahşap iskeletli yapılarda döşeme ızgarası.....	25
Şekil 2.16: Geleneksel ahşap iskelet yapılarda döşeme ızgarası.....	26
Şekil 2.17: Ahşap Kirişlerle Izgara Oluşturulması (Yedikule restorasyon projesi uygulama projesi detayları).....	28
Şekil 3.1: (CBR) Case-Based Reasoning, (DTC) Dosya-Tabanlı Çözüm Bulma Sirkülasyonu, ana fikir olarak Kolodner 1993 yaklaşımı.....	31
Şekil 3.2: CBR yöntemine dayalı çözüm bulma süreci.....	32
Şekil 3.3 : Veri Tabanına Bilgi Aktaracak Çalışmaların Zamana Bağlı Dizilimi (İçöz, 2018).....	35
Şekil 3.4: Ahşap yapının iskelet sisteminin toplam hacim hesaplaması.....	37
Şekil 3.5: Ahşap taşıyıcı bileşenlerin toplam brüt ve net hacim hesabı.....	37
Şekil 4.1: Ön maliyet tahmini için önerilen yaklaşım.....	41
Şekil 4.2: Katsayı belirleme süreci.....	44
Şekil 4.3: Her bir örnek projenin katsayılarının belirlenme süreci.....	45
Şekil 4.4: Bir örnek proje için katsayıların belirlenme aşamaları.....	46
Şekil 4.5: Proje No 1: İstanbul, Fatih, Yedikule, 326 Pafta/ 1165 Ada/ 9 Parsel, Yapı Ahşap İskelet Sistemi Kuzey Yönünden Perspektif.....	47
Şekil 4.6: Proje No 1: İstanbul, Fatih, Yedikule, 326 Pafta/ 1165 Ada/ 9 Parsel, Yapı Ahşap İskelet Sistemi Güney Yönünden Perspektif.....	47

<b>Şekil 4.7:</b> Proje No 1: İstanbul, Fatih, Yedikule, 326 Pafta/ 1165 Ada/ 9 Parsel, Bodrum Kat ve Zemin Kat Planları.....	<b>48</b>
<b>Şekil 4.8:</b> Proje No 1: İstanbul, Fatih, Yedikule, 326 Pafta/ 1165 Ada/ 9 Parsel, Asma Kat ve 1. Kat Planları.....	<b>49</b>
<b>Şekil 4.9:</b> Proje No 1: İstanbul, Fatih, Yedikule 326 pafta/ 1165 ada/ 9 parsel, çatı konstrüksiyonu ve çatı planları.....	<b>50</b>
<b>Şekil 4.10:</b> Proje No 1: İstanbul, Fatih, Yedikule, 326 Pafta/ 1165 Ada/ 9 Parsel, Yapı A-A Kesiti.....	<b>51</b>
<b>Şekil 4.11:</b> Proje No 1: İstanbul, Fatih, Yedikule, 326 Pafta/ 1165 Ada/ 9 Parsel, Yapı B-B Kesiti.....	<b>51</b>
<b>Şekil 4.12:</b> Proje No 1: İstanbul, Fatih, Yedikule, 326 Pafta/ 1165 Ada/ 9 Parsel, Ahşap Bileşenleri Gösteren Ön Görünüş.....	<b>52</b>
<b>Şekil 4.13:</b> Proje No 1: İstanbul, Fatih, Yedikule, 326 Pafta/ 1165 Ada/ 9 Parsel, Ahşap Bileşenleri Gösteren Sol Görünüş.....	<b>52</b>
<b>Şekil 4.14:</b> Proje No 1: İstanbul, Fatih, Yedikule, 326 Pafta/ 1165 Ada/ 9 Parsel, Ahşap Bileşenleri Gösteren Sağ Görünüş.....	<b>53</b>
<b>Şekil 4.15:</b> Proje No 1: İstanbul, Fatih, Yedikule, 326 Pafta/ 1165 Ada/ 9 Parsel, Ahşap Bileşenleri Gösteren Arka Görünüş.....	<b>53</b>
<b>Şekil 4.16:</b> Proje No 2: İstanbul, Sarıyer, Büyükdere, 84 Pafta/ 545 Ada/ 11 Parsel, Yapı Ahşap İskelet Sistemi Güney Yönünden Perspektif .....	<b>57</b>
<b>Şekil 4.17:</b> Proje No 2: İstanbul, Sarıyer, Büyükdere, 84 Pafta/ 545 Ada/ 11 Parsel, Yapı Ahşap İskelet Sistemi Güney Yönünden Perspektif.....	<b>58</b>
<b>Şekil 4.18:</b> Proje No 2: İstanbul, Sarıyer, Büyükdere, 84 Pafta/ 545 Ada/ 11 Parsel, Yapı Ahşap İskelet Sistemi Batı Yönünden Perspektif.....	<b>58</b>
<b>Şekil 4.19:</b> Proje No 2: İstanbul, Sarıyer, Büyükdere, 84 Pafta/ 545 Ada/ 11 Parsel, Zemin Kat ve 1. Kat Planları.....	<b>59</b>
<b>Şekil 4.20:</b> Proje No 2: İstanbul, Sarıyer, Büyükdere, 84 Pafta/ 545 Ada/ 11 Parsel, 2. Kat ve Çatı Konstrüksiyonu Planları.....	<b>60</b>
<b>Şekil 4.21:</b> Proje No 2: İstanbul, Sarıyer, Büyükdere, 84 Pafta/ 545 Ada/ 11 Parsel, Çatı Katı Planı.....	<b>61</b>
<b>Şekil 4.22:</b> Proje No 2: İstanbul, Sarıyer, Büyükdere, 84 Pafta/ 545 Ada/ 11 Parsel, Yapı A-A Kesiti .....	<b>61</b>
<b>Şekil 4.23:</b> Proje No 2: İstanbul, Sarıyer, Büyükdere, 84 Pafta/ 545 Ada/ 11 Parsel, Yapı B-B Kesiti.....	<b>62</b>
<b>Şekil 4.24:</b> Proje No 2: İstanbul, Sarıyer, Büyükdere, 84 Pafta/ 545 Ada/ 11 Parsel, Yapı Doğu Cephesi.....	<b>62</b>
<b>Şekil 4.25:</b> Proje No 2: İstanbul, Sarıyer, Büyükdere, 84 Pafta/ 545 Ada/ 11 Parsel, Yapı Ahşap Bileşenleri Gösteren Ön Görünüş.....	<b>63</b>
<b>Şekil 4.26:</b> Proje No 2: İstanbul, Sarıyer, Büyükdere, 84 Pafta/ 545 Ada/ 11 Parsel Yapı Ahşap Bileşenleri Gösteren Sol Görünüş.....	<b>63</b>
<b>Şekil 4.27:</b> Proje No 2: İstanbul, Sarıyer, Büyükdere, 84 Pafta/ 545 Ada/ 11 Parsel Yapı Ahşap Bileşenleri Gösteren Arka Görünüş.....	<b>64</b>
<b>Şekil 4.28:</b> Proje No:3 İstanbul, Bakırköy, Yeşilköy 36 Pafta/ 338 Ada/ 3 Parsel, Yapı Ahşap Bileşenleri Gösteren Sağ Görünüş.....	<b>64</b>
<b>Şekil 4.29:</b> Proje No:3 İstanbul, Bakırköy, Yeşilköy 36 Pafta/ 338 Ada/ 3 Parsel, Yapı Ahşap İskelet Sistemi Kuzey Yönünden Perspektif .....	<b>68</b>
<b>Şekil 4.30:</b> Proje No:3 İstanbul, Bakırköy, Yeşilköy, 36 Pafta/ 338 Ada/ Yapı Ahşap İskelet Sistemi Güney-Doğu Yönünden Perspektif.....	<b>69</b>

<b>Şekil 4.31:</b> Proje No:3 İstanbul, Bakırköy, Yeşilköy, 36 Pafta/ 338 Ada/ 3 Parsel Yapı Ahşap İskelet Sistemi Kuzey-Doğu Cephesi.....	<b>69</b>
<b>Şekil 4.32:</b> Proje No:3 İstanbul, Bakırköy, Yeşilköy, 36 Pafta/ 338 Ada/ 3 Parsel, -1.Kat Planı.....	<b>70</b>
<b>Şekil 4.33:</b> Proje No:3 İstanbul, Bakırköy, Yeşilköy, 36 Pafta/ 338 Ada/ 3 Parsel, Zemin Kat Planı.....	<b>71</b>
<b>Şekil 4.34:</b> Proje No:3 İstanbul, Bakırköy, Yeşilköy, 36 Pafta/ 338 Ada/ 3 Parsel, 1.Kat Planı.....	<b>72</b>
<b>Şekil 4.35:</b> Proje No:3 İstanbul, Bakırköy, Yeşilköy, 36 Pafta/ 338 Ada/ 3 Parsel, 2.Kat Planı.....	<b>72</b>
<b>Şekil 4.36:</b> Proje No:3 İstanbul, Bakırköy, Yeşilköy, 36 Pafta/ 338 Ada/ 3 Parsel, Çatı Konstrüksiyon Planı.....	<b>73</b>
<b>Şekil 4.37:</b> Proje No:3 İstanbul, Bakırköy, Yeşilköy, 36 Pafta/ 338 Ada/ 3 Parsel, Çatı Katı Planı.....	<b>73</b>
<b>Şekil 4.38:</b> Proje No:3 İstanbul, Bakırköy, Yeşilköy, 36 Pafta/ 338 Ada/ 3 Parsel, Yapı A-A Kesiti.....	<b>74</b>
<b>Şekil 4.39:</b> Proje No:3 İstanbul, Bakırköy, Yeşilköy, 36 Pafta/ 338 Ada/ 3 Parsel, Yapı B-B Kesiti.....	<b>74</b>
<b>Şekil 4.40:</b> Proje No:3 İstanbul, Bakırköy, Yeşilköy, 36 Pafta/ 338 Ada/ 3 Parsel, Yapı C-C Kesiti.....	<b>75</b>
<b>Şekil 4.41:</b> : Proje No:4/İstanbul, Sarıyer, Kireçburnu, 80 Pafta/ 475 Ada/ 19 Parsel, Yapı Ahşap Bileşenleri Gösteren Ön Görünüş.....	<b>75</b>
<b>Şekil 4.42:</b> Proje No:4/İstanbul, Sarıyer, Kireçburnu, 80 Pafta/ 475 Ada/ 19 Parsel, Yapı Ahşap Bileşenleri Gösteren Sağ Görünüş.....	<b>76</b>
<b>Şekil 4.43:</b> Proje No:4/İstanbul, Sarıyer, Kireçburnu, 80 Pafta/ 475 Ada/ 19 Parsel, Yapı Ahşap Bileşenleri Gösteren Sol Görünüş.....	<b>76</b>
<b>Şekil 4.44:</b> Proje No:4/İstanbul, Sarıyer, Kireçburnu, 80 Pafta/ 475 Ada/ 19 Parsel, Yapı Ahşap İskelet Sistemi Kuzey Yönünden Perspektif.....	<b>80</b>
<b>Şekil 4.45:</b> Proje No:4/İstanbul, Sarıyer, Kireçburnu, 80 Pafta/ 475 Ada/ 19 Parsel, Yapı Ahşap İskelet Sistemi Kuzey-Batı Yönünden Perspektif.....	<b>81</b>
<b>Şekil 4.46:</b> Proje No:4/İstanbul, Sarıyer, Kireçburnu, 80 Pafta/ 475 Ada/ 19 Parsel, Yapı Ahşap İskelet Sistemi Güney Yönünden Perspektif .....	<b>81</b>
<b>Şekil 4.47:</b> Proje No:4/İstanbul, Sarıyer, Kireçburnu, 80 Pafta/ 475 Ada/ 19 Parsel, -2. Kat ve -1.Kat Planı.....	<b>82</b>
<b>Şekil 4.48:</b> Proje No:4/İstanbul, Sarıyer, Kireçburnu, 80 Pafta/ 475 Ada/ 19 Parsel, Zemin Kat ve 1.Kat Planları.....	<b>83</b>
<b>Şekil 4.49:</b> Proje No:4/İstanbul, Sarıyer, Kireçburnu, 80 Pafta/ 475 Ada/ 19 Parsel, Çatı Konstrüksiyonu ve Çatı Planları .....	<b>84</b>
<b>Şekil 4.50:</b> Proje No:4/İstanbul, Sarıyer, Kireçburnu, 80 Pafta/ 475 Ada/ 19 Parsel, Yapı A-A Kesiti.....	<b>85</b>
<b>Şekil 4.51:</b> Proje No:4/İstanbul, Sarıyer, Kireçburnu, 80 Pafta/ 475 Ada/ 19 Parsel, Yapı C-C Kesiti.....	<b>85</b>
<b>Şekil 4.52:</b> Proje No:4/İstanbul, Sarıyer, Kireçburnu, 80 Pafta/ 475 Ada/ 19 Parsel, Yapı Ahşap Bileşenleri Gösteren Sağ Görünüş.....	<b>86</b>
<b>Şekil 4.53:</b> Proje No:4/İstanbul, Sarıyer, Kireçburnu, 80 Pafta/ 475 Ada/ 19 Parsel, Yapı Ahşap Bileşenleri Gösteren Arka Görünüş.....	<b>86</b>
<b>Şekil 4.54:</b> Proje No:4/İstanbul, Sarıyer, Kireçburnu, 80 Pafta/ 475 Ada/ 19 Parsel, Yapı Ahşap Bileşenleri Gösteren Sol Görünüş.....	<b>87</b>

<b>Şekil 4.55 :</b> Proje No:4/İstanbul, Sarıyer, Kireçburnu, 80 Pafta/ 475 Ada/ 19 Parsel, Yapı Ahşap Bileşenleri Gösteren Ön Görünüş.....	<b>87</b>
<b>Şekil 4.56:</b> Kabul Edilen Katsayı Değerlerinin Belirlenme Süreci.....	<b>92</b>
<b>Şekil 4.57:</b> Kabul Edilen Katsayı Değerlerinin Belirlenme Süreci.....	<b>93</b>

## 1. GİRİŞ

Konu, İstanbul ve yakın çevresindeki tescilli yapıların geleneksel ahşap iskelet sistemlerinin ön maliyet tespiti için bir yaklaşım önerisidir. Bu çalışma, geleneksel-sezgisel tahmin yaklaşımı yerine, durum tabanlı çözüm bulma CBR (Case Based Reasoning) yöntemine dayalı, koruma çalışmalarını destekleyen yeni ve hızlı bir ‘maliyet tespit yaklaşımı’ ortaya koymaktadır. Bu çalışma, geleneksel ahşap iskelet sistemli tescilli yapılarda henüz rölöve proje çalışmaları başlangıcında ön maliyet tespit için yöntem oluşturarak bütçe çalışmalarına temel teşkil eder. Geleneksel ahşap iskelet yapıların strüktürel bölümleri şöyle sınıflandırılabilir (Şekill.1) :

- a) Katların taşıyıcı sistemini oluşturan standart düşey ve yatay, tekrarlanan ızgara kurguları ve,
- b) Bu ızgara kurguları önlü-arkalı, altlı-üstlü örterek sistemin taşınmasına katkıda bulunan kaplama bileşenleri görülür.

Türkiye’de son dönemde tescilli ahşap yapıların ülke mirası olarak kültürel, sosyal, ekonomik, mimarlık ve şehircilik açısından ülkeye büyük katkı sağladığı bilinmektedir. TMMOB Mimarlar Odası taşınmaz kültür varlıklarının rölöve, restitüsyon, restorasyon/rekonstrüksiyon projelerine ilişkin 28.12.2011 tarih, 42/31 teknik şartnamede kültürel mirasın mimari öğelerle birlikte korunması, sağlıklı hale getirilerek yaşatılması ve çağdaş yaşama katılmasının sağlanması belirtilmektedir. Henüz rölöve çalışmaları aşamasında, rölöve projesi öncesi yapının hasar tespiti yapıp, fotoğraf albümüne, rölöve raporlarına, raspa çalışmalarına ve T.C Kültür ve Turizm Bakanlığı Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Yüksek Kurulu, 660 sayılı ilke kararlarına uygun oluşturulan rölöve projelerine istinaden keşif, metraj ve ön maliyet hesaplarının yapılması, bütçe oluşturulması açısından restorasyon maliyetini etkili bir şekilde tespit edebilmek için gereklidir. Geçmiş deneyimlerin birçoğunda görüldüğü üzere teklif edilen bütçe ile fiili restorasyon maliyeti arasında ciddi bir fark olması durumunda koruma uygulamaları olumsuz etkilenmektedir. Maliyet

tekliflerini ‘işi alabilmek pahasına’ değerinin çok altında hesaplanması, iş bitim sonucunda kesin maliyetin verilen tekliflerin oldukça üstünde çıkması yüklenicileri ve iş verenleri karşı karşıya getirmektedir.

Bütçe oluşturulmasının gecikmesi veya uzun bir bütçe oluşturma sürecinin yaşanması, etkili bir ön maliyet tespit sisteminin bulunmaması koruma uygulamalarında ciddi bir açık oluşturmaktadır. Bu özürlü durum, yatırımcının uygulayıcıya karşı güveninin azalmasına, kararsız kalmasına ve uygulamadan vazgeçmesine kadar uzanmaktadır. Restorasyon bütçelerinin en kısa zamanda, etkin, doğru, uygulanabilir bir şekilde tespit edilmesi; mimari koruma çalışmalarını destekleyen verimli bir maliyet kontrol mekanizmasının oluşmasına yardımcı olur. Amaç, uygulanmış proje sonuçlarından veri kaynağı oluşturulması ve ayrıntıların iyi bir şekilde veri haline getirilmesidir. İncelenebilecek yapı sayısını arttırarak yapılan hesaplamaların gerçeğe en yakın şekilde modelin içinde yer almasını sağlamak önemlidir.



**Şekil 1.1:** Geleneksel ahşap iskelet sistemde taşıyıcı ahşap bileşenler

## 1.1 Çalışmanın Amacı

Bu çalışmanın amacı, 3386 ve 5226 sayılı yasalar ile değişik 2863 sayılı yasanın Kültür Varlıklarını Koruma Bölge Kurulları kararları çerçevesinde taşınmaz kültür

varlığı olarak tescilli 'ahşap iskelet yapıların korunmasına yönelik rölöve projesi / dokümantasyon çalışmaları öncesi ön maliyet tespitinde bulunmaktadır.

Tescilli ahşap yapılarda restorasyon öncesi ön maliyet tespitinde bulunmak, uygulamanın erken safhalarında alınacak olan kararlar için önemlidir. Restorasyon çalışmalarında hasar tespiti ve izlenecek tamirat, tadilat usullerinin seçilmesi maliyeti etkileyen önemli unsurlardır. Maliyet hesaplanması ve finansman kaynağının saptanması hususları hala gündemde olan sorunların başında gelmektedir. Bina tasarım sürecinin, karakteristikleri itibarıyla karmaşık bir yapısı vardır. Bina tasarım sürecinin temel ve kompleks bileşenlerinden birisi de tasarım sürecinin çeşitli alt safhalarında gerçekleştirilen maliyet tahmini fonksiyonudur. Projenin kapsamına, tahminin amacına ve veri kaynakların düzeyine dayalı olarak maliyet tahminleri gerçekleştirirken çeşitli geleneksel maliyet modelleri arasından seçim yapılabilir. Nüfusun ve üretim faaliyetlerinin hızla arttığı bu günlerde, inşaat sektöründe daha karmaşık ve kapsamlı projeler ile karşılaşmakta, dolayısıyla süre, maliyet ve kalite açısından belirlenen hedeflere ulaşmak güçleşmektedir (Seyyar, 2000).

Bu çalışmanın amacı, ön maliyet, tahmini maliyet, kesin maliyet gibi hesaplamalar ile ilgili yaşanan belirsizliklerin ve olumsuzlukların önüne geçebilmek adına daha işin başında hızlı ve etkili bir şekilde 'ön maliyet tespiti' için bir yaklaşım önermektir.

## **1.2 Çalışmanın Kapsamı**

Restorasyon/ rekonstrüksiyon çalışmalarında yapıyla ilgili hasar tespiti, izlenecek tamirat, tadilat yöntemlerinin malzeme ile birlikte uygulama tekniklerinin seçilmesi yapı maliyetini etkileyen önemli unsurlardır. Yapı maliyet hesabı ve finansman kaynaklarının bulunması, gündemde olan sorunların başında gelmektedir. Ülkemizde kültür varlıkları malzeme ve yapım teknikleri kapsamına giren ahşap iskelet yapı sistemi, yaygın olarak İstanbul ve çevresinde görülmektedir (Çobancaoğlu, 2003).

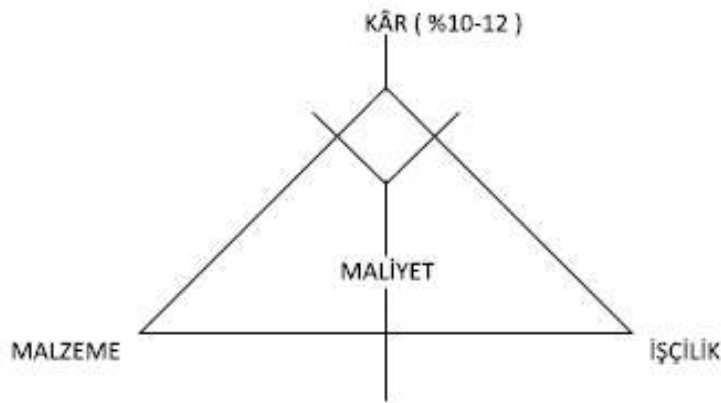
İstanbul ve yakın çevresinde rastlanan tescilli ahşap yapıların temel ögesi olan taşıyıcı sistemler, araları boşluklu, geleneksel "ahşap iskelet" sistemleridir. Ahşap yapılar yapıldıkları dönemin mimari üslubunu, malzemelerin kullanım tekniklerini ve uygulama özellikleri ile ahşap yapım yöntemlerini bugüne aktarmaktadır. Teslim

alınan mimari mirasın bir sonraki döneme kusursuz bir şekilde aktarılabilmesi adına doğru restorasyon çalışmalarının planlanması ve uygulanması gerekmektedir. Bu aşamada Rölöve, Restitüsyon ve Restorasyon (3R) Projelerinin T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı İstanbul Bölge Kurulu kararı ile onaylanmış olması ve sonradan ilgili belediye tarafından yapı izin belgesi (yapı ruhsatı) verilmiş olması gerekmektedir.

Çalışma kapsamında İstanbul ve yakın çevresindeki tescilli ahşap yapılar ele alınmıştır. İstanbul örnekleri kabul edilmiş geleneksel özellikleri bilinen, standart bir kurgu oluşturan, birim miktarları belirgin olan tescilli ahşap yapılardır. Bu çalışma ön maliyet hesabının basit ve hızlı oluşturulduğunu anlatan, her aşamada çalıştığı kanıtlanabilen, kesin olarak tanımlanmış zincir talimatlardan oluşan, bu dizilmenin her kullanıcı tarafından anlaşılabilir ve uygulanabilir olması ile en kısa yoldan sonuca gidilebilen ve çözüm ortaya koyan bir algoritmik düşünce yaklaşımıdır.

Tezde, ahşap iskelet yapı sisteminin bütününe içeren restorasyon/ rekonstrüksiyon projeleri için ön maliyet tespiti yaklaşımı önerilmiştir. Ahşap iskelet yapı sisteminin yer yer veya sadece bir kısmının restorasyonu/rekonstrüksiyonu için yapılacak ön maliyet tespiti çalışma kapsamı dışındadır.

Ahşap yapı maliyeti, taşıyıcı iskelet sistemi başta olmak üzere, duvar-döşeme-tavan kaplamaları, kapılar, pencereler, mekanik tesisat, elektrik tesisatı, ince yapı gibi eleman ve uygulamaların malzeme, işçilik ve kâr üçgeninden oluşur (Şekil 1.1).



**Şekil 1.2:** Maliyeti oluşturan malzeme, işçilik, kâr üçgeni

Ancak bu çalışmanın kapsamı ahşap iskelet sisteminin strüktürel ahşap bileşenlerinin malzeme maliyeti ile sınırlıdır. Kaplama, doğrama vb. tamamlayıcı malzeme maliyetleri çalışma kapsamı dışında tutulmuştur.

### 1.3 Çalışmanın Yöntemi

İnşaat sektöründe, proje yönetimi temel zorluklardan biridir. Projeler belirlenen sürede, iş kapsamı ve maliyet aşılmadan bitirilmelidir. Maliyet hem yatırımcılar hem de proje için en temel bileşenlerden biridir. Projelerdeki önemli kararlar maliyete dayanır, o nedenle doğru maliyet tahmini projelerde önemli bir rol oynar. Son zamanlarda, inşaat sektöründe doğru ve kısa sürede maliyet hesabı için birçok maliyet hesaplama yöntemi geliştirilmiştir (Namlı, 2012).

Fiyat tahmin modelleri kullanarak fiyat tespiti yapmak, yapı tasarımının erken safhalarında alınacak kararlar için önemlidir. Bunun için tasarımcılar çeşitli fiyat tahmin teknikleri ile tecrübeleri ve önceki projelerinden elde ettikleri bilgileri kullanırlar. Projenin kapsamı tam belirlenmemiş ise, maliyet tahmini, temel tasarımdaki değişiklikler ve projenin kesin maliyeti arasındaki ilişkiye bağlıdır. Ancak, birbirinden farklı tasarım kombinasyonlarının, yapı maliyeti üzerindeki etkisinin değerlendirilmesi oldukça zordur. Nicel ilişkilendirilme analizi gibi klasik istatistiksel yöntemleri kullanmak, yapı maliyetini ortaya çıkaran etkenleri belirlemede başarısız kalmaktadır. Klasik nicel yöntemlerin bir diğer dikkate alınması gereken dezavantajı, her maliyete göre ayrı bir matematiksel form gereksinimidir (Balcı, 2001). İki yapay zeka tekniği, klasik yöntemlerin eksik yanlarını giderebilmektedir. Güncel araştırmalar, ANN (Artificial Neural Network) ve CBR (Case Based Reasoning) yöntemlerinin maliyet ön tespitinde yararlı katkıları olduğunu göstermektedir (Kolodner, 2014). Bu çalışmada, katsayı belirleme sürecinde CBR yöntemi aşamalarından yararlanılmıştır.

Bu çalışma konusunun hipotezi, İstanbul ve yakın çevresindeki tescilli (geleneksel) ahşap iskelet sistemli yapıların taşıyıcı sistem kurgusunun belirli bir şablon oluşturması ve kullanılan taşıyıcı ahşap bileşenlerin bu şablon içinde belirli boyut ve düzende bir araya getirilmesi nedeniyle böyle bir sistemin içereceği taşıyıcı bileşenlerin birim miktarlarının sabit bir katsayı oluşturabileceğidir.

Bu katsayı, geleneksel ahşap sisteminin birim hacmine düşen birim strüktürel ahşap malzeme miktarını ifade eder.

Bu hipotezi kanıtlamak ve sabit katsayıyı belirlemek için dört adet gerçekleştirilmiş örnek projede, yapı sisteminin toplam hacim ve taşıyıcı ahşap bileşenlerin toplam hacmi hesaplanmış ve bileşenlerin toplam hacmi yapı hacmine bölünerek katsayılar

bulunmuştur. Ele alınan her dört farklı örnek projede de bulunan katsayı değerleri birbirine çok yakın çıkmıştır. Dört katsayı değerinin ortalaması, maliyet tahmininde kullanılan ve yapı sisteminde yer alan taşıyıcı ahşap bileşenlerin birim miktarını ifade eden katsayı olarak kabul edilmiştir.

Katsayı belirleme sürecinde önce, ahşap iskelet yapının zemin kat ( $V_Z$ ), birinci kat ( $V_{1K}$ ), ikinci kat ( $V_{2K}$ ) ve çatı ( $V_C$ ) hacimleri olmak üzere  $m^3$  cinsinden toplam hacmi ( $\Sigma V$ ) hesaplandı. Bunun için plan ölçülerini veren aplikasyon rölövesi ve yükseklik ölçülerini veren kot-kesit rölövesi belgelerinden yararlanılır.

Daha sonra ahşap iskelet sistemde strüktürel ahşap bileşenlerin hacimleri tek tek  $m^3$  cinsinden brüt ( $V_{TB}$ ), net ( $V_{TN}$ ) olarak hesaplanır ve toplanır ( $\Sigma V_{TB}$ ,  $\Sigma V_{TN}$ ). Ahşap taşıyıcı sistem bileşenlerinin brüt ( $\Sigma V_{TB}$ ) ve net ( $\Sigma V_{TN}$ ) toplam hacimlerinin, toplam ahşap yapı hacmine bölünmesi ile kabul edilen katsayı ( $k_{brüt}$ ,  $k_{net}$ ) elde edilir.

Kabul edilen katsayı herhangi bir tescilli ahşap iskelet yapının rölöve projesi tamamlanmadan, proje başlangıcından önce, aplikasyon krokisi (röperli kroki) ve kot-kesit rölövesi belgeleri aracılığıyla belirlenecek olan yapı hacmiyle çarpılarak, ön maliyet tespiti yapılabilir. Katsayı belirleme sürecinde ilk iş, yapının ahşap iskelet sisteminin toplam hacminin ( $A$ ) bulunmasıdır. Daha sonra yapının uygulama projesinin çizimleri ve ahşap iskelet sisteminin hazırlanması sonucunda, ahşap yapı iskelet sistemini oluşturan taşıyıcı-bağlayıcı bileşenlerinin toplam hacmi ( $B$ ) bulunur. Bulunan bu değer yapı toplam hacmine ( $A$ ) bölünmesi ile ortaya çıkacak katsayı değerine ( $K$ ) ulaşılır. Bu değer elde edilmek istenilen katsayıdır. Açıklaması yapılan bu işlem, aynı sıra ile dört farklı yapının ahşap iskelet sisteminin toplam hacim ( $A$ ) hesaplaması ve ahşap yapı iskelet sistemini oluşturan taşıyıcı, bağlayıcı bileşenlerinin toplam hacimlerinin ( $B$ ) detaylı hesaplarının yapılması ve orantısının ( $B/A$ ) kurulması sureti ile tekrar edilir. Bunun sonucunda 4 ayrı katsayı bulunur ve bunların aritmetik ortalaması  $[(K1+K2+K3+K4)/4]$  alınarak, kabul edilen katsayı ( $K$ ) ortaya çıkmış olur.

Bulunan bu katsayılar birbirine oldukça yakın değerlere sahiptir. Bunun sebebi dört adet yapının da İstanbul il sınırları içerisinde yer alması dolayısıyla iklim şartları, mimari nitelik, yapı elemanının özellikleri, kullanılacak olan malzemenin türü/boyutları, zemin altyapısı gibi birçok unsurun benzer olmasından ve en önemlisi yapı tekniğinin benzer olmasından kaynaklanmaktadır. Örneğin bir bölgede iklim

özelliklerine göre yapı dolu-boş dengesi sağlanır, pencere ebat ve sayıları belirlenirken bu unsurlara dikkat edilir. Bu da yapıda kullanılacak olan ana ve ara dikmeleri etkiler ve yakın bölgelerde inşa edilen yapılarda yaklaşık olarak taşıyıcı eleman kurgularının benzer ölçülerde olmasını sağlar.

Bu yaklaşım önerisi sonucunda elde edilen katsayı (K) bundan sonraki İstanbul ve yakın çevresindeki tescilli ahşap iskeletli yapıların herhangi biri için ön maliyet tespitinin hesaplanmasında uygulanabilmektedir.

Bulunan sonuç katsayı (K) ilk uygulamada, daha işin başında Rölöve Proje çalışmalarına başlar başlamaz yapının ahşap iskelet sisteminin toplam hacmi (A) ile çarpıldığı takdirde ahşap yapı iskelet sistemini oluşturan taşıyıcı-bağlayıcı bileşenlerinin toplam hacimleri (B) bulunmuş olur ( $K \times A = B$ ).

Ahşap yapı iskelet sistemini oluşturan taşıyıcı-bağlayıcı bileşenlerinin toplam hacimlerini (B)  $m^3$  cinsinden bulduktan sonra bu değer in mevcut olan birim fiyat katsayısı ( $tl/m^3$ ) ile çarpıldığı takdirde ahşap iskelet sisteminin tüm elemanlarının piyasa rayiç bedeli bulunmuş olur.



## 2. İSTANBUL VE YAKIN ÇEVRESİNDEKİ GELENEKSEL AHŞAP İSKELET YAPILARIN STRÜKTÜREL KURGUSU

Ahşap tüm zamanların yapı malzemesidir. Bugün pahalı bir malzeme olan ahşabın taşıyıcı/ bağlayıcı olarak uygun ve ekonomik kullanım biçimi iskelet sistemidir (Türkçü, 2017). Yapıda kullanım olanaklarının geniş olmasıyla birlikte estetik değerlere sahip olmasından dolayı tercih edilir. “Ahşap iskeletli yapı, ağırlık bakımından hafif olması ve yenilenebilir, çevre dostu yapısı ile tercih sebebidir” (Cheung, 2015).

Ahşabın yapı malzemesi olarak kullanılması beton ve çeliğe kıyasla çok daha eskilere dayanır. Ahşap yapıların, ilk çağlardan başlayıp günümüz yapım sistemlerine kadar uzanan gelişim süreci; ahşabın doğadan kolay bir biçimde elde edilmesi ve yapım aşamasında kolaylıkla uygulanabilmesine rağmen yavaş bir biçimde gerçekleşmiştir (Çalışkan vd, 2019). Ahşap, tarih öncesi çağlardan bu yana insanların yapı inşa ederken kullandığı en eski ve en yaygın yapı malzemesidir. Ülkemizde yapı malzemesi olarak ahşap, Anadolu'da binlerce yıllık bir geçmişe sahiptir. Hımış gibi çok önemli bazı yapım sistemlerinin Anadolu kökenli olduğu söylenebilir.

13. yüzyılın ikinci yarısından sonra Selçuklu idaresinin zayıflaması sonucu Anadolu'da kurulan küçük, bağımsız birçok beyliğin Osmanlı idaresi altına girip, mimari etkinliklerin İstanbul'dan kontrol edilmeye başlanmasına kadar geçen süre içinde Beylikler Mimarisi olarak adlandırılan bir geçiş mimarisi vardır. Tarih içinde çeşitli göçlere sahne olan ve coğrafi özelliklerinden ötürü çevresindeki diğer uygarlıklarla yoğun ilişkiler kuran Batı Anadolu, birçok uygarlıklarının merkezi olmuş veya onların oluşması için gerekli ortamı hazırlamıştır. Yöre en son önemli göç 13. yüzyıl sonunda Orta Asya'dan çıkıp, İran ve Anadolu üzerinden geçerek gelen Türk boylarından ve bu zengin mimari kültür ortamının izlerini taşıyan bölgede beylikleri kurmuşlardır (Aktuğ, 1989). Beylikler Mimarisi olarak anılan bu devir mimarisi, gelişme sürecini 16. yüzyılda tamamlayan Klasik Osmanlı Mimarisi 'nin

de kaynaklarından birini oluşturmaktadır. Sedat Hakkı Eldem ise Osmanlı Evi'nin varlık nedeninin baş unsuru olarak Türk Evi olduğunu savunmuştur (Eldem, 1984).

Sedat Hakkı Eldem'e göre İstanbul evleri kabaca 17., 18. ve 19. yüzyıl olarak üç devre ayrılmaktadır. Bu tarihler bir üslubun bitip diğerinin başladığı anlamında değil yeni bir üslubun başladığı tarih olarak düşünülmelidir. Doğal olarak eski bir ev tipi yeni bir tip ortaya çıktıktan sonra da devam edecektir. Değişimler yukardaki tarihlerin başlangıcına değil herhangi bir dilimine rastlamaktadır (Eldem, 2014).

Türkiye'de ahşap iskeletli yapım tekniği ile yapılan en erken tarihli konut örnekleri on yedinci yüzyıla gitmektedir (Aksoy&Ahunbay, 2005). Evlerin ahşap olması ve ahşabın yanıcı özelliğinin olması bu dönemde birçok mahallenin kısa sürede yanmasına da neden olmuştur. Geleneksel ahşap yapılar bugün artık unutulmaya yüz tutmuş yapı detayları, işçilik ve o dönemde bulunması daha kolay olan kaliteli ahşapla yapılmışlardır. Günümüzde bunları onarmak çok daha zor ve masraflıdır (Günay, 1994). İstanbul ve yakın çevresinde yaygın olarak kullanılmış, 2-3 katlı, bodrum katı olmayan, mütemadi taş temel üzerine kurulmuş ahşap duvar kurgu sistemi "...iskeletin dıştan tahta ile kaplanması, bağdadi çıtalarının üzerinin sıvanmasıyla oluşturulan ve iç-dış kaplamalar arası boş bırakılan yapılar da ahşap kaplamalı..." olarak tanımlanmıştır (Arseven, tarihsiz).

Geleneksel ahşap iskelet sistemleri taşıyıcı ve bağlayıcı olan strüktür elemanlarından oluşur. Strüktürün taşıyıcı olan kısımları dikmeler, ara dikmeler ve başlıklar bağlayıcı olan kısımları ise yataylar ve çaprazlardır. Dikmeler, yapının yüksekliğine göre kesit ölçüleri ve aralarındaki mesafelerin ayarlanması ile kat yüksekliğini oluşturmaktadır. Ayrıca düşeyde yük aktarımı dikmeler ile sağlanırken, yatay elemanlar döşemenin yükünü ve hareketli yükleri dikmelere aktarmaktadır. Çaprazlar ise sisteme yatay yönden gelebilecek olan yüklere karşı direnç sağlayan elemanlardır. Yapı, temel üzerine dikme (ana ve ara dikme), yatay (kiriş ve kadron), ve çapraz elemanlardan meydana gelen iskeletin oluşturulması ile yapılmaktadır. Yapının ana hatları ortaya çıktıktan sonra çatısı kapatılmakta daha sonra ise kaplama malzemeleri uygulanarak sistem kuvvetlendirilmektedir (Caştur, 2021).

Geleneksel ahşap iskelet sisteminde kullanılan köşe dikme, dikme, ara dikme, payanda, başlık, alt taban, üst taban, çift taban, kuşak, alt kuşak, bağlama, döşeme kadronu, şaşırtmalı mesafe kadronu, tavan kadronu, mayil mahya aşığı, taban aşığı,

ara aşık, mahya aşığı, mertek, bağlama merteği, makas, kiriş, çift kiriş, gergi, çift gergi, göğüsleme, takoz, kama, kapak, alın tahtası, eli böğründe, fûruj, kiremit altı kaplaması, mertek altı kaplama, döşeme ve tavan kaplamaları gibi ahşap taşıyıcı/bağlayıcı yapı parçaları strüktürel ahşap bileşenleri oluştururlar.

İstanbul ve yakın çevresindeki geleneksel ahşap iskelet yapılarda köşe dikmesi, çapraz, dikme, ara dikme gibi düşey taşıyıcı ve destek elemanları ahşap alt taban aracılığı ile temele oturtulur, köşe dikme ve dikme başlıkları ile üst tabana bağlanır. Bu uygulama standart bir kurgu olup, düşeyde tüm bileşenler belirgin bir tekrar meydana getirir. Kabul edilen bu tekrar ve özelliklerin konusu olan ahşap iskeleti oluşturan tüm bileşenlerin kurgusu ve şablon içindeki birim miktarı belirgin olup geleneksel ve yöresel boşluklu örnek başlığı altında ahşap iskelet kurgusunu oluşturur. Yatay olarak bağlayıcı görevi olan alt ve üst taban bileşenleri yapı oturma alanı içinde beden duvarlarını oluşturarak başladığı noktada sonlanır (Şekil 2.1).

Ahşap iskelet sistemli bir yapı, taban kirişinin temel üzerine yerleştirilmesi ile başlar. Taban kirişi, temel duvarının üzerine gelen ve ahşap iskelet sistemini taşıyan taşıyıcı elemandır. Ahşap malzemenin kâgir malzeme ile teması durumunda, yoğunlaşma sonucu oluşan rutubet etkisiyle çürümeyi önlemek için duvar ile taban kirişi arasına bitümlü membran yerleştirilir veya temas eden yüzey bir ahşap koruyucu ile kaplanıp Şekil 2.1’de gösterildiği gibi taban kirişleri temele ankraj demirleriyle tutturulur (Gürsel,2000). Ahşap tabanın, temel üzerine oturtulmasında nemden korunması ve temele sabitlenmesi gerekir (Arun, 2012).

Ahşap iskelet sisteminin mütemadi temel üzerine, betonarme temel veya bodrum kat döşemesi üzerine üç farklı oturma biçimi bulunmaktadır (Eldem, 1967). Bunlar;

a) Çepeçevre tek ahşap taban üzerine (Şekil 2.2),

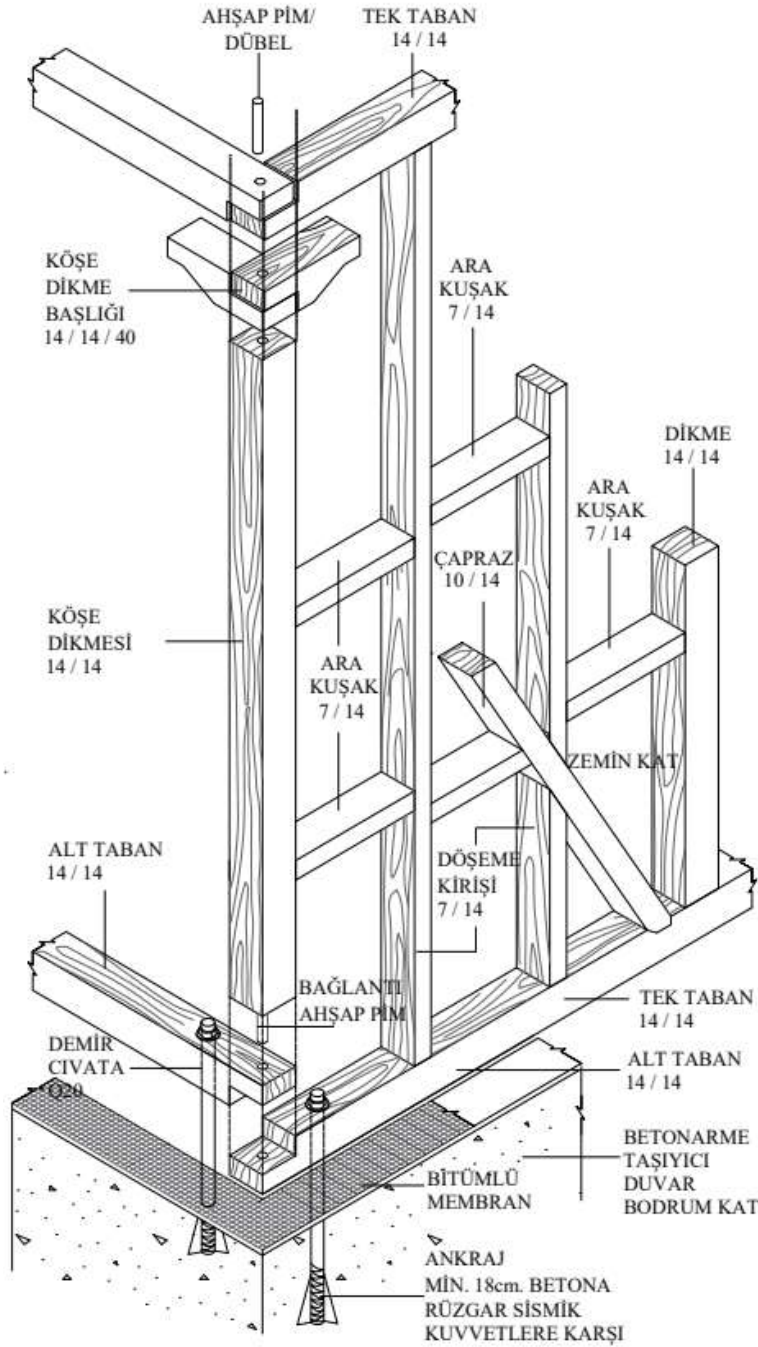
Çepeçevre ek tabanlı döşeme sisteminde, kâgir duvar üzerine ya da dikme başlıklarının üzerine yerleştirilen taban kirişi üzerine döşeme kirişleri belli aralıklarla yerleştirilir. Üst kat dikmeleri de yine bu taban kirişi üzerine yerleştirilir. Bazı yapılarda dikmelerin kirişler üzerine oturtulduğu da görülmektedir.

b) Bir kenarında tek ahşap taban ve bu kenara dik olan diğer kenarda çift ahşap taban üzerine (Şekil 2.3),

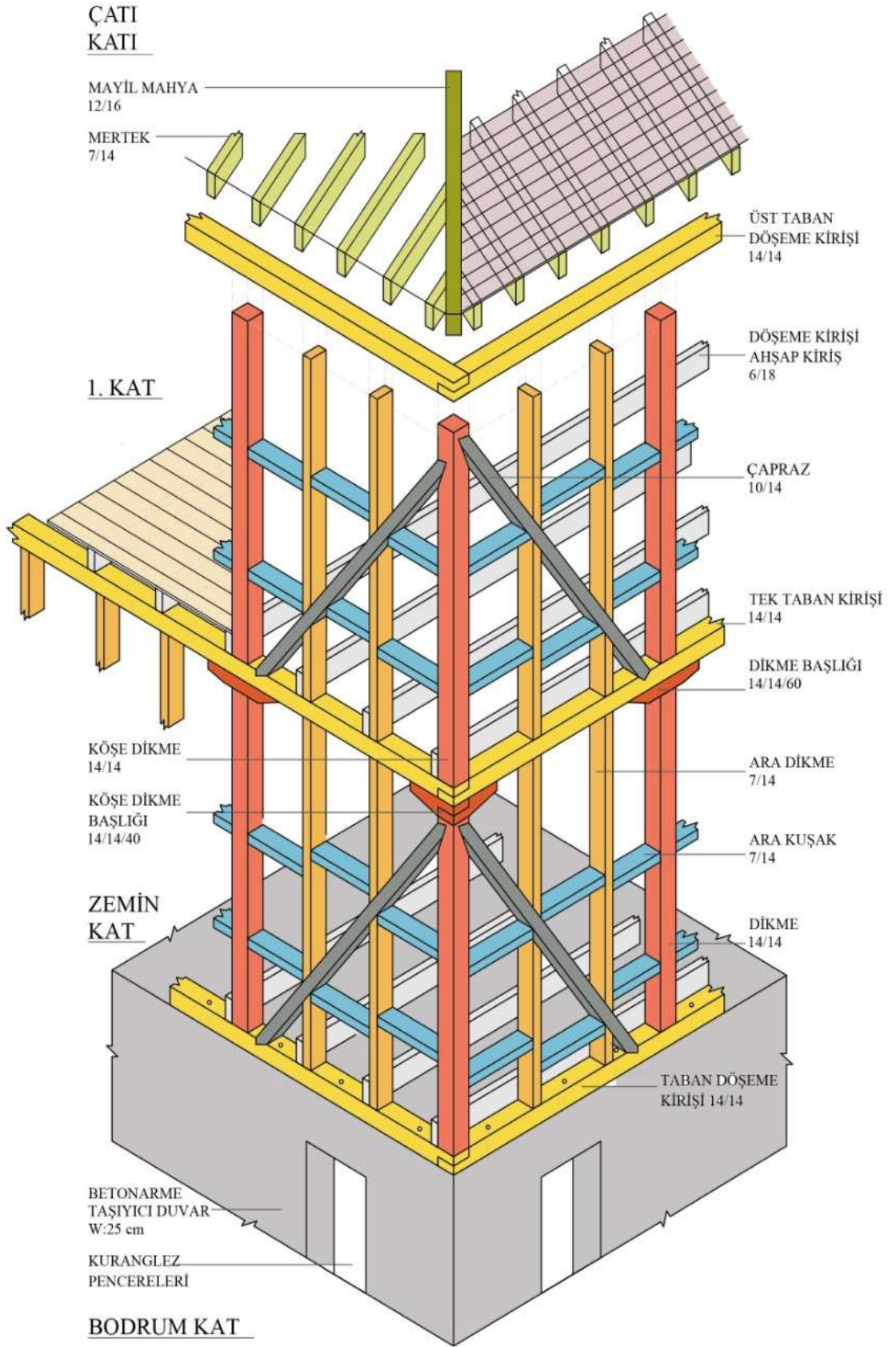
Ahşap döşeme kirişleri bir yönde alt taban kirişinin üzerine oturtulurken, üst kat dikmeleri kirişlerin mesnetlendiği alt taban kirişine değil, üst taban kirişi üzerine yerleştirilir. Diğer yönde döşeme kirişlerine paralel ise tek taban kirişi bulunmaktadır.

c) Her iki yönde çift ahşap taban üzerine olacak şekildedir (Şekil 2.4).

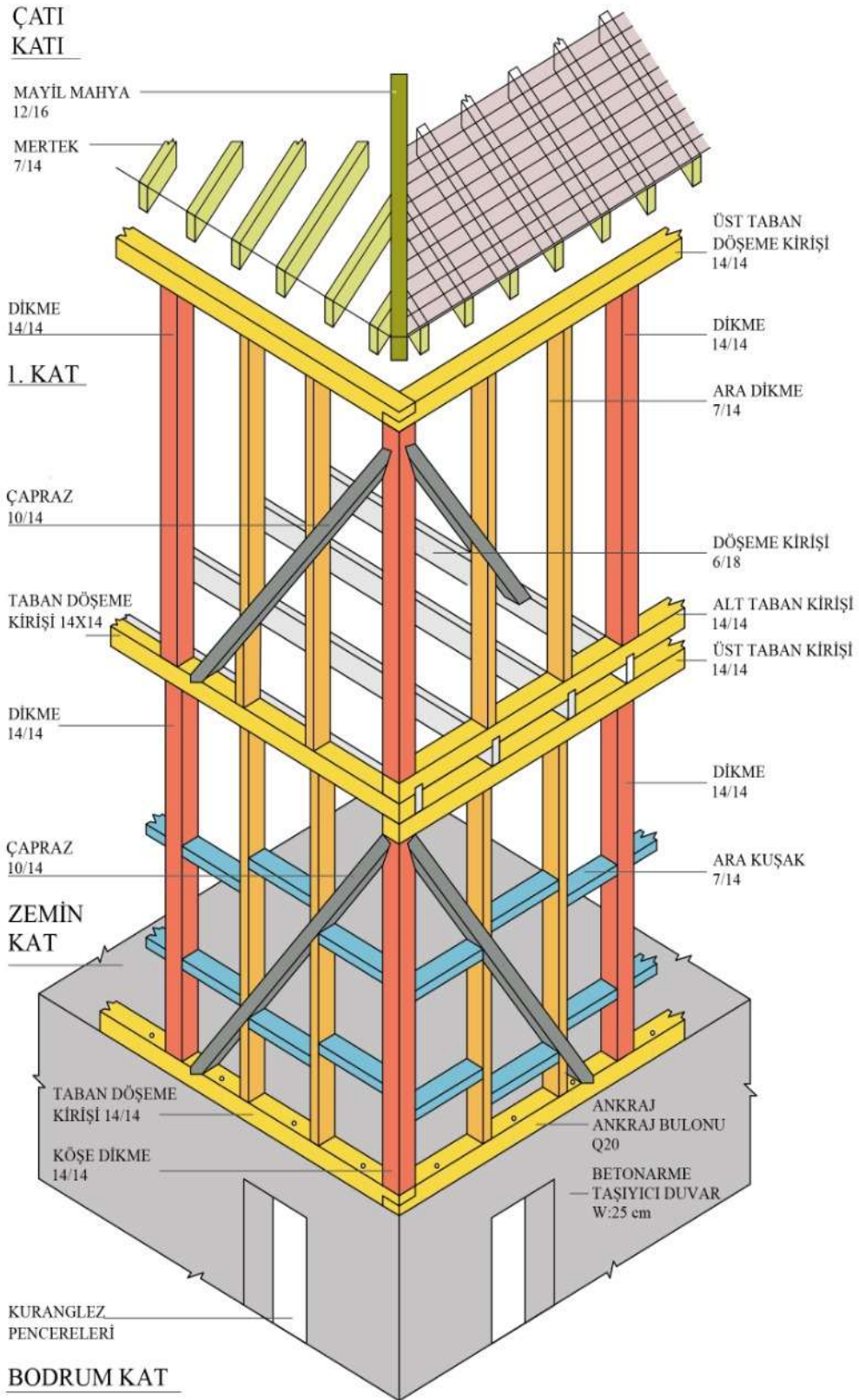
Ahşap döşeme kirişleri alt taban kirişinin üzerine oturtulurken, üst kat dikmeleri kirişlerin mesnetlendiği alt taban kirişine değil, üst taban kirişi üzerine yerleştirilir.



Şekil 2.1: Geleneksel ahşap iskelet yapıda duvar-taban birleşimi. (İçöz, 2020).

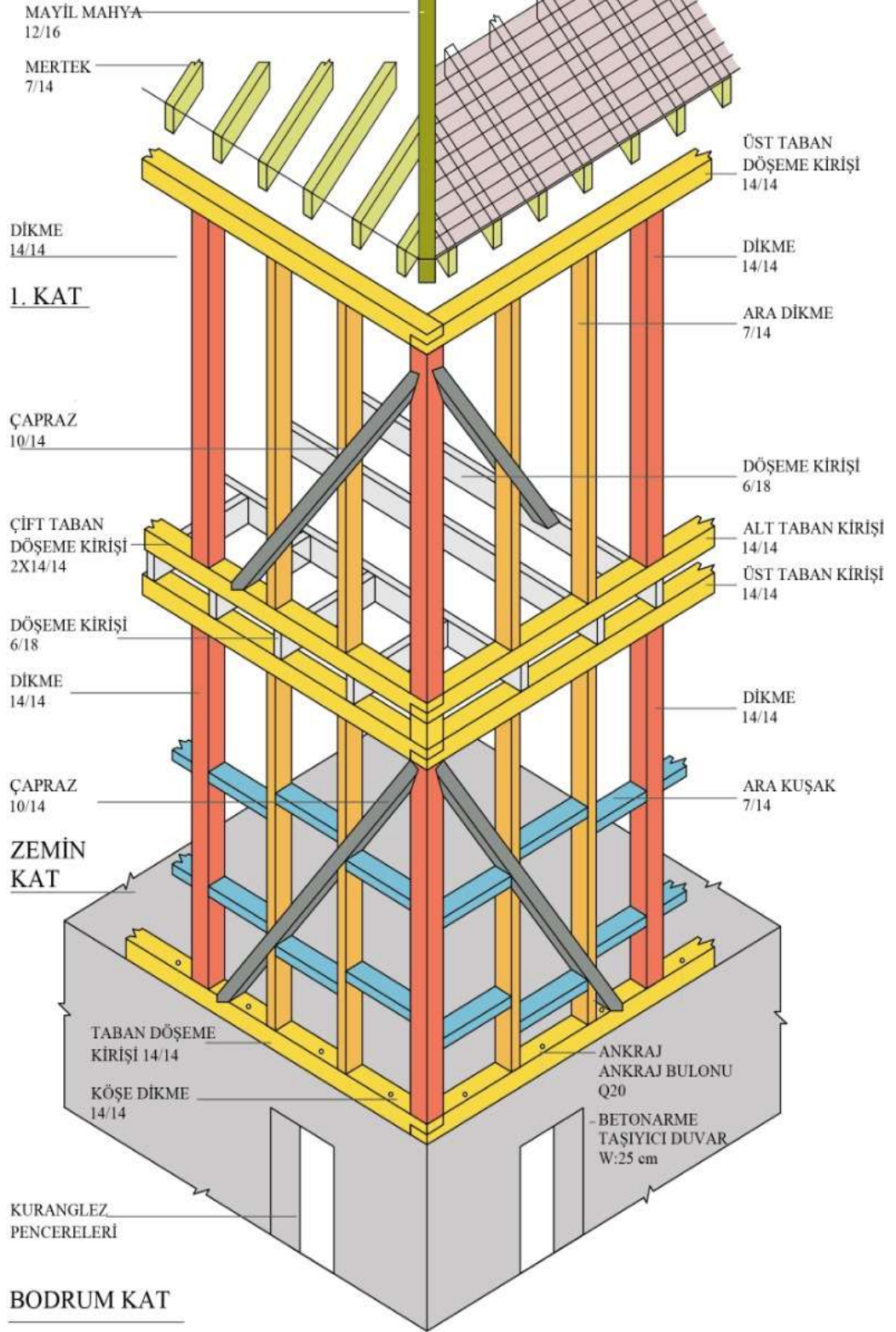


**Şekil 2.2:** Geleneksel ahşap iskelet sisteminin çepeçevre tek taban üzerine tespiti.



**Şekil 2.3:** Geleneksel ahşap iskelet sisteminin bir kenarında tek taban, bir kenarında çift taban üzerine tespiti

**ÇATI  
KATI**



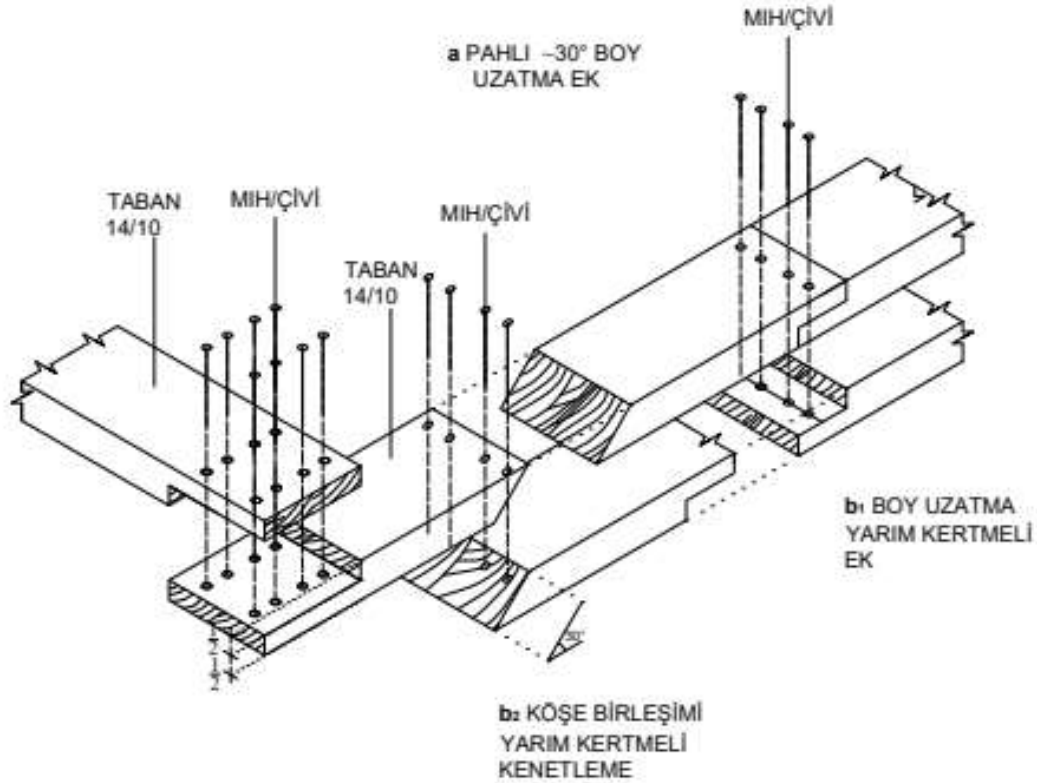
**Şekil 2.4:** Geleneksel ahşap iskelet sisteminin her iki yönde de çift taban üzerine tespiti

Ahşap eleman boylarının yetersiz olduğu durumlarda daha uzun eleman elde etmek amacıyla elemanlar birbirlerine çeşitli yöntemlerle eklenir. Ekler genellikle kirişlerde ve taban kuşaklarında yapılır (Güneş, 2014). Taban boyunun uzatılması için tabana ek yapılması durumunda Şekil 2.5'te görüldüğü üzere üst üste bindirme tekniği ile;

a) yaklaşık  $30^\circ$  pahlı boy uzatma veya taban ek birleşimi,

b) boy uzatma, yarım kermeli ek birleşimi uygulanır ve mih/çivi ile sabitlenir.

Ekler ahşap elemanlardan birinin üst yarısının diğerinin alt yarısı üzerine bindirilmesiyle oluşturulur. Bindirme uzunluğu kiriş yüksekliğinin iki katı kadardır. Ekin kaymaması için binen parçanın üzerinde açılan deliklerden mih/çiviler ile sabitlenir (Güneş, 2014).



Şekil 2.5: Taban boyunun uzatılma tekniği.

## 2.1 Geleneksel Ahşap İskeletli Yapılarda Temeller

İstanbul'da ve taşrada geleneksel ahşap evlerin yaygın olarak kullanıldıkları, yapım sistemleri incelendiğinde aralarında yerel uygulama teknikleri ve yerel malzeme kullanımı açısından yöresel farklılıkların bulunduğu ancak benzer işleyiş şeması oluşturdukları görülmektedir. Geleneksel ahşap iskelet sisteminin kâgir taşıyıcı üzerine oturduğu temel türleri şunlar olabilir :

**a) Münferit temel,**

Ahşap taşıyıcı dikmeler, zemin üzerinde 0,25- 0,30 metre yüksekliğinde büyük tek bir taşın üzerine oturtularak oluşturulur.

**b) Taş subasman temel (Şekil 2.6, Şekil 2.7),**

Zemin kat duvarları ahşap karkas sistem ise yapının toprakla temas eden kısımlarının yağmur etkilerinden korunması için temel duvarı zeminden biraz yükseltilerek taş subasman yapılmaktadır.

**c) Yığma taş duvar temel (Şekil 2.8, 2.9),**

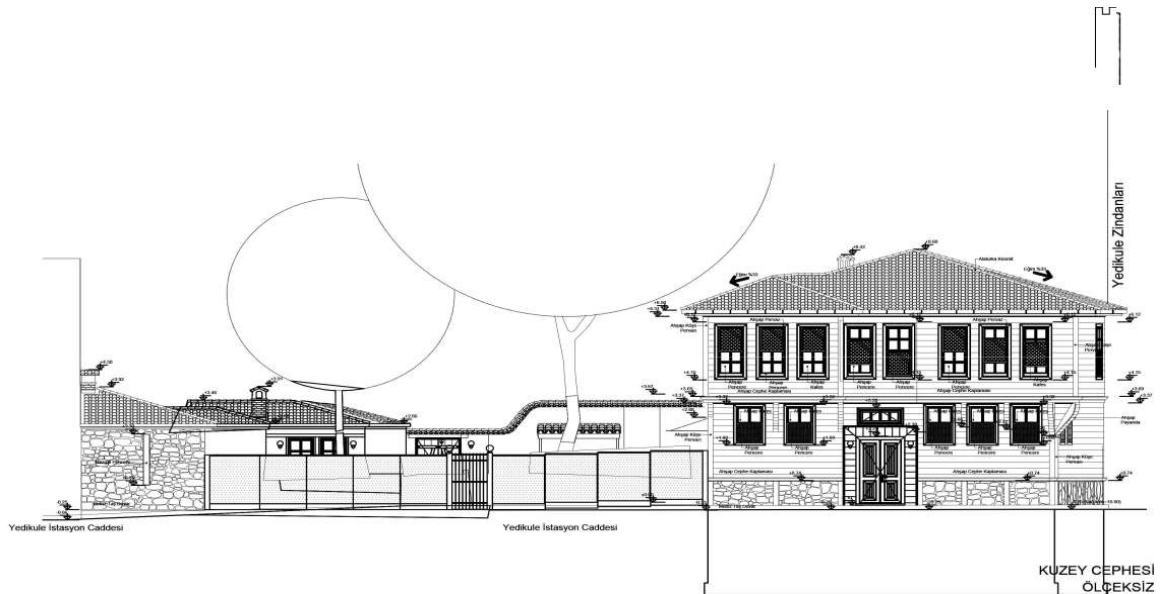
Zemin kat duvarlarının tamamen yığma taş yapılması bol yağış alan bölgelerde sık görülen uygulamalardır. Zemin kat duvarlarının yığma taş olduğu durumlarda duvar belli aralıklarda hatıllarla bağlanarak örülmektedir (Çakır, 2000).

Günümüzde restorasyon uygulamalarında;

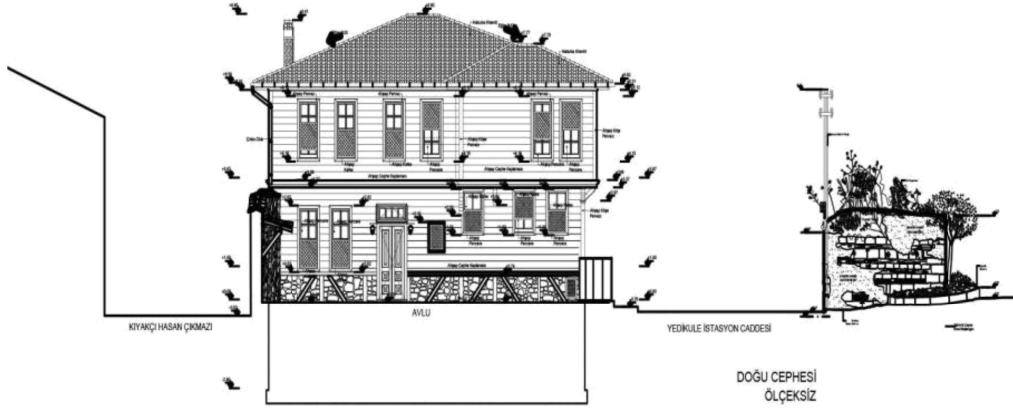
**d) Betonarme duvar temel,**

**e) Radye temel,**

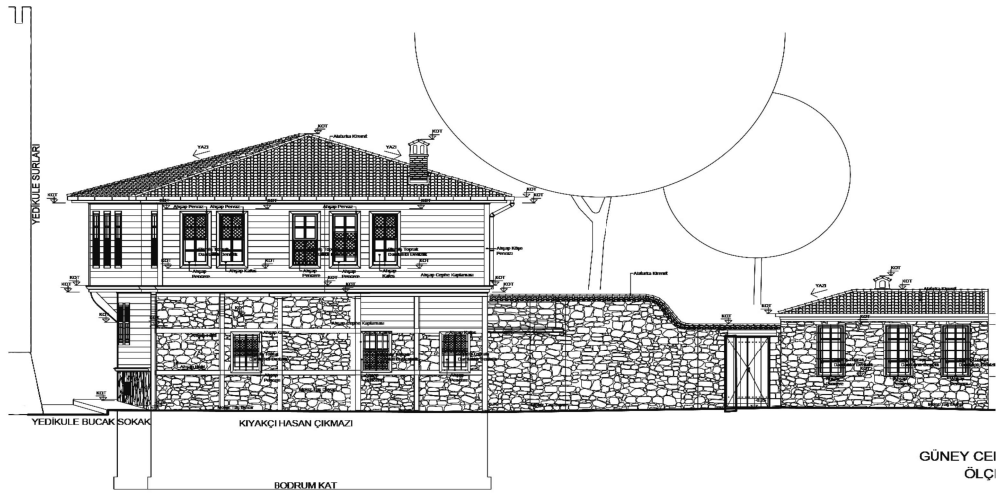
**f) Bodrum kat betonarme üst döşemesi.**



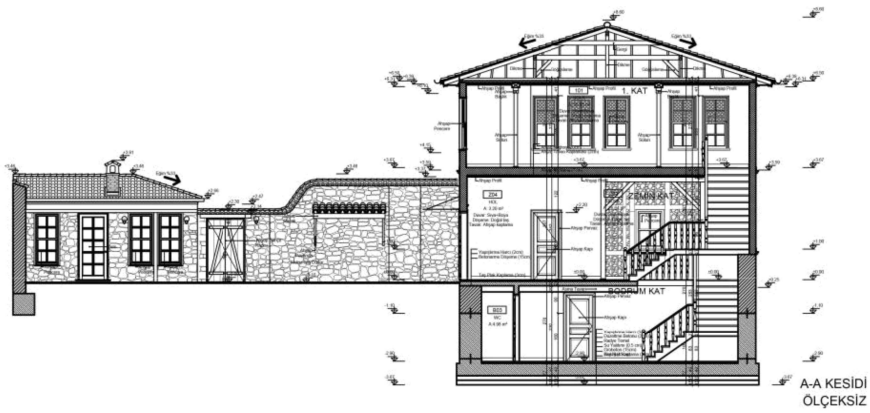
**Şekil 2.6:** Subasman temel, M.N. Özeroğlu Evi, İstanbul (İçöz,2018)



Şekil 2.7: Subasman temel, M.N. Özeroğlu Evi, İstanbul (İçöz,2018)



Şekil 2.8: Yığma taş duvar temel, M.N. Özeroğlu Ev, İstanbul (İçöz,2018).



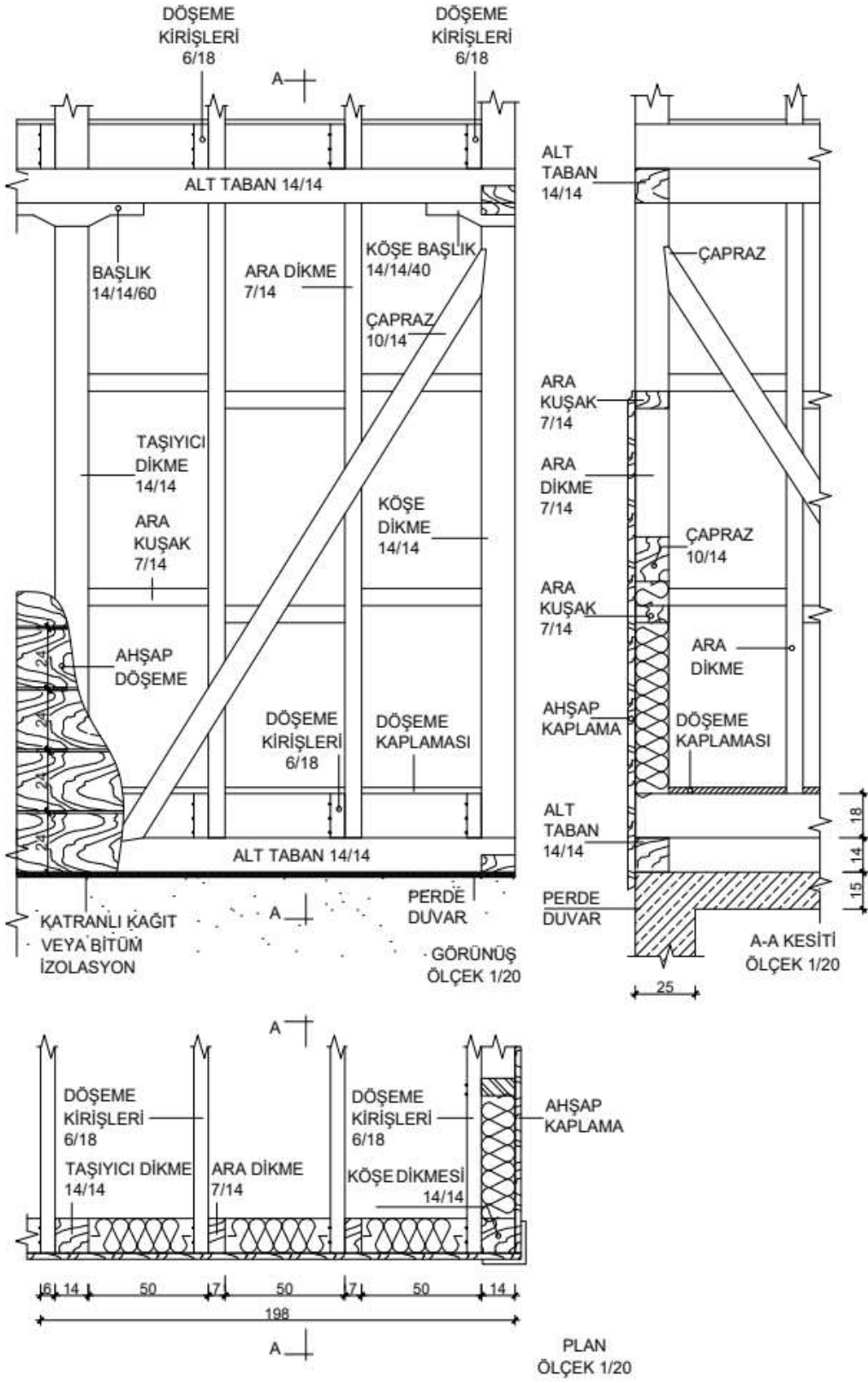
Şekil 2.9: Taş duvar temel, M.N. Özeroğlu Ev, İstanbul (İçöz,2018).

## 2.2 Geleneksel Ahşap İskeletli Yapılarda Taşıyıcı Duvarlar

Geleneksel ahşap iskeletli yapılarda kat yüksekliğini belirleyen alt-üst tabanlar arasına her iki yönde çaprazlar ile desteklenen ana dikmeler yerleştirilir. Ara dikmeler ile kapı-pencere boşlukları sınırlandırılır. Taşıyıcı çerçeveyi meydana getirmek için 1.20-2.40 metre mesafe ile tabanlar arasına dikilen kare kesitli (10/10-20/20 cm vb.) ana dikmeler ve dikdörtgen kesitli (5/10- 10/20 cm vb.) ara dikmeler aralarına, şaşırtmalı, 2-3 farklı seviyede uygulanan yatay kuşaklar ile kaplama altı ızgara oluşturulur. Köşe dikme de dahil tüm ana dikme başlıkları üst kat döşeme tabanından gelen düşey yükleri zemine iletir. Tüm bu uygulamalar sonucu ahşap iskelet kurulmuş olur ve iç-dış duvar kaplamaları için zemin hazırlanmış olur (Şekil 2.10).

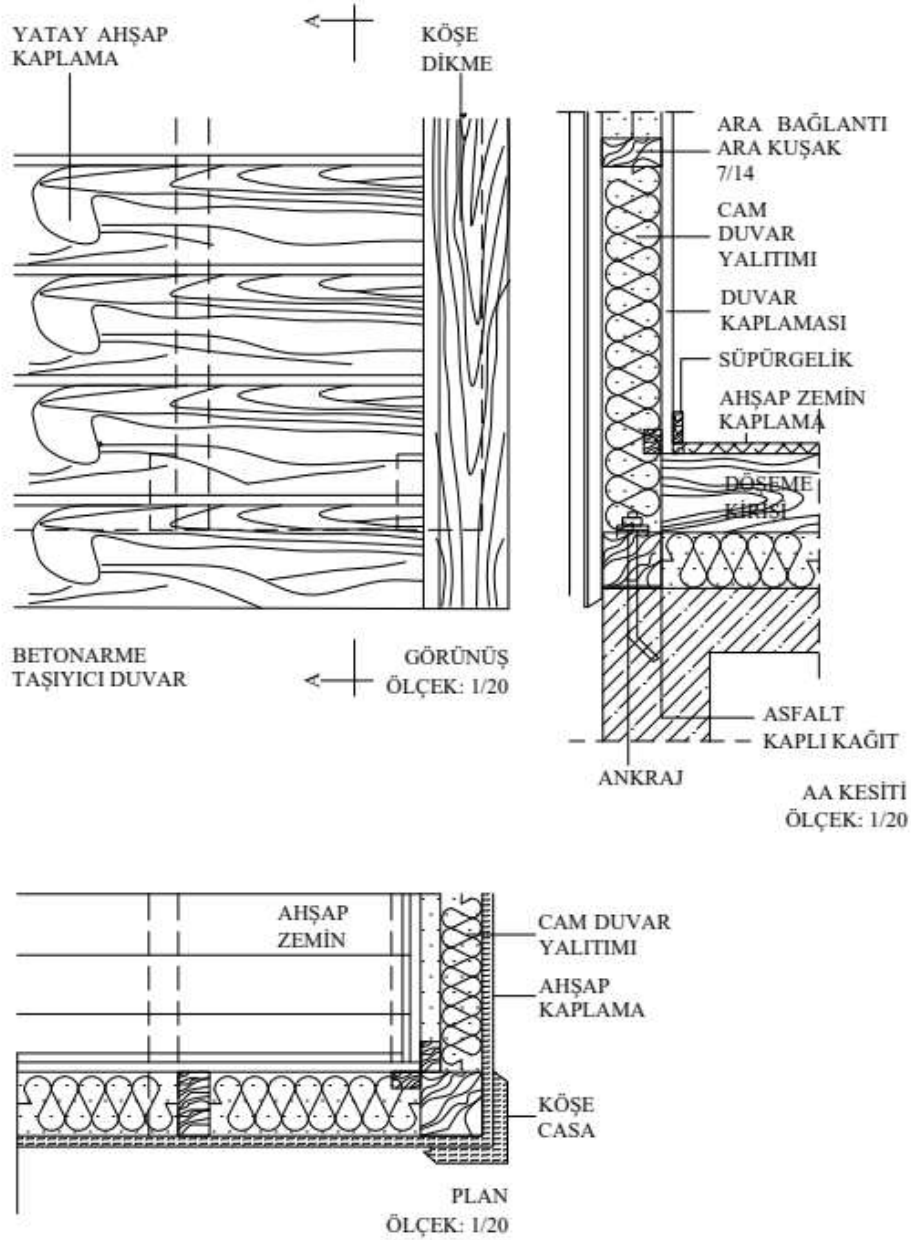
Geleneksel ahşap iskeletli yapıların 17.yy. dan günümüze kadar ulaşan yapı örneklerinde hımış, bağdadi ve ahşap kaplamalı üç farklı duvar yapım teknikleri olduğu görülmektedir. Arseven'e göre hımış duvar yapım tekniği taş bir temel üzerine çatki olarak tanımlanan, ahşap tabanlar üstüne dikme ve çaprazlarla oluşturulan ahşap iskeletin arasına kerpiç ya da tuğlalar doldurulması ile oluşturulur (Arseven,1957). Bağdadi yapım tekniği ile oluşturulan duvarlar ahşap iskelet sistemi üzerine 2-3 cm'lik çıtaların çakılıp sıvanmasıyla oluşturulurken (Hasol, 1975), ahşap yapım teknikli duvarlar ise ahşap çatkinın dış taraftan ahşap ile kaplanması ile oluşturulur ve iç-dış duvar arasındaki boşluklar doldurulmayıp boş bırakılır (Günay, 2007). Aksoy ve Ahunbay (2005) yapım sistemlerinden şu şekilde bahsetmiştir: éahşap çatki ile onu oluşturan dikme ve kirişler arasındaki boşlukların doldurulması ya da kaplanması ile oluşturulan bu yapılar hımış, bağdadi ve ahşap kaplamalı olarak sınıflandırılırlar.

Yapım sistemlerini tarihsel olarak incelemiş olan Tayla (2007) 18. yy.'a kadar duvar yapımında çeşitli malzeme ve dolguların kullanıldığını 19. yy.'dan itibaren ise bağdadi ve ahşap kaplama tekniğinin yoğun olarak kullanıldığını belirtmiştir.



Şekil 2.10: Geleneksel ahşap iskelet yapıda taşıyıcı duvar bileşenleri. (İçöz,2020).

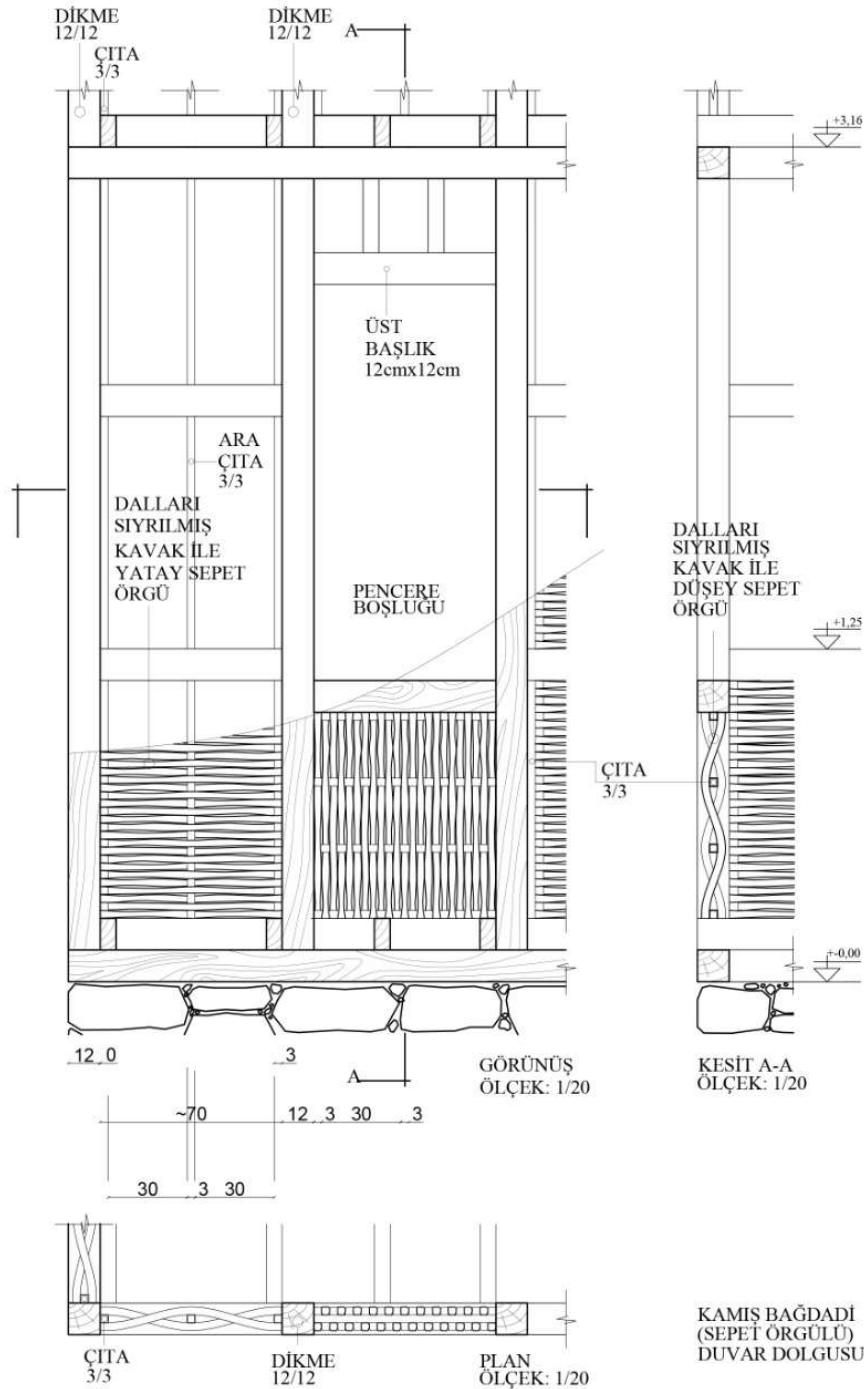
Şekil 2.11’de alt-üst tabanlar arasında dikme, çapraz ve kuşaklardan oluşan ızgara düzleminin dış yüzüne ahşap kaplama, iç yüzüne genellikle bağdadi çıta üzerine sıva uygulanmasıyla oluşturulan duvar gösterilmiştir (D.Hasol, 1979).



**Şekil 2.11:** Geleneksel ahşap iskelet yapıda taşıyıcı duvar kaplama bileşenleri. (İçöz,2020).

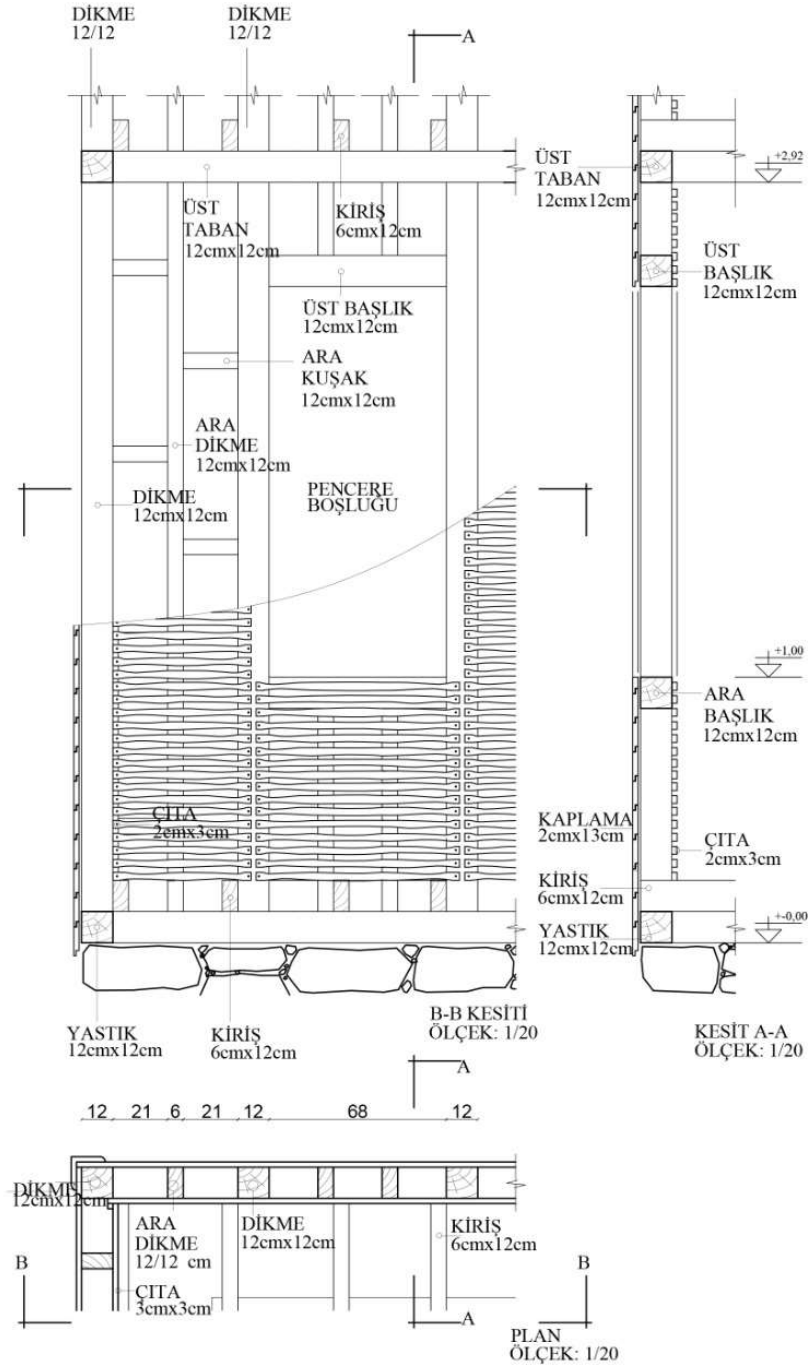
Dış ahşap kaplama altında “kaba/alt kaplama” (Eldem, 1979) olarak oluşturulan geliri yüksek mal sahiplerine ait binalar da bulunmaktadır. Duvar iç yüzeyine yatay olarak sabitlenen ve üzerine sıva uygulanabilen bağdadi türleri şunlardır :

a) Kamış Bağdadı: Küçük çaptaki ince-uzun, kavak ve benzer ağaç dallarını yaprak ve budaklardan temizledikten sonra 'sepet örgü' tarzında düşey ve yatay daha iri dallar arasına, bir düz bir ters örülerek sıva altına kaba bir satih oluşturulan bir duvar örgü sistemidir. Kamış bağdadı uygulamalarında daha eskilere dayanan, İstanbul ve yakın çevresinde rastlanmayan bir duvar dolgu tekniğidir (Şekil 2.12).



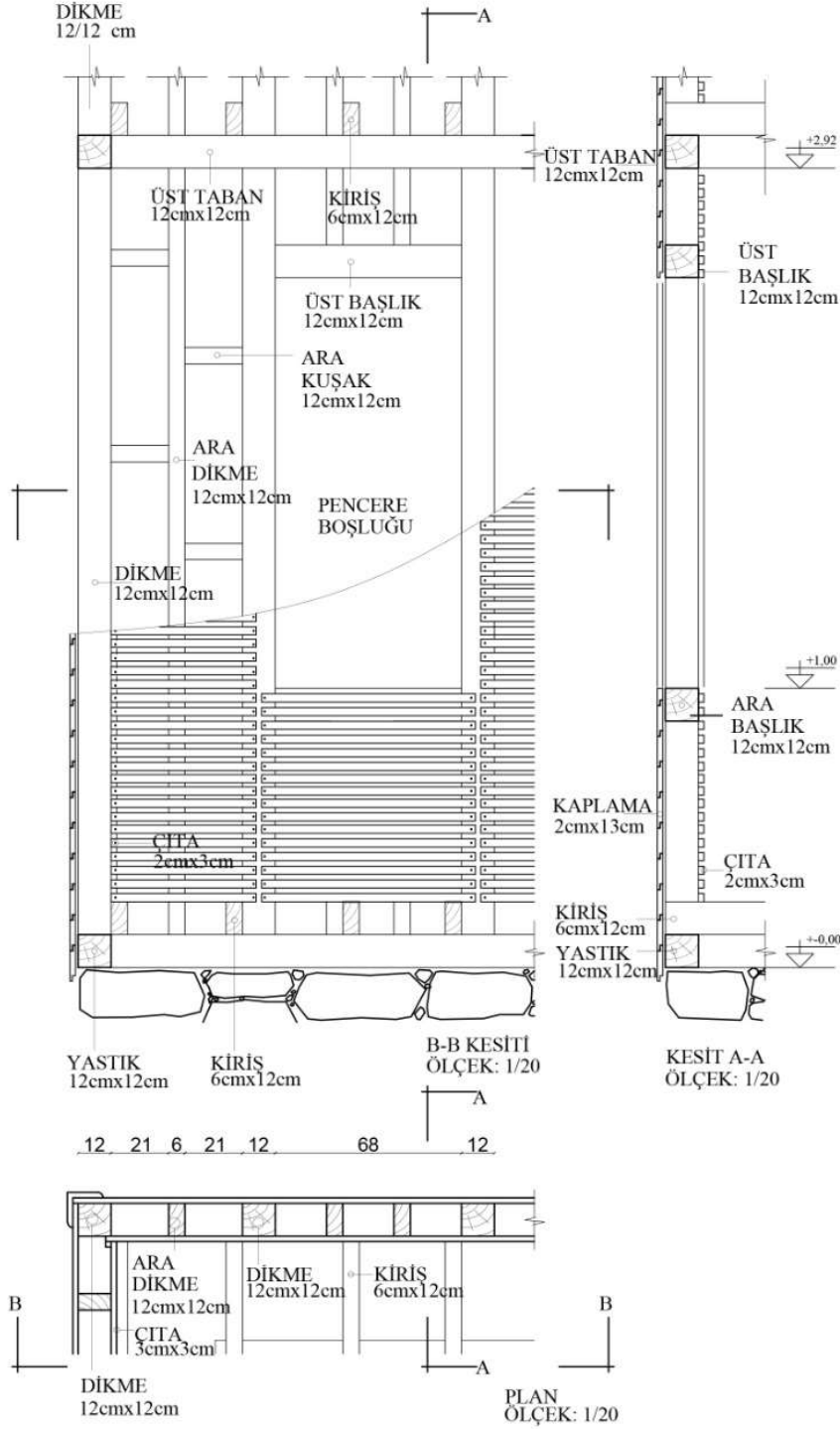
Şekil 2.12: Sepet örgü uygulaması (İçöz,2022).

b) Yarma Bağdadi: Kalınlığı 1-1.3 cm, genişliği 1.5-3.5 cm arasında değişen boyutlarda, "...keserle yarılarak, ahşabın doğal lif yapısına göre gelişi güzel ve ince uzun parçalara ayrılması..." (Kudde&Sürücü&Koroğlu, 2015) ile elde edilen çıtalar taşıyıcı ızgara düzlem ne sıvanın tutunabileceği boşluklar bırakılarak çakılmıştır (Şekil 2.13). El aletleri kullanılarak, artan ahşap malzemenin çita olarak değerlendirilmesine 18 yy. da İstanbul ve yakın çevresinde rastlanmaktadır (Yedikule 18 yy. 2.yarısı, Büyükdere 18 yy. sonu, Sirkeci 19 yy. başı).



Şekil 2.13: Yarma bağdadi uygulaması.

c) Çıta Bağdadi: Şekil 2.14'te görüldüğü gibi, makineden çıkma, kalınlığı yaklaşık 1cm, genişliği 2-3 cm olan, standart olarak nitelendirilebilen, düzgün kesitli, pahlı, ilk dönemlerden kalma yarma bağdadi duvar tamiratlarında kullanılmakla birlikte yakın tarihli tescilli binalarda da kullanıldıkları gözlenmiştir (Kireçburnu, Balat, Bakırköy, Ayvansaray 20yy 1.çeyrek örneklerinde olduğu gibi ).

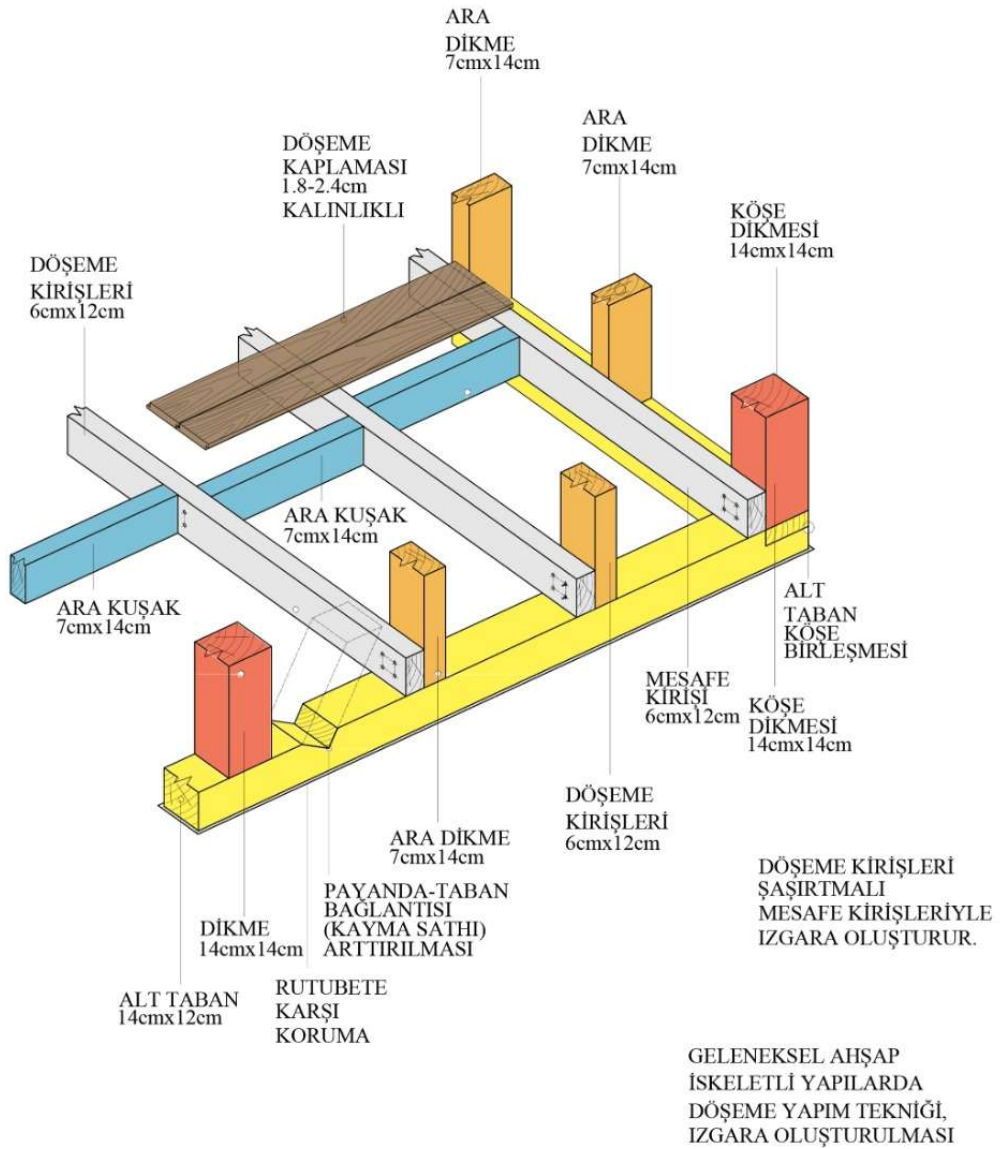


Şekil 2.14: Çıta bağdadi uygulaması.

### 2.3 Geleneksel Ahşap İskeletli Yapılarda Döşeme

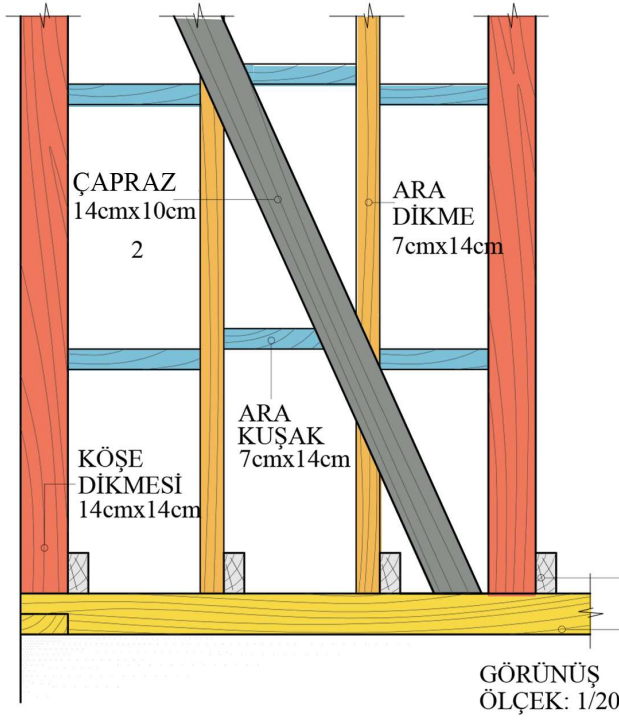
Taban ve tavanda döşeme taşıyıcı sistemi, dikdörtgen kesitli tek yönde 40-50 cm aralıkla dizilmiş ahşap kirişler (zeminde kadron) arasına şaşırtmalı olarak boyunduruk yerleştirilmesiyle ızgara oluşturularak yapılır. Bu ızgaranın alt ve üst yüzü ahşap ile kaplanarak döşeme oluşturulur (Şekil 2.15).

Ahşap iskeletli yapı döşemelerinde kurulan ızgara sisteminin kaplaması tavanda çıtalı, tabanda geçmeli yapılıdır. Kâgir duvarlar üzerine oturan ahşap kirişli döşemelerin tek doğrultuda çalışması ve duvara iyi bağlanması gerekmektedir (Şekil 2.16). Ayrıca ‘...herhangi bir nedenle yerinden oynadığında duvarı parçalamayacak şekilde dönebilmelidir’ (Arun, 2012).



Şekil 2.15: Geleneksel ahşap iskelet yapılarında döşeme ızgarası.

### DUVAR IZGARA SİSTEMİ



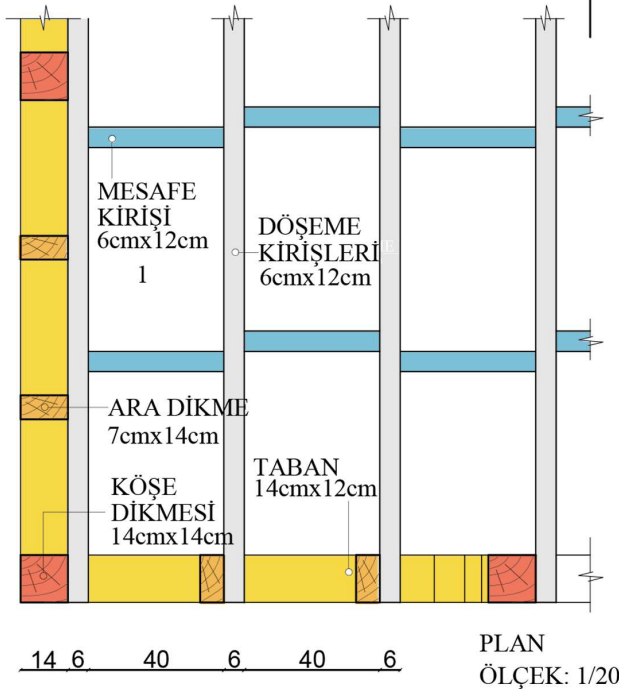
GELENEKSEL  
AHSAP İSKELETLİ  
YAPILAR:

- 1 TABAN  
TAŞIYICI SİSTEMİ,  
DÖŞEME YAPISI

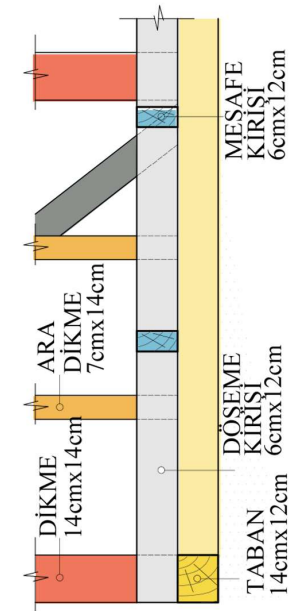
DÖŞEME KİRİŞLERİ VE  
MESAFE KİRİŞLERİ İLE  
IZGARA OLUŞTURULMASI

- 2 DUVAR TAŞIYICI  
SİSTEMİ VE DUVAR  
YAPISI

### TABAN IZGARA SİSTEMİ



KESİT A-A  
ÖLÇEK: 1/20

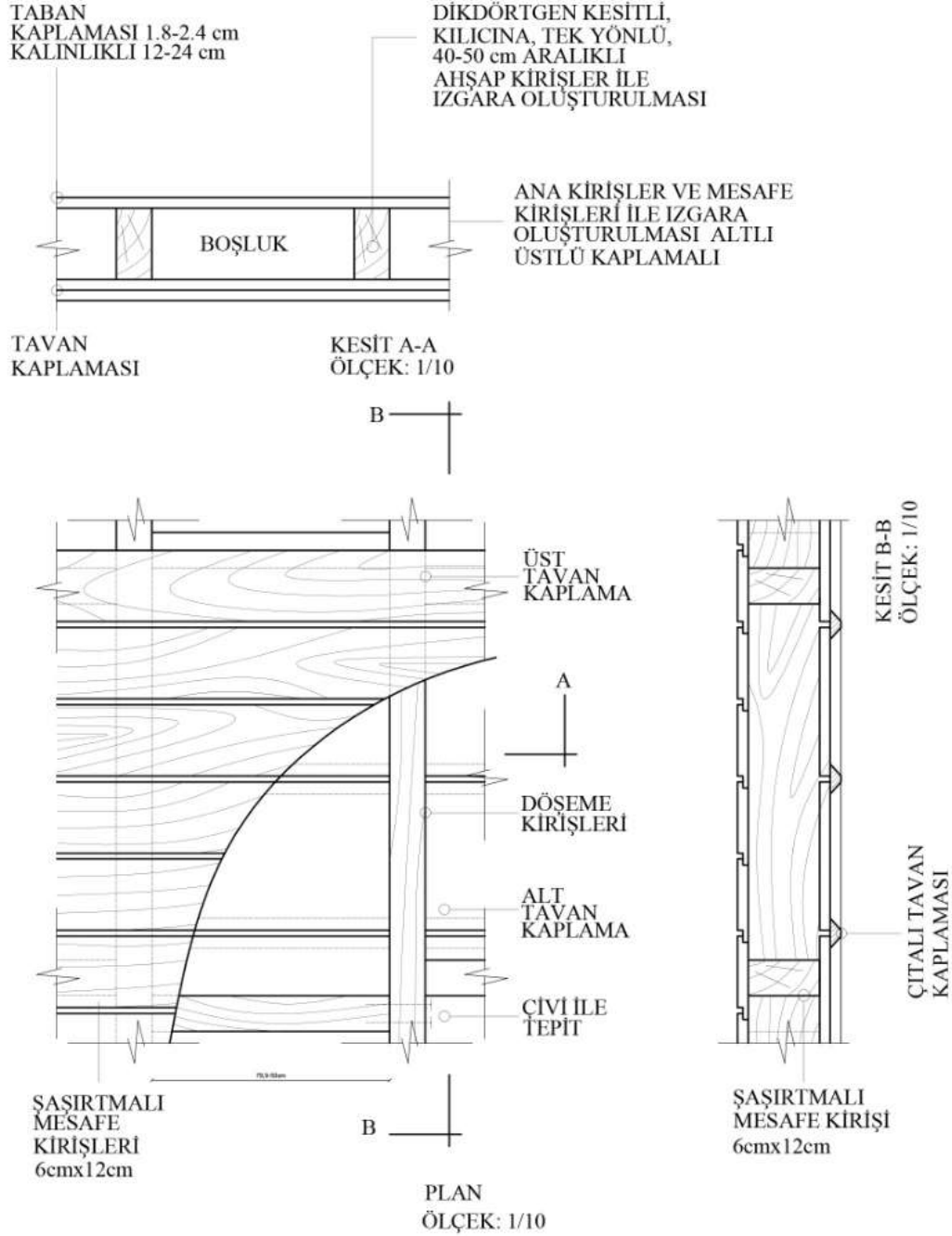


Şekil 2.16: Geleneksel ahşap iskelet yapılarında döşeme ızgarası.

#### **2.4 Geleneksel Ahşap İskelet Yapılarda Taban/Tavan Örtüleri**

Zeminde betonarme kat döşemesinde, kagir yapıya oturtulan, genel olarak baş kesit alanı 20-40cm<sup>2</sup> olan, 5x5cm ebatlarında kadron sisteminin üzeri 1.8-2.4cm kalınlıklı, 12-24cm genişliğinde, zıvanalı veya geçmeli ahşap ile kaplanır. 40-50cm ara ile yerleştirilen kadronların aralarına şaşırtmalı mesafe kadronları yerleştirilir ve oluşan kadron ızgara sistemi alttan gelen rutubete karşı bitümlü pape, ruberoit, vb. malzemelerle korunur.

Zemin kat döşeme sisteminde kadronlar dikme taksimatına tabi değildir. Birinci kat taban/tavan döşeme sisteminde ahşap kirişler dikme taksimatına tabi olup dikmelere çivi ile yandan tespit edilir. Taban döşeme kaplamaları (6x12cm-8x24cm vb.) 40-50cm aralıklı kiriş sistemi üzerine kaplanır. Tavan kaplamaları 1.8-2.4cm kalınlıklı, 18-28 cm genişliğinde ahşap kaplama olup birleşme yerlerinde çita uygulaması ile şekillendirilir (Şekil 2.17).



**Şekil 2.17:** Ahşap Kirişlerle Izgara Oluşturulması (Yedikule restorasyon projesi uygulama projesi detayları).

### 3. ÖN MALİYET HESABI İLE İLGİLİ YÖNTEM ARAŞTIRMASI

Tescilli ahşap iskelet yapının ön maliyet hesaplamasında öncelikle rölöve projesi çalışmaları gereklidir. Koruma Bölge Kurulları kararları, koruma amaçlı imar planları çerçevesinde geleneksel yapının, mevcut durumunun tespiti ve mimari tanımının yapılmasına yardımcı olacak yazılı ve görsel belgelerde bu kapsamda elde edilmelidir. Bir yandan rölöve proje çalışmalarına devam edilirken diğer yandan aşağıdaki işlemlerinde gerçekleştirilmesi de gereklidir:

a) Taşıyıcı sistem analizinin yapılması, b) Kullanılmış olan yapı malzemelerinin tespit edilmesi, c) yapım tekniklerinin belirlenmesi, d) uygulama yöntemlerinin belirlenmesi, e) hasar tespitinin belirlenmesi, f) yapılmış olan müdahalelerin belirlenmesi, g) dönem ekleri ve bunun gibi işlemleri içeren raporlar, çizimler, fotoğraf albümleri, anlatımlar sonucunda geleneksel maliyet ön verilerinin tespiti.

Bu işlemlerin gerçekleştirilmesi oldukça uzun zaman alacağı için ön maliyet tespitini geciktirir. Bu gecikme proje başlangıcında mümkün olduğunca erken sürede maliyet hakkında bilgi sahibi olmak isteyen mal sahibi için istenmeyen bir durum oluşturur. Bu çalışmada yukarıda bahsedilen ve çok uzun zaman alabilecek işlemler yapılmadan ön maliyet tahmin etme yolları araştırılmıştır.

Çözüme yönelik birbirine benzer yöntemlerle karşılaşılmaktadır. İlk olarak Benchmarking, dilimizde kıyaslama olarak düşünebileceğimiz bir kavramdır. Bu çalışma ana hatları ile planlama, veri toplama ve veri değerlendirme aşamalarından oluşur (Özışık, 2003). Bir diğer yöntem olan Durum Tabanlı Çıkarsama (CBR) ise problemi ortaya koyma, çözüm bulma, tekrar kullanma, elde edilen çözümü karşılaştırma ve gerekirse düzeltme, gözden geçirme, elde edilen uygun bir çözüm ise bunu veri tabanında saklama ve bir sonraki projede kullanma aşamalarından oluşur (Hammond, 1988). Bu çalışmada CBR yöntemi üzerinden sonuca ulaşılmıştır.

### 3.1. Durum Tabanlı Çıkarsama (CBR) Yöntemi

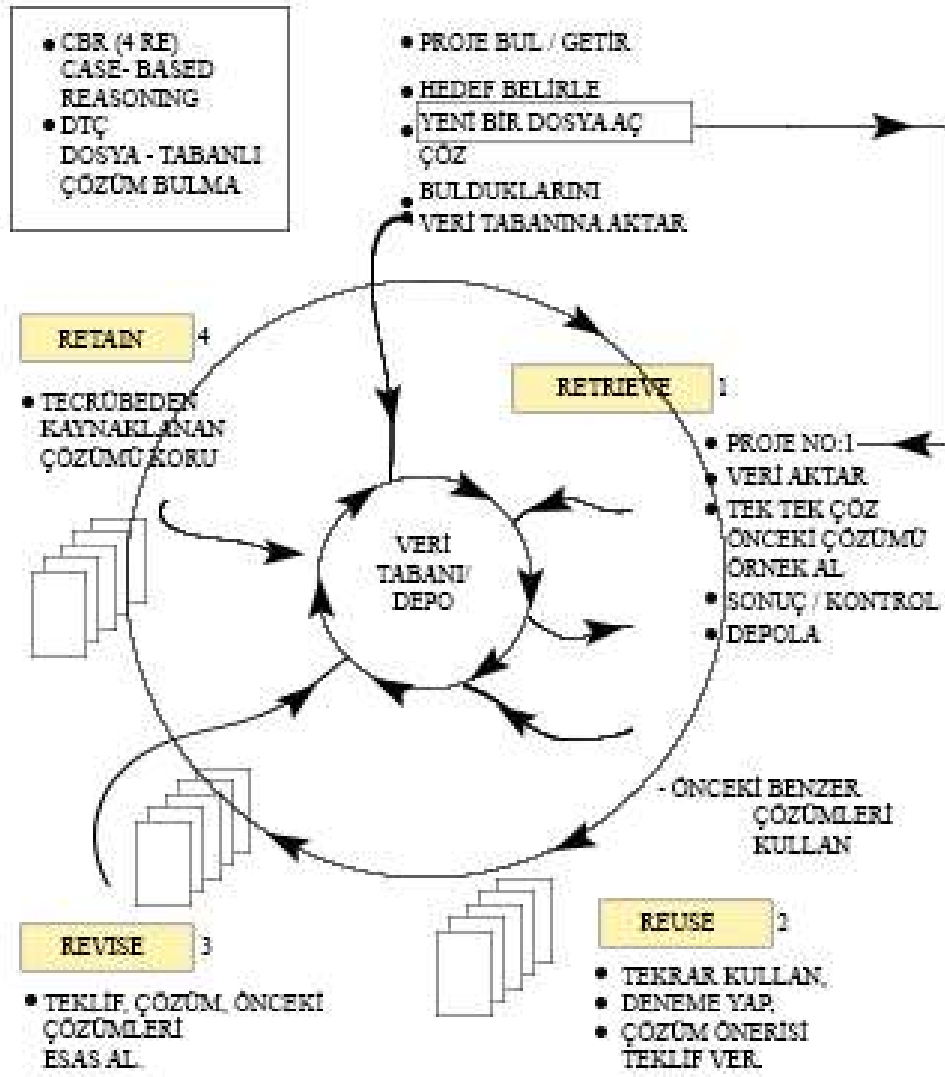
Durum Tabanlı Çıkarsama (CBR-Case Based Reasoning) yöntemi geçmişte karşılaşılan benzer problemlerin benzer çözümlerinden yararlanarak ‘problem çözüm önerisi’ sunar (Çınar, 2009).

CBR, eski problemleri çözmek için kullanılan çözümleri uyarlayarak yeni problemleri çözmekten oluşan bir akıl yürütme modelidir (Riesbeck & Schank, 1989). CBR, önceki benzer bir durumu hatırlayarak bu durumla ilgili bilgiyi yeniden kullanıp yeni bir sorunu çözmek anlamına gelir (Aamodt & Plaza, 1994). Mevcut yeni bir sorunu çözmek, değerlendirmek veya yorumlamak için önceki benzer durumları kullanmaktır (Kolodner, 1993).

Bu yaklaşım ilk olarak ‘getir’ (retrieve) komutu ile başlar, yeni bir dosya ‘getir’ilir, bir hedef problem isimlendirilir, çözüme odaklı bir yaklaşım ile sonuca ulaşılır.

Bu meyanda veri tabanı oluşturulur, elde edilen bilgiler ve öneriler depolanır. Daha önce karşılaşılan dosya sonuçlarından oluşan bir belleğin taranarak benzer çözümlerin ‘getir’ilmesi, kullanılması sağlanır. İkinci adım ‘tekrar kullan’(reuse) komutu ile veri tabanından getirilen ilk problem çözüm önerisinin ikinci eldeki probleme uyarlanmasıdır. Bir sonraki adım ‘gözden geçir’(revise) ise elde edilen çözümü karşılaştırmak ve gerekirse düzeltmek için kullanılır. Dördüncü adım olan son adım ise ‘sakla’ (retain) komutuyla elde edilen uygun çözümün veri tabanında bir sonraki projede kullanılmak üzere saklanmasıdır (Şekil 3.1).

Belirli bir örüntü oluşturan tescilli ahşap iskelet sistem bileşenlerinin birim miktarını belirleyebilmek için CBR yöntemi kullanılabilir. Çünkü CBR yaklaşımı ile benzer bir örüntüyü içeren tüm ahşap iskelet yapılar için geçerli bileşen birim miktarını ifade eden bir katsayı belirlenebilir. Bunun için önce veri tabanı oluşturulur. Sonra veri tabanındaki bir örnek durumdan benzer veriler alınır. Benzer veriler eldeki duruma uyarlanır. Elde edilen yeni veriler örnek durum verileriyle karşılaştırılır ve gerekirse düzeltmeler yapılır. Bu işlemler sonucunda elde edilen bilgiler uygun bilgilerse, veri tabanına kabul edilmiş bilgi olarak gönderilir ve saklanır.



**Şekil 3.1:** (CBR) Case-Based Reasoning, (Durum-Tabanlı Çıkarsama Sirkülasyonu, (Kolodner,1993)

CBR yöntemine göre, bir hedef problem ortaya koyup, dosya oluşturulur. Daha sonra şu işlemler yapılır: (1) Dosya getirilip açılır, (2) teklif tekrar tekrar kullanılarak sınanır, (3) gözden geçirilir, elde edilen çözüm karşılaştırılır, gerekirse düzeltilir, ikinci ve üçüncü işlemler birbirini takip eder. Daha sonra elde edilen, uygun olan çözüm veri tabanında, (4) saklanır ve (5) sonraki uygulamalarda kullanılır (Şekil 3.2). Ön maliyet tespitinde CBR yöntemi ile çözüme varabilmek için, maliyet tespiti sürecinde oluşabilecek veriler kullanılarak gözden geçirilebilir ve geçmişte karşılaşılan benzer problemlerin çözümlerinden yararlanılabilir.



**Şekil 3.2:** CBR yöntemine dayalı çözüm bulma süreci.

### 3.2 Gerekli Bilgi ve Belgeler

Tescilli geleneksel ahşap yapılarda iskelet sistemin büyük raspa sonrası açığa çıkartılması, ahşap taşıyıcı sistem bileşenlerin durum tespiti, yapım tekniklerinin araştırılması, bağlama/bağlanma yöntemlerinin strüktürel analizleri veri tabanı için girdi oluşturacaktır.

Tescilli yanının rölöve projesi her ne kadar yapının mevcut durumunu mimari proje niteliğinde kağıda aktarılmış olsa da tüm ekleri olan: çizimsel belgeler, yazılı belgeler ve görsel belgeler içeriği açısından büyük bir tespit tutanağı, bir rapor, bir büyük projedir ve birçok çalışmayı kapsar. Bir başka açıklama ile rölöve projesi bir 'kök projedir'.

Rölöve projesine başlarken tapu, plan örneği, (eski adıyla çap) gibi belgelere ek olan aplikasyon krokisi, (eski adıyla röperli kroki) temini, mevcut yapının konumu, dış gabari ölçüleri ve kotları ön maliyet tespitine veri tabanı oluşturulması için gereklidir. Aplikasyon krokisi, kot kesit rölövesi olmadan rölöve projesine başlanılamaz ve tamamlanamaz.

Rölöve Projesi için verileri toplamaya başlarken Tapu Kadastro Müdürlüğünden tapu senedinin ve plan örneği (çap) belgelerinin elde edilmesi gerekmektedir. Bir taraftan

tapu ve plan örneği ile birlikte aplikasyon rölövesi alabilmek için müracaat ederken diğer yandan tapu kaydını araştırmak, aktif malikleri tespit etmek ve vergi kıymet ve vukuat varakasını temin etmek gerekmektedir. Tüm bu evraklarla birlikte devlet arşivlerine yapılan müracaat sonucu müsakkafat vergi ve tahrir varakası, bina vergisi mükellefler hesap defteri, zamaim ve tenzilat defteri belgelerinin tedarik edilmesi gerekmektedir. Bu duruma paralel olarak ilgili Belediyeye imar durumu belgesi ile birlikte kot-kesit ve istikamet rölövesi için müracaat edilir. Son olarak yapının ruhsat projesine uygun olup olmadığını belirten yapı aplikasyon projesi belgesi elde edilir.

Tüm bu belgelerin içinden aplikasyon rölövesi ve kot-kesit belgeleri çalışma konusuyla ilgili olup, bu iki belge olup ön maliyet tespiti hesaplanmasında önemlidir. Bu belgeler doğrultusunda tescilli yapı ile ilgili tarihi bilgiler de elde edilir. Bu bilgilerle binanın kaç odalı olduğunu, kaç hela ve hamamının yer aldığı konusundaki bilgileri, mutfak ile ilgili bilgileri, ahır ve müştemilat olup olmadığı konusundaki durumları ve yapı malzemesi ile ilgili bilgileri aktarılmış olur. Ayrıca bina ile ilgili muhtes uygulamalar, dönem ekleri, muhtelif zaman ve tiplerde müdahale olup olmadığının tespitinde bize bilgi verir. Dolayısıyla hasar tespit raporu, arkeolojik rapor, sanat tarihi raporu yanı sıra müdahale paftaları, analitik rölöve gibi çizimlerin de yapılması gerekmektedir.

Rölöve projesi çizimleri mevcut durumu mimari tanımlarının ölçekli olarak kağıt üzerine plan, kesit, görünüş şeklinde aktarılması ve dolayısıyla Restitüsyon, Restorasyon Projelerine baz teşkil etmesi açısından önem kazanmaktadır.

Tüm bu çalışmalara ek olarak Osmanlı arşivleri, Cumhurbaşkanlığı arşivleri, vakıf arşivleri, T.C Kültür ve Turizm Bakanlığı İstanbul Kültür Varlıklarını Koruma Bölge arşivleri, yerel Belediye arşivleri, müze arşivleri, TMMOB arşivleri, yazma ve fotoğraf kütüphaneleri arşivleri, özel kütüphane arşivleri, kişisel arşivler, özel koleksiyonlar kütüphanelerden ve üniversite arşivlerinden elde edeceğimiz tarihi belgeler, eski haritalar (pervititch haritaları- 1922, Goad haritaları, Alman mavileri 1913 ve Necip Bey haritaları-1918) aracılığıyla yapının yaşı, özgün kat yükseklikleri, sokak kaldırım ilişkileri, kullanılan malzeme türleri, yapım teknikleri öğrenilmiş olur (Uluengin, 2014).

Raspa/büyük raspa sonucunda yapının muhtes kısımlarının temizlenmesi sonucunda taşıyıcı iskeletin ortaya çıkartılması, yapı sisteminin tanımlanması, geleneksel yapı

malzemelerinin tespiti, tanımı ve analizleri, fotoğraf albümüyle tüm bu bilgilerin belgelenmesi önem teşkil etmektedir. Ayrıca sondaja dayalı zemin/temel etüdü yapılması, jeoradar tespiti, performans analizi ve raporu, taşıyıcı iskelet sistemi müdahale listesi, alt yapı verileri tespiti ve rölöve raporunun çıkartılması ile rölöve projesi oluşturulur.

Rölöve projesi bir projeden öte geleneksel yapının tümünü tarihi yansımalar ile birlikte bilimsel olarak gözler önüne seren detaylı köklü bir çalışmadır. Sonuç olarak bu proje İstanbul Kültür Varlıklarını Koruma Bölge Kurulları tarafından onaylanmak üzere kontrol edilir, karara bağlanır ve arşivlenir.

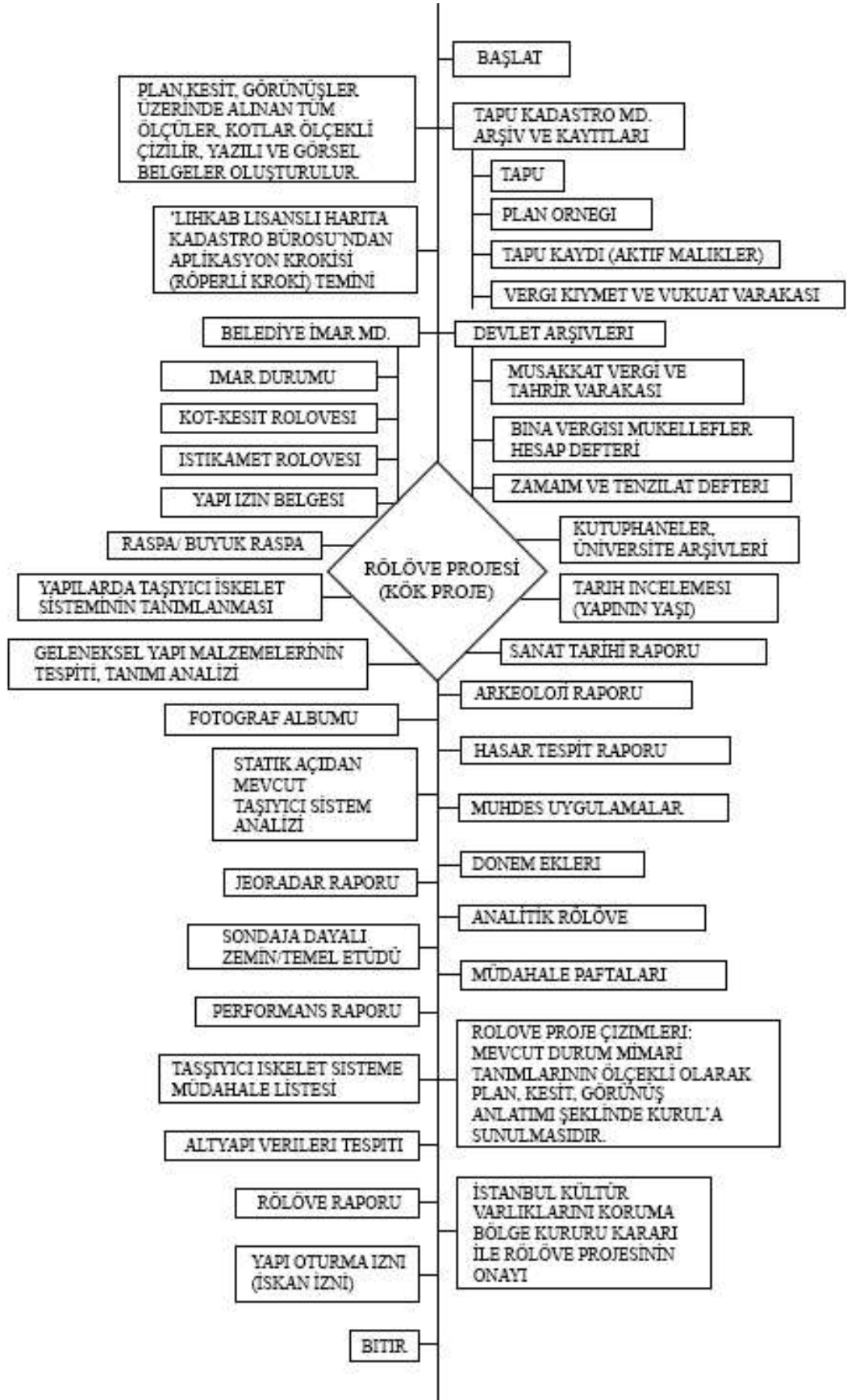
Rölöve projesine başlarken, aplikasyon krokisi verileri ve kot-kesit rölövesi verileri ve ilk rölöve ölçümleri kullanılarak iskelet sisteminin tümünün oturduğu tabandan mahya yüksekliğine kadar metreküp cinsinden toplam hacmi bulunarak 'ön maliyet tespiti' için çalışmalara başlanmış olunur.

Rölöve projesi üretmek bir tüme varmak, parça-bütün ilişkisini kurmak, bir fikir üretmek, FSEK ile ilgili müelliflik haklarına sahip olmak demektir.

Çözülmesi gereken bir konu, bir hedef problem bulunmaktadır. Konu hakkında bilgi toplayıp yeni bir dosya açılır, bakış açıları, özellikleri, davranış biçimleri araştırılarak, bilgi depolanır. Bu toplanan bilgiler üst üste geldikçe 'veri tabanı' ve bir 'bilgi deposu' oluşturulur.

Gerçekleştirilmiş olan tescilli ahşap iskelet yapı örneklerinden elde edilen bilgiler sonucunda, oluşturulan veri tabanına bilgi aktarılır ve bu bilgiler CBR sürecinde kullanılır.

Ele alınan ilk projede geçmişteki çözülmüş problem ve sonuçlarına dayanarak çözüm üretilir, üretilen çözüm kontrol edilir, sağlaması yapılır, elde edilen değerler bilgi deposuna aktarılır ve böylelikle bilgi tabanı oluşturulması sağlanır (Şekil 3.2).



Şekil 3.3: Veri Tabanına Bilgi Aktaracak Çalışmaların Zamana Bağlı Dizilimi (İçöz, 2018).

### 3.3 Hacim Hesaplanması

Ön maliyet tespiti için veri tabanına aktarabilecek ‘birim-hacim-maliyet’ verileri dahilinde ülkemizde  $m^3$  /tl cinsinden çeşitli nitelikteki yapılar için belirlenmiş ve yaygın olarak kullanılacak birim inşaat maliyetleri bulunmamaktadır (Pancarıcı&Öcal, 2009). Ancak birim hacim maliyeti, yapı temelinin altından mahyanın üstüne kadar olan metreküp cinsinden tüm hacminin hesaplanması ve yapı birim fiyatı ( $tl/m^3$ ) ile çarpılmasıyla elde edilir. Aynı zamanda bu işleme ‘ön keşif çıkartılması’ denir. Ön maliyet tespiti, yapının uygulama projesi (UP) tamamlandıktan sonra çıkartılabilir.

Maliyet tespitinin düzeyi verilerin nicelik ve niteliklerine bağlıdır. Yapının toplam hacmi birim hacim maliyeti ile çarpılırsa yapının maliyet tespiti yapılmış olur.

‘Ön maliyet tespiti için bir yaklaşım önerisi’ teklifine veri tabanı oluşturmak üzere, geleneksel ahşap iskelet sisteminin tüm düşey/yatay/açılı eleman bilgilerini dosyalamak başlangıç düzeni için gereklidir.

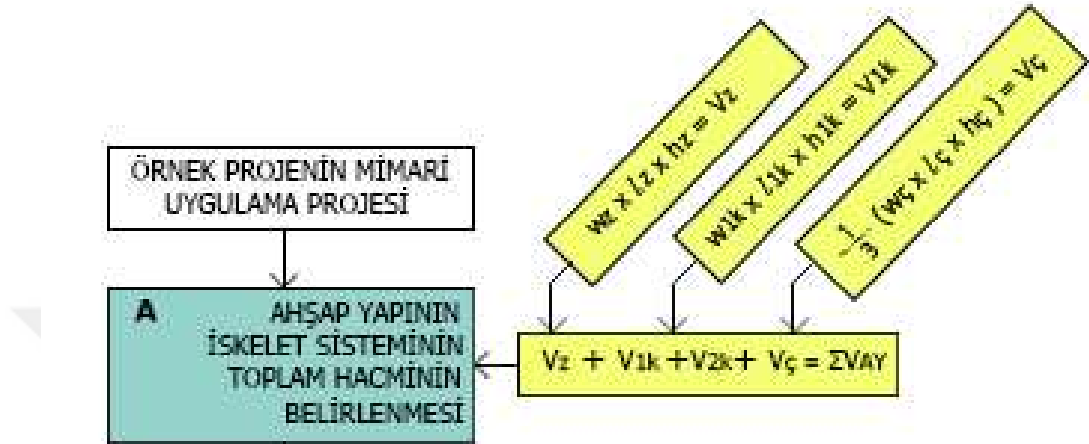
Ahşap iskelet yapının ve strüktürel ahşap bileşenlerin hacimleri klasik yöntemlerle hesaplanabilir. Strüktürel bileşenlerin tek tek metreküp cinsinden brüt ( $V_{TB}$ ) ve net ( $V_{TN}$ ) hacimlerinin hesaplanması, ihzarat ve tedarik faaliyetleri açısından önem teşkil eder. Ahşap iskelet yapının zemin kat taban elemanı ile çatı mahya aşığı kiremit altı kaplaması arası, metreküp cinsinden toplam hacmi belirler.

### Ahşap yapının iskelet sisteminin toplam hacim ( $\Sigma V_{AY}$ ) hesaplanması:

$$\Sigma V_{AY} = V_Z + V_{K1} + V_{KN} + V_{\zeta} \quad (3.1)$$

$$\Sigma V_{AY} = (w_z \times l_z \times h_z) + (w_{k1} \times l_{k1} \times h_{k1}) + (w_n \times l_n \times h_n) + (w_{\zeta} \times l_{\zeta} \times h_{\zeta})/3 \quad (3.2)$$

$$\Sigma V_{AY} = (T.A_z \times h_z) + (T.A_{k1} \times h_{k1}) + (T.A_n \times h_n) + (w_{\zeta} \times l_{\zeta} \times h_{\zeta})/3 \quad (3.3)$$



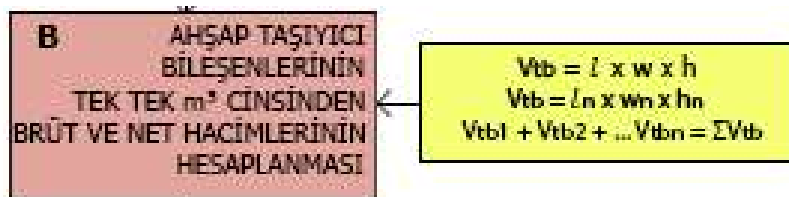
Şekil 3.4 : Ahşap yapının iskelet sisteminin toplam hacim hesaplaması

### Ahşap taşıyıcı bileşenlerin toplam brüt hacim hesabı

$$\Sigma V_{BRÜT} = V_{AY} \times K_{BRÜT} \quad (3.4)$$

$$K_{BRÜT} = \Sigma V_{BRÜT} / V_{AY} \quad (3.5)$$

$$\Sigma V_{NET} = V_{AY} \times K_{NET} \quad (3.6)$$



Şekil 3.5: Ahşap taşıyıcı bileşenlerin toplam brüt ve net hacim hesabı.



#### **4. TESCİLLİ AHŞAP İSKELET YAPILARIN STRÜKTÜREL AHŞAP MALZEMESİNİN ÖN MALİYET TAHMİNİ İÇİN BİR YAKLAŞIM ÖNERİSİ**

Geleneksel ahşap iskelet yapıların proje hazırlık aşamaları sonrası Rölöve, Restitüsyon, Restorasyon (3R) Projeleri'nin Bölge Kurulları tarafından uzun süren bir onaylama süreci vardır. Uygulama Projeleri'nin (UP) tamamlanmaları ardından maliyet tespiti çalışmalarına başlanır. Ancak, 'ön maliyet tespiti' yapılmasına daha işin başında öncelik verilmek istenmesi bütçe oluşturulmasında, mali kaynak tedarikinde, dolayısıyla proje devamlılığının sağlanıp sağlanmaması konusunda önem teşkil eder.

Bu çalışmada, ön maliyet tespiti için, daha projenin başlangıcında kullanılabilen bir katsayı (K) belirlenmiş ve bu katsayının tescilli ahşap iskelet yapıların ahşap ön maliyet tespitinde kullanılabilir olduğu ortaya konmuştur.

Ahşap iskelet sisteminin strüktürel malzemesinin birim hacme düşen birim miktarını ifade eden ortak katsayının uygulanabilir olduğunu kanıtlamak için CBR yönteminden yararlanılmıştır. Bu yöntem kapsamında kullanılmak amacıyla İstanbul ve yakın çevresinde gerçekleştirilen, tescilli ahşap iskelet sistemli 4 adet örnek proje seçilmiştir. Bu örnek projeler CBR yönteminde döngüye sokulmuştur. Bu süreçte aşağıdaki adımlar izlenmiştir.

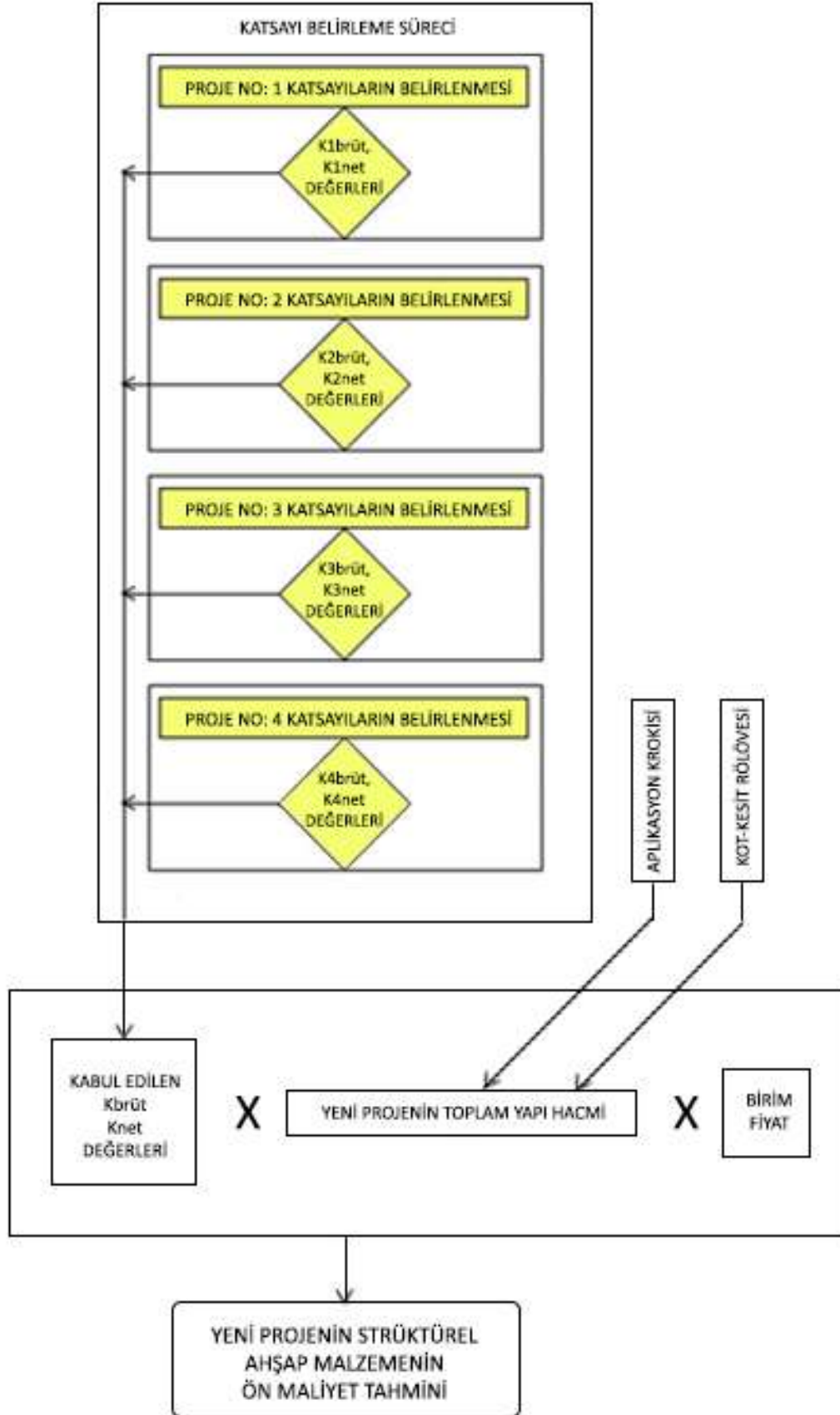
1. Proje No:1 Katsayılarının Belirlenmesi,
2. Proje No:2 Katsayılarının Belirlenmesi,
3. Proje No:3 Katsayılarının Belirlenmesi,
4. Proje No:4 Katsayılarının Belirlenmesi,
5. Belirlenen Katsayıların Aritmetik Ortalamasının Alınması,
6. Kabul Edilen Net ve Brüt Katsayıların Belirlenmesi.

Bu süreçte verilen tanımlanmış bir dizi talimat (aşama 1,2,3,4,n) bize adım adım sonuca gidilen yolu tarif etmektedir. Böylelikle genel bir çözüm ortaya koyabilmek için birbirini takip eden işlem adımları izlenmiştir.

Ahşap iskelet sistemin strüktürel malzemesinin birim miktarını ifade eden katsayılar belirlendikten sonra, bu katsayılar yeni bir projenin başlangıcında ön maliyet tahmini için kullanılabilir. Yeni bir projenin ahşap iskelet sisteminin strüktürel malzemesinin ön maliyet hesabı için önce, ahşap yapının toplam hacmi ile birim hacme düşen birim malzeme miktarını ifade eden katsayı çarpılarak toplam yaklaşık malzeme miktarı bulunur. Daha sonra bulunan bu değer ile birim fiyat çarpılarak yeni bir projenin strüktürel ahşap malzeme ön maliyet tahmini elde edilir.

Yeni projenin ön maliyet tahmininin daha projenin başında, erken dönemde yapılabilmesi, ahşap iskelet yapının toplam hacminin de proje başında belirlenmiş olmasını gerektirir. Projenin başında elde edilebilecek iki belge; Aplikasyon krokisi (Röperli Kroki) ve Kot-Kesit Rölövesi yardımıyla yapının yaklaşık toplam hacmini belirlemek mümkündür. Bu iki belgeden elde edilecek taban alanı, subasman kotu, kat yükseklikleri, saçak kotu, mahya kotu gibi bilgiler kullanılarak yapı hacmi hesaplanabilir.

Böylece İstanbul ve yakın çevresinde tescilli ahşap iskelet yapılar için gerçekleştirilecek yeni bir restorasyon projesinin strüktürel ahşap malzeme maliyeti, restorasyon projesi bitirilmeden önce, daha projenin başında, kabul edilen katsayı, yapı toplam hacmi ve birim fiyat bilgileri kullanılarak tahmin edilebilir (Şekil 4.1).



**Şekil 4.1:** Ön maliyet tahmini için önerilen yaklaşım.

#### 4.1. Katsayı Belirleme Süreci

Tezde İstanbul ve yakın çevresinde gerçekleştirilmiş 4 farklı örnek ahşap iskelet yapı projesi, CBR yöntemine göre döngüye sokulmuştur. Bu süreçte her örnek projenin yapı hacmi ve yapıyı oluşturan strüktürel ahşap malzeme miktarı hesaplanmıştır. Projenin tüm strüktürel ahşap bileşenlerinin hacminin, projenin toplam yapı hacmine bölünmesiyle de, ahşap iskelet yapının birim hacmine düşen birim strüktürel ahşap malzeme miktarını ifade eden bir katsayı belirlenmiştir (Şekil 4.2). Şekil 4.3'te her bir örnek proje için uygulanabilecek katsayı belirleme sürecindeki işlemler gösterilmektedir. Örnek projelerin katsayı değerlerini belirleyebilmek için, her projeye ait gerekli tüm belgeler elde edilmelidir. Rölöve Projesi süreçte gerekli olan diğer projelerin hazırlanmasında temel teşkil eder. Örnek projelere ait Rölöve, Restitüsyon ve Restorasyon projelerinden sonra çizilen Mimari Uygulama Projesi, yapının ahşap iskelet sisteminin toplam hacminin ve ahşap iskelet sisteminin strüktürel bileşenlerinin toplam hacminin hesaplanması için kullanılır Yani örnek projelerin strüktürel ahşap bileşen hacimlerinin belirlenebilmesi için Mimari Uygulama projesi gereklidir. Mimari Uygulama Projesi verilerine dayalı olarak aşağıdaki hesaplar yapılır (Şekil 4.4):

A) Ahşap iskelet yapının toplam hacminin ( $\Sigma V_{AY}$ ) hesaplanması:

Yapı toplam hacmi, yapı kat alanı ile kat yüksekliğinin çarpımından ortaya çıkan, tüm yapının metreküp cinsinden miktarıdır. Ahşap iskelet yapının toplam hacmini bulmak için her katın hacmi ayrı ayrı hesaplanıp bulunan değerler toplanır. Zemin kat plan alanı ile, zemin katın iskelet sisteminin oturduğu taban bileşeninin altından birinci katın taban bileşeninin altına kadar olan yükseklik çarpılarak zemin kat hacmi ( $V_Z$ ) bulunur. Birinci kat plan alanı ile, birinci katın iskelet sisteminin oturduğu taban bileşeninin altından ikinci katın taban bileşeninin altına kadar olan yükseklik çarpılarak birinci kat hacmi ( $V_{1k}$ ) bulunur. İkinci kat plan alanı ile, ikinci katın iskelet sisteminin oturduğu taban bileşeninin altından çatının taban bileşeninin altına kadar olan yükseklik çarpılarak ikinci kat hacmi ( $V_{2k}$ ) bulunur. Çatı katı taban alanı ile, çatı katının taban bileşeninin altından imahya üstündeki kiremit altı tahtası üstüne kadar olan yükseklik çarpılarak çatı katı hacmi ( $V_{\check{C}k}$ ) bulunur. Ahşap iskelet sisteminin zemin kat hacmi, birinci kat hacmi, ikinci kat hacmi ve çatı hacmi m<sup>3</sup> cinsinden toplanarak toplam yapı hacmi hesaplanır ( $\Sigma V_{AY} = V_Z + V_{1k} + V_{2k} + V_{\check{C}}$ ).

B) Ahşap iskelet sistemi oluşturan strüktürel bileşenlerin tek tek m<sup>3</sup> cinsinden brüt ve net hacimlerinin ( $\Sigma V_{TB}$ ) hesaplanması:

Ahşap iskelet sistemi oluşturan strüktürel ahşap bileşenlerin hacimlerini hesaplayabilmek için Uygulama Projesi çizimlerinden yararlanılır. Uygulama projesinde kararları verilmiş olan yapı sistemi kurgusundaki tüm strüktürel ahşap bileşenler belirlenir, ölçülür ve tek tek hacimleri bulunur. Çalışmada, brüt ve net malzeme değerlerine göre ön maliyet tahminleri yapabilmek için, brüt ve net ahşap malzeme miktarlarına bağlı katsayılar hesaplanmıştır. Brüt malzeme değerleri, hıza gelen, kapak tahtası çıkarılmış tomrukların biçilmeden önceki brüt hacimlerinin hesaplanması ile elde edilir. Net malzeme değerleri ise tüm bileşenlerin tomruk kesimi esnasında "talaş payı" düşüldükten sonra toplam bileşenlerin net hacimlerinin hesaplanması ile oluşur. Ahşap strüktürel bileşenlerin her birinin hacmi m<sup>3</sup> cinsinden brüt ( $V_{tb}$ ) ve net ( $V_{tn}$ ) olarak hesaplanır ve tüm bileşenlerin hacimleri toplanır ( $\Sigma V_{TB}$ ,  $\Sigma V_{TN}$ ).

Ahşap iskelet yapının toplam hacmi ( $\Sigma V_{AY}$ ) ile ahşap iskelet sistemi oluşturan strüktürel bileşenlerin toplam hacmi ( $\Sigma V_{TB}$ ) belirlendikten sonra, strüktürel ahşap bileşenlerin toplam hacimlerinin ( $\Sigma V_{TB}$ ), ahşap iskelet yapının toplam hacmine ( $\Sigma V_{AY}$ ) bölünmesi sonucunda birim hacme düşen birim malzeme miktarını ifade eden katsayı ( $K$ ) bulunur.

Tezde, İstanbul ve yakın çevresinde gerçekleştirilmiş 4 farklı örnek ahşap iskelet yapı projesinin brüt ahşap malzeme birim miktarı ve net ahşap malzeme birim miktarı belirlendikten sonra, tüm projelerde bulunan değerler birbirleriyle karşılaştırılmış ve birbirine çok yakın değerler ortaya çıktığı saptanmıştır. Daha sonra bu değerlerin aritmetik ortalaması alınarak kabul edilen brüt ahşap malzeme katsayı ( $K_{brüt}$ ) ve kabul edilen net ahşap malzeme katsayı ( $K_{net}$ ) değerleri belirlenmiştir.

Tezde örnek proje olarak seçilen tescilli ahşap iskelet sistemli yapılar gerek gabari, gerekse plan biçimleri açısından farklılıklar göstermelerine karşın hepsi geleneksel ahşap iskelet sistemin benzer kurgusuyla ve tekniğiyle oluşturulmuştur. Katsayı belirlemek amacıyla seçilen örnek projeler şunlardır:

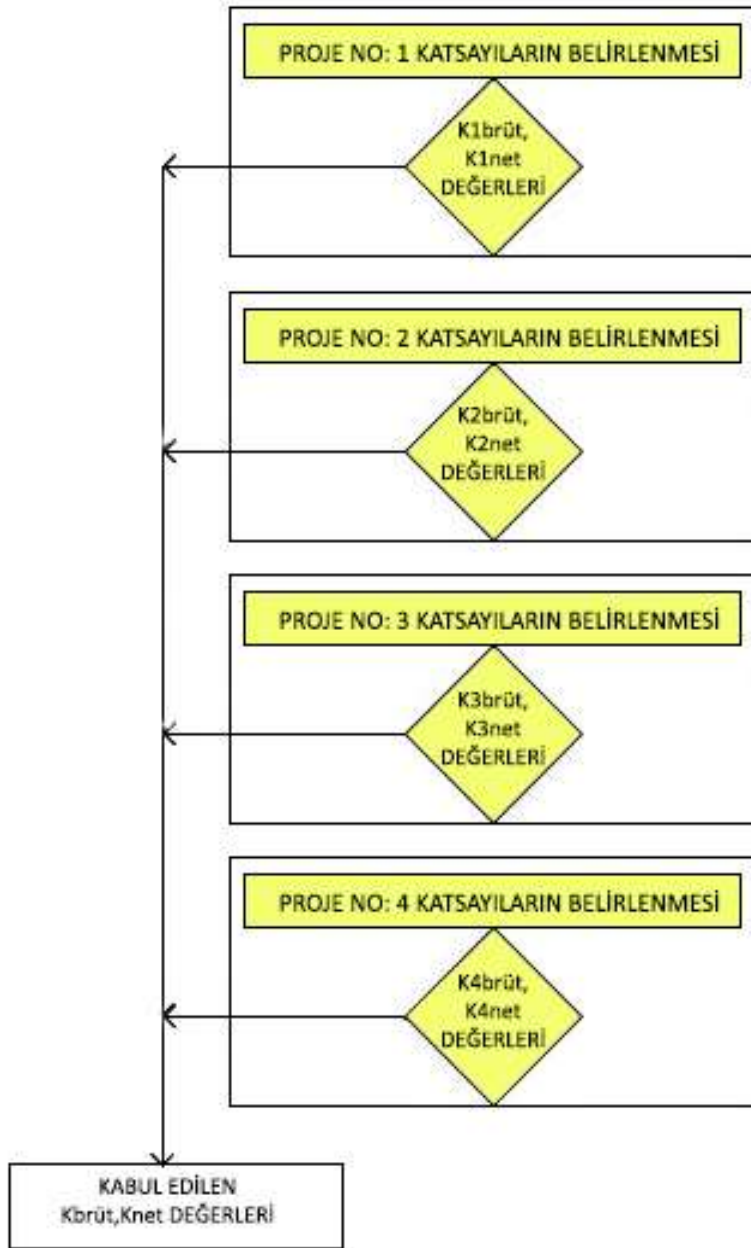
1- İstanbul, Fatih, Yedikule, 326 Pafta/1165 Ada/9 Parsel'de restorasyonu yapılan tescilli ahşap iskelet yapı.

2- İstanbul, Sarıyer, Büyükdere, 84 Pafta/ 545 Ada/11 Parsel'de restorasyonu yapılan tescilli ahşap iskelet yapı.

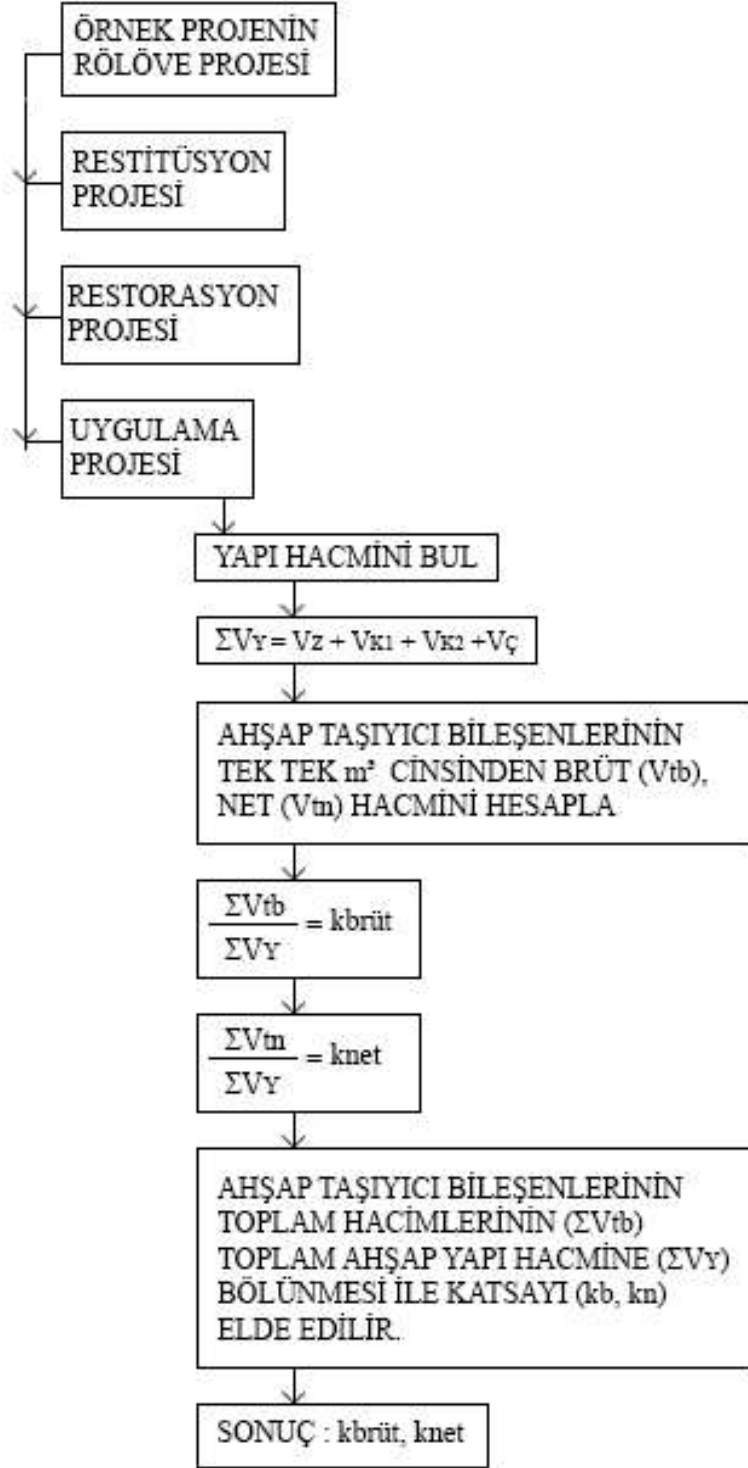
3- İstanbul, Bakırköy, Yeşilköy 36 pafta/ 338 ada/3 Parsel'de restorasyonu yapılan tescilli ahşap iskelet yapı.

4- İstanbul, Sarıyer, Kireçburnu, 80 Pafta/ 475 Ada/19 Parsel'de restorasyonu yapılan tescilli ahşap iskelet yapı.

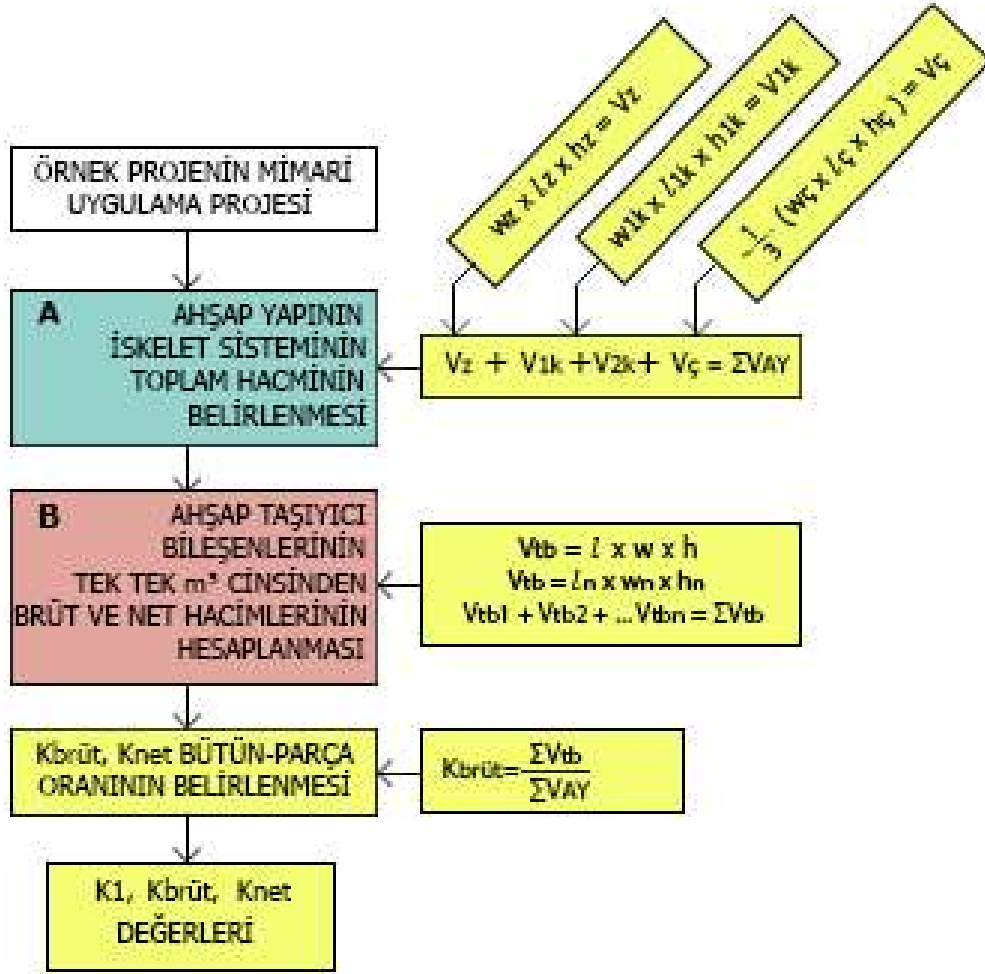
Seçilen 4 adet tescilli ahşap iskelet yapı projesinin katsayı belirleme işlemleri aşağıda açıklanmıştır.



Şekil 4.2: Katsayı belirleme süreci.



Şekil 4.3: Her bir örnek projenin katsayılarının belirlenme süreci.

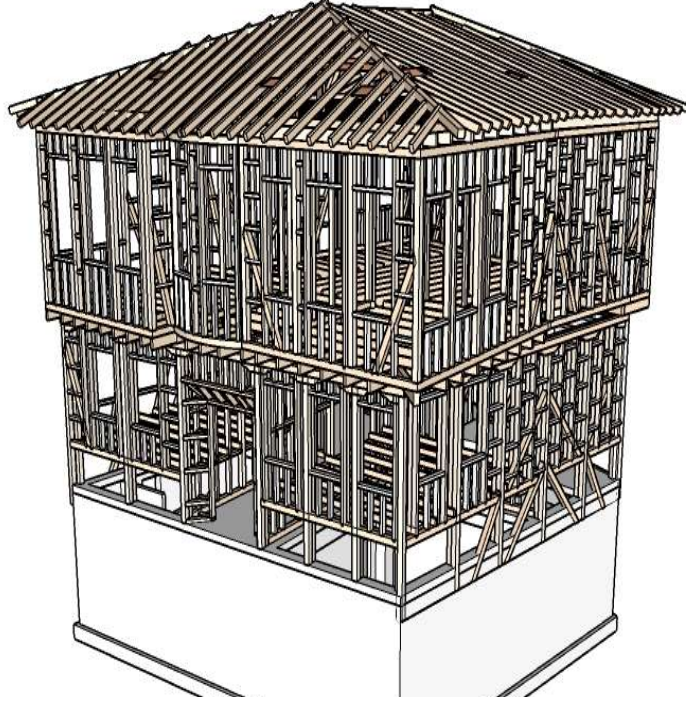


Şekil 4.4: Bir örnek proje için katsayıların belirlenme aşamaları

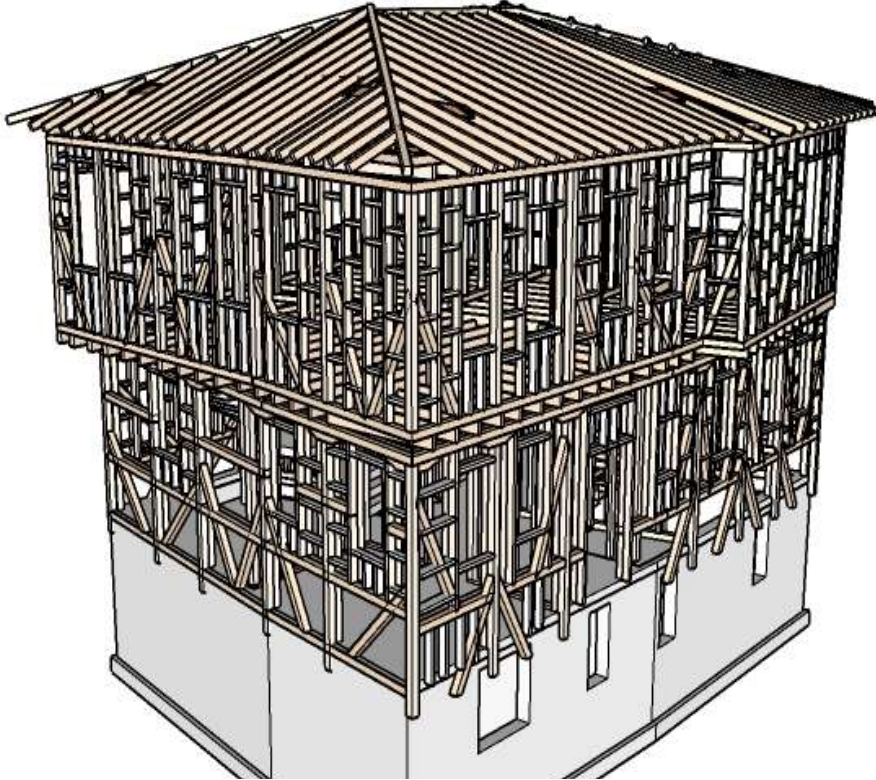
#### 4.1.1 Örnek Proje No:1 İçin Katsayı Belirleme

Katsayı belirlenecek Örnek Proje No:1, İstanbul, Fatih, Yedikule, 326 Pafta/ 1165 Ada/ 9 Parsel’de restorasyonu yapılan tescilli ahşap iskelet yapıdır.

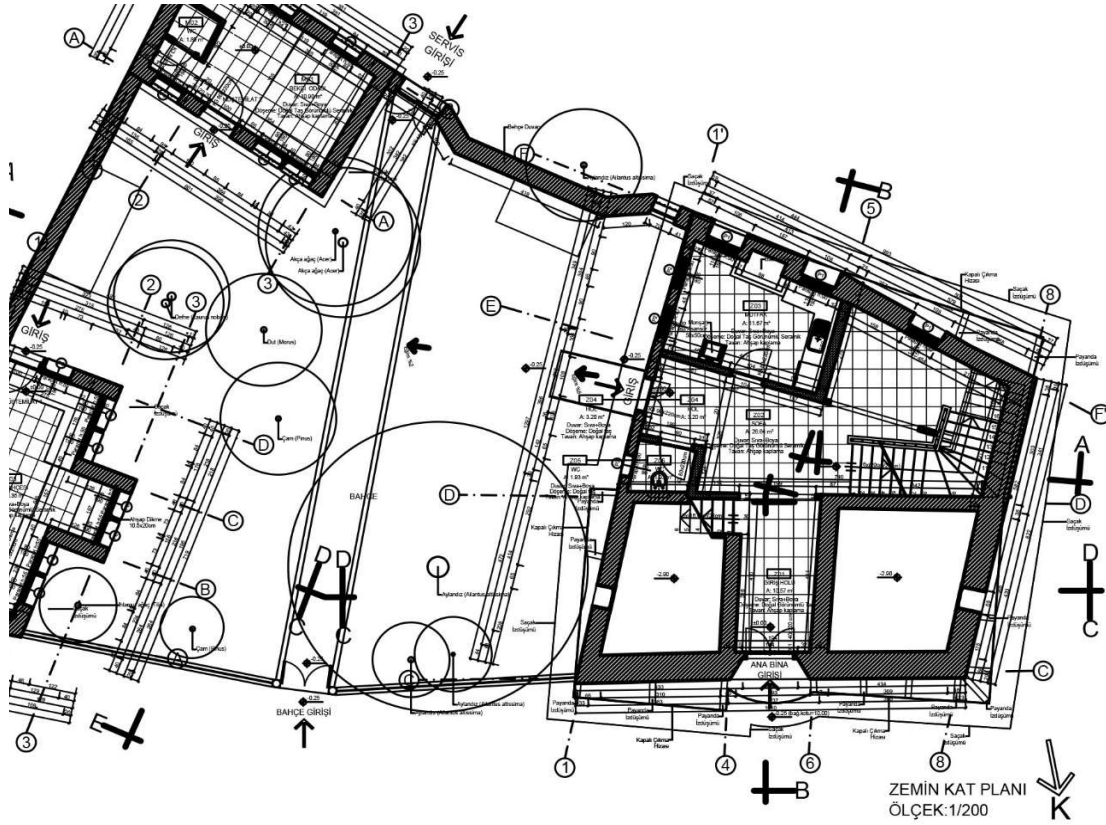
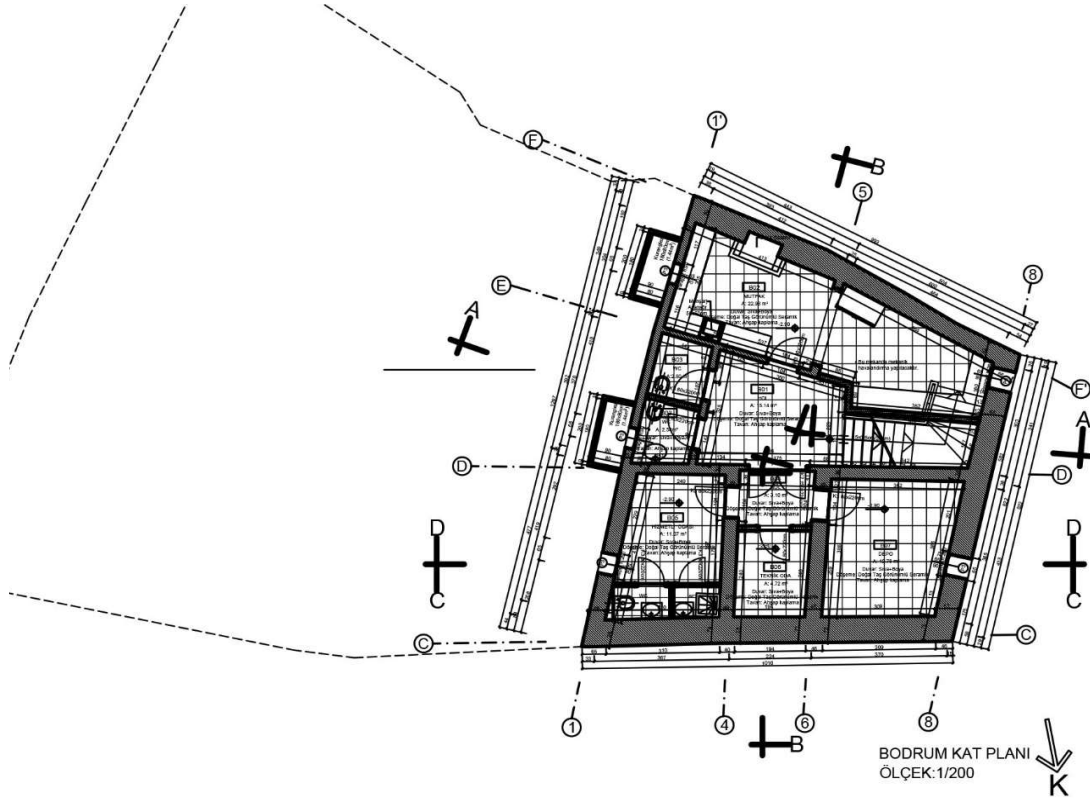
Yapı plan düzeni parsel formuna göre inşa edildiğinden, düzgün dörtgen olmasa da, eni yaklaşık olarak 12 m iken boyu zemin katta 10 m’dir. Yapıda katlara erişim ahşap merdivenler aracılığı ile sağlanmaktadır. Yapı, Geleneksel Türk Mimarisinde sıklıkla görülen bazı özelliklere sahiptir. Örneğin kışlık olarak kullanılma amacı olan asma kat odaları, mekanın ısıtma kolaylığı olması açısından diğer katlara oranla oldukça düşük tavan yüksekliğine sahiptir. 1. kat ise yazlık olarak kullanılma amacına göre inşa edildiğinden diğer katlara oranla daha yüksek tavan yüksekliğine sahiptir.



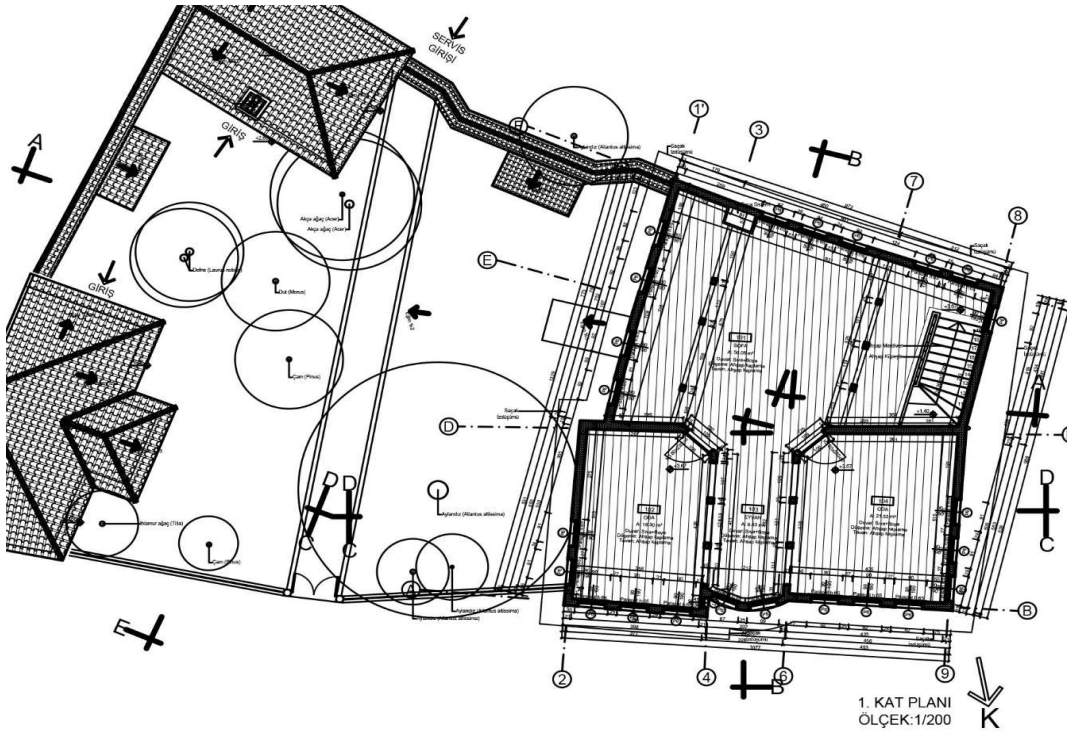
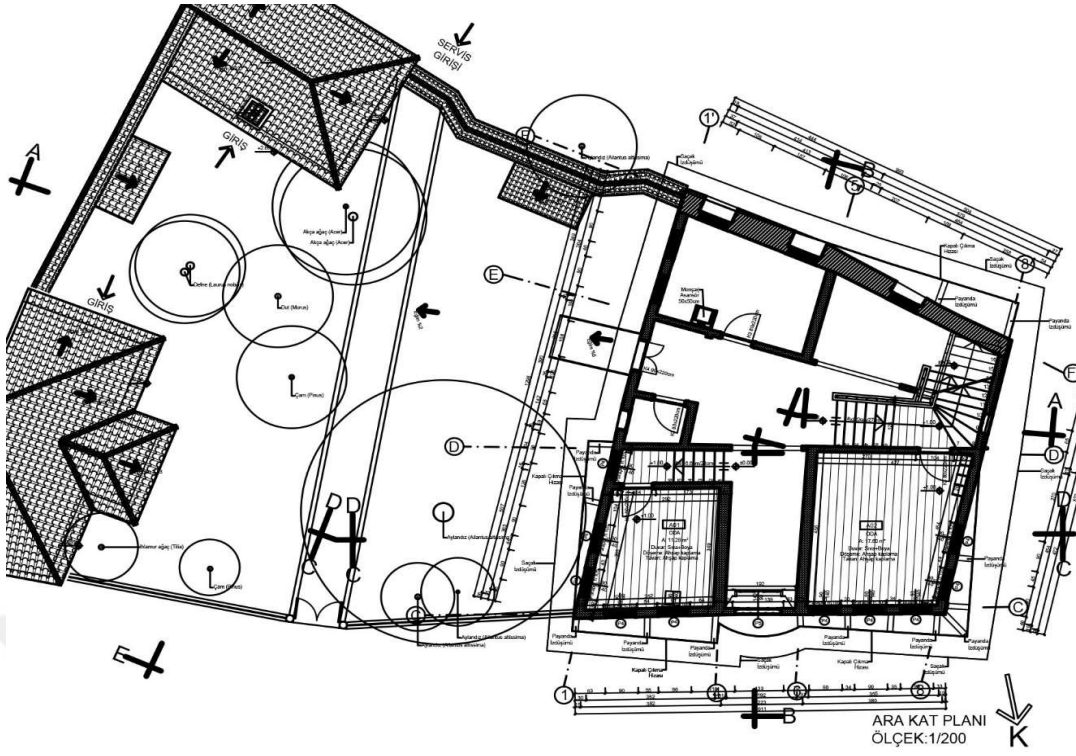
**Şekil 4.5:** Proje No 1: İstanbul, Fatih, Yedikule, 326 Pafta/ 1165 Ada/ 9 Parsel, Yapı Ahşap İskelet Sistemi Kuzey Yönünden Perspektif



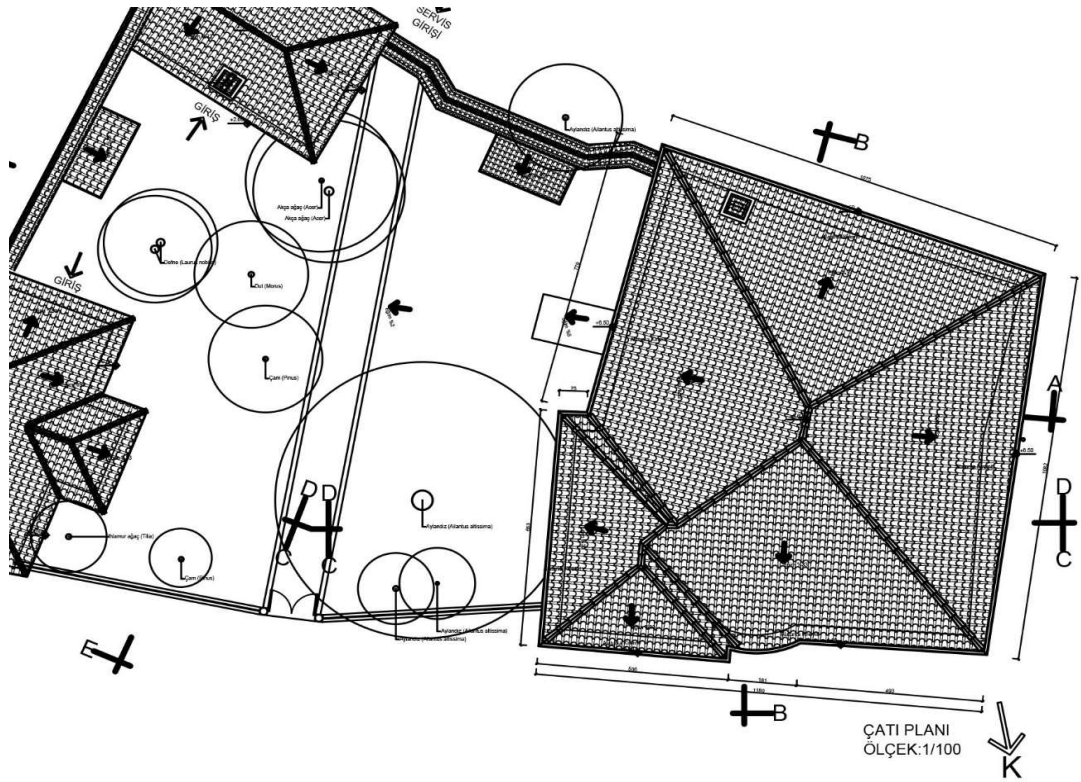
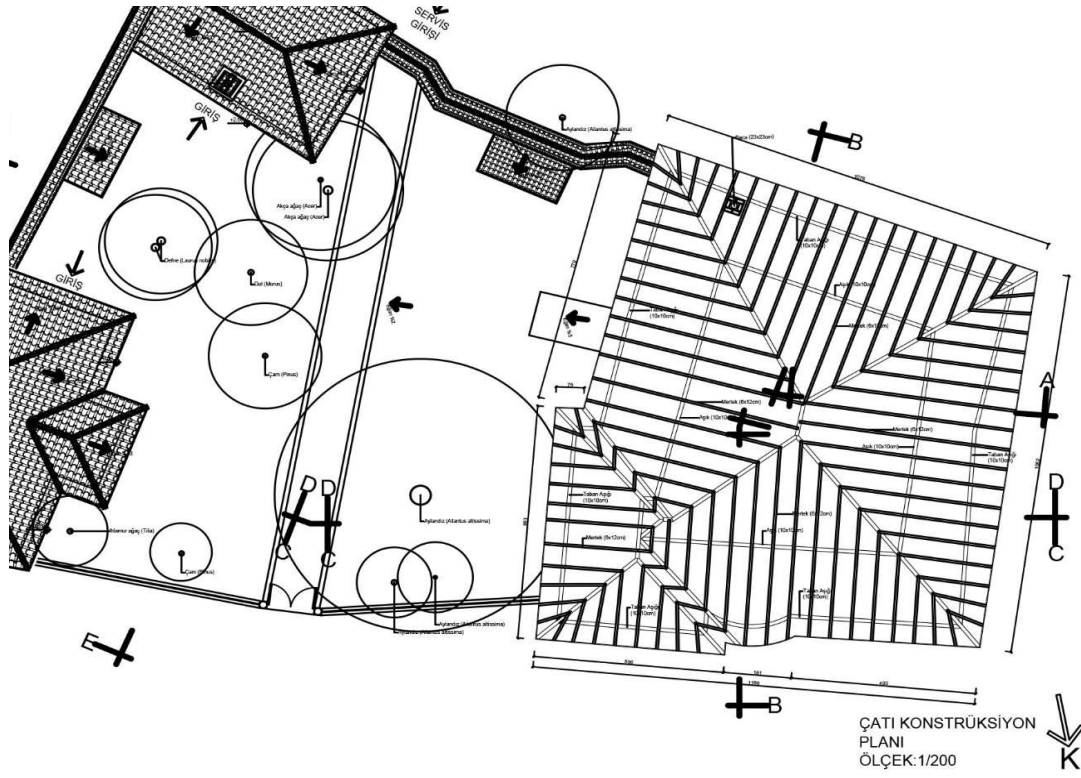
**Şekil 4.6:** Proje No 1: İstanbul, Fatih, Yedikule, 326 Pafta/ 1165 Ada/ 9 Parsel, Yapı Ahşap İskelet Sistemi Güney Yönünden Perspektif



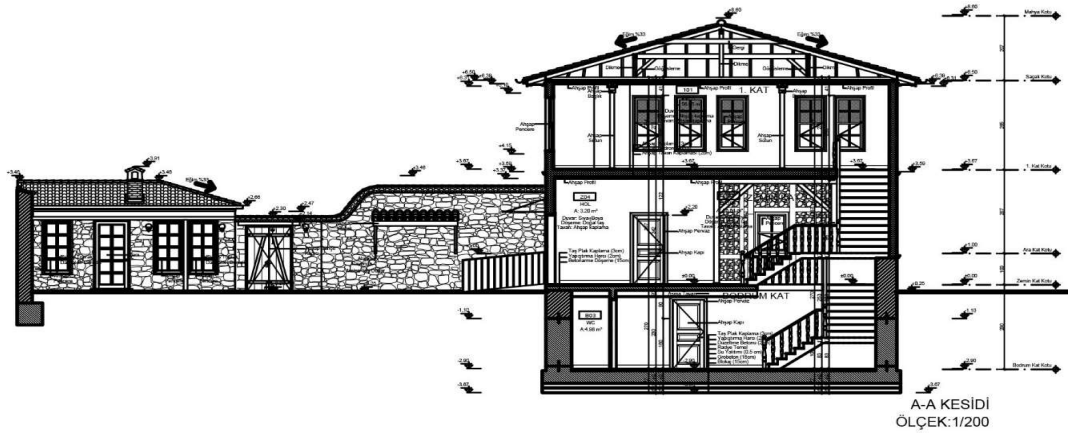
**Şekil 4.7:** Proje No 1: İstanbul, Fatih, Yedikule, 326 Pafta/ 1165 Ada/ 9 Parsel, Bodrum Kat ve Zemin Kat Planları



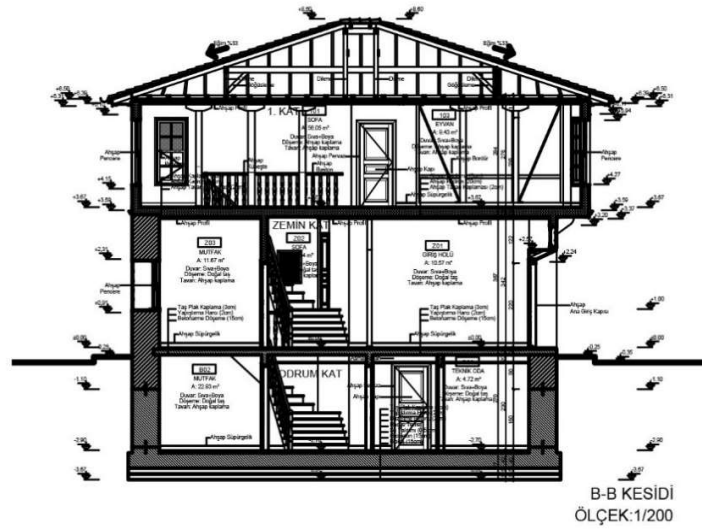
Şekil 4.8: Proje No 1: İstanbul, Fatih, Yedikule, 326 Pafta/ 1165 Ada/ 9 Parsel, Asma Kat ve 1. Kat Planları



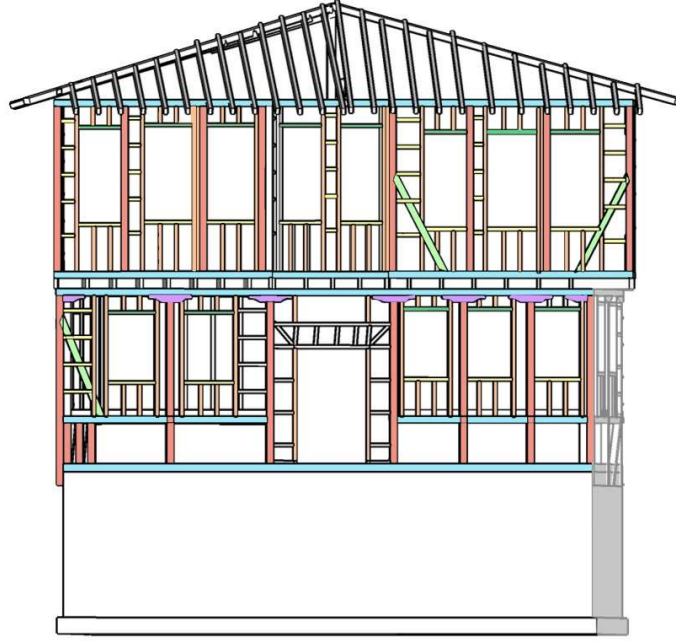
Şekil 4.9 : Proje No 1: İstanbul, Fatih, Yedikule 326 pafta/ 1165 ada/ 9 parsel, çatı konstrüksiyonu ve çatı planları.



Şekil 4.10: Proje No 1: İstanbul, Fatih, Yedikule, 326 Pafta/ 1165 Ada/ 9 Parsel, Yapı A-A Kesiti

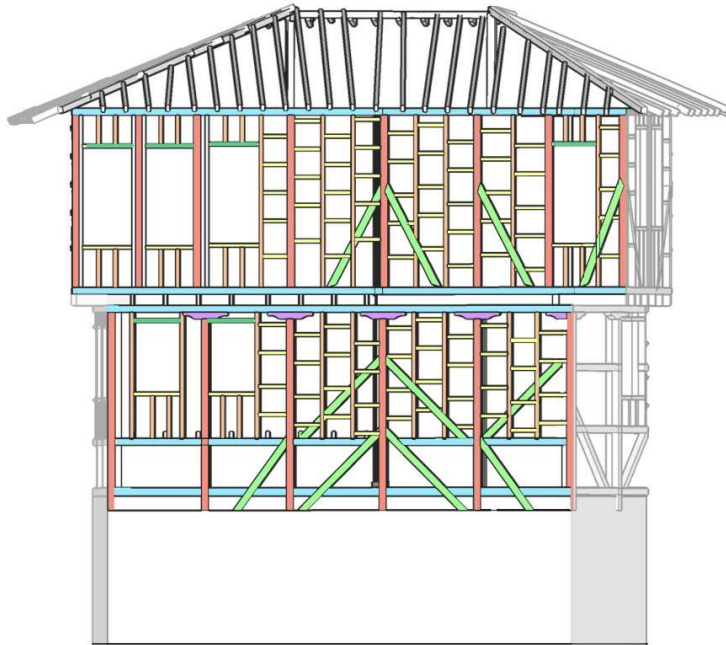


Şekil 4.11: Proje No 1: İstanbul, Fatih, Yedikule, 326 Pafta/ 1165 Ada/ 9 Parsel, Yapı B-B Kesiti



ÖN CEPHE  
AĞŞAP YAPI ELEMANLARI

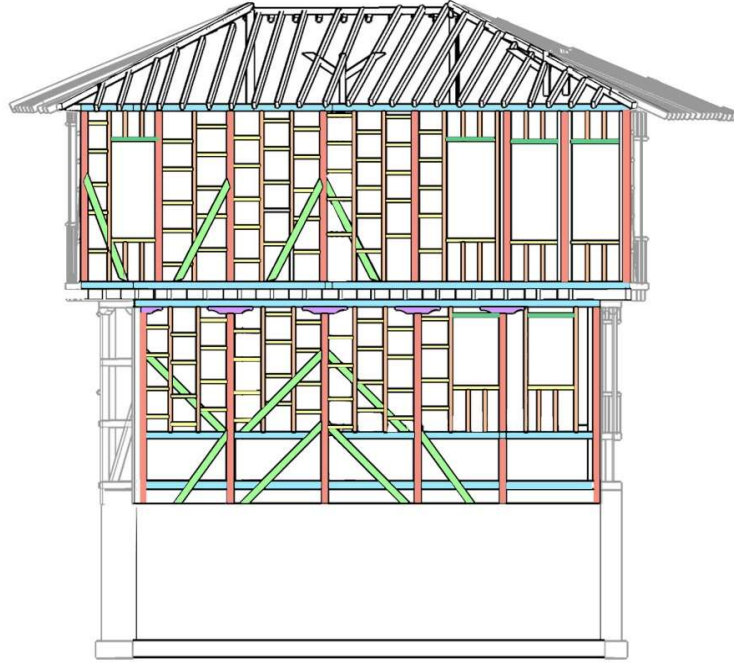
**Şekil 4.12:** Proje No 1: İstanbul, Fatih, Yedikule, 326 Pafta/ 1165 Ada/ 9 Parsel, Ahşap Bileşenleri Gösteren Ön Görünüş.



SOL CEPHE  
AĞŞAP YAPI ELEMANLARI

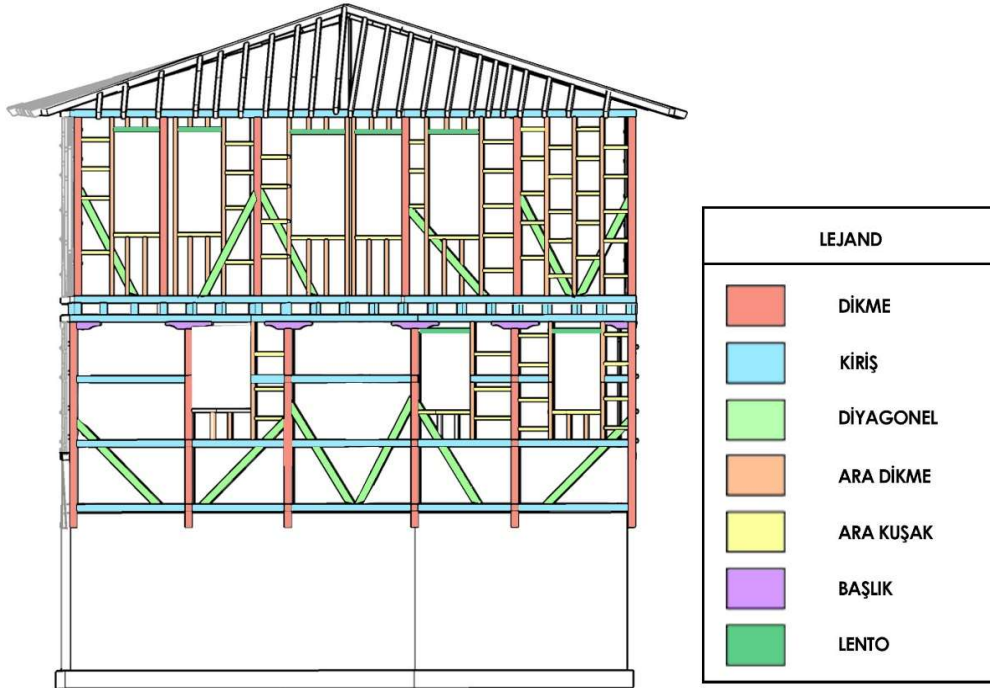
LEJAND	
<span style="color: red;">■</span>	DİKME
<span style="color: blue;">■</span>	KİRİŞ
<span style="color: green;">■</span>	DİYAGONEL
<span style="color: orange;">■</span>	ARA DİKME
<span style="color: yellow;">■</span>	ARA KUŞAK
<span style="color: purple;">■</span>	BAŞLIK
<span style="color: green;">■</span>	LENTO

**Şekil 4.13:** Proje No 1: İstanbul, Fatih, Yedikule, 326 Pafta/ 1165 Ada/ 9 Parsel, Ahşap Bileşenleri Gösteren Sol Görünüş.



SAĞ CEPHE  
AĞŞAPYAPI ELEMANLARI

**Şekil 4.14:** Proje No 1: İstanbul, Fatih, Yedikule, 326 Pafta/ 1165 Ada/ 9 Parsel, Ahşap Bileşenleri Gösteren Sağ Görünüş.



ARKA CEPHE  
AĞŞAPYAPI ELEMANLARI

**Şekil 4.15:** Proje No 1: İstanbul, Fatih, Yedikule, 326 Pafta/ 1165 Ada/ 9 Parsel, Ahşap Bileşenleri Gösteren Arka Görünüş.

**Çizelge 4.1:** Proje No 1: İstanbul, Fatih, Yedikule, 326 Pafta/ 1165 Ada/ 9 Parsel,  
Ahşap İskelet Sistem Metrajı

YEDİKULE AHŞAP İSKELET SİSTEMİ METRAJLARI																			
KONUM	BOYUT		12*12		10*10		6*12		6*20		5*15		10*15		12*20		12*16		
	Uzunluk(m)	Adet	Uzunluk(m)	Adet	Uzunluk(m)	Adet	Uzunluk(m)	Adet	Uzunluk(m)	Adet	Uzunluk(m)	Adet	Uzunluk(m)	Adet	Uzunluk(m)	Adet	Uzunluk(m)	Adet	
ÇATI ALTI Z. Döşemesi			6,82	3					6,86	1					5,36	2			
			6,16	2					6,62	2					4,90	2			
			5,8	3					6,18	1									
			5,51	1					5,95	3									
			5,25	2					5,57	1									
			4,55	3					5,19	2									
			4,38	1					4,54	11									
			4	2					4,01	11									
			1,07	1					2,41	9									
									2,07	16									
									1,45	3									
	TOPLAM (m)		0		93,3		0			213		0		0		20,5			0
	ZEMİN KAT																		
			10	2			4,5	2										6,69	1
			9,76	2			4,31	2											
			9,54	2			4,11	1											
			8,37	1			4,03	2											
			8,18	1			3,94	3											
			7,89	1			3,84	1											
			6,66	1			3,77	2											
			6,51	5			3,63	2											
			6	1			3,45	2											
			4,77	2			3,06	16											
			4,61	1			2,94	1											
			3,8	5			2,7	1											
			3,6	22			2,3	90											
			3,32	2			2	4											
			3,2	40			1,75	4											
			3	3			1,55	1											
			2,41	1			1,3	8											
		2,24	2			1	153												
		1,7	10			0,75	60												
		1,5	9			0,5	116												
TOPLAM (m)		422		0		612		0		0		0		0				6,69	
1.kat Z. Döşemesi									6,62	1					5,36	3			
									6,41	1					4,90	2			
									6,18	1					2,1	2			
									5,94	2					2	1			
									5,77	2					1,5	2			
									5,19	2									
									4,53	8									
									4,02	9									
									2,4	7									
									2	15									
									1,67	3									
									1,55	3									
									1,45	3									
									1,38	3									
								1,1	8										
TOPLAM (m)		0		0		0		199		0		0		35,1				0	

**Çizelge 4.1 (devamı) : Proje No 1: İstanbul, Fatih, Yedikule, 326 Pafta/ 1165 Ada/ 9**  
Parsel, Ahşap İskelet Sistem Metraji

	12*12		10*10		6*12		6*20		5*15		10*15		12*20		12*16		
	Uzunluk(m)	Adet	Uzunluk(m)	Adet	Uzunluk(m)	Adet	Uzunluk(m)	Adet	Uzunluk(m)	Adet	Uzunluk(m)	Adet	Uzunluk(m)	Adet	Uzunluk(m)	Adet	
1. KAT	6,77	2	6,66	3	3,06	68											
	5,15	1	5,65	3	1,08	76											
	3,38	2	5	1	0,75	58											
	3,18	2	4,5	3	0,5	176											
	3,06	36	4	2													
	2,09	33	3,65	2													
	1,12	1	3,16	1													
			1,07	1													
TOPLAM (m)		212		75,8		422		0		0		0		0		0	
ÇATI			7,8	3	7	2											
			7,6	2	6,5	11											
			6,8	3	5,9	6											
			5,65	3	5,75	1											
			4,54	2	5,5	5											
			4	2	5,17	3											
			3,9	1	4,71	6											
			1,76	2	4,4	7											
			0,78	2	4	6											
					3,64	6											
					3,30	6											
					3,00	9											
					2,37	4											
					2,26	6											
					2	11											
					1,6	3											
					1,35	10											
				1	3												
TOPLAM (m)		0		102		388		0		0		0		0		0	
ZEMİN KAT YASTIKLAR					0,8	21											
	TOPLAM (m)		0		0	16,8		0		0		0		0		0	
Merdiven (Lim. Kiriş)					1,27	1											
					2,14	1											
					2,44	1											
					3,63	1											
					2,68	1											
					3,44	1											
					3,77	1											
					2,85	1											
					1,80	1											
					1,77	1											
TOPLAM (m)		0,00		0,00		26,8		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00	
TOPLAM metretül		634		271		1465		412		0		0		55,6		6,69	
TOPLAM NET m3		9,12		2,71		10,5		4,95		0		0		1,33		0,13	
TOPLAM BRÜT m3		10,71		3,28		13,33		6,06		0		0		1,52		0,15	

TOPLAM NET m3: 28,79

TOPLAM BRÜT m3: 35,04

Proje No:1/İstanbul, Fatih, Yedikule, 326 Pafta/ 1165 Ada/ 9 Parsel Restorasyon Projesinin A) ahşap yapının iskelet sisteminin toplam hacim ve B) ahşap taşıyıcı toplam brüt ve net hacim hesapları şekildeki gibi denklemlerdeki gibidir.

A) Ahşap yapının iskelet sisteminin toplam hacim ( $\sum V_{AY}$ ) hesaplaması:

$$\sum V_{AY} = V_Z + V_{K1} + V_{KN} + V_{\zeta} \quad (4.1)$$

$$\sum V_{AY} = (w_Z \times l_Z \times h_Z) + (w_{K1} \times l_{K1} \times h_{K1}) + (w_n \times l_n \times h_n) + (w_{\zeta} \times l_{\zeta} \times h_{\zeta})/3 \quad (4.2)$$

$$w \times l \times h = T.A. \times h \quad (4.3)$$

$$\sum V_{AY} = (T.A._Z \times h_Z) + (T.A._{K1} \times h_{K1}) + (T.A._n \times h_n) + (w_{\zeta} \times l_{\zeta} \times h_{\zeta})/3 \quad (4.4)$$

$$V_Z = w_Z \times l_Z \times h_Z \quad (4.5)$$

$$V_Z = 95.20m^2 \times 2.94m = 279.88m^3$$

$$V_{K1} = 116.15m^2 \times 2.67m = 310.12m^3$$

$$V_{\zeta} = 11.00m \times 12.50m \times 1.20m / 3 = 55.00m^3$$

$$\sum V_{AY} = 279.88m^3 + 310.12m^3 + 55.00m^3$$

$$= 645.00m^3$$

$$\sum V_{AY} = 645.00m^3$$

B) Ahşap taşıyıcı bileşenlerin toplam brüt hacim hesabı:

$$\sum V_{brüt} = V_{AY} \times K_{brüt} \quad (4.6)$$

Ahşap taşıyıcı bileşenlerinin tek tek  $m^3$  cinsinden brüt (talaş payı dahil edilmiş), hesaplamaları  $\sum V_{brüt} = 35.04 m^3$  bulunmuştur.

$$\text{Bu durumda; } 35.04 m^3 = 645.00 m^3 \times K_{brüt}$$

$$K_{brüt} = \sum V_{brüt} / V_{AY} \quad (4.7)$$

$$K_{brüt} = 35.04 m^3 / 645.00 m^3 = 0,05432$$

$$K_{brüt} = 0,05432$$

$K_{brüt} = 0.054$  olarak kabul edilmiştir.

Ahşap taşıyıcı bileşenlerin toplam net hacim hesabı:

$$\sum V_{net} = V_{AY} \times K_{net} \quad (4.8)$$

Ahşap taşıyıcı bileşenlerinin tek tek  $m^3$  cinsinden net (talaş payı çıkarılmıştır) hesaplamaları  $\sum V_{net} = 28.79 m^3$  bulunmuştur.

$$\text{Bu durumda; } 28.79 m^3 = 645.00 m^3 \times K_{net}$$

$$K_{net} = 28.79 m^3 / 645.00 m^3 = 0,044635$$

$$K_{net} = 0.044635$$

$K_{net} = 0.045$  olarak kabul edilmiştir.

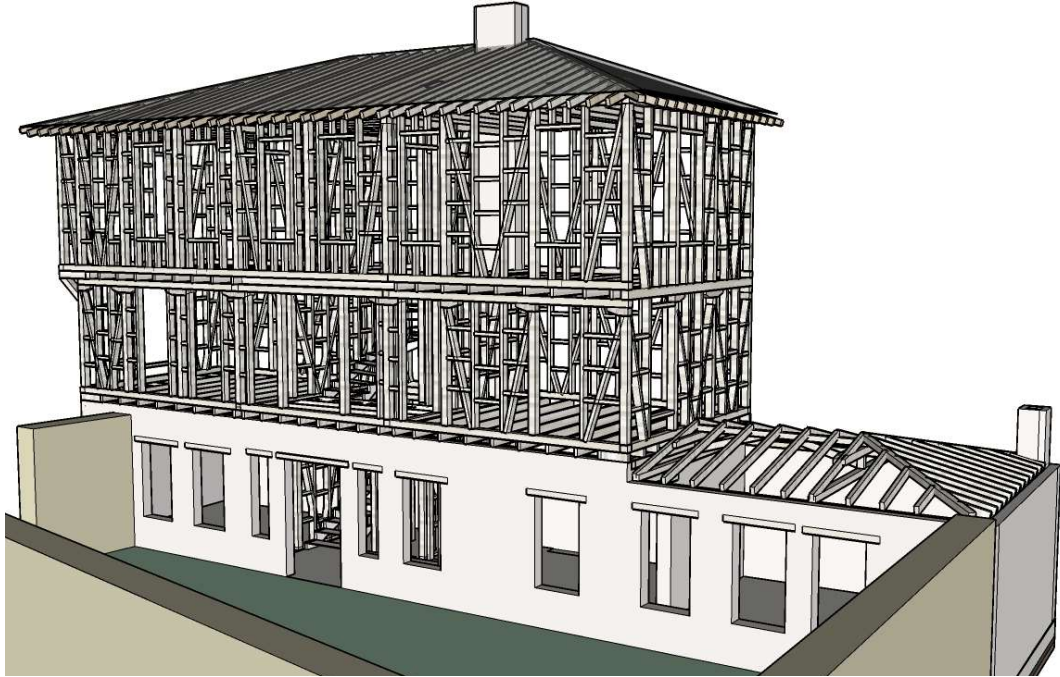
#### 4.1.2 Örnek Proje No:2 İçin Katsayı Belirlenmesi

Katsayısı belirlenecek Örnek Proje No:2, İstanbul, Sarıyer, Büyükdere, 84 Pafta/ 545 Ada/ 11 Parsel’de restorasyonu yapılan tescilli ahşap iskelet yapıdır.

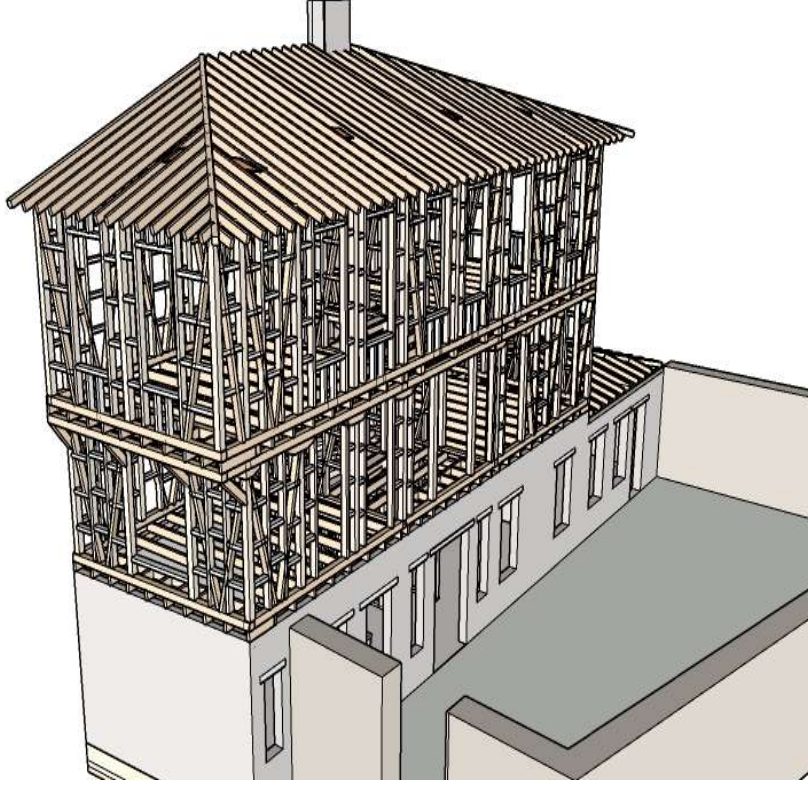
Yapının zemin katı harman tuğla duvar, 1. ve 2. kat duvarları ise ahşap karkas üzeri bağdadi çıtalama tekniği ile yapılmıştır. Ahşap karkas sistem içerisinde herhangi bir dolgu malzemesi bulunmamaktadır.

Yapının döşemeleri 45-50 cm aralıklarla yerleştirilen ahşap kirişleme üzeri ahşap tavan ve ahşap döşeme kaplaması eklenerek yapılmış, tavan kaplamalarının birleşim izleri çita çerçeveler ile süslenmiştir.

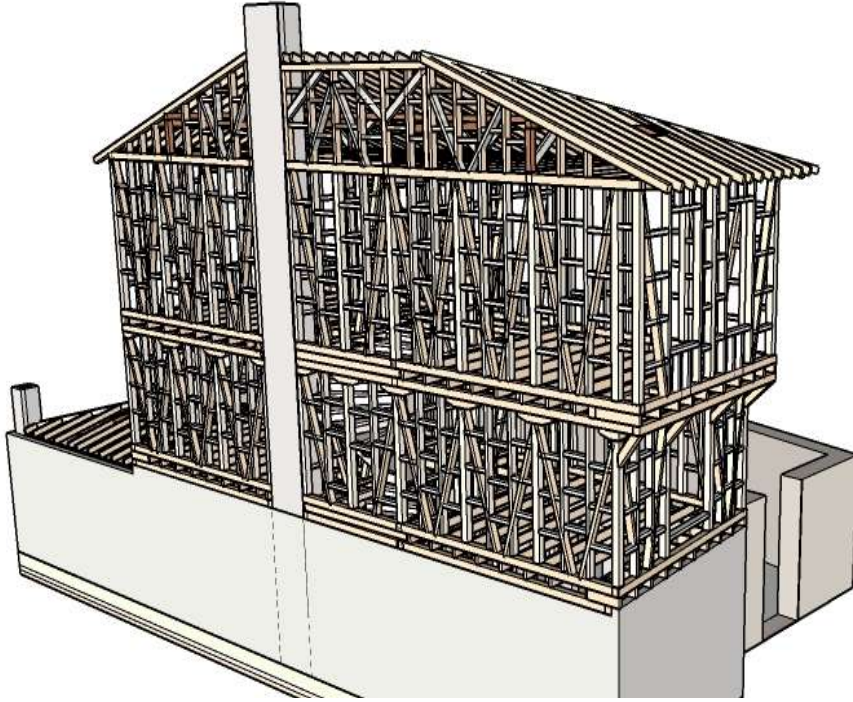
Parsel ikiz nizamlı imar düzenine sahiptir. Çatı ise bitişik cepheye doğru kırma çatı formunda yapılmış olup çatı konstrüksiyonu ahşap, çatı kaplaması ise alaturka kiremittir.



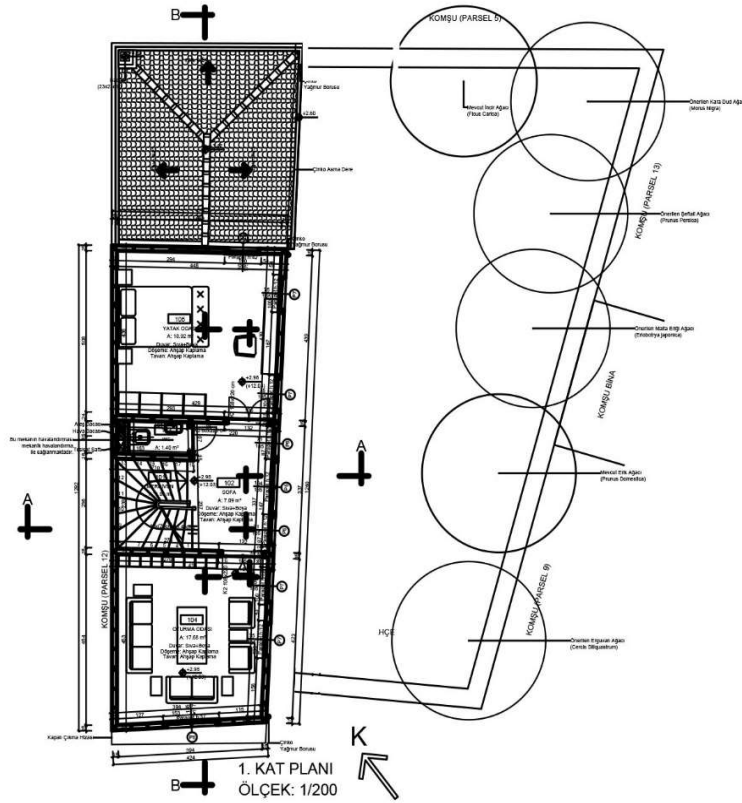
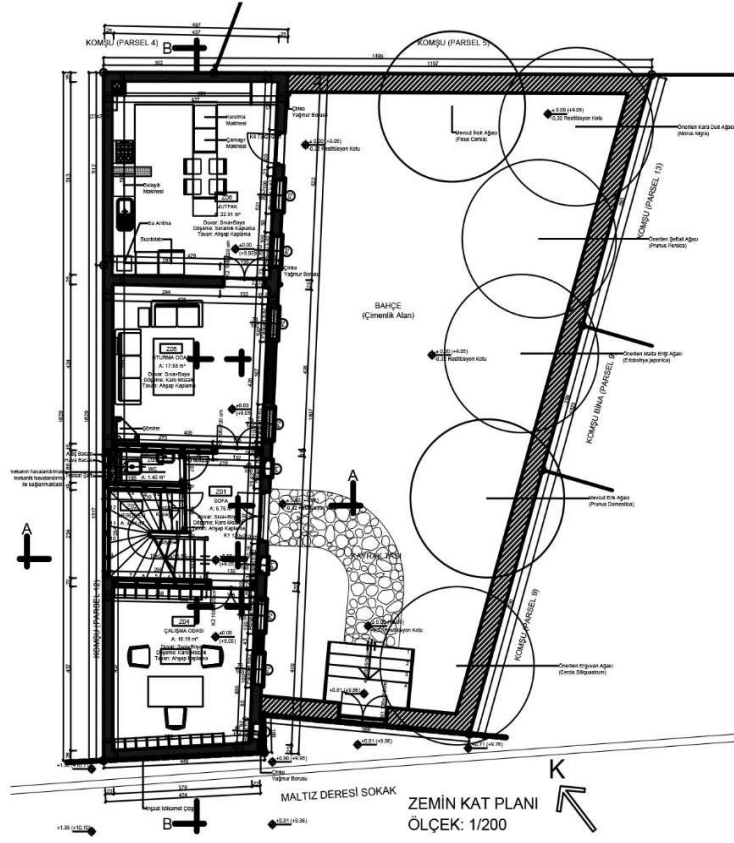
**Şekil 4.16:** Proje No 2: İstanbul, Sarıyer, Büyükdere, 84 Pafta/ 545 Ada/ 11 Parsel, Yapı Ahşap İskelet Sistemi Güney Yönünden Perspektif



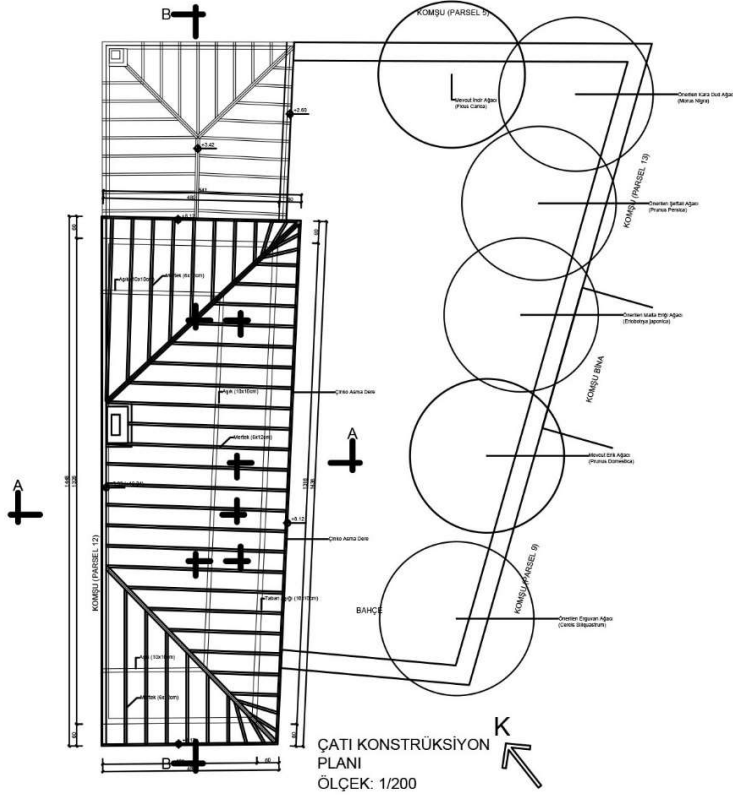
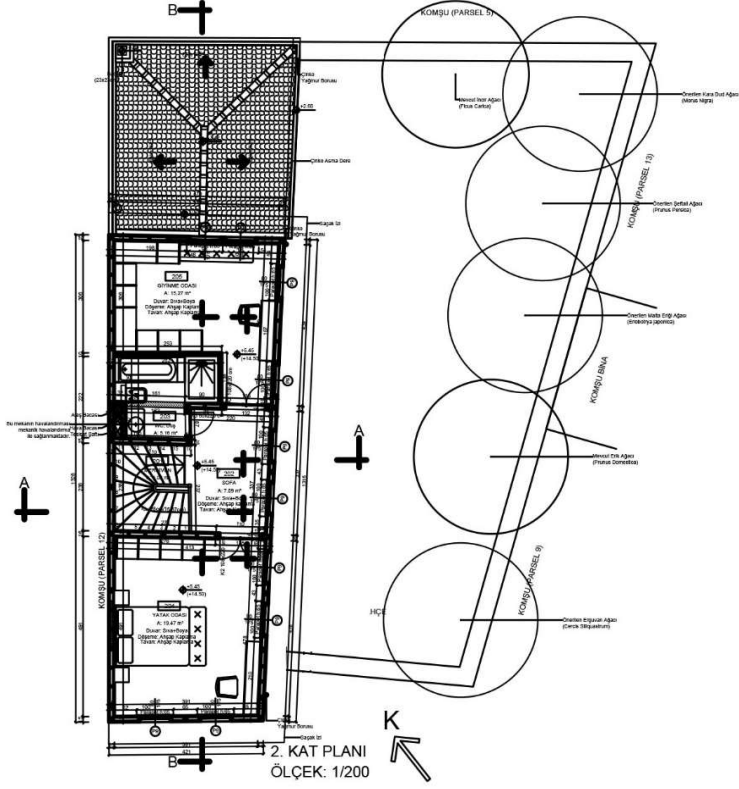
**Şekil 4.17:** Proje No 2: İstanbul, Sarıyer, Büyükdere, 84 Pafta/ 545 Ada/ 11 Parsel, Yapı Ahşap İskelet Sistemi Güney Yönünden Perspektif



**Şekil 4.18:** Proje No 2: İstanbul, Sarıyer, Büyükdere, 84 Pafta/ 545 Ada/ 11 Parsel, Yapı Ahşap İskelet Sistemi Batı Yönünden Perspektif



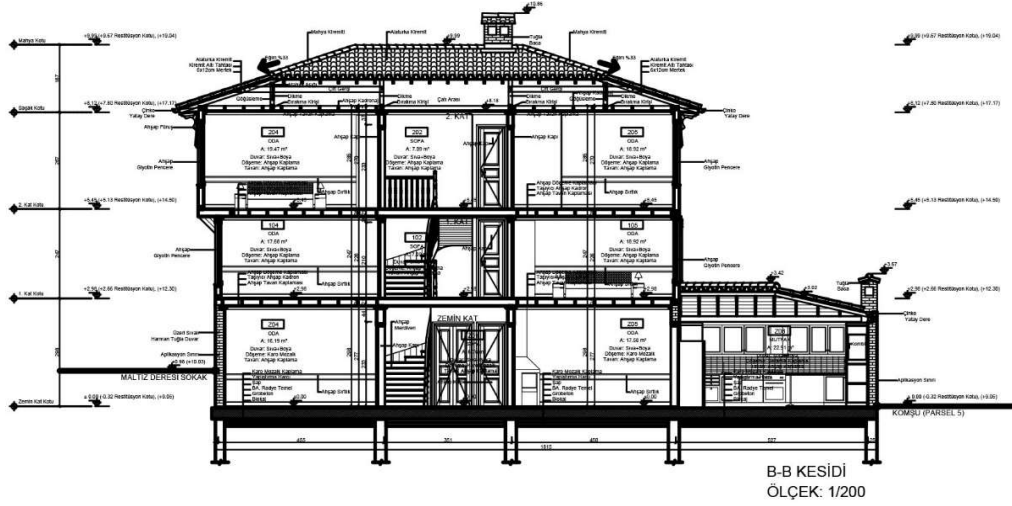
Şekil 4.19: Proje No 2: İstanbul, Sarıyer, Büyükdere, 84 Pafta/ 545 Ada/ 11 Parsel, Zemin Kat ve 1. Kat Planları



Şekil 4.20: Proje No 2: İstanbul, Sarıyer, Büyükdere, 84 Pafta/ 545 Ada/ 11 Parsel, 2. Kat ve Çatı Konstrüksiyonu Planları



düşük tavan yüksekliğine sahiptir. 2. kat ise yazlık olarak kullanılma amacına göre inşa edildiğinden diğer katlara oranla en yüksek tavan yüksekliğine sahiptir.



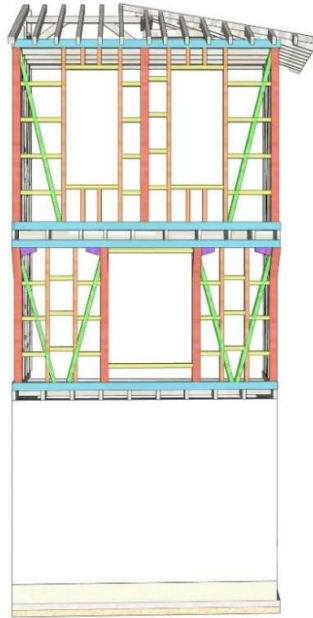
Şekil 4.23: Proje No 2: İstanbul, Sarıyer, Büyükdere, 84 Pafta/ 545 Ada/ 11 Parsel, Yapı B-B Kesiti



Şekil 4.24: Proje No 2: İstanbul, Sarıyer, Büyükdere, 84 Pafta/ 545 Ada/ 11 Parsel, Yapı Doğu Cephesi



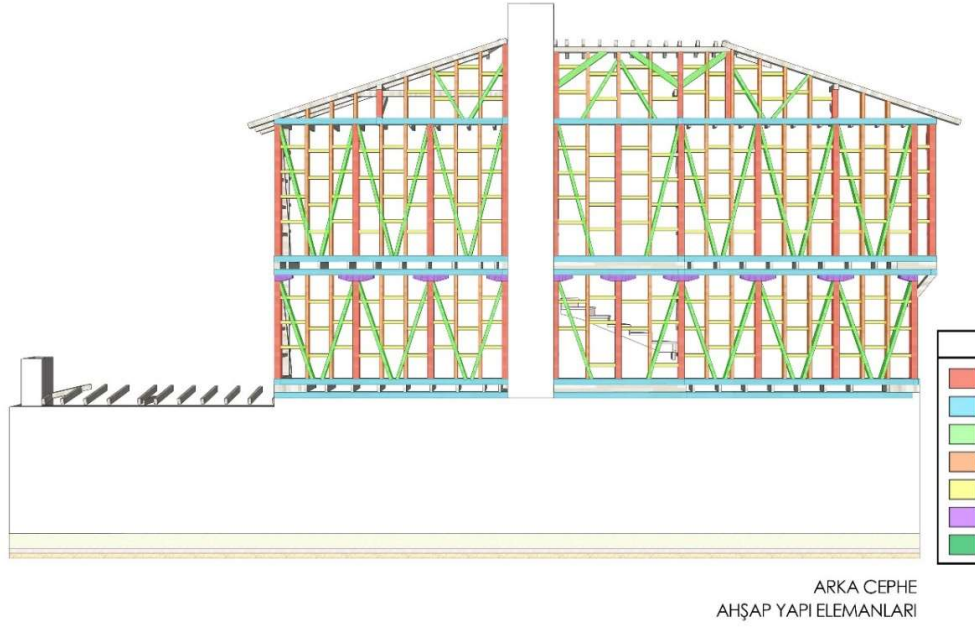
**Şekil 4.25:** Proje No 2: İstanbul, Sarıyer, Büyükdere, 84 Pafta/ 545 Ada/ 11 Parsel, Yapı Ahşap Bileşenleri Gösteren Ön Görünüş



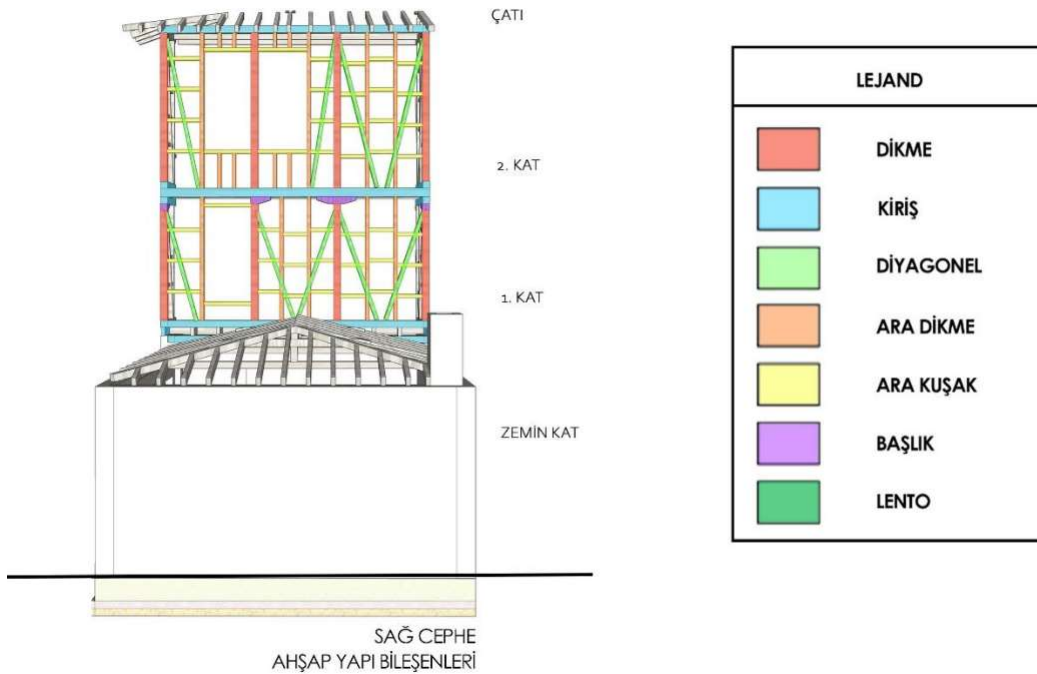
SOL CEPHE  
AHSAP YAPI ELEMANLARI

LEJAND	
<span style="color: red;">■</span>	DİKME
<span style="color: blue;">■</span>	KİRİŞ
<span style="color: green;">■</span>	DİYAGONEL
<span style="color: orange;">■</span>	ARA DİKME
<span style="color: yellow;">■</span>	ARA KUŞAK
<span style="color: purple;">■</span>	BAŞLIK
<span style="color: lightgreen;">■</span>	LENTO

**Şekil 4.26:** Proje No 2: İstanbul, Sarıyer, Büyükdere, 84 Pafta/ 545 Ada/ 11 Parsel, Yapı Ahşap Bileşenleri Gösteren Sol Görünüş



**Şekil 4.27:** Proje No 2: İstanbul, Sarıyer, Büyükdere, 84 Pafta/ 545 Ada/ 11 Parsel Yapı Ahşap Bileşenleri Gösteren Arka Görünüş



**Şekil 4.28:** Proje No 2: İstanbul, Sarıyer, Büyükdere, 84 Pafta/ 545 Ada/ 11 Parsel Yapı Ahşap Bileşenleri Gösteren Sağ Görünüş

**Çizelge 4.2:** Proje No 2: İstanbul, Sarıyer, Büyükdere. 84 Pafta/ 545 Ada/ 11 Parsel,  
Ahşap İskelet Sistem Metrajı

BÜYÜKDERE AHŞAP İSKELET SİSTEMİ METRAJLARI																				
KONUM	BOYUT		12*12		10*10		6*12		6*10		5*15		10*15		12*15		5*30			
	Uzunluk(m)	Adet	Uzunluk(m)	Adet	Uzunluk(m)	Adet	Uzunluk(m)	Adet	Uzunluk(m)	Adet	Uzunluk(m)	Adet	Uzunluk(m)	Adet	Uzunluk(m)	Adet	Uzunluk(m)	Adet		
ZEMİN KAT	2,7	11	2,7	1	2,7	18	0,55	18												
	1,56	3	1,72	2	2,65	2	0,45	34												
	2,5	1	1,66	2	1,76	3	0,35	14												
	0,7	7	1,22	4	1,56	2														
	0,35	7	1,1	10	1,15	2														
			0,65	6	1	1														
					0,7	1														
					0,4	7														
	TOPLAM		44,2		29,2		69		30											
	1. Kat Z. Döşemesi	4,8	8			4,56	2			4,73	9									
4,55		6			2,22	1			4,4	8										
3,66		2							3,65	4										
2,65		2							1,95	1										
1,76		2							1,1	3										
									0,8	8										
									0,6	21										
TOPLAM			81,8				11			117										
Mutfak Çatısı				5,25	2	2,35	20													
				4,5	3	1,8	4													
			3,3	1	1,4	6														
			3	2	1	7														
			0,35	2																
	TOPLAM			34		70														
1. KAT	2,1	9			2,2	4	0,65	6												
	1,96	22			2,15	13	0,55	22												
					2,1	67	0,45	156												
	0,7	17			1,35	2														
	0,35	19			0,85	4														
	TOPLAM		80,6				184		86											
2. Kat Z. Döşemesi	5,2	1			4,4	2			4,75	4			4,77	1						
	5	1			2,1	1			4,65	5			4,25	1						
	4,8	5							4,4	8										
	4,6	5							3,65	6										
	4,22	2							1,15	3										
	3,55	2							0,8	9										
	2,65	2																		
	2,1	1																		
	TOPLAM		80,1				11				110				9,02					



A) Ahşap yapının iskelet sisteminin toplam hacim ( $\sum V_{AY}$ ) hesaplanması:

$$\sum V_{AY} = V_{K1} + V_{K2} + V_{KN} + V_{Ç1} + V_{Ç2} \quad (4.1)$$

$$\sum V_{AY} = (w_{K1} \times l_{K1} \times h_{K1}) + (w_{K2} \times l_{K2} \times h_{K2}) + (w_n \times l_n \times h_n) + (w_{Ç} \times l_{Ç} \times h_{Ç})/3 \quad (4.2)$$

$$w \times l \times h = T.A. \times h \quad (4.3)$$

$$\sum V_{AY} = (T.A. \times K1 \times h_{K1}) + (T.A. \times K2 \times h_{K2}) + (T.A. \times n \times h_n) + (w_{Ç} \times l_{Ç} \times h_{Ç})/3 \quad (4.4)$$

$$V_{K1} = (w_{K1} \times l_{K1} \times h_{K1}) \quad (4.5)$$

$$V_{K1} = 62.01 \text{m}^2 \times 2,47 \text{m} = 153,18 \text{m}^3$$

$$V_{K2} = 63.74 \text{m}^2 \times 2,83 \text{m} = 180.40 \text{m}^3$$

$$V_{Ç1} = (w_{Ç1} \times l_{Ç1} \times 1/3) \times h_{Ç1} \times 1/3 \times 2 + w_{Ç1} \times l_{Ç1} \times 1/3) \times h_{Ç1} \times 1/2 \quad V_{Ç1} = 47,60 \text{m}^3$$

$$V_{Ç2} = w_{Ç2} \times l_{Ç2} \times h_{Ç2} \times 1/3, \quad V_{Ç2} = 21,50 \text{m}^3$$

$$\sum V_{Ç} = 69.10 \text{m}^3$$

$$\sum V_{AY} = 153,18 \text{m}^3 + 180.40 \text{m}^3 + 47,60 \text{m}^3 + 21,50 \text{m}^3 = 402.68 \text{m}^3, \quad \sum V_{AY} = 402.68 \text{m}^3$$

B) Ahşap taşıyıcı bileşenlerin toplam brüt hacim hesabı:

$$\sum V_{brüt} = V_{AY} \times K_{brüt} \quad (4.6)$$

Ahşap taşıyıcı bileşenlerinin tek tek  $\text{m}^3$  cinsinden brüt (talaş payı dahil edilmiş), hesaplamaları  $\sum V_{brüt} = 22.46 \text{m}^3$  bulunmuştur.

$$\text{Bu durumda; } 22.46 \text{m}^3 = 402.68 \text{m}^3 \times K_{brüt2}, \quad K_{brüt2} = \sum V_{brüt} / V_{AY} \quad (4.7)$$

$K_{brüt2} = 22.46 \text{m}^3 / 402.68 \text{m}^3 = 0.05577$   $K_{brüt2} = 0.05577$   $K_{brüt2} = 0.056$  olarak kabul edilmiştir.

Ahşap taşıyıcı bileşenlerin toplam net hacim hesabı:

$$\sum V_{net} = V_{AY} \times K_{net} \quad (4.8)$$

Ahşap taşıyıcı bileşenlerinin tek tek  $\text{m}^3$  cinsinden net (talaş payı çıkarılmıştır) hesaplamaları  $\sum V_{net} = 18.23 \text{m}^3$  bulunmuştur.

$$\text{Bu durumda; } 18.23 \text{m}^3 = 402.68 \text{m}^3 \times K_{net2}$$

$$K_{net2} = 18.23 \text{m}^3 / 402.68 \text{m}^3 = 0,04527$$

$K_{net2} = 0,04527$ ,  $K_{net2} = 0.045$  olarak kabul edilmiştir.

#### 4.1.3 Örnek Proje No:3 İçin Katsayı Belirleme

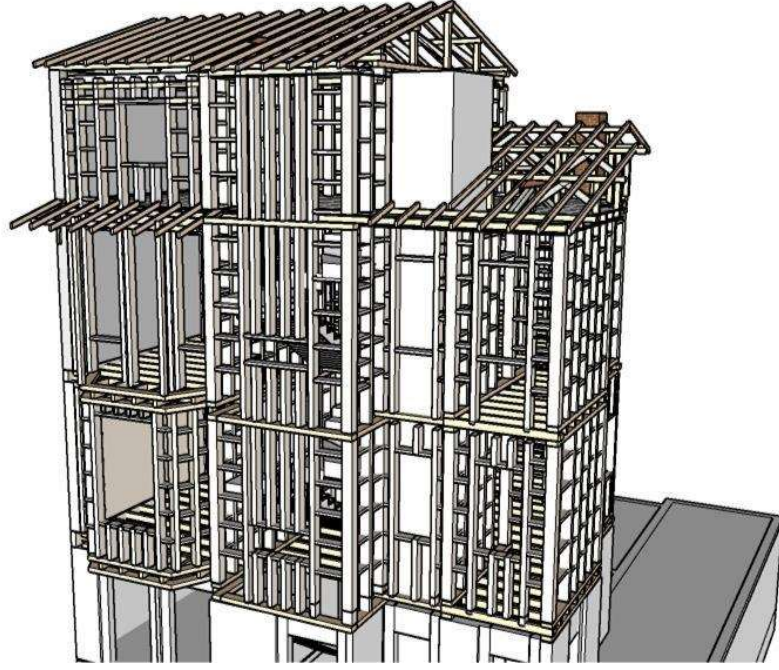
Katsayı belirlenecek Örnek Proje No: 3, İstanbul, Bakırköy, Yeşilköy, 36 Pafta/ 338 Ada/ 3 Parsel'de restorasyonu yapılan tescilli ahşap iskelet yapıdır.

Yapı eni yaklaşık olarak 10 m iken boyu 12 m'dir. Yapıda katlara erişim ahşap merdivenler aracılığı ile sağlanmaktadır. Yapı bodrum katları harman tuğla duvarlı, zemin kat, 1. kat ve 2. katları ise ahşap karkaslı duvarlardan inşa edilmiştir. Döşemeleri ahşap kirişleme üzeri ahşap tavan ve ahşap döşeme kaplaması yapılarak tamamlanmıştır. Ahşap tavan kaplamalarının birleşim izlerinin üzerine çıtalar ile motifli süslemeler yapılmıştır.

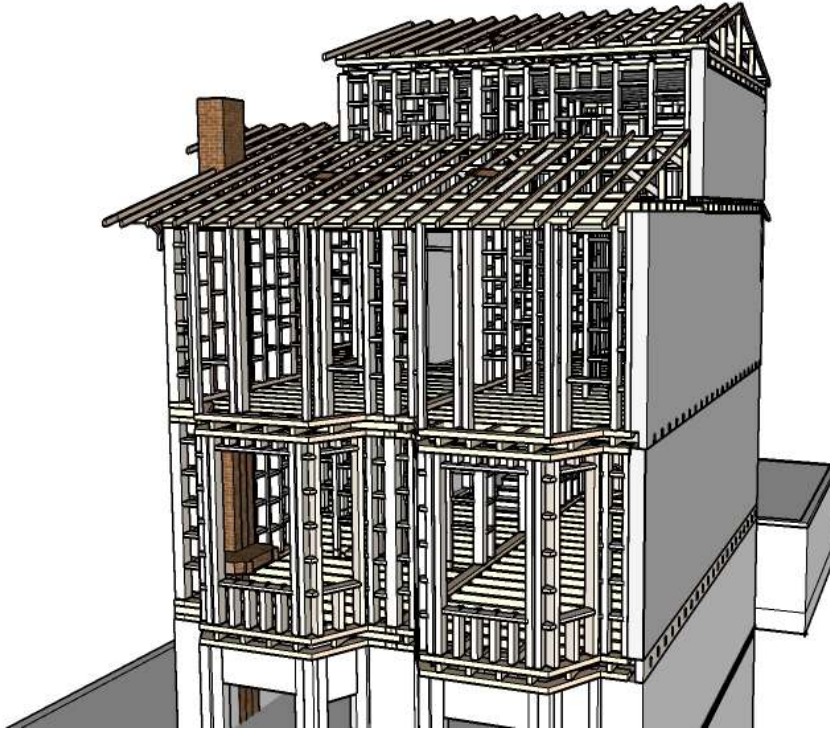
Yapı, Geleneksel Türk Mimarisinde sıklıkla görülen özelliklere sahiptir. Örneğin kışlık olarak kullanılan zemin kat, mekanın ısıtma kolaylığı olması açısından diğer katlara oranla daha düşük tavan yüksekliğine sahiptir. 1. kat ise yazlık olarak kullanılma amacına göre inşa edildiğinden diğer katlara oranla en yüksek tavan yüksekliğine sahiptir. 2. kat ise çatı arasında konumlandırıldığından çatı eğimine göre kat yüksekliği farklı noktalarda değişmektedir.



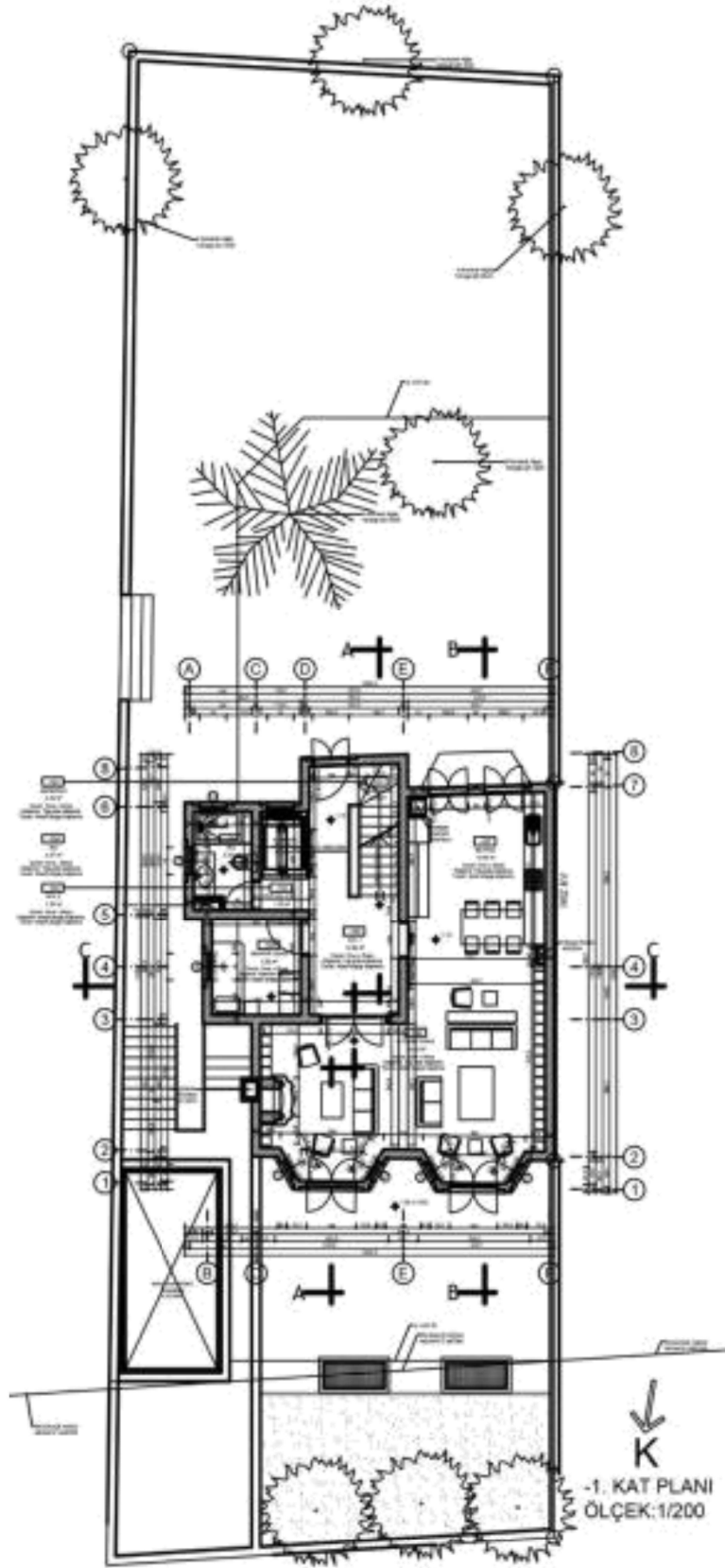
**Şekil 4.29:** Proje No:3 İstanbul, Bakırköy, Yeşilköy 36 Pafta/ 338 Ada/ 3 Parsel, Yapı Ahşap İskelet Sistemi Kuzey Yönünden Perspektif



**Şekil 4.30:** Proje No:3 İstanbul, Bakırköy, Yeşilköy 36 Pafta/ 338 Ada/ 3 Parsel,  
Yapı Ahşap İskelet Sistemi Güney-Doğu Yönünden Perspektif

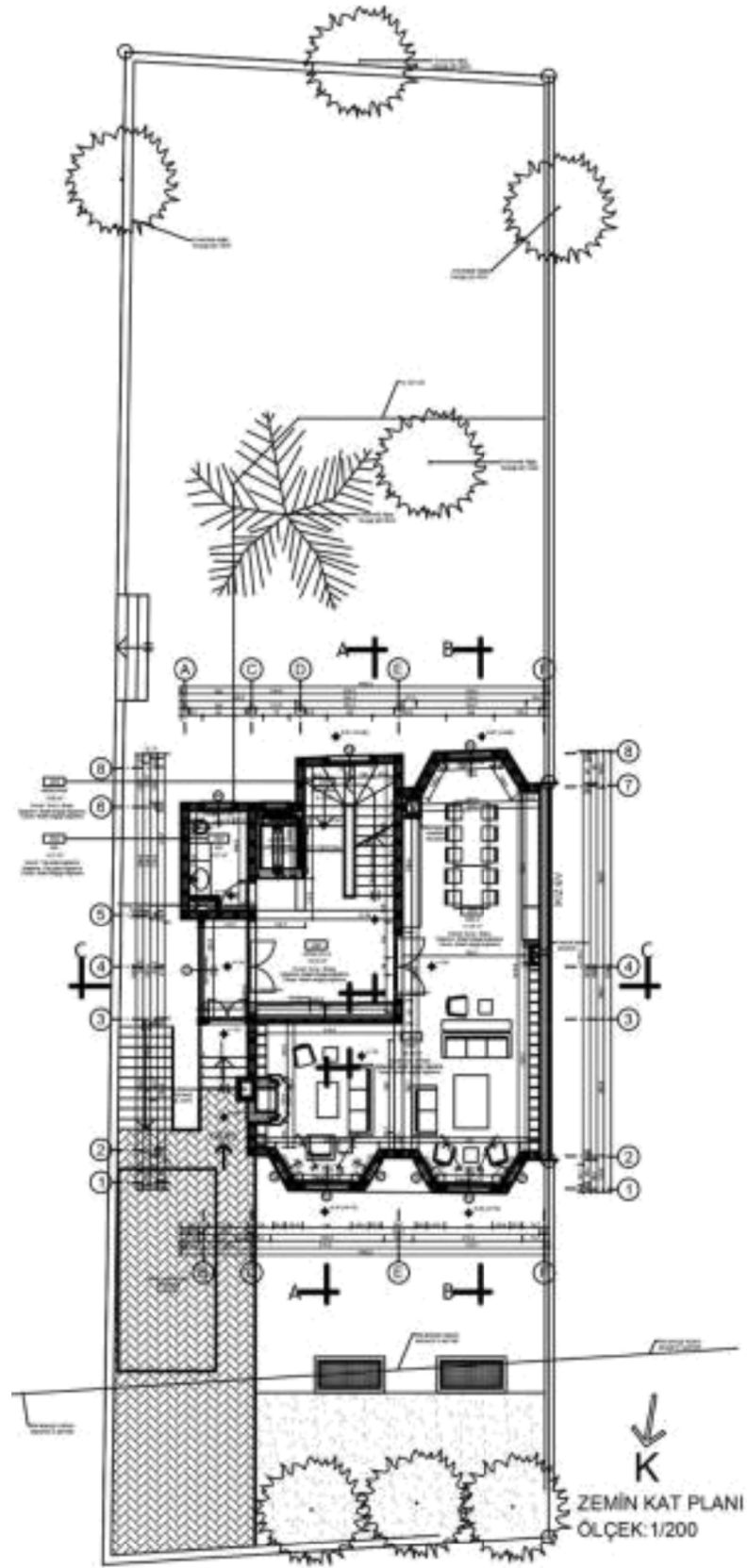


**Şekil 4.31:** Proje No:3 İstanbul, Bakırköy, Yeşilköy, 36 Pafta/ 338 Ada/ 3 Parsel,  
Yapı Ahşap İskelet Sistemi Kuzey-Doğu Cephesi

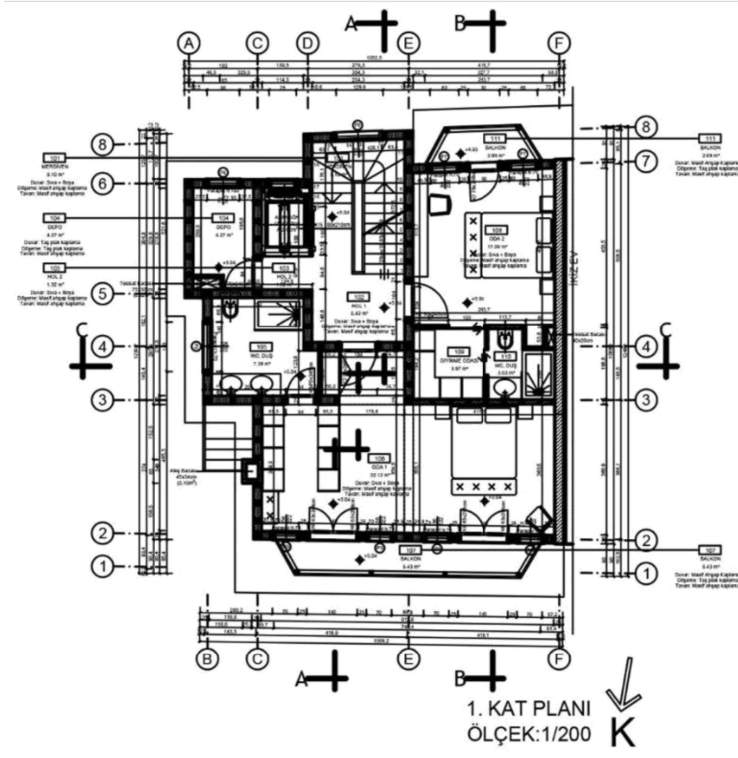


Şekil 4.32: Proje No:3 İstanbul, Bakırköy, Yeşilköy, 36 Pafta/ 338 Ada/ 3 Parsel, -1.

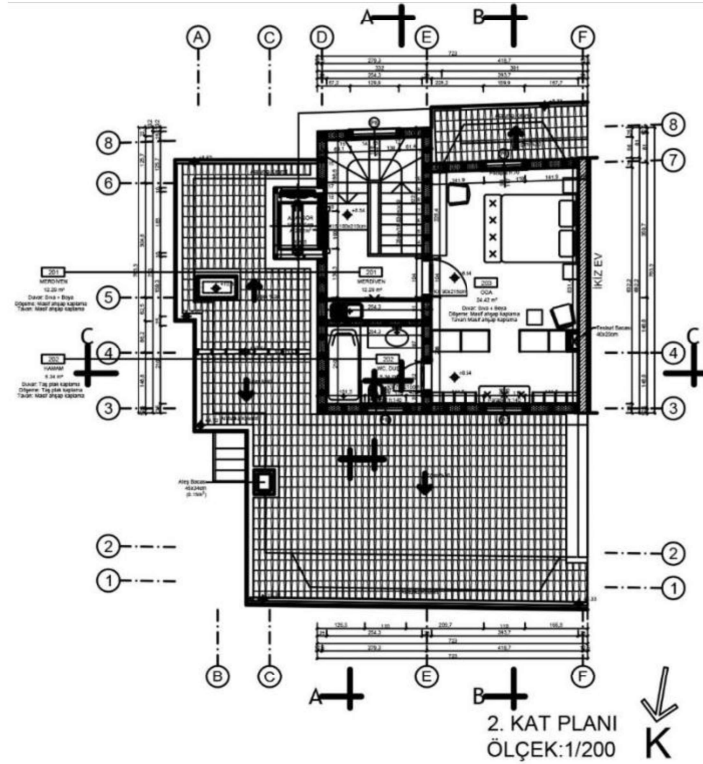
Kat Planı



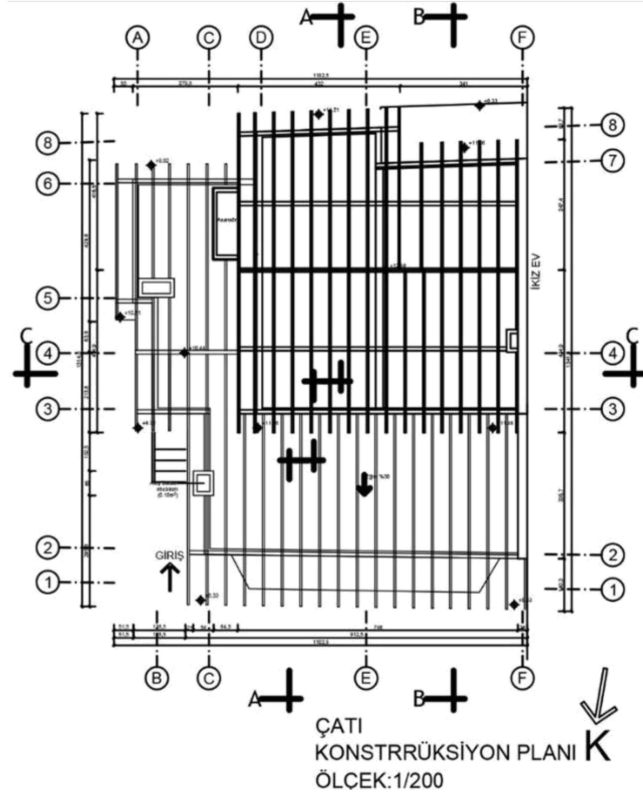
Şekil 4.33: Proje No:3 İstanbul, Bakırköy, Yeşilköy, 36 Pafta/ 338 Ada/ 3 Parsel,  
Zemin Kat Planı



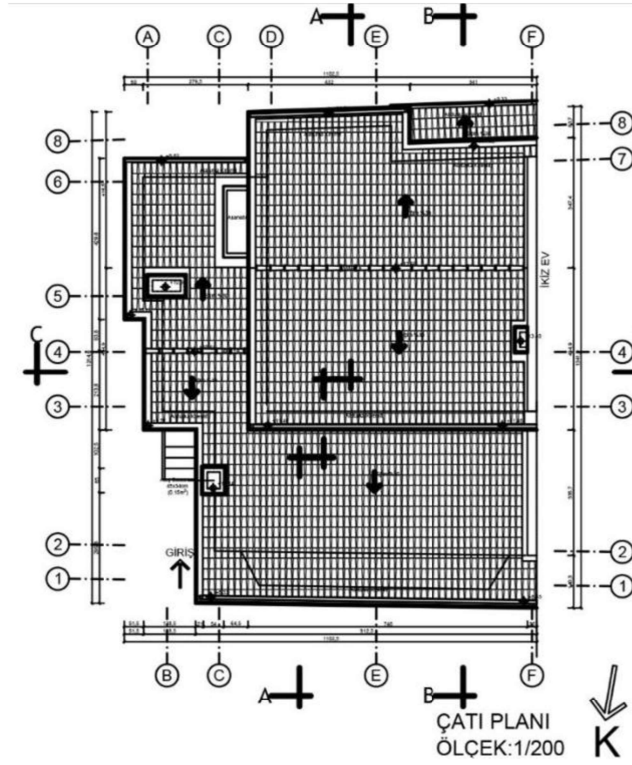
Şekil 4.34: Proje No:3 İstanbul, Bakırköy, Yeşilköy, 36 Pafta/ 338 Ada/ 3 Parsel, 1.  
Kat Planı



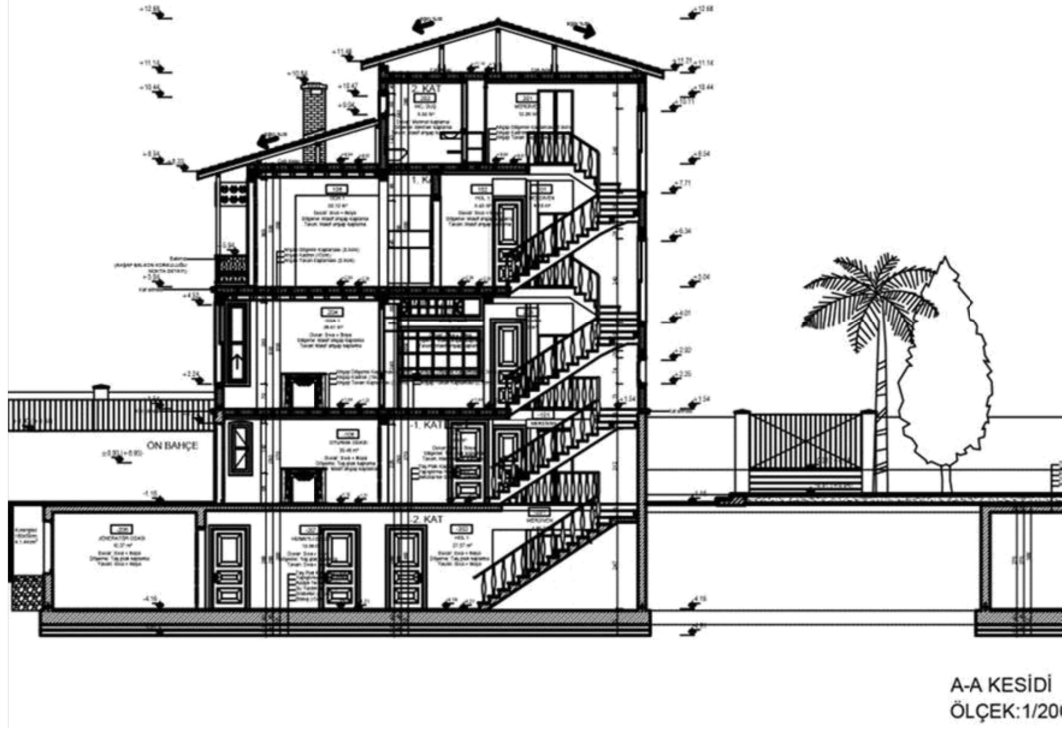
Şekil 4.35: Proje No:3 İstanbul, Bakırköy, Yeşilköy, 36 Pafta/ 338 Ada/ 3 Parsel, 2.  
Kat Planı



Şekil 4.36: Proje No:3 İstanbul, Bakırköy, Yeşilköy, 36 Pafta/ 338 Ada/ 3 Parsel,  
Çatı Konstrüksiyon Planı



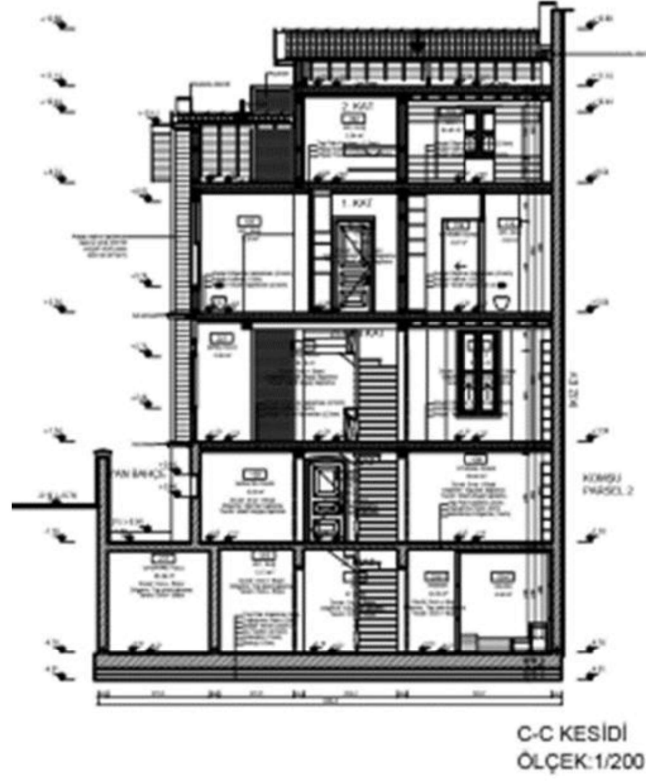
Şekil 4.37: Proje No:3 İstanbul, Bakırköy, Yeşilköy, 36 Pafta/ 338 Ada/ 3 Parsel,  
Çatı Katı Planı



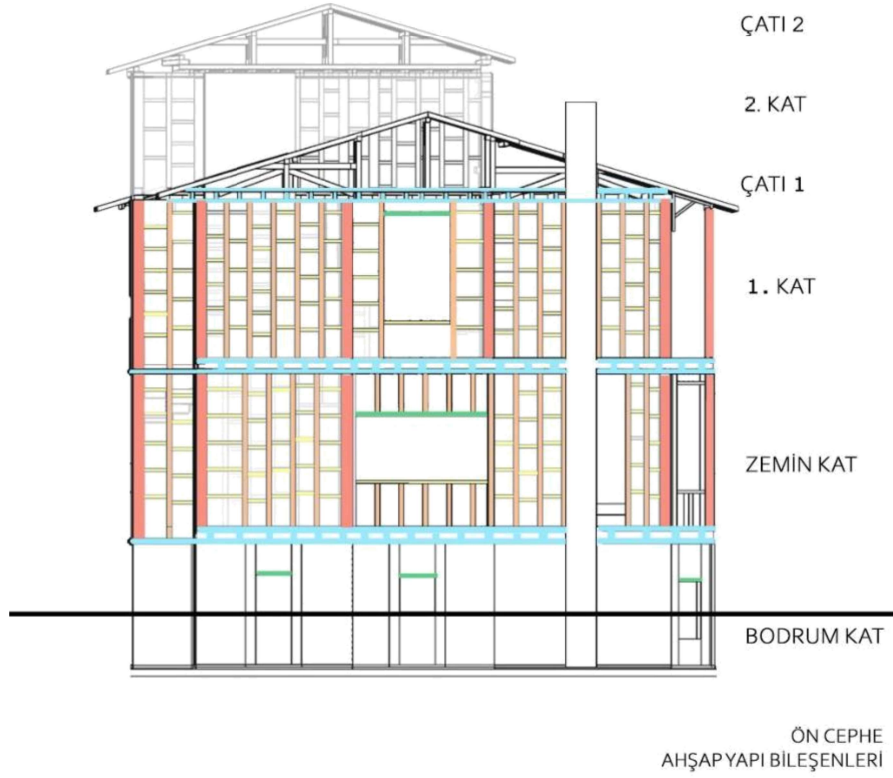
Şekil 4.38: Proje No:3 İstanbul, Bakırköy, Yeşilköy, 36 Pafta/ 338 Ada/ 3 Parsel,  
Yapı A-A Kesiti



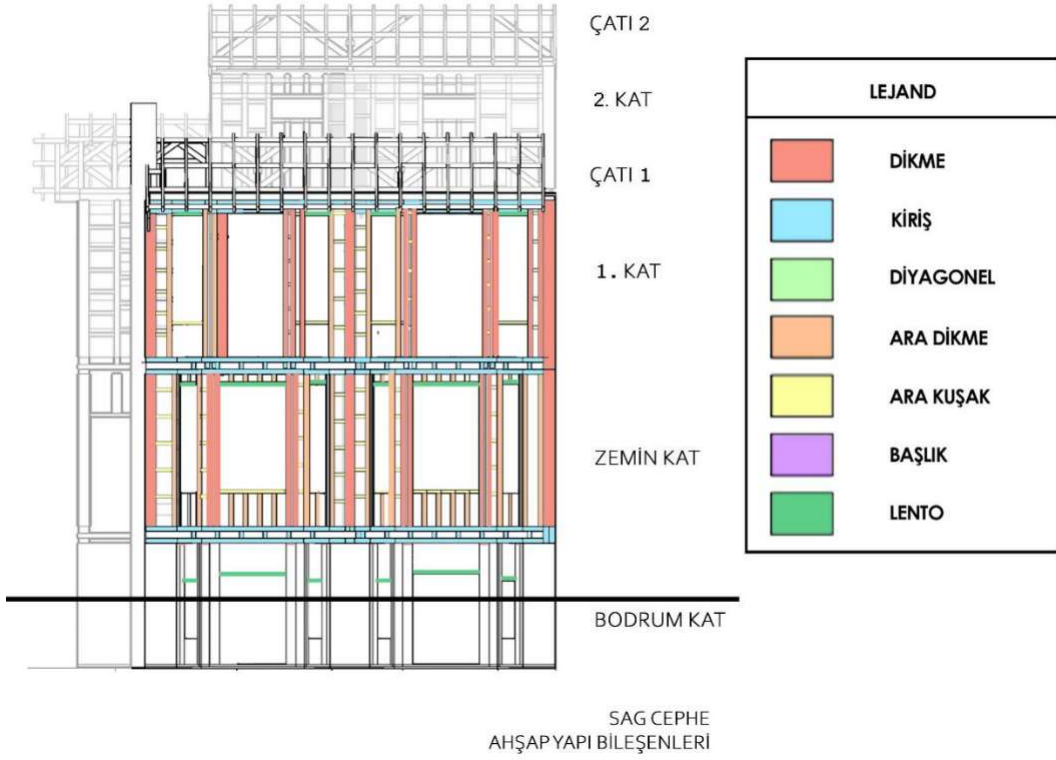
Şekil 4.39: Proje No:3 İstanbul, Bakırköy, Yeşilköy, 36 Pafta/ 338 Ada/ 3 Parsel,  
Yapı B-B Kesiti



Şekil 4.40: Proje No:3 İstanbul, Bakırköy, Yeşilköy, 36 Pafta/ 338 Ada/ 3 Parsel,  
Yapı C-C Kesiti



Şekil 4.41: Proje No:3 İstanbul, Bakırköy, Yeşilköy, 36 Pafta/ 338 Ada/ 3 Parsel,  
Yapı Ahşap Bileşenleri Gösteren Ön Görünüş



**Şekil 4.42:** Proje No:3 İstanbul, Bakırköy, Yeşilköy, 36 Pafta/ 338 Ada/ 3 Parsel,  
Yapı AĞşap Bileşenleri Gösteren Sağ Görünüş



**Şekil 4.43:** Proje No:3 İstanbul, Bakırköy, Yeşilköy, 36 Pafta/ 338 Ada/ 3 Parsel,  
Yapı AĞşap Bileşenleri Gösteren Sol Görünüş

**Çizelge 4.3:** Proje No:3 İstanbul, Bakırköy, Yeşilköy 36 Pafta/ 338 Ada/ 3 Parsel,  
Ahşap İskelet Sistem Metrajı

BAKIRKÖY AHŞAP İSKELET SİSTEMİ METRAJLARI																		
KONUM	10*20		10*10		5*5		6*20		6*10		8*8		5*10		5*8		8*15	
	Uzunluk(m)	Adet	Uzunluk(m)	Adet	Uzunluk(m)	Adet	Uzunluk(m)	Adet	Uzunluk(m)	Adet	Uzunluk(m)	Adet	Uzunluk(m)	Adet	Uzunluk(m)	Adet	Uzunluk(m)	Adet
ZEMİN KAT DÖŞEMESİ	11,2	7									2,8	4	1,9	7	2,8	25	4,5	21
	10	2									2,44	2	1,4	4	2,4	9	4,2	14
	6,2	1									1,94	2			1,94	10	2	13
	5,5	1															1,5	6
	5,1	6															1	15
	4	3																
	3,2	5																
	0,9	2																
TOPLAM (m)		171		0		0		0		0		20		18,9		111		203
Zemin Kat	10*20		10*10		5*5		6*20		6*10		8*8		5*10		5*8		8*15	
	Uzunluk(m)		Uzunluk(m)		Uzunluk(m)		Uzunluk(m)		Uzunluk(m)		Uzunluk(m)		Uzunluk(m)		Uzunluk(m)		Uzunluk(m)	
	3,2	92	3,2	7	3,2	10	2,8	28	0,45	5								
	1	3					1,4	9	0,4	35								
	0,9	9					0,8	5	0,2	20								
	0,85	6					0,75	10										
	0,7	29					0,55	5										
	0,45	3					0,5	25										
	0,2	16					0,4	80										
							0,35	95										
						0,2	50											
TOPLAM (m)		335		22,4		32		193		20,3		0		0		0		0
1.KAT DÖŞEMESİ	10*20		10*10		5*5		6*20		6*10		8*8		5*10		5*8		8*15	
	Uzunluk(m)		Uzunluk(m)		Uzunluk(m)		Uzunluk(m)		Uzunluk(m)		Uzunluk(m)		Uzunluk(m)		Uzunluk(m)		Uzunluk(m)	
	11,2	7														4,5	21	
	10	2														4,2	14	
	6,2	1														2	13	
	5,5	1														1,5	6	
	5,1	6														1	17	
	4	3																
3,2	5																	
0,9	2																	
TOPLAM (m)		171		0		0		0		0		0		0		0		205
1. KAT	10*20		10*10		5*5		6*20		6*10		8*8		5*10		5*8		8*15	
	Uzunluk(m)		Uzunluk(m)		Uzunluk(m)		Uzunluk(m)		Uzunluk(m)		Uzunluk(m)		Uzunluk(m)		Uzunluk(m)		Uzunluk(m)	
	2,8	99	2,8	16	2,8	29	1,4	10	1	6								
	1,2	6	2,5	8			1	11	0,4	33								
	0,7	10					0,7	8	0,3	20								
	0,45	1					0,6	15	0,2	100								
	0,3	16					0,55	38	0,15	12								
							0,45	16										
							0,4	142										
							0,3	32										
						0,25	25											
						0,15	51											
TOPLAM (m)		297		64,8		81,2		148		47		0		0		0		0

**Çizelge 4.3 (devamı):** Proje No:3 İstanbul, Bakırköy, Yeşilköy 36 Pafta/ 338 Ada/ 3 Parsel, Ahşap İskelet Sistem Metraji

	10*20		10*10		5*5		6*20		6*10		8*8		5*10		5*8		8*15	
	Uzunluk(m)	Adet	Uzunluk(m)	Adet	Uzunluk(m)	Adet	Uzunluk(m)	Adet	Uzunluk(m)	Adet	Uzunluk(m)	Adet	Uzunluk(m)	Adet	Uzunluk(m)	Adet	Uzunluk(m)	Adet
2. Kat Z. Döşemesi	7,6	9															4,5	14
	4,2	1															3	8
	3	1															2	5
	0,9	2																
TOPLAM (m)	77,4		0		0		0		0		0		0		0			97
2. KAT	10*20	10*10	5*5	6*20	6*10	8*8	5*10	5*8	8*15									
	2,4	53	2,5	8	2,4	5	1,3	1	0,55	5								
	1,4	6	2,4	4			1,1	7	0,45	5								
	0,85	4					0,85	1	0,4	13								
	0,45	6					0,55	15										
	0,2	2					0,5	13										
							0,4	82										
							0,35	37										
							0,25	8										
TOPLAM (m)		142		29,6		12		72,4		10,2		0		0		0		0
ÇATI	10*20	10*10	5*5	6*20	6*10	8*8	5*10	5*8	8*15									
	9,76	2	8,54	1	0,81	2						8,37	1				10,52	8
	7,3	2	8,4	1	0,78	3						6,84	3				10,09	5
	7,2	3	8	1	0,55	3						6	4				9,75	1
	4,38	1	7,3	5								5,45	14				8,37	7
	3	1	6,54	1								4,86	7				7,23	13
	1,73	1	6,34	2								4,44	1					
			6,2	1								4,02	26					
			3,72	1								3,18	1					
			3,55	1								2,98	1					
			3,05	2								2,63	3					
			2,36	1								2	4					
			1,6	1								1,46	9					
			1,55	1								1	5					
			1,07	9														
			0,75	9														
			0,56	7														
			0,4	3														
TOPLAM (m)		64,8		127		5,61		0		0		0		312		0		297
Eli Böğüründe	10*20	10*10	5*5	6*20	6*10	8*8	5*10	5*8	8*15									
							0,8	4										
TOPLAM (m)		0		0		0		3,2				0						0
Merdiven (Lim. Kiriş)	10*20	10*10	5*5	6*20	6*10	8*8	5*10	5*8	8*15									
							0,8	4				2,85	1					
												2,55	3					
												2,45	2					
												2,15	1					
												1,75	1					
												1,6	2					
												0,8	2					
TOPLAM (m)		0		0		0		0		0		3,2		24,1				0
TOPLAM metretül	1257		244		131		413		77,5		20	338		135				803
TOPLAM NET m3	25,15		2,44		0,33		4,96		0,46		0,13	1,69		0,54				9,63
	TOPLAM NET m3: 45,33																	
TOPLAM BRÜT m3	29,05		2,95		0,47		6,08		0,60		0,16	2,23		0,73				11,6
	TOPLAM BRÜT m3: 53,82																	

A) Ahşap yapının iskelet sisteminin toplam hacim ( $\sum V_{AY}$ ) hesaplanması:

$$\sum V_{AY} = V_Z + V_{K1} + V_{K2} + V_{\zeta} \quad (4.1)$$

$$\sum V_{AY} = (w_Z \times l_Z \times h_Z) + (w_{K1} \times l_{K1} \times h_{K1}) + (w_n \times l_n \times h_n) + (w_{\zeta} \times l_{\zeta} \times h_{\zeta})/3 \quad (4.2)$$

$$w \times l \times h = T.A. \times h \quad (4.3)$$

$$\sum V_{AY} = (T.A. \times h_Z) + (T.A. \times h_{K1}) + (T.A. \times h_n) + (w_{\zeta} \times l_{\zeta} \times h_{\zeta})/3 \quad (4.4)$$

$$V_Z = w_Z \times l_Z \times h_Z \quad (4.5)$$

$$V_Z = 114.02 \text{m}^2 \times 3.3 \text{m} = 376.26 \text{m}^3$$

$$V_{K1} = 115.87 \text{m}^2 \times 3.3 \text{m} = 382.37 \text{m}^3$$

$$V_{K2} = 51.43 \text{m}^2 \times 2.4 \text{m} = 123.43 \text{m}^3$$

$$V_{\zeta 1} = (w_{\zeta 1} \times l_{\zeta 1} \times h_{\zeta 1}) \times 1/3$$

$$V_{\zeta 1} = 41.62 \text{m}^3$$

$$V_{\zeta 2} = (w_{\zeta 2} \times l_{\zeta 2} \times h_{\zeta 2}) \times 1/3$$

$$V_{\zeta 2} = 51.09 \text{m}^3$$

$$\sum V_{\zeta} = 92.71 \text{m}^3$$

$$\sum V_{AY}$$

$$= 376.26 \text{m}^3 + 382.37 \text{m}^3 + 123.43 \text{m}^3 + 92.71 \text{m}^3 = 974.77$$

$$\text{m}^3 \sum V_{AY} = 974.77 \text{m}^3$$

B) Ahşap taşıyıcı bileşenlerin toplam brüt hacim hesabı:

$$\sum V_{brüt} = V_{AY} \times K_{brüt} \quad (4.6)$$

Ahşap taşıyıcı bileşenlerinin tek tek  $\text{m}^3$  cinsinden brüt (talaş payı dahil edilmiş), hesaplamaları  $\sum V_{brüt} = 53.82 \text{m}^3$  bulunmuştur.

Bu durumda;  $53.82 \text{m}^3 = 974.77 \text{m}^3 \times K_{brüt}$

$$K_{brüt} = \sum V_{brüt} / V_{AY} \quad (4.7)$$

$$K_{brüt} = 53.82 \text{m}^3 / 974.77 \text{m}^3 = 0.05521$$

$$K_{brüt} = 0.05521$$

$K_{brüt} = 0.055$  olarak kabul edilmiştir.

Ahşap taşıyıcı bileşenlerin toplam net hacim hesabı:

$$\sum V_{net} = V_{AY} \times K_{net} \quad (4.8)$$

Ahşap taşıyıcı bileşenlerinin tek tek  $\text{m}^3$  cinsinden net (talaş payı çıkarılmıştır)

hesaplamaları  $\sum V_{net} = 45.33 \text{m}^3$  bulunmuştur.

Bu durumda;  $45.33 \text{m}^3 = 974.77 \text{m}^3 \times K_{net}$ ,  $K_{net} = 45.33 \text{m}^3 / 974.77 \text{m}^3 = 0.04650$ ,

$K_{net} = 0.04650$ ,  $K_{net} = 0.046$  olarak kabul edilmiştir.

#### 4.1.4 Örnek Proje No:4 İçin Katsayı Belirlenmesi

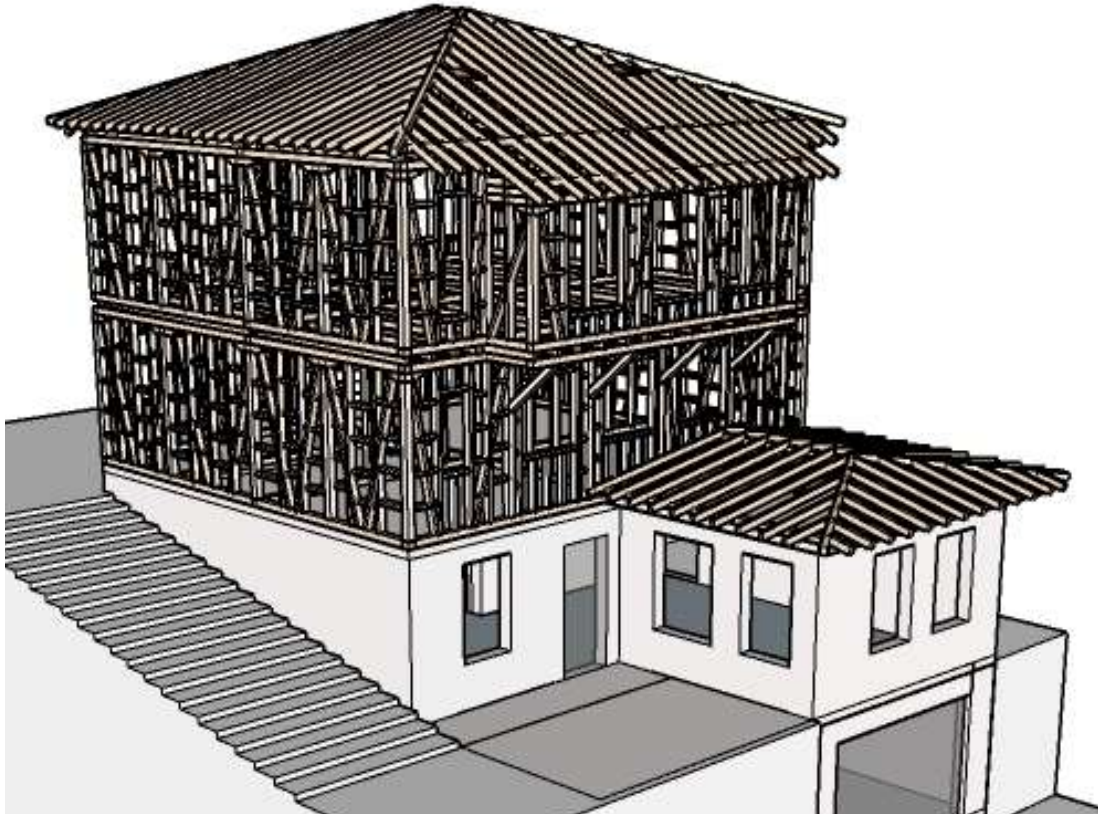
Katsayısı belirlenecek Örnek Proje No:4, İstanbul, Sarıyer, Kireçburnu, 80 Pafta/ 475 Ada/ 19 Parsel'de restorasyonu yapılan tescilli ahşap iskelet yapıdır.

Yapı iki kat ahşap iskelet olup, meyilden dolayı kat kazanıldığı için, giriş yani bodrum arka tarafından açık. Tüm taşıyıcı duvarlar tuğla ile yapılmış olup ön cephede 130cm bir çıkması var.

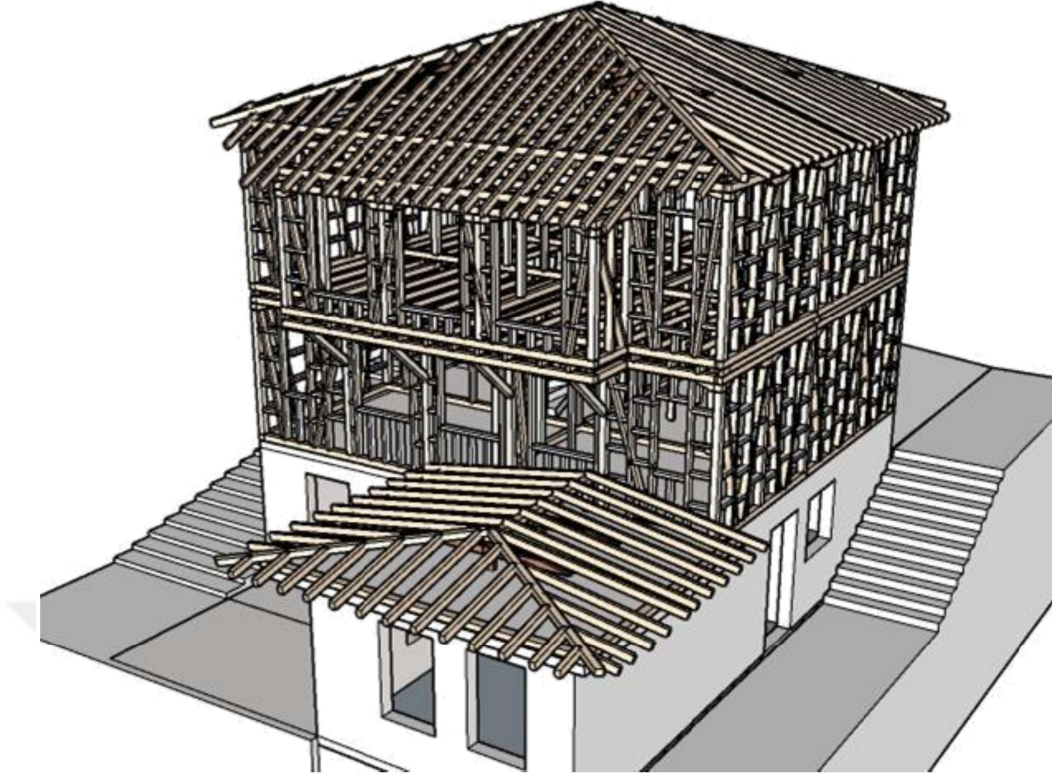
Çatısı kırma çatıdır ve tüm konstrüksiyon ahşap iskelet üzerine bağdadi çita ve sıva yapılmıştır.

Döşemeler ahşap olup, ahşap kiriş üzerine ahşap kaplama ve tavan da ahşap kaplama yapılmıştır.

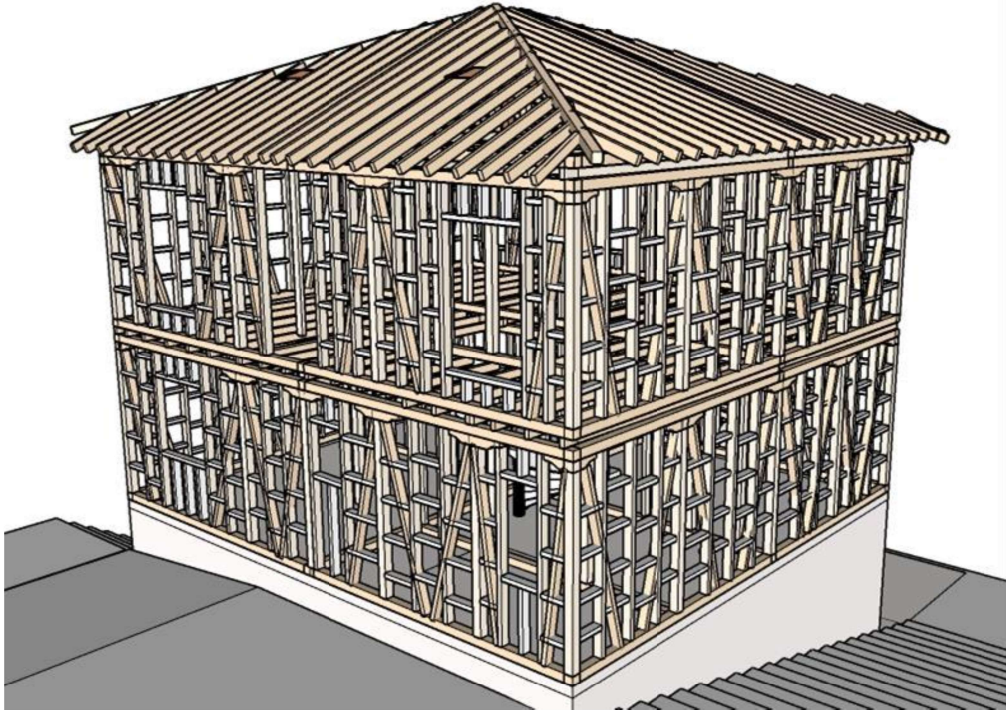
Pencereler eski Türk tipi evlerinde olduğu gibi burada da giyotindir.



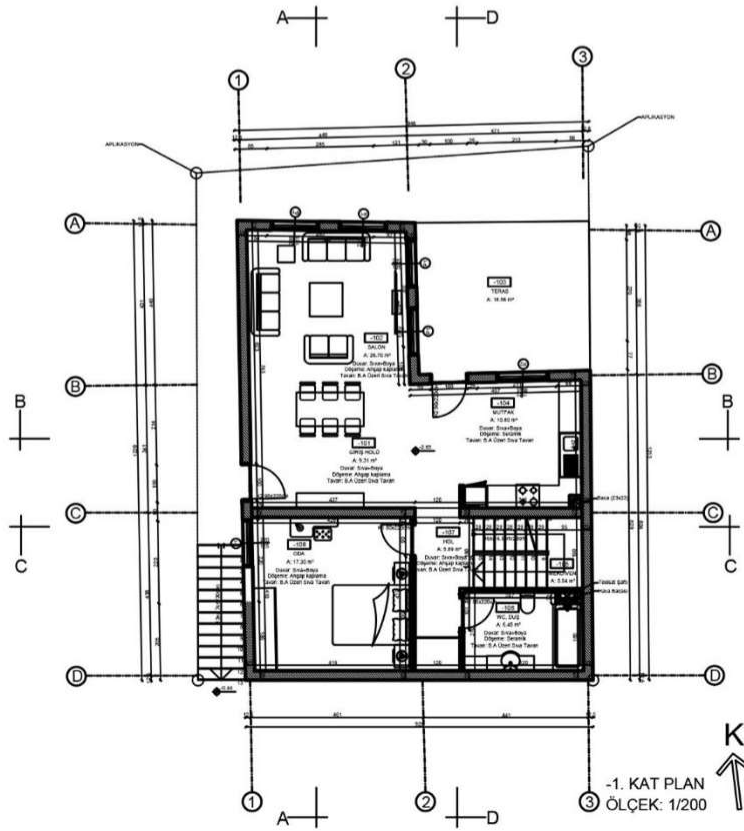
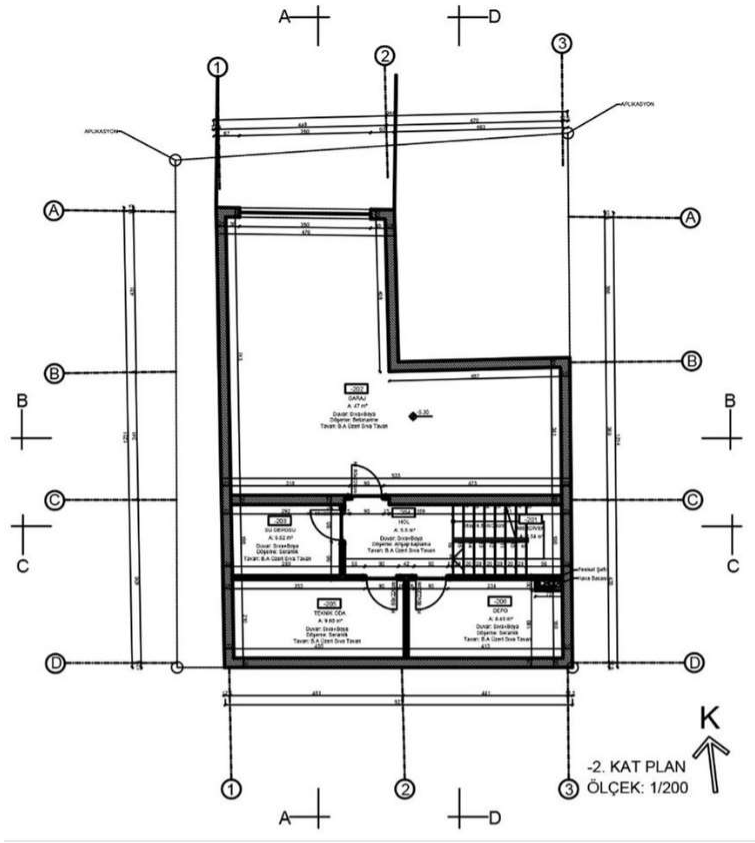
**Şekil 4.44:** Proje No:4/İstanbul, Sarıyer, Kireçburnu, 80 Pafta/ 475 Ada/ 19 Parsel, Yapı Ahşap İskelet Sistemi Kuzey Yönünden Perspektif



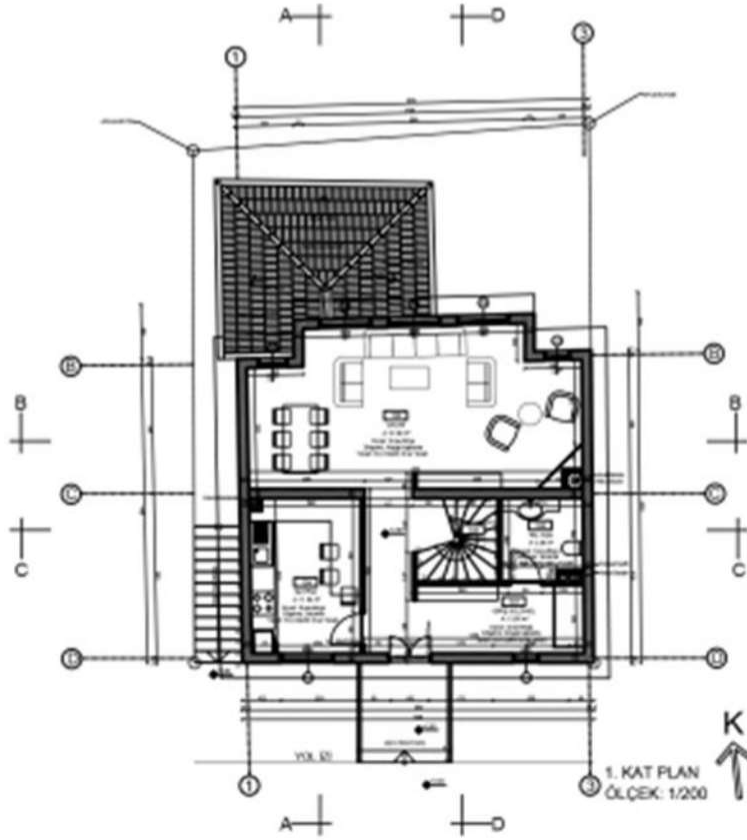
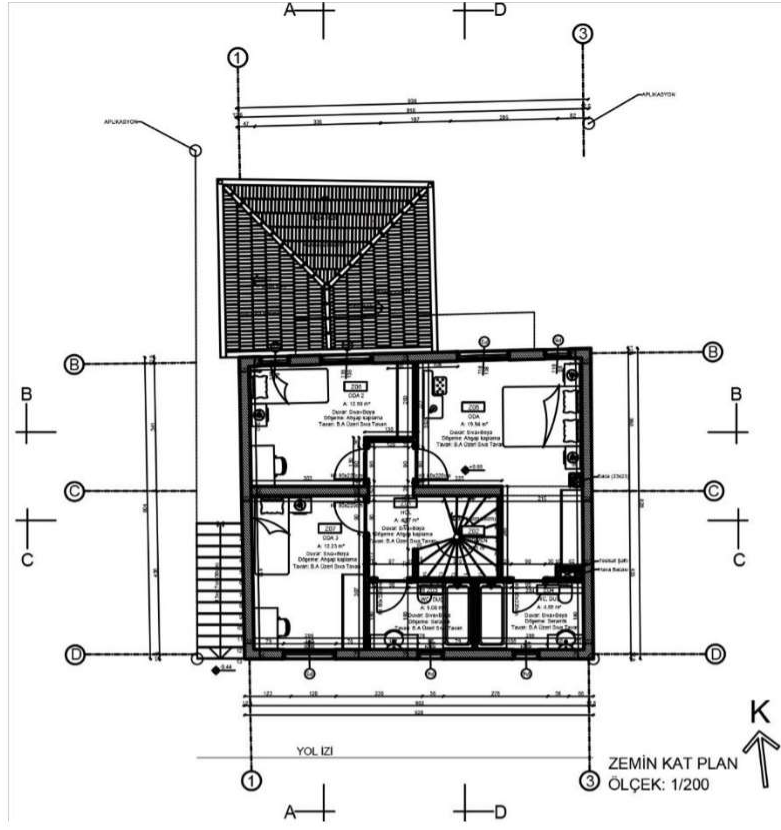
**Şekil 4.45:** Proje No:4/İstanbul, Sarıyer, Kireçburnu, 80 Pafta/ 475 Ada/ 19 Parsel, Yapı Ahşap İskelet Sistemi Kuzey Yönünden Perspektif



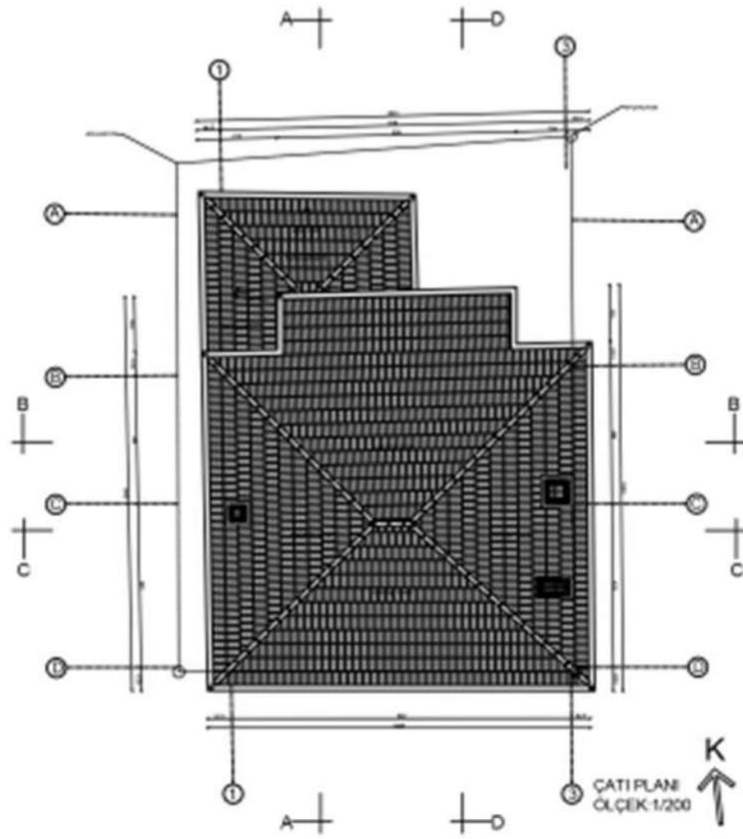
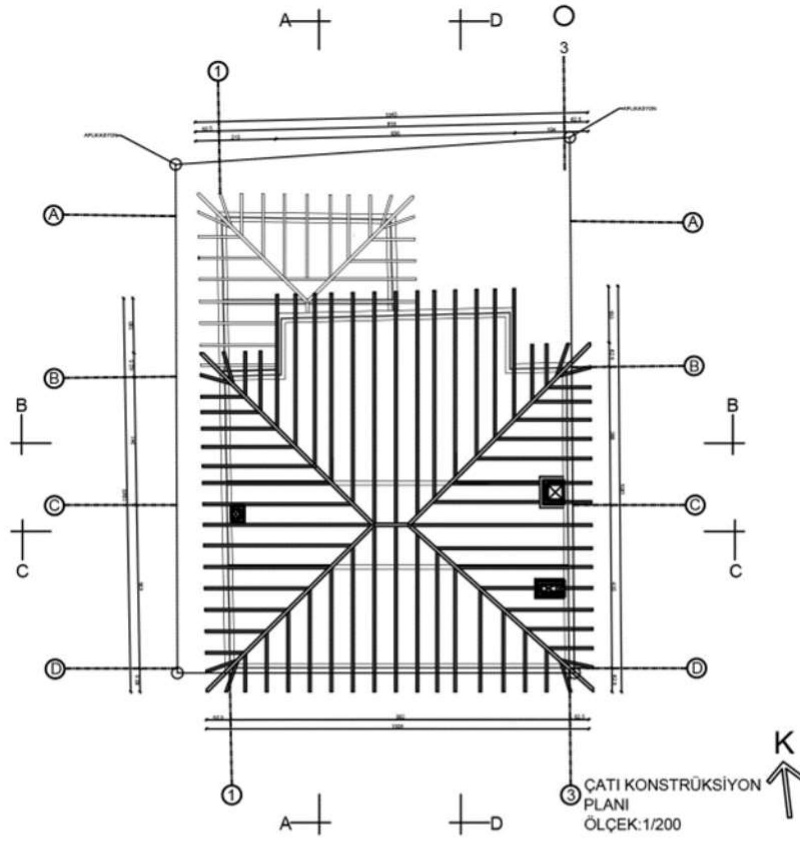
**Şekil 4.46:** Proje No:4/İstanbul, Sarıyer, Kireçburnu, 80 Pafta/ 475 Ada/ 19 Parsel, Yapı Ahşap İskelet Sistemi Güney Yönünden Perspektif



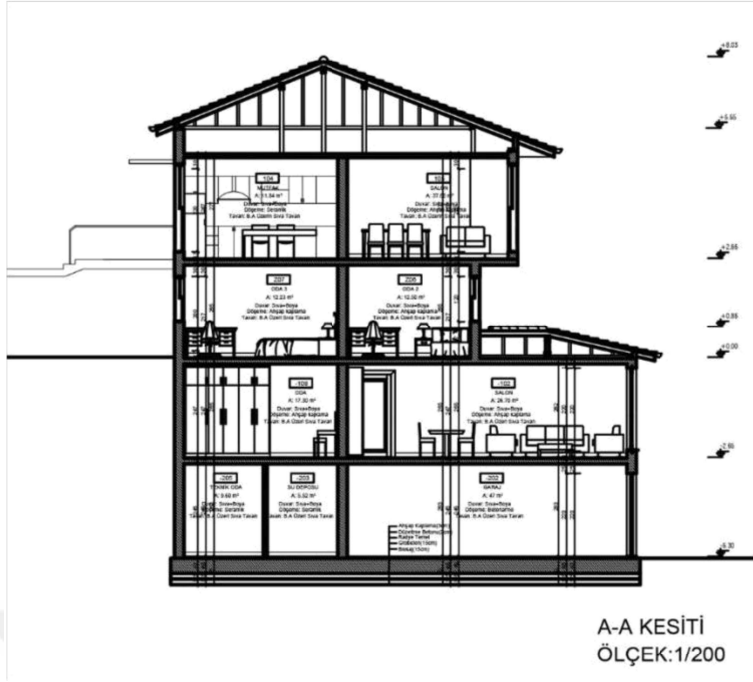
Şekil 4.47: Proje No:4/İstanbul, Sarıyer, Kireçburnu, 80 Pafta/ 475 Ada/ 19 Parsel,  
-2. Kat ve -1. Kat Planları



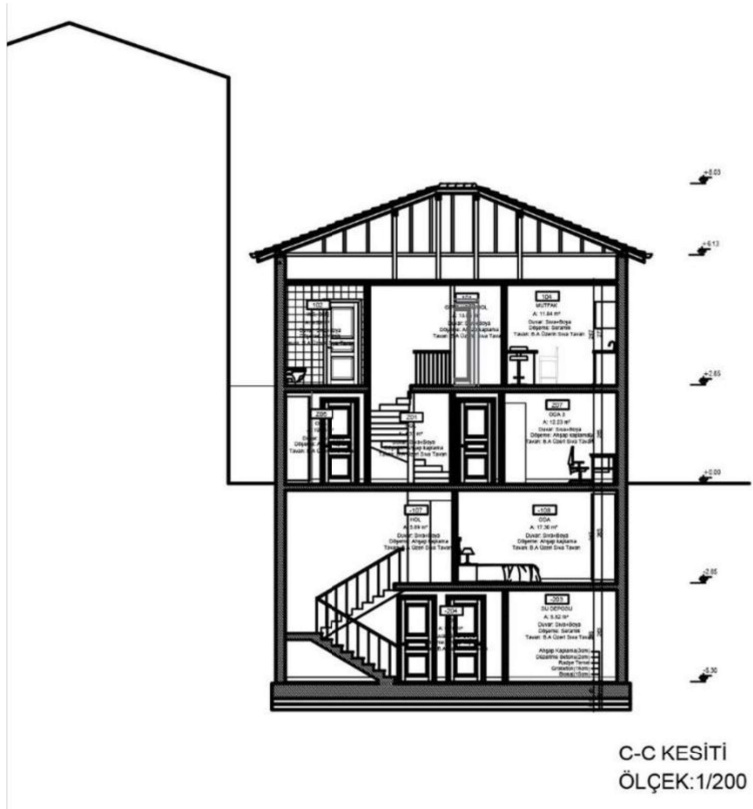
**Şekil 4.48:** Proje No:4/İstanbul, Sarıyer, Kireçburnu, 80 Pafta/ 475 Ada/ 19 Parsel, Zemin Kat ve 1. Kat Planları



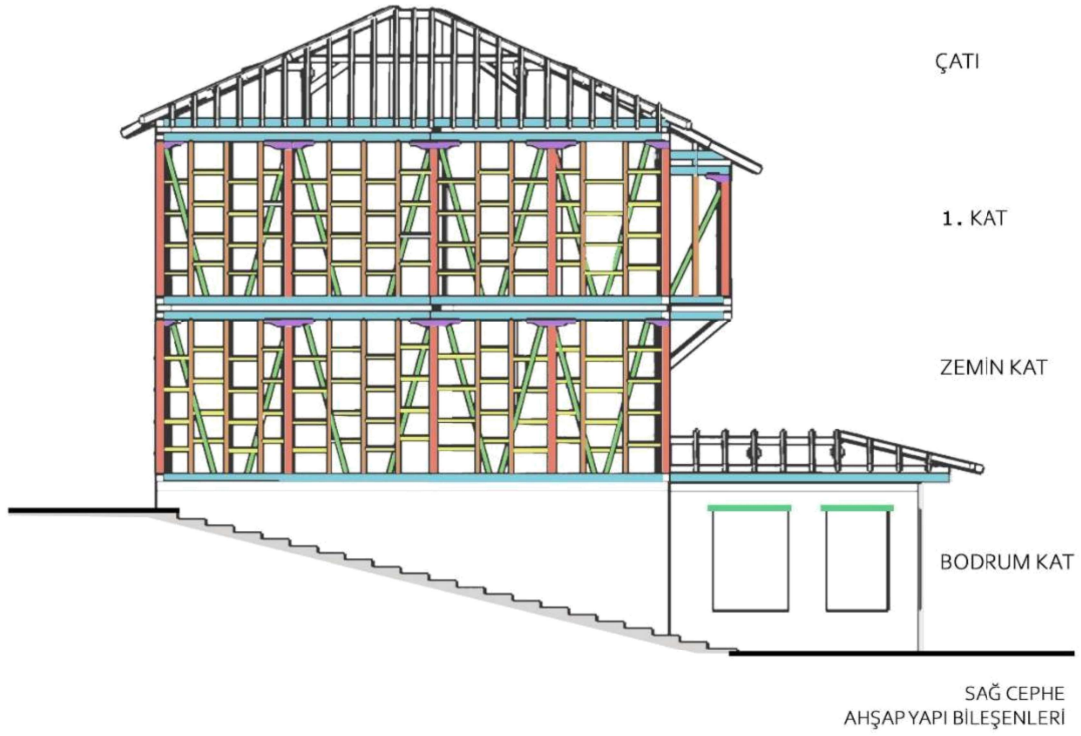
**Şekil 4.49:** Proje No:4/İstanbul, Sarıyer, Kireçburnu, 80 Pafta/ 475 Ada/ 19 Parsel,  
Çatı Konstrüksiyonu ve Çatı Planları



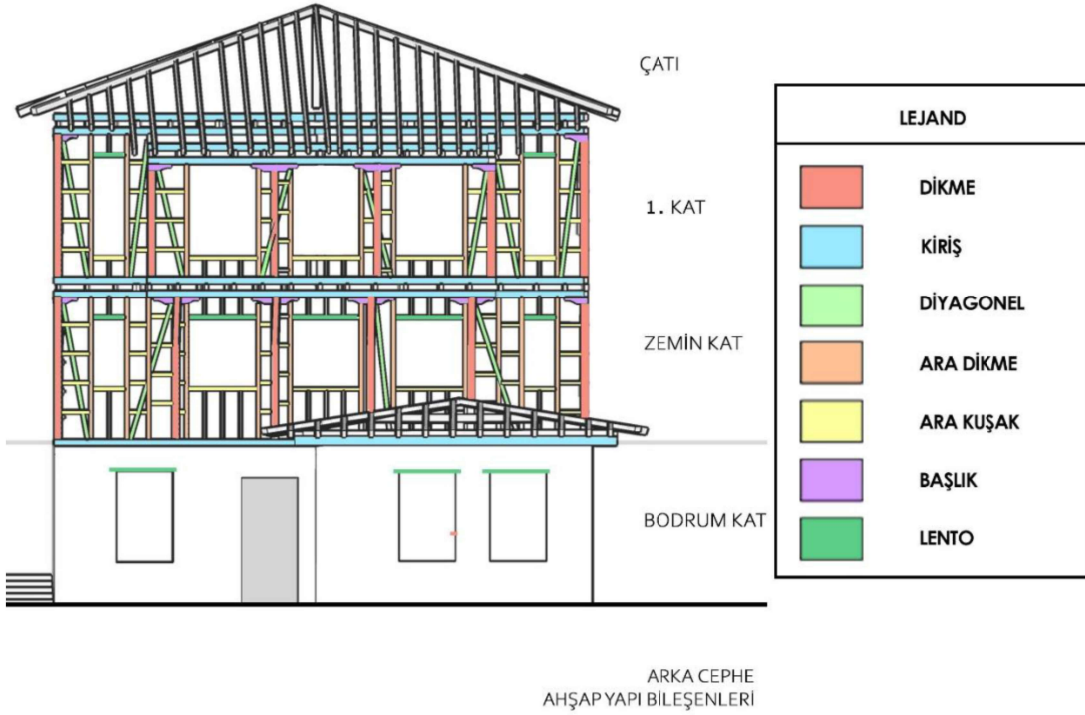
Şekil 4.50: Proje No:4/İstanbul, Sarıyer, Kireçburnu, 80 Pafta/ 475 Ada/ 19 Parsel,  
A-A Kesiti



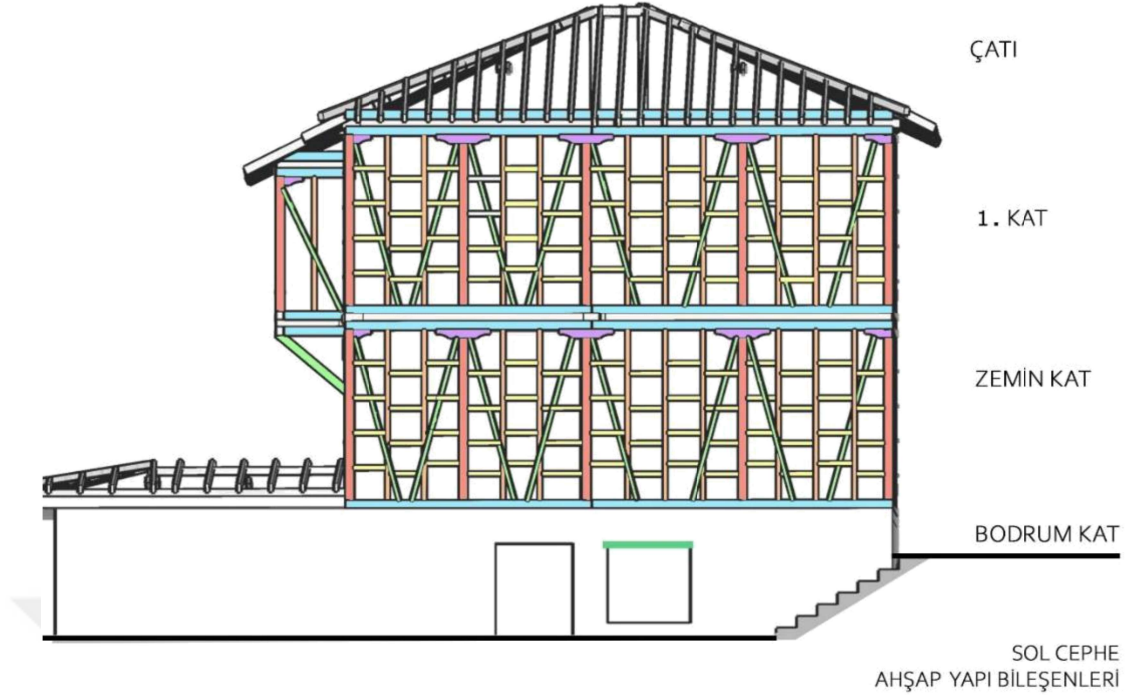
Şekil 4.51: Proje No:4/İstanbul, Sarıyer, Kireçburnu, 80 Pafta/ 475 Ada/ 19 Parsel,  
C-C Kesiti



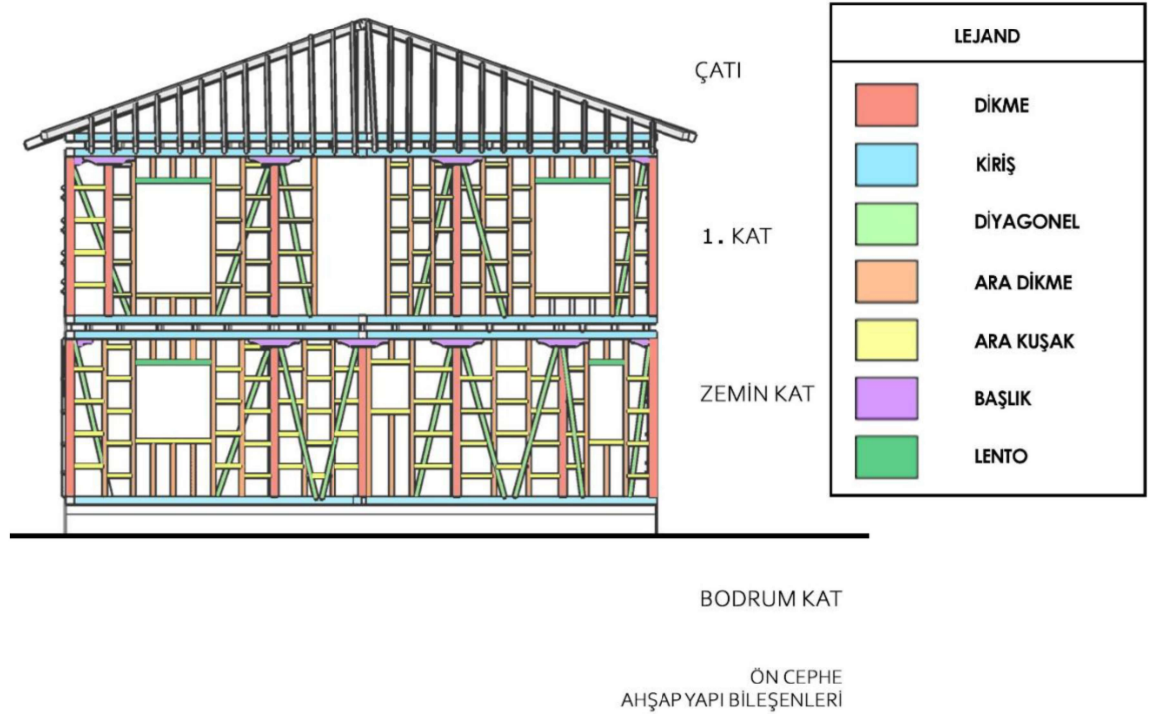
**Şekil 4.52:** Proje No:4/İstanbul, Sarıyer, Kireçburnu, 80 Pafta/ 475 Ada/ 19 Parsel, Yapı Ahşap Bileşenleri Gösteren Sağ Görünüş



**Şekil 4.53:** Proje No:4/İstanbul, Sarıyer, Kireçburnu, 80 Pafta/ 475 Ada/ 19 Parsel, Yapı Ahşap Bileşenleri Gösteren Arka Görünüş



**Şekil 4.54:** Proje No:4/İstanbul, Sarıyer, Kireçburnu, 80 Pafta/ 475 Ada/ 19 Parsel,  
Yapı Ahşap Bileşenleri Gösteren Sol Görünüş



**Şekil 4.55:** Proje No:4/İstanbul, Sarıyer, Kireçburnu, 80 Pafta/ 475 Ada/ 19 Parsel,  
Yapı Ahşap Bileşenleri Gösteren Ön Görünüş

**Çizelge 4.4:** Proje No:4/İstanbul, Sarıyer, Kireçburnu, 80 Pafta/ 475 Ada/ 19 Parsel,  
Ahşap İskelet Sistem Metrajı

KİREÇBURNU AHŞAP İSKELET SİSTEMİ METRAJLARI																	
KONUM	12*12		10*10		6*12		6*12		6*12		6*12		12*15		5*30		
	Uzunluk(m)	Adet	Uzunluk(m)	Adet	Uzunluk(m)	Adet	Uzunluk(m)	Adet	Uzunluk(m)	Adet	Uzunluk(m)	Adet	Uzunluk(m)	Adet	Uzunluk(m)	Adet	
ZEMİN KAT	2,5	30			2,5	57	0,4	40									
					2,5	28	0,57	6									
					0,85	15	0,32	16									
					1,3	1	0,1	4									
					0,35	16	0,28	4									
					0,5	100	1,2	6									
					0,6	14	0,2	8									
					0,44	16	1	24									
TOPLAM (m)		75		0		298		58,9		0		0		0		0	
1. Kat Z. Döşemesi	4,42	8			4,55	19											
	3,62	4			2,22	1											
	3,75	4			6,1	2											
					4,6	4											
					3,75	16											
					1,14	12											
TOPLAM (m)		64,8		0		193		0		0		0		0		0	
Küçük Çatısı	4,07	1			3,38	7	2,4	1	1,65	1	1,45	1					
	3,7	1			2,5	1	1,74	1	2	1	1,1	1					
	2,9	1			1,8	1	0,4	2	2,1	1	0,8	1					
	47	2			1	3	0,75	1	2,25	1	0,55	1					
					3,25	7	1,35	1	1,75	1							
TOPLAM (m)		105		0		53,7		7,04		9,75		3,9		0		0	
1. KAT	2,5	25			2,5	51	0,3	17	0,4	28							
					2,5	22	0,35	24	0,44	8							
					2,42	4	1,2	7	0,2	16							
					1,88	4	0,5	100	1	24							
					1,98	6	0,6	12									
TOPLAM (m)		62,5		0		212		79,1		41,9		0		0		0	
1.Kat T. Döşemesi	4,5	8			4,52	14											
	4,55	6			3,75	14											
	3,35	8															
	4,3	6															
	3,75	2															
	6,1	4															
	0,88	4															
TOPLAM (m)		151		0		116		0		0		0		0		0	

**Çizelge 4.4 (devamı):** Proje No:4/İstanbul, Sarıyer, Kireçburnu, 80 Pafta/ 475 Ada/ 19 Parsel, Ahşap İskelet Sistem Metrajı

	12*12		10*10		6*12		6*12		6*12		6*12		12*15		5*30		
	Uzunluk(m)	Adet	Uzunluk(m)	Adet	Uzunluk(m)	Adet	Uzunluk(m)	Adet	Uzunluk(m)	Adet	Uzunluk(m)	Adet	Uzunluk(m)	Adet	Uzunluk(m)	Adet	
ÇATI	6,6	2			0,72	2	4,02	4	1,65	6							
	6,7	2			1,05	2	4,55	4	2,08	4							
	0,85	1			1,35	2	5,06	4	2,56	4							
	1,68	2			2,62	4	5,4	4	3,06	4							
					2,93	2	5,55	2	3,54	4							
					3,25	2	1,15	2	3,75	2							
					3,53	2	1,4	2	4	2							
					3,83	2	1,9	2	4,7	2							
					4,14	2	2,25	2	4,9	1							
					4,36	4	2,8	2	5,6	1							
					4,65	2	3,15	2	0,75	4							
					5,05	2	3,4	2	1,25	4							
					5,35	2											
	TOPLAM (m)		30,8		0		99,6		119		98,3		0		0		0
Eli Böğüründe	12*12		10*10		6*12		6*12		6*12		6*12		12*15		5*30		
	Uzunluk(m)	Adet	Uzunluk(m)	Adet	Uzunluk(m)	Adet	Uzunluk(m)	Adet	Uzunluk(m)	Adet	Uzunluk(m)	Adet	Uzunluk(m)	Adet	Uzunluk(m)	Adet	
	135	4															
TOPLAM (m)		540		0		0		0		0		0		0		0	
Merdiven (Lim. Kiriş)	12*12		10*10		6*12		6*12		6*12		6*12		12*15		5*30		
	Uzunluk(m)	Adet	Uzunluk(m)	Adet	Uzunluk(m)	Adet	Uzunluk(m)	Adet	Uzunluk(m)	Adet	Uzunluk(m)	Adet	Uzunluk(m)	Adet	Uzunluk(m)	Adet	
															2,25	1	
															2,3	1	
															2,35	1	
															2,15	1	
															1,55	1	
															0,8	1	
TOPLAM (m)		0		0		0		0		0		0			11,4		
TOPLAM metretül		1029		0		971		264		150		3,9		0		11,4	
TOPLAM NET m3		14,820		0		6,99		1,9		1,08		0,28		0		0,17	
<b>TOPLAM NET m3: 25,247</b>																	
TOPLAM BRÜT m3		17,3925		0		8,84		2,41		1,36		0,35		0		0,21	
<b>TOPLAM BRÜT m3: 30,567</b>																	

A) Ahşap yapının iskelet sisteminin toplam hacim ( $\sum V_{AY}$ ) hesaplanması:

$$\sum V_{AY} = V_{K1} + V_{K2} + V_{KN} + V_{\check{C}} \quad (4.1)$$

$$\sum V_{AY} = (w_{K1} \times l_{K1} \times h_{K1}) + (w_{K2} \times l_{K2} \times h_{K2}) + (w_n \times l_n \times h_n) + (w_{\check{C}} \times l_{\check{C}} \times h_{\check{C}}) / 3 \quad (4.2)$$

$$w \times l \times h = T.A. \times h \quad (4.3)$$

$$\sum V_{AY} = (T.A. \times l_{K1} \times h_{K1}) + (T.A. \times l_{K2} \times h_{K2}) + (T.A. \times l_n \times h_n) + (w_{\check{C}} \times l_{\check{C}} \times h_{\check{C}}) / 3 \quad (4.4)$$

$$V_{K1} = w_{K1} \times l_{K1} \times h_{K1} \quad (4.5)$$

$$V_{K1} = 85.83m^2 \times 2.65m = 227.45m^3$$

$$V_{K2} = 93.97m^2 \times 2.77m = 260.30m^3$$

$$V_{\check{C}} = (w_{\check{C}} \times l_{\check{C}} \times h_{\check{C}}) \times 1/3$$

$$V_{\check{C}} = 10,28m \times 9.3m \times 1.8m \times 1/3 = 57.36m^3$$

$$\sum V_{AY} = 227.45m^3 + 260.30m^3 + 57.36m^3 = 545.11m^3$$

$$45.11m^3 \sum V_{AY} = 545.11m^3$$

B) Ahşap taşıyıcı bileşenlerin toplam brüt hacim hesabı:

$$\sum V_{brüt} = V_{AY} \times K_{brüt} \quad (4.6)$$

Ahşap taşıyıcı bileşenlerinin tek tek  $m^3$  cinsinden brüt (talaş payı dahil edilmiş), hesaplamaları  $\sum V_{brüt} = 30,57m^3$  bulunmuştur.

Bu durumda;  $30,57m^3 = 545.11m^3 \times K_{brüt1}$

$$K_{brüt4} = \sum V_{brüt} / V_{AY} \quad (4.7)$$

$$K_{brüt4} = 30,57m^3 / 545.11m^3 = 0.05608$$

$$K_{brüt4} = 0.05608$$

$K_{brüt4} = 0.056$  olarak kabul edilmiştir.

Ahşap taşıyıcı bileşenlerin toplam net hacim hesabı:

$$\sum V_{net} = V_{AY} \times K_{net} \quad (4.8)$$

Ahşap taşıyıcı bileşenlerinin tek tek  $m^3$  cinsinden net (talaş payı çıkarılmıştır)

hesaplamaları  $\sum V_{net} = 25.24m^3$  bulunmuştur.

Bu durumda;  $25.24m^3 = 545.11m^3 \times K_{net4}$

$$K_{net4} = 25.24m^3 / 545.11m^3 = 0,04630$$

$$K_{net4} = 0.04630$$

$K_{net4} = 0.046$  olarak kabul edilmiştir.

## 4.2 Katsayının Kabulü

Bu tezde, geleneksel ahşap iskelet yapılarda birim hacme düşen birim strüktürel ahşap malzeme miktarlarını ifade eden sabit bir katsayının, yeni projelerin ön maliyet tahmininde kullanımı amaçlanmıştır. Bu katsayının belirlenmesi için, bir önceki alt bölümlerde, İstanbul ve çevresinde gerçekleştirilmiş dört farklı tescilli ahşap iskelet yapı projesinin Brüt ve Net Katsayı değerleri hesaplanmış ve değerler şöyle bulunmuştur:

$$K_{brüt1} = 0,05432, K_{net1} = 0.044635$$

$$K_{brüt2} = 0.05577, K_{net2} = 0,04527$$

$$K_{brüt3} = 0,05521, K_{net3} = 0.04650$$

$$K_{brüt4} = 0.05608, K_{net4} = 0.04630$$

Bulunan katsayı değerleri, kabul edilebilir bir katsayı olarak birbirlerine çok yakın çıkmıştır. Bu değerlere göre, bu tezde önerilen, “İstanbul ve yakın çevresindeki tescilli (geleneksel) ahşap iskelet sistemli yapıların taşıyıcı sistem kurgusunun belirli bir şablon oluşturması ve kullanılan strüktürel ahşap bileşenlerin bu şablon içinde belirli boyut ve düzende bir araya getirilmesi nedeniyle böyle bir sistemin içereceği strüktürel ahşap bileşenlerin birim miktarlarının sabit bir katsayı oluşturabileceği” hipotezi kanıtlanmaktadır. Ancak çok az da olsa ortaya çıkan farklılıkları optimize etmek ve kabul edilebilir ortak katsayılar belirleyebilmek amacıyla, 4 farklı proje için hesaplanan katsayı değerlerinin aritmetik ortalaması  $[(K1+ K2+ K3+ K4) /4]$  alınabilir(Şekil x1).

4 farklı proje için hesaplanan brüt katsayı değerlerinin aritmetik ortalaması alınarak, kabul edilen  $K_{brüt}$  değeri şöyle belirlenmiştir:

$$K_{brüt} = (K_{brüt1} + K_{brüt2} + K_{brüt3} + K_{brüt4}) / 4$$

$$K_{brüt} = 0.05432 + 0.05577 + 0.05521 + 0.05608 / 4 = 0.05534$$

$$K_{brüt} = 0.0553$$

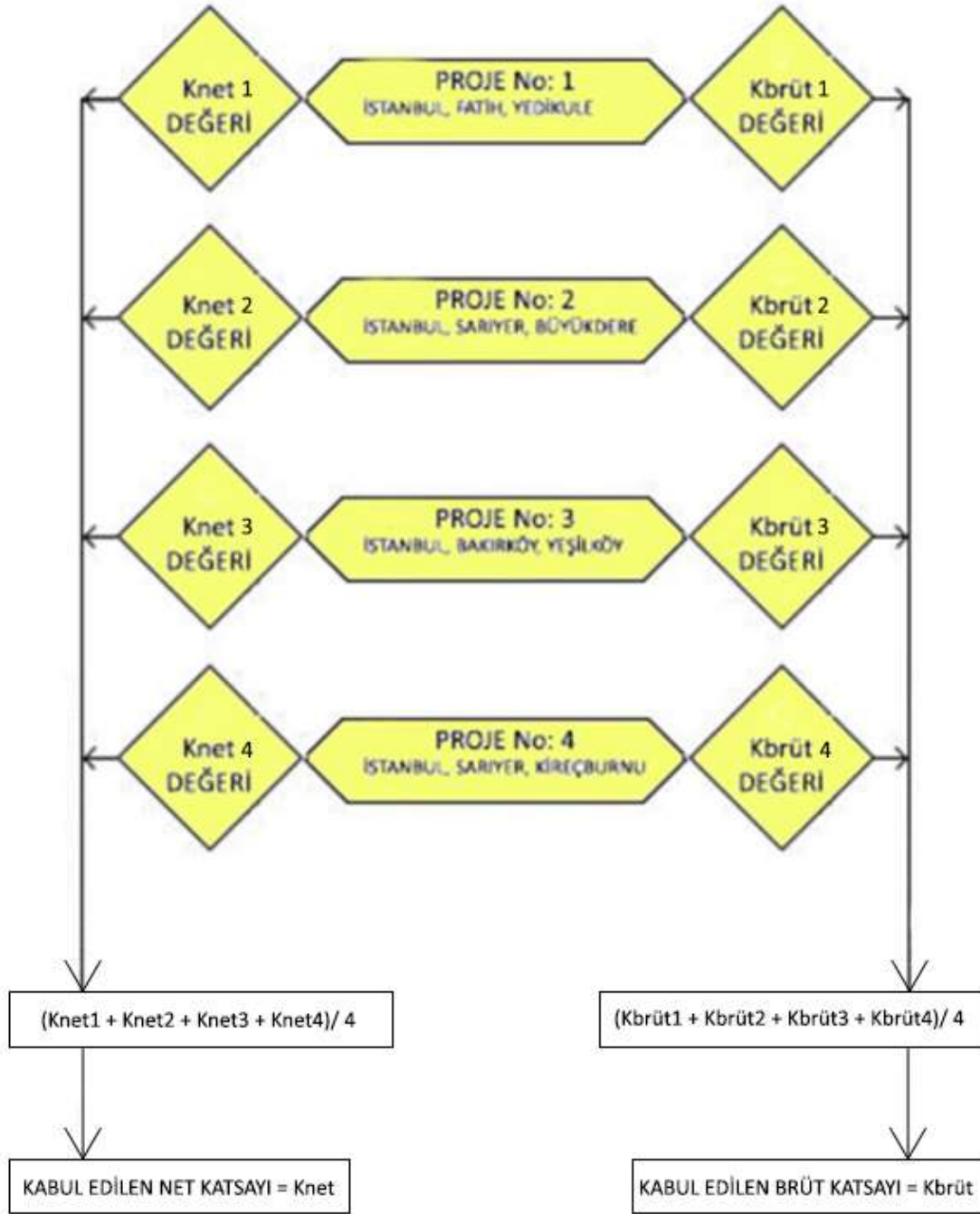
4 farklı proje için hesaplanan net katsayı değerlerinin aritmetik ortalaması alınarak, kabul edilen  $K_{net}$  değeri şöyle belirlenebilir (Şekil x2):

$$K_{net} = (K_{net1} + K_{net2} + K_{net3} + K_{net4}) / 4$$

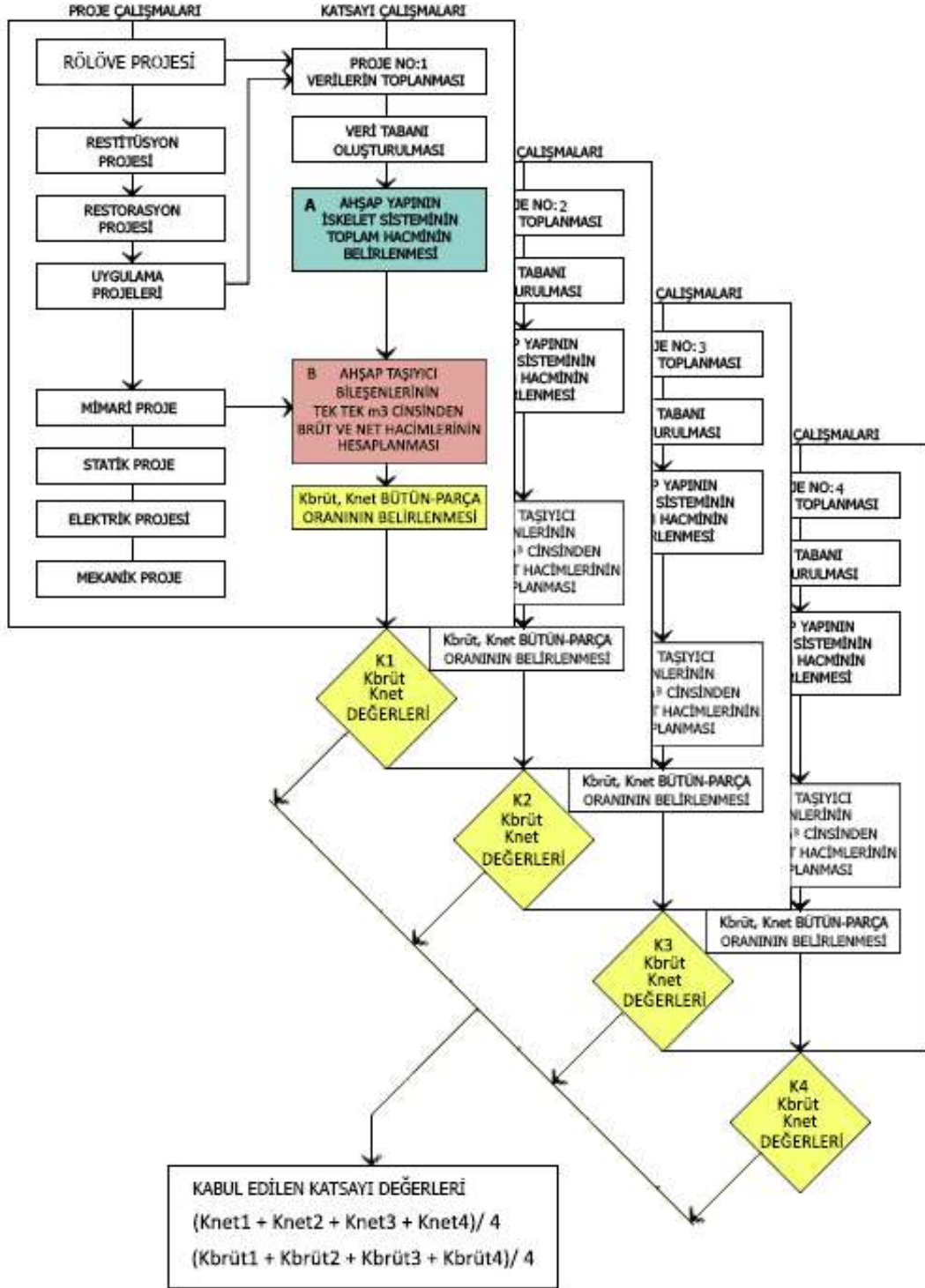
$$K_{net} = (0.04463 + 0.04527 + 0.04650 + 0.04630) / 4 = 0.04567$$

$$K_{net} = 0.04567$$

Böylece, belirlenen ve kabul edilen katsayı değerleri ( $K_{net}=0.04567$  ve  $K_{brüt}=0.0553$ ) yeni projelerin ön maliyet tahmininde kullanılabilir.



**Şekil 4.56:** Kabul edilen katsayı değerlerinin belirlenme süreci



Şekil 4.57: Kabul edilen katsayı değerlerinin belirlenme süreci

### 4.3 Geleneksel Ahşap İskelet Yapı Projeleri İçin Katsayıya Dayalı Strüktürel Ahşap Malzeme Ön Maliyet Tahmini

İstanbul ve çevresinde gerçekleştirilecek olan geleneksel ahşap iskelet yapı projelerinde kullanılacak strüktürel ahşap malzeme maliyetinin hesaplanabilmesi, günümüzde Rölöve, Restitüsyon, Restorasyon ve Mimari Uygulama Projelerinin çizilmiş olmasını ve bu projeler üzerinden malzeme miktarlarının belirlenmesini gerektirmektedir. Ancak bu projelerin tamamlanması çok uzun zaman alacağından, daha proje başlamadan önce malzeme maliyet tahmininde bulunmak girişimci ve proje açısından önem kazanmaktadır. Bu tezde,, söz konusu projeler tamamlanmadan önce, ahşap iskelet yapının strüktürel ahşap malzeme maliyeti için bir tahmin yapılabileceği yaklaşım geliştirilmiştir. Önceki alt bölümde belirlenen katsayılar (Knet ve Kbrüt), İstanbul ve çevresinde gerçekleştirilecek herhangi bir geleneksel ahşap iskelet yapı için kullanılacak strüktürel ahşap malzemenin birim miktarı olarak kabul edilmiştir. Birim hacme düşen birim miktarı ifade eden bu katsayı değerlerinin, yapı hacmiyle çarpımı, yapı için kullanılacak toplam strüktürel ahşap malzeme miktarını belirler. Henüz Rölöve, Restitüsyon, Restorasyon ve Mimari Uygulama Projelerinin tamamlanmadığı proje başlangıç döneminde yapı hacminin belirlenebilmesi için aşağıdaki resmi belgelerden yararlanılabilir:

- Tapu Belgesi (Tapu Kadastro Müdürlüğü'nden),
- Plan örneği/Çap (Tapu Kadastro Müdürlüğü'nden),
- Aplikasyon krokisi/ Röperli kroki (LİHKAB'tan),
- İmar durumu belgesi (ilgili Belediye'den),
- Kot -Kesit rölövesi (ilgili Belediye'den),
- İstikamet rölövesi (ilgili Belediye'den),
- Yapı aplikasyon projesi (LİHKAB'dan ve Belediye onaylı),

Bu belgeler arasında önemli olan Aplikasyon krokisi ve Kot-Kesit rölövesi resmi makamlardan temin edildikten sonra yapı hacminin hesaplanması işlemi yapılabilir. Proje başlangıç döneminde ahşap iskelet yapının toplam hacminin () hesaplanabilmesi için, Aplikasyon krokisi ve Kot-Kesit rölövesi belgelerinden yararlanılarak, ahşap iskelet yapının tüm en (w), boy(l), yükseklik (h) değerleri belirlenir. Bu değerlere dayalı olarak yapılan keşif-metraj çalışmaları sonucunda

zemin kat hacmi ( $V_0$ ), birinci kat hacmi ( $V_1$ ), ikinci kat hacmi ( $V_2$ ) ve çatı hacmi ( $V_3$ ) hesaplanır. Tüm katlar için bulunan hacim değerlerinin toplanmasıyla, ahşap iskelet yapının toplam hacmi ( $V_{AY}$ ) belirlenmiş olur. Belirlenen toplam yapı hacmi, tezde geliştirilmiş olan, ‘herhangi bir geleneksel ahşap iskelet yapının strüktürel ahşap malzeme birim miktarı’ ( $K_{net}$  ve  $K_{brüt}$  değerleri) ile çarpılarak toplam strüktürel ahşap malzeme miktarı bulunur:

$$\text{Net Strüktürel Ahşap Malzeme Miktarı} = K_{net} \times \sum V_{AY}$$

$$\text{Brüt Strüktürel Ahşap Malzeme Miktarı} = K_{brüt} \times \sum V_{AY}$$

Bulunan toplam strüktürel ahşap malzeme miktarlarının, piyasa birim fiyatıyla (TL/ $m^3$ ) çarpılmasıyla strüktürel ahşap malzeme ön maliyet değeri  $\sum M_0$  elde edilir:

$$\text{Net Strüktürel Ahşap Malzeme Maliyeti} = (\text{Net Strüktürel Ahşap Malzeme Miktarı}) \times (\text{Birim Fiyat})$$

$$\text{Brüt Strüktürel Ahşap Malzeme Maliyeti} = (\text{Brüt Strüktürel Ahşap Malzeme Miktarı}) \times (\text{Birim Fiyat})$$



## 5. SONUÇ

Koruma ve yenileme gerektiren geleneksel ahşap iskelet yapılar için Rölöve, Restitüsyon, Restorasyon ve Uygulama Projelerinin hazırlanması ve onaylanması uzun bir süreç gerektirmektedir. Ancak bu tür yapıların koruma ve yenileme uygulamalarının gerçekleştirilebilmesi için gereken maliyetin mümkün olduğunca erken bilinmesi, bütçe oluşturulması, mali kaynak tedariki, dolayısıyla proje devamlılığının sağlanıp sağlanmaması açısından önemlidir. Bu çalışmada, İstanbul ve çevresindeki geleneksel ahşap iskelet yapıların koruma ve yenileme uygulamalarında gereken ahşap malzemelerin ön maliyet tespiti için, henüz söz konusu projeler hazırlanmadan önce kullanılacak bir yöntemin geliştirilmesi amaçlanmıştır.

Çalışmada bu amacın gerçekleştirilebilmesi için dayanak olarak ileri sürülen hipotez şudur: “İstanbul ve yakın çevresindeki tescilli (geleneksel) ahşap iskelet yapıların taşıyıcı ahşap bileşenlerinin belirli/standart bir hacimsel şablon/kurgu oluşturması ve bu bileşenlerin bu şablon içinde belirli boyut ve düzende bir araya getirilmesi nedeniyle, böyle bir sistemin içereceği taşıyıcı bileşenlerin birim hacme düşen birim miktarları belirli bir sabit katsayı oluşturabilir”. Bu hipotezde söz konusu sabit katsayıyı belirleyebilmek için, koruma ve yenileme amacıyla İstanbul ve yakın çevresinde gerçekleştirilmiş olan ve birbirinden farklı boyut ve biçimlerde 4 adet geleneksel ahşap iskelet yapının her birine ait taşıyıcı ahşap bileşenlerin birim hacme düşen birim malzeme miktarları hesaplanmış ve brüt ve net malzeme birim miktarları şöyle bulunmuştur:  $K_{brüt1} = 0,05432$ ,  $K_{net1} = 0.044635$ ;  $K_{brüt2} = 0.05577$ ,  $K_{net2} = 0,04527$ ;  $K_{brüt3} = 0,05521$ ,  $K_{net3} = 0.04650$ ;  $K_{brüt4} = 0.05608$ ,  $K_{net4} = 0.04630$ . Hesaplama sonucundan görüldüğü gibi, değerler birbirine çok yakın çıkmış ve sabit katsayı özelliği taşımaktadır. Çalışmada, birbirine yakın değerlerin ortalaması alınarak kabul edilebilecek bir katsayı belirlenmiştir. Böylece, İstanbul ve çevresinde gerçekleştirilen geleneksel ahşap iskelet yapıların birim malzeme miktarlarını ifade

eden ve maliyet tahminlerinde kullanılacak katsayılar  $K_{brüt} = 0.0553$  ve  $K_{net} = 0.04567$  olarak kabul edilmiştir.

Maliyet tahmininin yapılabilmesi için, harcanan toplam strüktürel ahşap malzeme miktarının da bilinmesi gerekmektedir. Matematiksel kurallar göre, birim hacme düşen birim malzeme miktarıyla toplam hacmin çarpılması, toplam malzeme miktarının hesaplanmasını sağlayabilir. Çalışmada bu kurala dayalı olarak, birim malzeme miktarlarını ifade eden katsayı değerleri ahşap iskelet yapının hacmiyle çarpılmış ve yapının toplam strüktürel ahşap malzeme miktarları bulunmuştur. Ancak burada, ahşap iskelet yapının toplam hacminin, henüz projeler hazırlanmadan önce, girişimin başlangıcında nasıl belirlenebileceği sorun olarak ortaya çıkmıştır. Çalışmada bu sorunun çözümlenebilmesi için, projenin başlangıç döneminde elde edilebilen yapının Aplikasyon Krokisi ve Kot-Kesit Rölövesi belgeleri kaynak olarak kullanılmıştır. Bu belgelerden yararlanılarak ahşap iskelet yapının tüm en (w), boy (l), yükseklik (h) değerleri belirlenmiş ve bunların çarpımından ahşap iskelet yapının toplam hacmi ortaya çıkmıştır. Böylece geleneksel ahşap iskelet yapıyı oluşturan taşıyıcı ahşap malzeme miktarının hesaplanabilmesi için tüm verilere ulaşılabilen ve toplam malzeme miktarı belirlenebilmektedir. Belirlenen toplam strüktürel ahşap malzeme miktarı, güncel malzeme birim maliyet değerleriyle çarpılarak, İstanbul ve çevresinde koruma ve yenilemesi gerçekleştirilecek bir geleneksel ahşap iskelet yapıda kullanılacak taşıyıcı ahşap malzemelerin maliyet tahmini yapılabilir.

Bu çalışmada önerilen maliyet tahmini yöntemi ile yapılacak hesaplamalar bütçe oluşturulmasına, mali kaynak tedarikine yardımcı olabileceği gibi, yatırımcı, mimar ve uygulayıcı arasında proje başlangıcında planlanacak sözleşmelerde de kullanılabilir. Yöntem sonucunda elde edilecek veriler, projenin erken döneminde alınacak kararların kesintiye uğramamasına ve projenin devamlılığına olanak sağlar.

Çalışmada önerilen yöntem İstanbul ve çevresinde gerçekleştirilen geleneksel ahşap iskelet yapılar özelinde ele alınmıştır. Ancak yöntemin dayandığı mantık ve çalışmada öne sürülen hipotez, bu yöntemin, sadece İstanbul ve çevresindeki yapılar için değil, ulusal veya uluslararası başka bölgelerde mevcut olan ve taşıyıcı ahşap bileşenleri belirli bir hacimsel şablon içinde belirli boyut ve düzende bir araya gelen ahşap iskelet yapılar için de kullanılabileceğini göstermektedir. Yani aynı yöntem

izlenerek, başka bir ülkedeki veya Türkiye'nin başka bir bölgesindeki tescilli (geleneksel) ahşap iskelet yapıların koruma ve yenilenmelerinde Rölöve, Restitüsyon, Restorasyon ve Uygulama Projeleri hazırlanmadan önce, daha girişim başlangıcında, kullanılacak taşıyıcı ahşap malzeme maliyetinin ön tahmini yapılabilir.

VPA (Vilfredo Pareto Analizi) (80/20 kuralı) yaklaşımında, proje maliyeti hesaplamasında, toplam yapı maliyetinin en önemli %20'sinin hesaplanması sonucunda, kalan %80'inin maliyetinin kontrol altına alınmasının olanaklı olduğu ileri sürülmektedir. Bu yaklaşıma göre bir projedeki maliyetlerin en önemli %20'sini oluşturabilecek maliyet belirlenirse, projenin geri kalan %80 maliyeti yönetilebilir (Özışık, 2003). Böylece, çalışmada önerilen yöntem sonucunda, toplam yapı maliyetinin önemli kalemi olan ve toplam maliyetin kabaca %20-25'ini oluşturan ahşap taşıyıcı sistem maliyeti belirlendikten sonra, toplam yapı maliyetinin geri kalan %75-80'inin kontrolünü büyük ölçüde sağlamak olası olacaktır.

Önerilen yöntemde yapılan hesaplamaların uzunluğu ve karmaşıklığının yanısıra, işlemlerin bina üretim sistemi kapsamında organize edilmemiş olması, çalışmada geliştirilmesi gereken alanı oluşturmaktadır. Bu eksikliğin giderilebilmesi amacıyla, önerilen yöntemin yazılım teknolojileri desteğinde bir BİM modülü olarak geliştirilmesi, yapılan hesaplamaların kolaylaştırılmasına ve yöntemin bina üretim sistemi içinde bir alt karar sistemi/süreci olarak konumlanmasına olanak sağlayabilir.



## KAYNAKLAR

- Aamodt, A., & Plaza, E.** (1994). Case-Based Reasoning: Foundational Issues, Methodological Variations, And System Approaches. *AI Communications*, 7(1), 39-59.
- Aksoy, D., & Ahunbay, Z.** (2005). Geleneksel Ahşap Iskeletli Türk Konutunun Deprem Davranışları. *İTÜDERGİSİ/a*, 4(1).
- Aktuğ, İ.** (1989). Batı Anadolu 14. Yüzyıl Beylikler Mimarisinde Yapım Teknikleri.
- Arseven, C.E.** (Tarihsiz). *Türk Sanatı Tarihi*, Milli Eğitim Basımevi. İstanbul.
- Arseven, C.E.** (1957). Kereste, Sanat Ansiklopedisi, (2), Milli Eğitim Basımevi, İstanbul
- Arun, E. G.** (2013). Traditional Timber Construction in Turkey, *Ki no Forumu*, İstanbul.
- Çaştur, Ş. N.** (2021). *Günümüz Mimarisinde Kullanılan Endüstriyel Ahşap Yapı Elemanları ve Yapı Örneklerinin İncelenmesi* (Yüksek Lisans Tezi, Fatih Sultan Mehmet Vakıf Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü).
- Çalışkan, Ö., Meriç, E., & Yüncüler, M.** (2019). Ahşap ve ahşap yapıların dünü, bugünü ve yarını. Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 6(1), 109-118.
- Cheung, C. K.** (2017), Ahşap Yapılar- ABD’de İnşaat Mazemeleri ve Yapılar, İçinde D. Sürücü (Editör) *Ahşap Yapılarda Koruma ve Onarım Sempozyumu 5*, 208-222, İstanbul, Şan Ofset Matbaacılık.
- Çakır, S.,** (2000). *Geleneksel Karadeniz ahşap konut yapım yönteminin çağdaş teknoloji açısından değerlendirilmesi*, Doktora Tezi, Mimar Sinan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Çınar, A. K.** (2009). *Integrating Case Based Reasoning and Geographic Information Systems in a Planning Support System: Çeşme Peninsula Study* (Doktora Tezi), İzmir Institute of Technology. Türkiye.
- Çobancaoğlu, T.** (2003). Türkiye’de Geleneksel Ahşap Ev Yapı Sistemlerinin İrdelenerek Gruplandırılmasına Yönelik Bir Değerlendirme. *Tasarım+ Kuram*, 2(3), 27-42.
- Dişli, G., & Mankır, A. D.** (2021). Geleneksel Akşehir Evlerinde İşlevsel Sistemlerin Ekolojik ve Enerji Etkin Tasarım Ölçütleri Açısından İncelenmesi. *Türk İslâm Medeniyeti Akademik Araştırmalar Dergisi*, 16(32), 257-286.
- Eldem, S. H.** (1979). *İstanbul Anıları*. Çeltüt Matbaacılık Kollektif Şirketi. İstanbul.

- Eldem, S. H.** (1967). *Yapı: Birinci Seri*. İstanbul Devlet Güzel Sanatlar Akademisi, Yüksek Mimarlık Bölümü Yapı Kürsüsü. İstanbul
- Eldem, S.H.** (1984), Türk Evi Cilt-I, İstanbul
- Eldem, S.H.** (1986), Osmanlı Dönemi İstanbul, İstanbul
- Günay, R.**, (2007). *Geleneksel Ahşap Yapılar: Sorunları ve Çözüm Yolları*, Birsan Yayınevi.
- Günay, R.** (1994). *Geleneksel Ahşap Yapılar Su ve Rutubet Çözüm Yolları*.
- Günay, R.** (2014), İstanbul'un Kaybolan Ahşap Konutları, Yapı Endüstri Merkezi Yayınları 236, İstanbul
- Güneş, M. E.**, (2014). *Geleneksel Ahşap Yapılarda Taşıyıcı Sistem Kurgusunun İncelenmesi: Safranbolu Örneği* (Doktora tezi), Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul.
- Gürsel, E.**, (2000). Mimarlıkta Ahşap, Ege Mimarlık Dergisi, 46-48.
- Hasol, D.** (1979). *Ansiklopedik Mimarlık Sözlüğü*. Yapı-Endüstri Merkezi, (2).
- İçöz N.**, (2020). *Yapı-1*. Yeditepe Offset Yapımcılık ve Reklamcılık Şirketi, İstanbul.
- İçöz N.**, (2011-2012). *Maliyet Tahmini ve Mesleki Denetim* Ders Notları, Yeditepe Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Bölümü, İstanbul
- İçöz N.** (2011). Ders Notları 1,
- İçöz N.** (2018). Ders Notları 8,
- İçöz N.** (2019). Ders Notları 9,
- İçöz N.** (2021). Ders Notları 11,
- İçöz N.** (2022). Ders Notları 12,
- Kolodner, J., & Reasoning, C. B.** (1993). Morgan Kaufmann Publishers. *San Mateo, CA*.
- Namlı, E.** (2012). Proje Yönetimi Kapsamında Risk Tabanlı ve Yapay Zeka Destekli Bir Maliyet Tahmin Modeli. *İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü (Doktora Tezi)*, İstanbul.
- Özışık, A. G.** (2003). *Proje Yönetim Teknikleri*. Birsan Yayınevi. İstanbul.
- Pancarlı, A., & Öcal, M. E.** (2009). *Yapı İşletmesi Ve Maloluş Hesapları*. Birsan Yayınevi. İstanbul.
- Riesbeck, C. K., & Schank, R. C.** (1989). *Inside Case-Based Reasoning*. Hillsdale, NJ, USA: L.
- Hillsdale, N.J.** (1989). Lawrence Erlbaum Associates, Pubs, (23), 423.
- Tayla, H.** (2007). *Geleneksel Türk Mimarisinde Yapı Sistem ve Elemanları*. Türkiye Anıt Çevre Turizm Değerlerini Koruma Vakfı.
- Türkçü, Ç.** (2017). *Yapım*. Birsan Yayınevi. (s.187)
- Seyyar, B.** (2000). *Bina Tasarım Sürecinde Bilgisayar Destekli Maliyet Tahmin Sistemleri* (Doktora Tezi).

- Süleyman E.** (2021). Geleneksel Ahşap Konutların Koruma Sorunları Üzerine Bir İnceleme: İstanbul-Büyükçekmece 329 ada, 6 parsel Örneği
- Uluengin, M. B., & Aktaş, D.** (2007). *Rölöve*. Yapı-Endüstri Merkezi.
- Zakar, L., & Eyüpgiller, K. K.** (2015). Mimari Restorasyon Koruma Teknik ve Yöntemleri. *Ömür Matbaacılık*. İstanbul.