

**AHŞAP YAPILAR VE TÜRKİYE'DE İNŞAAT
MÜHENDİSLERİNİN / AĞAÇ İŞLERİ ENDÜSTRİ
MÜHENDİSLERİNİN ÇOK KATLI AHŞAP YAPILARA
YÖNELİK GÖRÜŞLERİ**

**WOOD STRUCTURES AND THE CIVIL ENGINEERS /
WOOD PRODUCTS INDUSTRIAL ENGINEERS' POINT OF
VIEW ON MULTI-STOREY WOODEN STRUCTURES IN
TURKEY**

Ercan Sefa ÇAĞLAYAN

Doç. Dr. GÜLÇİN CANKIZ ELİBOL

Tez Danışmanı

Hacettepe Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin

Ağaç İşleri Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı için Öngördüğü

YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak hazırlanmıştır.

2020

ETİK

Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada,

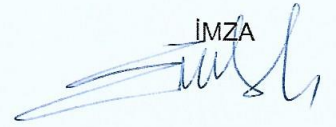
- Tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- Atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- Ve bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversitede veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı,

Beyan ederim.

Tarih

12.06.2020

İMZA



Ercan Sefa ÇAĞLAYAN

YAYINLANMA FİKRİ MÜLKİYET HAKKLARI BEYANI

Enstitü tarafından onaylanan lisansüstü tezimin/raporumun tamamını veya herhangi bir kısmını, basılı (kağıt) ve elektronik formatta arşivleme ve aşağıda verilen koşullarla kullanıma açma iznini Hacettepe Üniversitesine verdiğimi bildiririm. Bu izinle Üniversiteye verilen kullanım hakları dışındaki tüm fikri mülkiyet haklarım bende kalacak, tezimin tamamının ya da bir bölümünün gelecekteki çalışmalarda (makale, kitap, lisans ve patent vb.) kullanım hakları bana ait olacaktır.

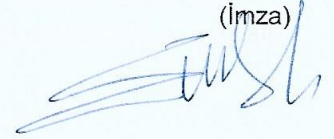
Tezin kendi orijinal çalışmam olduğunu, başkalarının haklarını ihlal etmediğimi ve tezimin tek yetkili sahibi olduğumu beyan ve taahhüt ederim. Tezimde yer alan telif hakkı bulunan ve sahiplerinden yazılı izin alınarak kullanması zorunlu metinlerin yazılı izin alarak kullandığımı ve istenildiğinde suretlerini Üniversiteye teslim etmeyi taahhüt ederim.

Yükseköğretim Kurulu tarafından yayınlanan "**Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge**" kapsamında tezim aşağıda belirtilen koşullar haricince YÖK Ulusal Tez Merkezi / H. Ü. Kütüphaneleri Açık Erişim Sisteminde erişime açılır.

- ☐ Enstitü / Fakülte yönetim kurulu kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihimden itibaren 2 yıl ertelenmiştir.
- ☐ Enstitü / Fakülte yönetim kurulu gerekçeli kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihimden itibaren ay ertelenmiştir.
- ☐ Tezim ile ilgili gizlilik kararı verilmiştir.

12 / 06 / 2020

(İmza)



Ercan Sefa ÇAĞLAYAN

ÖZET

AHŞAP YAPILAR VE TÜRKİYE'DE İNŞAAT MÜHENDİSLERİNİN / AĞAÇIŞLERİ ENDÜSTRİ MÜHENDİSLERİNİN ÇOK KATLI AHŞAP YAPILARA YÖNELİK GÖRÜŞLERİ

Ercan Sefa ÇAĞLAYAN

Yüksek Lisans, Ağaçışleri Endüstri Mühendisliğı Bölümü

Tez Danışmanı: Doç. Dr. GÜLÇİN CANKIZ ELİBOL

Temmuz 2020, 122 sayfa

Ahşap; görünümü, estetiğı, izolasyonu ve istenilen forumun kolayca verilebilmesinden ötürü insanoğlunun varoluşundan beri kullandığı vazgeçilmez bir malzemedir. İnsanoğlu, temel ihtiyaçlarından biri olan barınma ihtiyacını karşılarken de ahşap malzemeyi kullanmıştır. Dünyada yapı elemanı olarak ahşap malzeme tercih edilmiş ve hali hazırda kullanılmakta olan birçok ahşap bina, köprü ve stadyum bulunmaktadır.

Teknolojinin ilerlemesiyle birlikte; ahşap malzemeyi koruma yöntemleri, kolay şekil verilebilmesi, yangına ve depreme karşı dayanımı, mekanik gücünün artırılması gibi özellikleride gün geçtikçe gelişmektedir. Ahşap malzemenin kazandığı özelliklerle birlikte çok katlı yapılarda kısmi parça olarak kullanılmasının yanında taşıyıcı sistem bazında kullanımı da hız kazanmıştır.

Çok katlı ahşap yapıların taşıyıcı sistem olarak kullanımının dünya genelinde yapımı hız kazanmışken, ülkemizde herhangi bir örneği bulunmamaktadır.

Bu çalışmayla; ahşabın özellikleri, ahşap malzeme koruma, laminasyon teknikleri, ahşap yapılar, ülkemizden ahşap yapılara örnekler, dünya genelinden tarihi ahşap yapılar, dünya genelinden çok katlı ahşap yapılar ve ahşap malzemenin yapılarda kullanılmasının avantajları konuları incelenmiştir. Bu incelemelerin yanında tezin ana konusu olan; ülkemizdeki inşaat mühendisleri ve ağaçşçileri endüstri mühendislerinin çok katlı ahşap yapılar hakkında görüşlerinin anket yoluyla toplanması ve değerlendirilmesi yapılarak bu konu hakkındaki farkındalık ve tutumlarının incelenmesi yapılmıştır.

Anket çalışmasının; uygulanan malzemenin ahşap endüstrisine dayalı olmasından dolayı ağaçşçileri endüstri mühendisleri, uygulama alanı olarak inşaatlarda taşıyıcı sistem olarak kullanılmasından dolayı da inşaat mühendisleriyle yapılması tercih edilmiş olup; 14 inşaat mühendisi ve 18 ağaçşçileri endüstri mühendisi olmak üzere toplamda 32 kişi ile anket yapılmıştır.

Bu çalışmanın sonucu olarak; insanoğlunun varoluşundan beri çeşitli şekillerde kullanılan ağaç malzemenin dünyada çok katlı yapılarda da giderek hız kazanan bir kullanımı olduğu görülmüştür. Ülkemizde çok katlı ahşap yapı sektörünün başlanması ve hızlanabilmesi amacıyla, ahşap malzemenin korunması, laminasyonu ve uygulama tekniklerinin yaygınlaştırılması ve avantajlı özelliklerinin yapılarda kullanılabileceği yönünde bir vizyon yaratılması öngörülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Ahşap, Çok Katlı Ahşap Yapılar, Ağaçşçileri Endüstri Mühendisliği, İnşaat Mühendisliği

ABSTRACT

WOOD STRUCTURES AND THE CIVIL ENGINEERS / WOOD PRODUCTS INDUSTRIAL ENGINEERS' POINT OF VIEW ON MULTI-STOREY WOODEN STRUCTURES IN TURKEY

Ercan Sefa ÇAĞLAYAN

Master of Science, Department of Wood Products Industrial Engineering

Supervisor: Assoc. Prof. GÜLÇİN CANKIZ ELİBOL

July 2020, 122 pages

Wood is a material that humans have been using from the beginning of their existence that is indispensable thanks to its appearance, aesthetics, isolation, and malleability. Humans have also been using wood materials to address one of their basic needs: sheltering. There are many wooden buildings, bridges and stadiums in the world that are currently in use.

With the advancement technology, wood's protection methods, malleability, resistance against fire and earthquakes, and reinforcement of its mechanical strength improve with each passing day. With such improved features, besides being used in multi-storey buildings as partial piece, the use of wood materials as load-bearing system has also accelerated.

While the use of multi-storey wooden structures as load-bearing system has accelerated around the world, there are no examples in our country.

The study examines the following subjects: the properties of wood materials and their protection, lamination techniques, examples of wooden buildings from our country, historical wooden buildings in the world, and the advantages of using wood in buildings. Besides these examinations, this study analyze the awareness and attitudes of civil and wood products industrial engineers on multi-storey wooden buildings through surveying.

The participants of the survey were chosen from wood products industrial engineers, as the applied material is based on wood industry, and civil engineers, since the material's field of application is usage as load-bearing system in constructions. A total of 32 individuals participated in the survey, 14 of whom were civil engineers and 18 wood products industrial engineers.

As a result of this study, it has been observed that wood materials, with which human beings have long been using them in various ways, have also been enjoying increasing usage in multi-storey buildings. The study envisages that in order to initiate and accelerate the multi-storey wooden building sector in our country, protection, lamination, and application techniques of wood materials should become prevalent, and a vision shall be created whereby the advantegous properties of wood materials can be used in buildings.

Keywords: Wood, Multi-Storey Wood Structures, Wood Products Industrial Engineering, Civil Engineering

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans tez çalışmam boyunca değerli yardım ve yönlendirmelerinden dolayı tez danışmanım Doç. Dr. Gülçin Cankız ELİBOL'a ve yüksek lisans eğitimim boyunca edindiğim tecrübe ve bilgilerin kaynağı olarak başta Prof. Dr. İlker USTA ve üzerimde emeği geçen tüm hocalarıma teşekkürü borç bilirim.

Bugünlere gelmemde her daim yanımda olan ve desteklerini esirgemeyen aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Ercan Sefa ÇAĞLAYAN

Temmuz 2020, Ankara

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT	iii
TEŞEKKÜR.....	v
İÇİNDEKİLER.....	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	x
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	xvii
SİMGELER VE KISALTMALAR	xviii
1. GİRİŞ	1
1.1. Tezin Amacı.....	1
1.2. Tezin Yönetimi.....	2
2. AHŞAP VE AHŞABIN TEKNİK ÖZELLİKLERİ	3
2.1. Ahşabın Birim Hacim Ağırlığı	3
2.2. Ahşabın Termik Genişlemesi.....	4
2.3. Ahşabın Termik İletkenlik Özelliği	5
2.4. Ahşabın Nem Özelliği	5
2.5. Ahşabın Mekanik Özellikleri.....	6
2.6. Ahşabın Elastisite Modülü	7
2.7. Ahşabın Eğilme Dayanımı	7
3. AHŞAP MALZEME KORUMA YÖNTEMLERİ.....	8
3.1. Ahşap Malzemenin Bozunmasına Neden Olan Faktörler	9
3.1.1. Biyolojik Bozunma.....	9
3.1.2. Fiziksel Bozunma	12
3.1.3. Kimyasal Bozunma	13
3.2. Ahşap Malzeme Koruma Metotları.....	16
3.2.1. Emprenye İşlemi	16

3.2.2. Emprenye Metotları.....	19
4. LAMİNASYON TEKNİĞİ VE AHŞAP YAPILARDA UYGULANMASI	26
4.1. Laminasyon Tekniğı.....	26
4.1.1. Laminasyonda Uygulanan En Ve Boy Birleştirmeler	28
4.2. Laminasyon Tekniğinin Ahşap Yapılarda Kullanılması	30
4.2.1. CLT (Cross-Laminated Timber) Uygulaması.....	31
4.2.2. Glued Laminated Timber (GLULAM) Uygulaması	33
4.2.3. Laminated Veneer Lumber (LVL – MİCROLAM) Uygulaması	33
4.2.4. Parallel Strand Lumber (PSL) Uygulaması	34
4.2.5. Oriented Strand Lumber (OSL) Uygulaması	34
4.2.6. Laminated Strand Lumber (LSL) Uygulaması	35
5. AHŞAP YAPILARDA BAĞLANTILAR VE BAĞLANTI ELEMANLARI	36
5.1. Çivi Ve Vida Kullanımı İle Bağlantılar	36
5.2. Geçmeli-Kılavuzlu Bağlantılar.....	37
5.3. Yapıştırılmalı-Geçmeli Bağlantılar	38
5.3.1. Lamba-Zıvana Kullanılan Bağlantı Yöntemi	38
5.3.2. Bindirmeli Bağlantı Yöntemi	39
5.3.3. Dişli Bağlantı Yöntemi	40
5.3.4. Uçuca Eklemeli Bağlantı Yöntemi	40
5.4. Düşüm Noktalarında Metal Plakaların Kullanıldığı Bağlantılar	41
6. AHŞAP BİR YAPI İSKELETİNİN BİLEŞENLERİ	44
7. AHŞAP YIĞMA (ÇANTI) YAPILAR	49
8. ÜLKEMİZDEKİ TARİHSEL AHŞAP YAPILAR.....	50
8.1. Ülkemizdeki Tarihsel Ahşap Evler	50
8.1.1. Amasya-Yalıboyu Evleri	50
8.1.2. Ankara-Beypazarı Evleri	51
8.1.3. Sakarya-Taraklı Evleri.....	53
8.1.4. Bolu-Göynük Evleri	53

8.1.5. Bursa-Mudanya Evleri.....	54
8.1.6. Karabük-Safranbolu Evleri	55
8.1.7. Adana-Tepebağ Evleri	56
8.1.8. Eskişehir-Odunpazarı Evleri.....	58
8.2. Ülkemizdeki Tarihsel Ahşap Köprüler	60
8.2.1. Kastamonu-Tarihi Yakaören Köprüsü	60
8.2.2. Rize-Tarihi Buzlupınar Köprüsü	60
8.2.3. Kastamonu-Tarihi Dörtocak Köprüsü	61
8.2.4. Çankırı-Tarihi Bayramören Köprüsü.....	61
8.2.5. Ordu-Tarihi Başkotanı Köprüsü.....	62
9. DÜNYA GENELİNDEN AHŞAP YAPILARA ÖRNEKLER	63
9.1. Dünya Genelinden Tarihsel Ahşap Yapılara Örnekler	63
9.1.1. Gordion Antik Kenti, Ankara (M.Ö. 8.YY.)	63
9.1.2. Horjuyi Tapınağı, Japonya (M.S. 607).....	64
9.1.3. Beyşehir Eşfrefoğlu Camisi, Konya (1299).....	64
9.1.4. U Bein Bridge, Myanmar (1851).....	66
9.1.5. Kizhi Pogost Church, Rusya (1862)	67
9.2. Dünya Genelinden Çok Katlı Ahşap Yapılara Örnekler.....	68
9.2.1. Murray Grove (London's Timber Skyscraper), İngiltere(2009)	68
9.2.2. Forté Living, Avustralya.....	70
9.2.3. Treet, Norveç	72
9.2.4. Tall Wood Building(Ubc Student Residence), Kanada.....	74
9.2.5. Mjos(Mjøstårnet) Tower, Norveç	76
10. AHŞAP MALZEMENİN YAPILARDA KULLANILMASININ SAĞLADIĞI AVANTAJLAR	80
10.1. Ahşabın Yangına Dayanımı	80
10.2. Ahşap Yapıların Depreme Karşı Davranışı	81
10.3. Ahşap Malzeme Büyük Açıklıkları Kolon Kullanmadan Geçilmesini Sağlar	84

10.4. Ahşabın Her Türlü Fiziki Formu Laminasyon Tekniğı İle Düşük Maliyette Ve Kısa Sürede Elde Edilir Olması.....	84
10.5. Olası Bir Kısmi Onarım Durumunda; Ahşap Yapıda Herhangi Bir Parçanın Diğer Yapılara Göre Daha Kolay Ve Ekonomik Değıştirilebilmesi.....	85
10.6. Ahşabın Kolay Taşınabilir Ve Hızlı Uygulamalı Bir Malzeme Olma Özelliğini Taşıması.....	86
10.7. Ahşabın Estetik Görünümlü Doğal Bir Ürün Olması Ve İnsanın Doğası Gereğı Ahşaba Karşı Sıcaklığı.....	88
11. ALAN ÇALIŞMASI.....	89
11.1. Yöntem	89
11.2. Bulgular	90
12. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	102
KAYNAKLAR.....	106
EKLER	117
EK 1 – Anketler.....	117
EK 3 – Etik Kurul İzin Belgesi	120
EK 4 – Tez Çalışması Orjinallik Raporu.....	121
ÖZGEÇMİŞ	122

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. :Birim hacim ağırlığı 0.42 kg / dm ³ olan bir kozalaklı ağacın dayanımının (lifler doğrultusunda) su içeriği ile değişim grafiği [4]	5
Şekil 2.2. : Ahşabın kusurları [4]	6
Şekil 2.3. : Ahşap malzemeye uygulanan yük sırasıyla (liflere dik ve lifler boyunca) [4]	6
Şekil 2.4. : Yükün karakterine ve liflere göre olan doğrultusuna bağlı olarak ahşap malzemede gerilme-deforme grafiği [2]	7
Şekil 3.1. : Bakterilerin ahşap malzemeye verdiği hasar [11].....	9
Şekil 3.2. : Mantarların ahşap malzemeye verdiği hasar [13]	10
Şekil 3.3. : Böceklerin ahşap üzerindeki yaşam döngüsü [10]	10
Şekil 3.4. : Ahşap yapıya böceklerin verdikleri hasar [14].....	11
Şekil 3.5. : Termitlerin ahşap malzemeye verdiği hasar [15].....	11
Şekil 3.6. : Deniz zararlılarının ahşap malzemeye verdiği hasar [17].....	12
Şekil 3.7. : Basınç uygulanarak emprenye işlemi aşamaları [12].....	20
Şekil 3.8. : Batırma-püskürtme, fırça ile sürme emprenye metotları [12].....	22
Şekil 3.9. : Besi suyu çıkarma prensibi [24]	24
Şekil 3.10. : Günümüzde bambularda kullanımı [25]	25
Şekil 4.1. : Laminasyon katların örnekleri [28]	27
Şekil 4.2. : Laminasyonda katların düzenlenmesi [29]	27
Şekil 4.3. : Yatay (sol görsel) ve dikey (sağ görsel) lamine elemanlar [27].....	28
Şekil 4.4. : Liflere paralel basınç yüküne maruz kalan lamine elemanlarda (kolonlarda) katların karışık düzenlenmesi [29]	28
Şekil 4.5. : Laminasyon tekniğinde en birleştirmeler [29]	29

Şekil 4.6. : Laminasyon tekniğinde boy birleştirmeler [27]	29
Şekil 4.7. : Boy birleştirmelerin yük taşıma yüzdeleri [27]	30
Şekil 4.8. : Ahşap malzemelerin tutkallanması [30]	31
Şekil 4.9. : Ahşap malzemenin sıkıştırma aşaması [30]	32
Şekil 4.10. : Ahşap malzemenin presleme işleminden sonraki görünümü [30].....	32
Şekil 4.11. : CLT ve GLULAM uygulaması farklılıkları [32]	33
Şekil 4.12. : LVL- MİCROLAM uygulaması örneği [34]	33
Şekil 4.13. : GLULAM ve LVL-MİCROLAM uygulaması farklılıkları [35].....	34
Şekil 4.14. : PSL uygulaması ile üretilmiş ahşap malzeme örneği [36].....	34
Şekil 4.15. : OSL uygulaması ile üretilmiş ahşap malzeme örneği [37].....	35
Şekil 4.16. : OSL uygulaması ile üretilmiş ahşap malzeme örneği [38].....	35
Şekil 5.1. : Çivi ve vidalar [31]	36
Şekil 5.2. : Ahşap malzeme üzerinde çivinin oluşturduğu korozyon [31].....	37
Şekil 5.3. : Geçmeli-kılavuzlu bağlantılar [31]	37
Şekil 5.4. : Lamba-zıvana kullanılan bağlantı [2]	38
Şekil 5.5. : Ahşap parkede geçmeli lamba-zıvanabirleşimi [33].....	38
Şekil 5.6. : Göğüsleme ve dikme bağlantılarında ahşap yapılarda uygulanan lamba-zıvana birleşim örnekleri [2]	39
Şekil 5.7. : Bindirmeli bağlantı yöntemleri [31]	39
Şekil 5.8. : Dişli bağlantı ile yapılmış ahşap biryapı [34].....	40
Şekil 5.9. : Uçuca eklemeli bağlantı elemanları hazırlanması [35].....	41
Şekil 5.10. : Uçuca eklemeli bağlantı (civata kullanılarak) [36].....	41

Şekil 5.11. : Laminasyonlu ahşap ile aşık bağlantısında kullanılan bağlantı elemanları [37]	42
Şekil 6.1. : Ahşap yapı iskeleti [2]	44
Şekil 6.2. : Mahya kirişi [39]	44
Şekil 6.3. : Kuşaklama [39]	45
Şekil 6.4. : Aşıklar [2]	45
Şekil 6.5. : Çatı kirişleri (mertek) [39]	46
Şekil 6.6. : Göğüsleme bağlantıları (yuvarlak alana alınmış noktalar) [39]	46
Şekil 6.7. : Gergi kirişleri ve dikmeler [2]	47
Şekil 6.8. : CLT ile yapılmış kolonlar (UBC/Kanada yurt resimleri) [41]	47
Şekil 6.9. : Döşemeyi taşıyan kirişler [42]	48
Şekil 6.10. : Eşik kirişleri [2]	48
Şekil 7.1. : Yığma ahşap (çanti) yapılar [1]	49
Şekil 7.2. : Yığma ahşap (çanti) yapılardaki köşe geçmeleri [43]	49
Şekil 8.1. : Amasya-Yalıbozu Evleri [46]	51
Şekil 8.2. : Ankara-Beypazarı Evleri [48]	52
Şekil 8.3. : Sakarya-Taraklı Evleri [50]	53
Şekil 8.4. : Bolu-Göynük Evleri [53]	54
Şekil 8.5. : Bursa-Mudanya Evleri [55]	55
Şekil 8.6. : Karabük-Safranbolu Evleri döner dolap [56]	56
Şekil 8.7. : Karabük-Safranbolu Evleri [56]	56
Şekil 8.8. : Adana-Tepebağ Evleri [57]	57
Şekil 8.9. : Adana-Tepebağ Evleri [57]	57

Şekil 8.10. : Adana-Tepebağ Evleri iç bölümü [57]	58
Şekil 8.11. : Eskişehir-Odunpazarı Evleri [60]	59
Şekil 8.12. : Eskişehir-Odunpazarı Evleri [60]	59
Şekil 8.13. : Kastamonu-Tarihi Yakaören Köprüsü [61]	60
Şekil 8.14. : Rize-Tarihi Buzlupınar Köprüsü [61]	60
Şekil 8.15. : Kastamonu-Tarihi Dörtocak Köprüsü [61]	61
Şekil 8.16. : Çankırı-Tarihi Bayramören Köprüsü [61]	61
Şekil 8.17. : Ordu- Tarihi Başkotanı Köprüsü [62]	62
Şekil 9.1. : Gordion Antik Kenti-Kral Midas'ın Tümülüsü [63]	63
Şekil 9.2. : Horyuji Tapınağı, Japonya [64]	64
Şekil 9.3. : Beyşehir Eşrefoğlu Camii [67]	65
Şekil 9.4. : Beyşehir Eşrefoğlu Camii-kolonların, girişlerin ve döşemenin üzerindeki motifler ve renkli işlemler [67]	65
Şekil 9.5. : Camii ortasındaki kar deposu olarak kullanılan havuz [67].....	66
Şekil 9.6. : U Bein Bridge, Myanmar [69]	66
Şekil 9.7. : Kizhi Pogost, Rusya [71]	67
Şekil 9.8. : Murray Grove, İngiltere [73]	68
Şekil 9.9. : Murray Grove, İngiltere-projenin yapım aşamasından çekilen bir kare; taşıyıcıları ve zemini ahşaptan yapılma [73]	69
Şekil 9.10. : Murray Grove, İngiltere-projenin işleyişi sırasında yapının içerisinden çekilen bir kare [74].....	69
Şekil 9.11. : Kullanılan ahşap malzemenin laminasyon tekniğiyle yapılmış olması (CLT) [73]	70

Şekil 9.12. : Forté Living, Avustralya [77]	70
Şekil 9.13. : Forté Living, Avustralya-yapının toprak altında kalan kısımları forekazıklardan oluşurken, giriş katı betonarmeden meydana geliyor [74].....	71
Şekil 9.14. : Forté Living, Avustralya-yapım sırasında şantiyeden çekilen bir kare [74]	72
Şekil 9.15. : Treet, Norveç [78]	72
Şekil 9.16. : Treet, Norveç-yapım sırasında şantiyeden çekilen bir kare [79].....	73
Şekil 9.17. : Treet Cad Model-forekazık, betonarme, CLT ve katların tavanlarına uygulanan betonarme yapı [80]	73
Şekil 9.18. : UBC Student Residence, Kanada [81]	74
Şekil 9.19. : UBC Student Residence, Kanada-inşaat aşamasında şantiyeden çekilen bir kare [83].....	75
Şekil 9.20. : UBC Student Residence, Kanada-yapının dış cephesi takılırken bir kare [83]	75
Şekil 9.21. : Mjos (Mjøstårnet) Tower, Norveç [84].....	76
Şekil 9.22. : Mjos (Mjøstårnet) Tower, Norveç-dünyanın ahşap malzeme kullanılarak yapılan en uzun yapısı belgesi [86]	76
Şekil 9.23. : Mjos (Mjøstårnet) Tower, Norveç-taşıyıcı sistem görseli [87].....	77
Şekil 9.24. : Mjos (Mjøstårnet) Tower, Norveç-şantiye alanından inşaat aşamasında çekilen kareler [87]	78
Şekil 9.25. : Fabrikadan montaj için hazır halde gelen yapı malzemeleri [88].....	78
Şekil 9.26. : Kullanılan bağlantı elemanı örneği [88]	79
Şekil 9.27. : Kat döşemelerinde GLULAM ile yapılmış ahşap kaset deckler [88].....	79
Şekil 10.1. : Yangın sonrasında ahşap ve çelikle [89]	81

Şekil 10.2. : Laminasyon tekniğiyle üretilmiş (CLT) ahşap malzemenin deney sırasından sonraki görüntüsü [91]	81
Şekil 10.3. : Marmara depremi, kolonları patlayan ve tabliyelerin üst üste geldiği bir yapı [94]	82
Şekil 10.4. : Hindistan'da deprem sonrasında ahşap konstrüksiyon konut [95]	83
Şekil 10.5. : Deprem sonrasında A.B.D. 'de ahşap konstrüksiyon konut [96]	83
Şekil 10.6. : Odate Dome, Japonya [97]	84
Şekil 10.7. : İspanya'nın Sevilla şehrindeki Plaza De La Encarnacion Meydanı [98]	85
Şekil 10.8. : Ahşabın laminasyon tekniği uygulanarak kolay şekil verilebilirliği [99].	85
Şekil 10.9. : Olası bir kısmi onarım durumunda; ahşap yapıda herhangi bir parçanın diğer yapılara göre daha kolay ve ekonomik değiştirilebilirliği [100]	86
Şekil 10.10. : Fabrikasyondan gelen malzemelerin yerine montaj işlemi yapılırken- Mjos (Mjøstårnet) Tower, Norveç şantiye alanından vinçle malzeme taşıma [101]	87
Şekil 10.11. : Montaj kolaylığı ve hız sağlayan ahşap yapı karesi [Adera firmasının şantiyelerinden bir kare) [102]	87
Şekil 11.1. : Anket soruları ve cevapları-mesleğiniz.....	91
Şekil 11.2. : Anket soruları ve cevapları-cinsiyetiniz	91
Şekil 11.3. : Anket soruları ve cevapları-mesleki deneyim süreniz (yıl).....	92
Şekil 11.4. : Anket soruları ve cevapları-hangi ilde görev yapmaktasınız ?	92
Şekil 11.5. : Anket soruları ve cevapları-görev yeriniz	93
Şekil 11.6. : Anket soruları ve cevapları-ahşap ve türelerini, yapısal malzeme olarak kullanıyorum	94
Şekil 11.7. : Anket soruları ve cevapları-ahşap malzemenin çok katlı yapılarda kullanıldığını biliyorum.....	94

Şekil 11.8. : Anket soruları ve cevapları-ahşap malzemenin çok katlı yapılarda kullanılabileceğini düşünüyorum.....	95
Şekil 11.9. : Anket soruları ve cevapları-tarihi ahşap yapılar hakkında bilgim var	96
Şekil 11.10. : Anket soruları ve cevapları-ahşap yapıların yangına karşı dayanımı hakkında bilgim var.....	96
Şekil 11.11. : Anket soruları ve cevapları-emprenye ve emprenye sistemleri hakkında bilgim var.....	97
Şekil 11.12. : anket soruları ve cevapları-ahşap yapıların depreme karşı davranışı hakkında bilgim var.....	98
Şekil 11.13. : Anket soruları ve cevapları-çok katlı ahşap yapıların yapım aşamaları hakkında bilgim var.....	99
Şekil 11.14. : Anket soruları ve cevapları-çok katlı ahşap yapıları güvenli, sağlıklı bir şekilde kullanılabileceğini düşünüyorum	99
Şekil 11.15. : Anket soruları ve cevapları-çok katlı ahşap yapıların yapımı ve kullanımının ülkemizde yaygınlaştırılması gerektiğini düşünüyorum.....	100
Şekil 11.16. : Anket soruları ve cevapları-çok katlı ahşap yapıları kullanmayı tercih ederim	101

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge2.1. : Ahşap türlerinin birim hacim ağırlıkları [3]	4
Çizelge3.1. : Mekanik,fiziksel,biyolojik ve kimyasal etkiler nedeniyle ahşaptaki etkileşim hareketleri [10].	15
Çizelge3.2. : Emprenye maddeleri ve özellikleri [10].	18
Çizelge4.1. : Pah Birleştirmede, birleştirme boyunun parça kalınlığına oranı ve verimi [29].	30
Çizelge12.1. : Taşıyıcı sisteme göre yapı kullanma izin belgeleri tablosu [106].	104

SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

kg	kilogram
dm³	desimetreküp
t	ton
m³	metreküp
°C	santigrat derece
MPa	megapaskal
N	newton
mm²	milimetrekare
W	su içeriği
cm²	santimetrekare
cm	santimetre
pH	bir çözeltinin asitlik veya bazlık derecesini tarif eden ölçü birimi
P	basınç
m	metre

Kısaltmalar

CCA	bakır/krom/arsenik emprenye maddesi
Y.y.	yüzyıl
CO₂	karbondioksit
ZnCl₂	çinko klorür
M.S.	milattan sonra
A.B.D.	Amerika Birleşik Devleti
CLT	cross laminated timber
UBC	British Columbia Üniversitesi
UV	ultraviyole
CCB	bakır/krom/bor emprenye maddesi
ACA	amonyaklı bakır arsenik emprenye maddesi
CCP	bakır/krom/fosfor
FCAP	flüor/krom/arsenik/fenol emprenye maddesi
LDN	lif doygunluğu noktası
UNESCO	United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization
M.Ö.	milattan önce
AEMDER	Ağaçşçileri Endüstri Mühendisleri Derneği
TMMOB	Türkiye Mühendis ve Mimarlar Odası Birliği

1.1. Tezin Amacı

Ahşap, dünyanın her yerinde insanlar tarafından her gün karşılaşılan ve kullanılan bir malzemedir. İnsanoğlu, varoluşundan beri birçok alanda kullandığı bu malzemeyi barınma amacı için de kullanmış ve geliştirdiği teknikler sayesinde ahşap malzemenin çok katlı yapılarda da kullanılmasını mümkün kılmıştır. Yaşanılan teknolojik ilerlemelerle dünya genelinde çok katlı ahşap yapıların yapımı ve kullanımı giderek hız kazanmaktadır. Çok katlı ahşap yapıların yapımı ve kullanımı birçok ülkede tercih edilirken, ülkemizde genel olarak tercih edilmemektedir. Dünya genelinde birçok ülkede giderek hız kazanan bu yapıların yapımında görev alan mühendislerin öncüleri ağırlıklı olarak inşaat mühendisleri ve ağaçişleri endüstri mühendisleri olmaktadır. Ülkemizdeki inşaat mühendislerinin ve ağaçişleri endüstri mühendislerinin çok katlı ahşap yapılar hakkındaki farkındalıklarının ve görüşlerinin anket yoluyla araştırılması, bu bilgi ve görüşlerin değerlendirilerek mühendislerin tutumlarının saptanması bu tezin öncelikli amacı olmakla beraber, ülkemizde ve dünya genelindeki ahşap yapıların örneklerinin incelenmeside tezin amacı dahilindedir.

Bu kapsamda ülkemizdeki inşaat mühendisleri ve ağaçişleri endüstri mühendislerinin;

- Ahşap ve türevlerini yapısal malzeme olarak kullanımı,
- Ahşap malzemenin çok katlı yapılarda kullanımı,
- Tarihi ahşap yapılar,
- Ahşap yapıların yangına karşı dayanımları,
- Emprenye ve emprenye sistemleri,
- Ahşap yapıların depreme karşı davranışı,
- Çok katlı ahşap yapıların yapım aşamaları,
- Çok katlı ahşap yapıların yapımı ve kullanımı,

konularındaki düşüncelerini saptamak bu çalışmanın temel hedefidir. Bu amaçlarla bir anket çalışması yapılmıştır. Bu çalışmada elde edilen verilerin; ülkemizdeki çok katlı ahşap yapı endüstrisine yönelik çıkarımlar yapılabilmesine olanak tanıyacağı düşünülmektedir.

1.2. Tezin Yönetimi

Öncelikle konuya yönelik kapsamlı bir literatür çalışması yapılmıştır. Bu kapsamda;

- Ahşap ve ahşabın teknik özellikleri,
- Ahşap malzemenin koruma yöntemleri,
- Laminasyon tekniği ve ahşap yapılarda uygulanması,
- Ahşap yapılarda bağlantılar ve bağlantı elemanları,
- Ahşap bir yapı iskeletinin bileşenleri,
- Ahşap yığma (çanti) yapılar,
- Ülkemizdeki tarihsel ahşap binalar ve köprüler,
- Dünya genelinden tarihsel ahşap yapılara örnekler,
- Dünya genelinden çok katlı ahşap yapılara örnekler,
- Ahşap malzemenin yapılarda kullanılmasının sağladığı avantajlar konuları incelenmiştir.

Tezin alan çalışması kısmında ise Türkiye'deki inşaat mühendisleri ve ağaçişleri endüstri mühendislerinin çok katlı ahşap yapılar hakkındaki farkındalık seviyeleri ve görüşlerini elde etmek amacıyla bir anket çalışması yapılmış olup, çalışma sonrasında anket sonuçları değerlendirilmiş; katılımcıların tutumları ve konu ile ilgili farkındalıkları saptanmıştır. Alan çalışmasına ilişkin yöntem, ilgili bölümde, Yöntem alt başlığı altında açıklanmıştır.

2.

AHŞAP VE AHŞABIN TEKNİK ÖZELLİKLERİ

Gözenekli ve lifli dokusuyla canlı olan ağaçlardan elde edilen ahşap; insanoğlunun varoluşundan beri hayatın her yerinde, çeşitli şekillerde ve amaçlar için kullanılan doğal bir malzemedir.

Gelişen teknoloji ile birlikte görünümü, izolasyonu, kolaylıkla şekil verilebilir olması, mukavemeti ve dayanımı sayesinde; ahşap, insanoğlunun vazgeçilemez malzemelerinden biri olmaya devam etmektedir.

Doğal, organik bir malzeme olan ahşap; doğaya uyumlu bir malzeme olup, geri dönüşüm, üretim ve uygulama safhalarında çevre kirliliği oluşturmaz. Ayrıca, insan sağlığına herhangi bir olumsuz etkisinin olmadığı bilinmektedir [1].

Doğada 23,000 kadar ağaç türü olmasına rağmen, insanoğlu için kullanılabilirlik ve dolayısıyla ekonomik değer taşıyan ağaç türü sayısı sınırlıdır. Yapılarda genellikle kavak, çam, servi, meşe, dişbudak ağaçları kullanılmaktadır. Mühendislikte kullanılan ahşabın %80 gibi büyük bir çoğunluğu kozalaklı ağaçlardan sağlanmaktadır [2].

2.1. Ahşabın Birim Hacim Ağırlığı

Ahşap malzemenin birim hacimi, ağacın türüne göre değişimle birlikte; $0,1 \text{ t/m}^3$ ile $1,5 \text{ t/m}^3$ arasındadır [3].

D t/m ³ Birim Hacim Ağırlık	Sınıf	Türler
İĞNE YAPRAKLILAR		
0,4 – 0,5	Hafif	Kök nar, Ladin
0,5 – 0,6	Orta	Ssarı Ç am, Sahil Ç amı
0,6 – 0,7	Ağır	Melez Ç am
0-7 < D	Ç ok Ağır	Kara Ç am
GENİŞ YAPRAKLILAR		
0,5	Ç ok Hafif	Kavak
0,5 – 0,65	Hafif	İhlamur, Akçaağ aç, Dışbudak, Meşe, Karaağ aç ve Kayın (Yumuş ak Türleri)
0,65 – 0,80	Orta	Meşe, Kayın, Düş budak (Sert Türleri)
0,80 – 1	Ağır	Gürgen, Ş imş ir, Gül, Zeytin
1 < D	Ç ok Ağır	Tropik Türler Abanoz

Çizelge 2.1 : Ahşap türlerinin birim hacim ağırlıkları [3].

2.2. Ahşabın Termik Genişlemesi

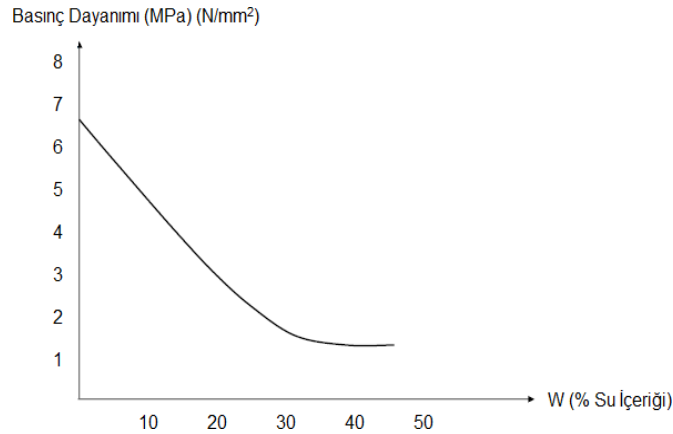
Sıcaklığın değ işmesi her cisimde fiziksel değ işmeler meydana getirir. Her cisimde oldu ğ u gibi, sıcaklık etkisiyle ahş abında boyutlarında değ işimler meydana gelir. Sıcaklığın artması ile beraber hacmi genişleyen ahş abın, sıcaklığın düşmesi ile de hacmi azalır [4].

2.3. Ahşabın Termik İletkenlik Özelliği

Hücreli bir yapıya sahip olan ve selülozdan oluşması nedeniyle, ahşap ısı bakımından kötü bir iletkendir. Isı geçirgenliğinin az olmasından dolayı; bölmelerde ve kaplamalarda kullanım için uygun bir malzemedir [4].

2.4. Ahşabın Nem Özelliği

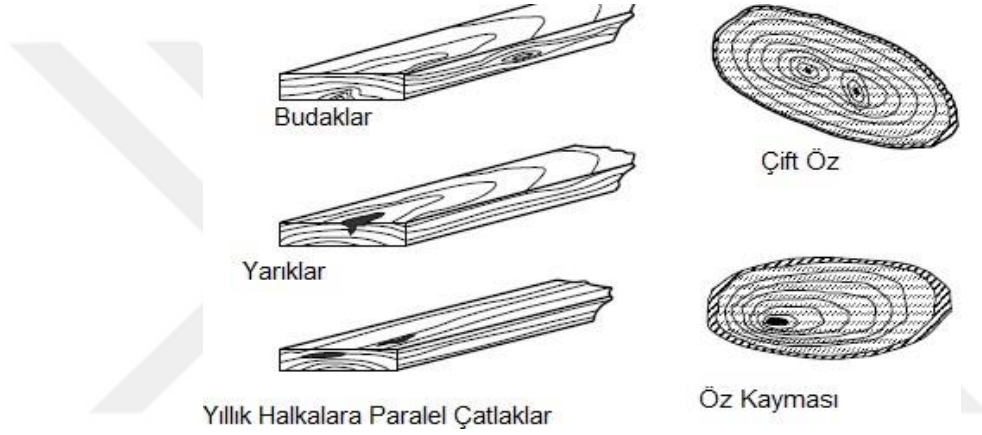
Nem oranı; yeni kesilmiş ağaçta % 30 ile % 50 arasında, piyasada kuru olarak kabul edilen ahşapta % 18 ile % 22 arasında normal olarak kabul edilir. Ayrıca, çeşitli yöntemler uygulanarak fırınlarda kurutulmuş ahşaplarda %8'in altında olabilir. Nem oranının büyük ölçüde değişkenlik göstermesinden ötürü, ahşabın özellikleri standart olarak %12 ile %15 arasındaki nem oranında bulunan örnekler üzerinde belirlenir [5]. Nem oranı ahşabın fiziksel özelliklerini büyük oranda etkiler. Farklı nem oranlarında aynı ahşap malzeme farklı davranışlar gösterir. Ahşabın nem oranı azaldığında (kuruduğunda) dayanım, sertlik gibi özellikleri artarken, enerji yutabilme kapasitesinde azalma gözlemlenir. Enerji yutma kapasitesinin azalması da ahşabın çatlamasına sebebiyet verir [4]. Ahşabın nem oranının % 20 seviyesinin üzerinde olduğunda, ahşap malzeme zarar görmeye ve küflenmeye başlar. Nem oranının biraz daha arttığı durumlarda, ahşap malzeme çürümeye başlayarak insan sağlığı bakımından da zararlar meydana getirebilecek duruma gelebilir [6].



Şekil 2.1. :Birim hacim ağırlığı 0.42 kg/ dm^3 olan bir kozalaklı ağacın basınç dayanımının (lifler doğrultusunda) su içeriği ile değişim grafiği [4].

2.5. Ahşabın Mekanik Özellikleri

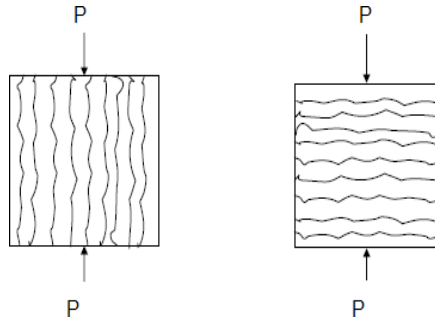
Bir canlı olan ağaçtan elde edilen ahşabın mekanik özelliklerinin incelenmesi; ahşabın kusurlu, heterojen ve anizotrop olması sebebiyle zor olmaktadır [4]. Aynı tür ağaçtan elde edilen ahşap malzemelerin bile ahşabın kendine has yapısı sebebiyle mekanik özellikleri aynı olmamakla birlikte; farklı tür ağaçlardan elde edilen ahşap malzemeler de farklı özellikler sergiler. Budaklar, yarıklar, peşlenme (eşit olmayan hacim değişimi), eğik lifler, reçine keseleri ahşabın yapısından kaynaklı kusurları olup mekanik özelliklerinin değişiminde büyük rol oynarlar [2].



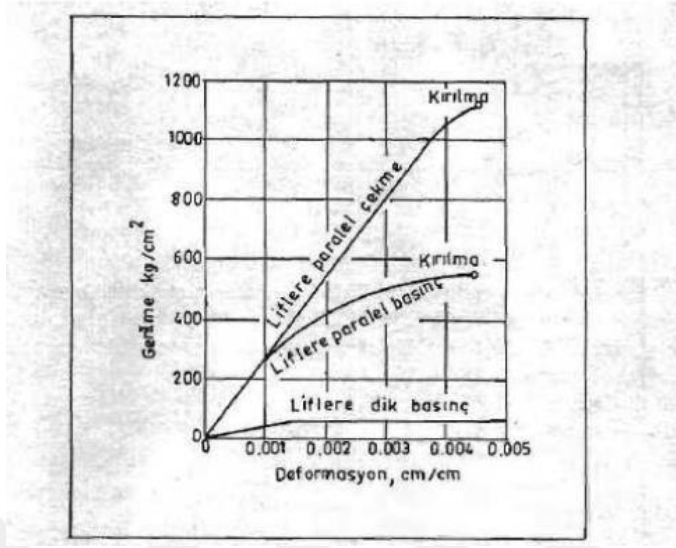
Şekil 2.2. : Ahşabın kusurları [4].

Ahşabın anizotropik bir yapıya sahip olması sebebiyle; mekanik özellikleri iki yönde incelenir;

- Lifler boyunca olan eksenel yön,
- Liflere dik doğrultuda olan transversal yön,



Şekil 2.3. : Ahşap malzemeye uygulanan yük sırasıyla (Liflere dik ve lifler boyunca) [4].



Şekil 2.4. : Yükün karakterine ve liflere göre olan doğrultusuna bağlı olarak ahşap malzemede gerilme-deforme grafiği [2].

2.6. Ahşabın Elastisite Modülü

Yapısından dolayı mekanik özellikleri gibi ahşabın elastisite modülü de liflere dik doğrultuda ve liflere paralel doğrultuda farklılık göstermektedir [4]. Çam ağaçlarında liflere paralel yönde 10.000 MPa olan elastisite modülü, liflere dik yönde 300 MPa olarak ölçülmüştür. Meşe ağaçları ve kayın ağaçlarının elastisite modülleri liflere paralel doğrultuda 12.500 MPa, liflere dik doğrultuda 600 MPa ' dır [7].

2.7. Ahşabın Eğilme Dayanımı

Ahşabın ağaç türü ve yapısına bağlı olarak; eğilme dayanımı 60 MPa ile 130 MPa arasında farklılık gösterir. Örnek olarak; III. Sınıf çam ağacının eğilme dayanımı 65 MPa, gürgen ağacının eğilme dayanımı 130MPa olarak belirlenmiştir [2].

İnsanoğlu varoluşundan beri her türlü ihtiyacını karşılamak amacıyla elde edilmesi ve şekil verilmesi kolay olan ahşabı kullanmıştır. Kullanmış olduğu malzemelerin kullanım ömrünü uzatmak amacıyla da ahşap malzemeye çeşitli işlemler uygulamıştır.

Yapılan arkeolojik kazılarda ilk ahşap koruma yönteminin kömürleştirme uygulaması olduğu saptanmıştır. Ülkemizde; İzmir ilinde, Efes'te bulunan Artemis (Diana) Tapınağı kömürleştirilme işlemi yapılmış ağaç direkler üzerine inşa edilmiştir. Eski medeniyetlerden olan Roma, Yunan, Mısır, Çin; hayvansal, bitkisel ve mineralli yağlar kullanarak ahşabın hizmet ömrünü artırabilmek amacıyla çeşitli uygulamalar ile ahşabı korumuşlardır [9]. M.S. 1000'li yıllara kadar ahşap malzemenin korunması hakkında çok fazla ilerleme gösterilememiştir. 16.yy. itibariyle ticaretin gelişim göstermesiyle beraber gemi kullanımı da çoğalmıştır. İnsanoğlu, gemilerde zararlara sebep olan; deniz oyucuları ve çürüklük yapan mantarlardan dolayı ahşap malzemenin azalan ömrünü uzatmak amacıyla; hali hazırda kullanmış olduğu kömürleştirme, odun katranlarına batırma yöntemlerinin haricinde, yağlar, reçineler, kauçuk ve tuzları da kullanmaya başlamıştır [8]. 19.yy. başlarında endüstriyel alanlarda yakacak olarak kullanılan kömürün destilasyonu ile açığa çıkan kreaozot; demiryolu traversleri ve ahşap tel direklerinin emprenyesi için uygun bir koruyucu malzeme olarak kullanılmaya başlanmış ve günümüze kadar devam eden kullanım alanları bulmuştur [8].

Ülkemizde demiryolları traverslerinin emprenye edilerek çalışmaya başlayan ilk emprenye tesisi 1915 yılında Denizli'de kurulmuştur. Hemen sonrasında kreaozotla işlem yapılan ikinci emprenye tesisi 1931 yılında İzmir'de kurulmuştur. Daha sonrasında Bolu ilimizde dolu hücre metodu ve suda çözünen tuzların uygulamalarının yapıldığı bir emprenye tesisi kurulmuştur [9]. İlerleyen yıllarda özel sektörün de emprenye uygulamalarını yapmaya başlamasıyla; binalarda dış cephe kaplamaları ve pencere doğramalarının emprenye edilmeleri amacıyla küçük tesisler

kurulmaya başlanmıştır. Yeni açılan bu tesislerde genel olarak çift vakum yöntemi ve organik çözücülü emprenye maddeleri ile yapılan uygulamalar yapılmaktadır [9].

3.1. Ahşap Malzemenin Bozunmasına Neden Olan Faktörler

Kimyasal, termal, mekanik faktörler, açık hava etkileri gibi abiyotik faktörler ve bakteri, mantar, böcek, termit, deniz canlıları gibi biyotik faktörler ahşabın yapısında, görünüşünde ya da kimyasal bileşiminde bozunmalara yol açarlar. Bu bozunmalar; ahşabın mukavemet ve dayanım kaybına, renk değişimine ve ahşabın ömrünün kısılmasına sebep olurlar [10].

3.1.1. Biyolojik Bozunma

Ahşabın organik yapıya sahip bir malzeme olmasından ötürü; bakteriler, mantarlar, böcekler, termitler ve deniz zararlıları için bir yuva ve besin kaynağıdır.

- **Bakteriler:** Tomruk havuzları, sulak topraklar, nehirler, deniz tahkimatı olan yerler, ıslak ve toprakla temas eden ahşap malzemelerde oluşumları gözlenilebilir. Ahşap yüzeylerde renk bozulmasına ve kokuya neden olurlar. Bu hasarların haricinde; ahşap malzemenin yüzey katmanlarında yumuşamaya ve aşırı büzülmelere de sebep olabilirler [10].



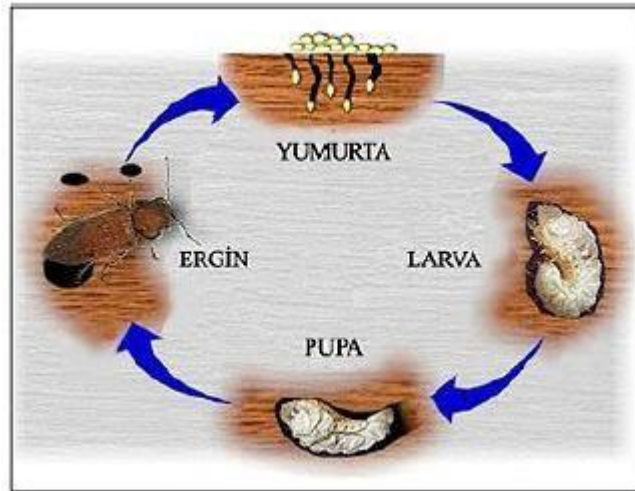
Şekil 3.1. : Bakterilerin ahşap malzemeye verdiği hasar [11].

- **Mantarlar:** Taşıma ve depolama safhasında tomruklarda, kullanım sırasında kerestelerde ve yapılardaki ahşap malzemede oluşumları gözlenir. Ahşap malzemede direnç kaybı ve ağırlık kaybına sebep olurlar [12].



Şekil 3.2.: Mantarların ahşap malzemeye verdiği hasar [13].

- **Böcekler:** Ev teke böceği, mobilya böceği ve ölüm saati böceği ülkemizde genellikle görülen türlerindendir. Genel olarak nemli ahşapta bulunurlar ve ahşap malzemelere verdikleri zararlar büyüktür. Böcekler; ahşap malzemenin içerisine önce yumurtalarını bırakırlar daha sonra larva ve pupa dönemini ahşap malzemenin içerisinde geçirerek ergin olarak yüzeye çıkarlar [12].



Şekil 3.3. : Böceklerin ahşap üzerindeki yaşam döngüsü [10].

Ahşap malzemenin özellikle iç kısmında bıraktığı hasarlardan dolayı ciddi derecede mukavemet kaybına sebep olurlar.



Şekil 3.4. : Ahşap yapıya böceklerin verdikleri hasar [14].

- **Termitler:** Genel olarak tropikal veya subtropikal bölgelerde görülmekte olup, koliniler halinde yaşarlar. Ahşap malzemelere verdikleri zararlar; tüm böceklerin verdikleri zarardan çok daha fazladır. Doğal ve dayanıklı olan ahşap türlerini kemirmeye yatkındırlar. Yumuşak ve dayanıksız olan ahşap türlerinde; sadece ahşabın dış kabuğu kalacak şekilde termitler tarafından tamamen oyulabilmektedir [10].



Şekil 3.5. : Termitlerin ahşap malzemeye verdiği hasar [15].

- **Deniz zararlıları:** Deniz içerisinde kullanılan ahşap malzemenin kullanım ömrünün kısılmasında son derece efektif olan deniz zararlıları yumuşakçalar (mollusca) ve kabuklular (crustacea) familyalarıdır. Deniz zararlıları, liman ve iskelelerde kullanılan her türlü deniz içerisinde kullanılan ahşap malzemede ve küçük gemilerde büyük zararlara sebep olmakla beraber tatlı suda yaşamamaktadırlar [16].



Şekil 3.6. : Deniz zararlılarının ahşap malzemeye verdiği hasar [17].

3.1.2. Fiziksel Bozunma

- **Termal Bozunma:** Ahşap hücreleri; 200°C’de bozulmaya başlayarak tutuşturma özelliği yüzey sıcaklığı 500°C’de ortaya çıkan; metan ve karbon monoksit gazlarını salmaktadır. Bu ısınma, alevlerde birlikte veya ahşap malzeme yüzeyine gelen ışınların miktarı fazla olması durumunda tutuşma 250°C ‘ye kadar düştüğü gözlemlenmektedir. Uzun süre uygulanan ısıyla beraber şiddetli tutuşma oluşturacak değerlerin altında olmasına rağmen ahşap malzeme zarara uğrayabilmektedir. Ahşap malzemeye etki eden sıcaklık 100°C’ye ulaştığı zaman; kahvenrengileşerek yüzeyi kırılgan bir hal alır. Bunların yanında, sıcaklık

uygulanmasıyla beraber ahşap malzemede ağırlık ve dayanıklılığın azalmasıda meydana gelir [9].

- **Mekanik Aşınma:** Traversler, ahşap köprüler, ahşap merdivenlerde oluşmakla beraber; ahşap malzemenin kullanılmasıyla oluşan aşınmalar olarak tanımlanabilir.
- **Hava Şartları:** Ahşap malzemeyi devamlı olarak aşındırarak bozunmasına yol açan; yağmur suları, güneş ışınları, rüzgarlar, kirlilik gibi çevresel etkenlerdir.

3.1.3. Kimyasal Bozunma

Çeşitli çevresel faktörlerden dolayı ahşap malzemede kimyasal bozunmalar meydana gelebilir. Bu kimyasal bozunmaların sebebi; asit ya da alkali çevre koşulları veya ahşabın kendi içinde meydana gelen elektrokimyasal reaksiyonlardır. Asit ve alkali çevre koşullarının ahşap üzerindeki olumsuz etkisi değişik yollarla gerçekleşmektedir. Asit, glikozların arasındaki karbon bağlarını kırmaktadır. Önce hemiselüloz bozunmakta, sonra selüloz molekülleri kısa parçalar halinde kırılmaktadır. Bu bozunma, selüloz ve hemiselülozca daha zengin olan kapalı tohumlarda daha kolay gerçekleşmektedir. Özetle asitler, ahşabı kolay kırılır hale getirmektedir [9]. Ayrıca, kimyasal bozunmalar direnç kaybının yanında ahşabın rengini de değiştirebilmektedir.

FAALİYET	ETKİLER	MUHTEMEL SONUÇLAR	MUHTEMEL ZARAR
Böcekler	Yüzeyde ve en kesitinde deliklerin oluşumu	Odunsu liflerdeki azalmalar	Direnç ve yük taşımadaki kapasite kaybının oluşumu
Güneş ışığı Uzun dalga UV radyasyonu	Fotokimyasal saldırı, Yüzeye yakın odunsu liflerde fotoliz kaynaklı bozulmaların meydana gelmesi	Renkde sararma ve esmerleşme oluşumu, Yüzeyden su emilimindeki olası artış, Ahşapta renk değiştiren mantarların ve likenlerin oluşumuyla renk solması ve grileşmenin görülmesi,	
Güneş ışığı Uzun dalga UV radyasyonu Isı değişimi	Ahşaptaki nem oranı ve sıcaklığındaki dalgalanmalar, Nemdeki azalmaya bağlı kurumaların oluşumu, Şişme ve büzülmeyle meydana gelen fiziksel değişimler, gerilimler, Bileşende mekanik gerilim oluşumu	Kaplamalarda oluşan ve zarara yol açan sızıntı, çatlak ve boşluk oluşumları, Nem içeriğindeki olası artış, Nem oranı fazlalığında ahşaba zarar veren ve renk değişimine sebebiyet veren mantar oluşumları, Korunmayan ahşap yüzeylerdeki çatlaklarda böcek istilalarının oluşumu	Çürüme, Ahşapta tahribat
Rüzgar	Odunsu liflerde aşınmalar	Sızıntılar	

Yağmur	Fotolize ayrışma ürünlerinin ve bileşenlerinin yıkanması	Yüzeye yakın bölgelerde aşınma, renk değişimi: renk solmaları, çiçeklenmeler, Mekanik zayıflama Yüzeyden su emilimindeki artış oluşumu	
Nemli toprak Nemli hava Sıçrama su Erime suyu/yoğuşma	Nem içeriğinde artış, gerilimler, Şişme ve büzülmeyle bağlı boyutsal değişiklikler	Ahşabı tahrip eden ve ahşabın rengini değiştiren mantarların oluşumu	Çürüme Ahşapta tahribat
Metal (Bağlantı Parçası)	Metallerde aşırı ısı iletimi, Ahşabın bileşenlerinden dolayı metaller ile kimyasal reaksiyona girmesi (pH değeri)	Yoğuşma, kurağı oluşumu, Ahşapta renk değişikliği	Çürümelerin oluşumu, Ahşapta tahribat, Metallerde korozyonların oluşumu
Kimyasallar	Ahşap koruyucularının yapıştırıcılarla ve bağlantı malzemeleri ile kimyasal reaksiyon oluşturması	Yapıştırıcılar ve kaplamalardaki negatif etki, Plastik ve metallerdeki korozyonların oluşumu	Yüzey ve bağlantı parçalarında tahribatların oluşumu

Çizelge 3.1. : Kimyasal, biyolojik, fiziksel ve mekanik etkiler sebebiyle ahşaptaki etkileşim hareketleri [10].

3.2. Ahşap Malzeme Koruma Metotları

Ahşabın bünyesine, ahşaba zarar veren canlılara ve ahşap malzemenin çevre şartlarına dayanımını artırmak amacıyla çeşitli kimyasal maddeler uygulanır.

3.2.1. Emprenye İşlemi

Emprenye; koruyucu kimyasal maddelerin çürüme ve tahribatı önlemek amacıyla, çeşitli yöntemler uygulanarak ahşap malzemenin bünyesine emdirilme işlemidir. Ahşabı besin ya da barınak amacıyla kullanan organizmalara karşı kullanılan emprenye maddelerinin kullanım sebebi; malzemeyi bu organizmalar için zehirli hale getirmektedir.

- **Emprenye Maddeleri**

Günümüzde sayısı 2500'ü bulan emprenye maddelerinden bazıları tek başına kullanılabilirken, bazıları ise birkaçı birarada kullanılabilmektedir [16].

- Yağlı emprenye maddeleri,
- Organik çözücülü emprenye maddeleri,
- Suda çözünen emprenye maddeleri olarak üç genel grupta değerlendirilir [16].

Emprenye Maddesi	Özellikleri	Avantajları	Dezavantajları
Yağlı emprenye maddeleri	Direkler, ağaç kazıkları ve demiryolu traverslerinde kullanılmakla birlikte; en yaygın kullanılan türü kreozottur.	Mantarlara, böceklerle ve deniz zararlılarına karşı iyi ve uzun süre koruma sağlarlar. Suda çözünmezler ve metallerin oksitlenmesine sebep olmazlar. Yüksek elektriğe karşı dayanıklıdır.	Uygulanmalarıyla malzemenin yanıcılık özelliğini artırır. Boyanmaları zordur. Kokuları kötüdür. Kullanıldıkları alanlar çevreye ve insana zararlı olmasından ötürü sınırlandırılmaktadır.
Organik çözücülü emprenye maddeleri	Pentaklorofenol en bilinen organik çözücülü emprenye maddesidir. Kreozot, petrol ve uçucucu çözücülerle hazırlanabilirler.	Çözünürlükleri suda azdır. Uçuculuk özellikleri fazladır. Böceklerle karşı iyi koruma sağlarlar. Boyanabilme, yapıştırılabilme özellikleri uygun çözücü ile sağlanabilir ve malzeme temiz kalır. Suyu geçirimsizliği sağlar. Pentaklorofenol metallerin oksitlenmemesini sağlar ve yanıcı özelliği yoktur.	İnsan sağlığı için kullanıma elverişli olmaması sebebiyle uygulamalarında sınırlandırmalar bulunur. İçerisinde bulunulacak alanlarda kullanılmamalıdır. İçinde oturan

Suda çözünen emprenye maddeleri	Çeşitli inorganik kimyasalların tuz çözeltilerinden (bakır, krom, arsenik, flüor, civa) oluşurlar. Toz ve likid konsantre halinde bulunurlar. CCA-CCB-ACA, CCP-FCAP kullanılmada olan örneklerdir.	Yanıcı özellik göstermezler. Genel olarak kokuları yoktur. Diğer emprenye maddelerine göre ekonomiktirler. Uygulanmalarından sonra ahşap malzeme kurutulma işlemi yapılır ve boyanabilir.	Mekanik aşınmaya karşı koruma sağlamazlar. Su ile temas ettiğinde ve açık alanda kullanıldığında yıkanabilirlik problemi mevcuttur. CCA'nın kullanımı insan sağlığına zararı olduğundan tehlikelidir.
--	--	---	---

Çizelge 3.2. : Emprenye maddeleri ve özellikleri [10].

İdeal bir emprenye maddesi;

- Formülasyonu odun ile reaksiyonda bulunabilmelidir,
- Olabildiğince uygulandığı malzemeye bağlanması kuvvetli olmalıdır,
- Uygulanmasından sonra zararlı olan bir madde meydana getirmemelidir,
- Su itici özelliğe sahip olmalıdır,
- Mantar, termit, böcek, deniz zararlılarına karşı etkin bir koruma oluşturmalıdır,
- Emprenye işlemi aşamasında ve uygulamadan sonra çevreye ve insan sağlığına zararlı olmamalıdır,
- Uygulandıkları ahşap malzemenin mekanik özelliklerini negatif şekilde etkilememelidir,
- Ekonomik olmalıdır [12].

3.2.2. Emprenye Metotları

- **Basınç Uygulayan Yöntemler**

Basınç uygulayan sistemler, ahşap malzemenin emprenye yöntemleri arasındaki verimliliği ve koruması en yüksek olan yöntemlerdir. Basınç uygulayan yöntemler uygulanırken ahşap malzeme basınç kazanının içerisine alınır, belirli bir miktar basınç veya vakum uygulanarak basınç kazanının içerisindeki emprenye maddesi ahşap malzemenin içerisine emdirilmesi sağlanır. Bu uygulamayla emprenye maddesinin ahşap malzemenin içerisine daha homojen dağılımı ve daha derine nüfus etmesi sağlanmış olur [9].

Basınç uygulayan yöntemler dolu hücre ve boş hücre yöntemleri olmak üzere genel olarak iki temel prensipte uygulanır. Emprenye maddesinin hücre çeperi ve hücre içindeki boşluklarının tamamına dolması işlemi dolu hücre metodu olarak adlandırılır. Bu yöntem ile çok yüksek koruma sağlanabilir ve genel olarak yüksek risk grubuna giren malzemeler için tercih edilmektedir. Dolu hücre yöntemi ahşap malzemeye çok iyi koruma sağlarken çok fazla emprenye maddesi sarfiyatına ve işlem gören ahşap malzemenin rutubetini fazla artırması gibi negatif etkilere sebep olur. Dolu hücre metodun bu dezavantajlarından dolayı; basınç uygulayan yöntemlerin zamanla gelişim göstermesiyle beraber boş hücre metodlarının kullanımı daha yaygın bir hal almıştır [9]. Boş hücre yönteminde emprenye maddesinin sadece hücre çeperi içerisine emdirilmesi sağlanırken, dolu hücre yönteminde yapıldığı gibi hücre içi boşluklarının tamamına emdirilmez. Dolayısıyla kullanılan emprenye maddesi miktarı dolu hücre metoduna göre çok daha azdır. Dolu hücre metodunda genel olarak suda çözünen emprenye maddelerin kullanımı tercih edilirken, boş hücre yönteminde yağlı emprenye maddelerinin kullanımı tercih edilmektedir [19].



Şekil 3.7. : Basınç uygulanarak emprenye işlemi aşamaları [12].

- **Bethell Metodu:** John Bethell tarafından 1838 yılında bulunmuştur [23]. Dolu hücre metodlarından olan uygulamanın asıl prensibi ahşap malzemenin nüfusuna olabildiğince emprenye maddesinin emdirilmesidir [21]. Kreozot kullanılan bir yöntem olmakla beraber rutubeti LDN altında olan ahşap malzeme emprenye kazanına girdiğinde uygulaması;

Başlangıç olarak en kısa 30 dakika 600 mmHg vakum uygulaması yapılır, bu uygulama devam ederken 82 – 99 °C 'kreozot tanka doldurulur. 2 ile 3 saat arasında 8 – 14 kp/cm² basınç uygulaması yapılır ve tanktan kreozot boşaltılır. Böylelikle uygulama son bularak ahşap malzeme tanktan alınır. Uygulanan basınç süresi ahşap malzemenin türüne göre değişmekle beraber; çam ağacı için 60 dakika, kayın-meşe-melez ağaçları için 120 dakika, ladin ağacı için 240 dakikaya kadar çıkabilmektedir [21-8].

- **Burnet Metodu:** $ZnCl_2$ çözeltisinin kullanıldığı dolu hücre prensibi ile çalışan bir yöntemdir. Çam için en az 30 dakika, kayın ve meşe için en az 60 dakika 600 mmHg vakum uygulaması ile işlem başlamaktadır. Bu süreçte kazana emprenye maddesi olan $ZnCl_2$ çözeltisi doldurulur. 1 – 2 saat süre ile 7 – 8 kp/cm² basınç uygulanır. Basınç işlemi tamamlandıktan sonra emprenye çözeltisi kazandan çıkarılarak ahşap malzemeye 5 dakika boyunca 400 mmHg vakum işlemi uygulanarak emprenye uygulaması tamamlanır [21].
- **Rüping Metodu:** 1902 yılında Alman bir mühendis olan Max Rüping tarafından geliştirilen metot ahşap malzemenin hücre çeperlerinin alacağı kreozot miktarının koruma ile yeterli olacağı düşüncesine sahiptir ve boş hücre prensibiyle çalışır [8]. Uygulama beş aşamada gerçekleşmektedir. Kazana alınan ahşap malzemeye öncelikle 1,5 kp/cm² - 4 kp/cm² basınç 5 dakika süre ile uygulanır. Kazana daha sonra kaynama sıcaklığı 100 °C- 105 °C olan kreozot doldurulur. Sonrasında basınç 7 kp/cm² - 8 kp/cm² ye çıkarılarak çam için 60 dakika, meşe için 180 dakika uygulanır. Emprenye maddesinin kazandan alınmasıyla birlikte, ahşap malzemeye 600 mmHg vakum uygulaması 10 dakika boyunca yapılır [21]. Ahşap malzeme emprenye edilmiş şekilde kazandan alınır. Genel olarak uygulanan bu metodda basınç artırıldıkça ahşap malzemenin emprenye edilmesi kolaylaşmakta ve emprenye maddesi miktarı absorpsiyonu azalmaktadır. Yapılan işlemlerde en başarılı sonuçlar kurutulmuş ahşap malzemelerden elde edilmekle birlikte, taze haldeki ağaç malzeme kullanılacaksa; işlem öncesinde buharlama, buharla kurutma işlemleri uygulanmalıdır [16, 23].
- **Lowry Metodu:** 1906 yılında A.B.D.'de Cuthbert B. Lowry tarafından bulunmuştur [16]. Rüping Metodunda başlangıç olarak uygulanan ön basınç uygulaması yapılmadan, kreozot normal atmosfer basıncı altında kazana doldurulur. Sırasıyla uygulanan işlemler Rüping Metoduyla aynı olmaktadır [21].

- **Basınç Uygulamayan Yöntemler:** Basınç uygulamayan yöntemler ahşap malzemenin kolay ve hızlı bir şekilde empenye edilmesi istenildiğinde kullanımı tercih edilen yöntemlerdir.
- Fırça ile sürme ve püskürtme yöntemi,
- Batırma yöntemi,
- Açık kazanda sıcak-soğuk metodu,
- Deluging (sulama) yöntemleri, basınç uygulanmayan empenye yöntemleridir.

Basıncın uygulanmadığı empenye yöntemlerinde ahşap malzemeye nüfuz eden empenye maddesi miktarı ve nüfuz ettiği derinlik azdır [16].



Şekil 3.8. : Batırma-püskürtme,fırça ile sürme empenye metotları [12].

- **Fırça İle Sürme Ve Püskürtme Metodu:** Ahşap malzemenin empenyesinde kullanımı en kolay olan metodlardır. Ahşap malzemenin yüzeylerin tamamen empenye maddesi ile kaplanamaması ve diri odunun tamamen empenye edilememesi bu metodlarda daima sorun teşkil etmektedir. Fırça ile sürme ve püskürtme metodlarında kullanılacak en uygun koruyucu empenye maddeleri; kreozot ve organik çözücülü empenye maddeleridir. Genel olarak böcek var mantarların oluşumuna karşı uygulanan bu metodla ahşap malzemenin yüzeyine fırça ile sürülen veya püskürtülen empenye maddesi ile zehirli bir tabaka oluşturmak amaçlanmaktadır [16,10]. Bu işlem uygulanırken empenye maddesi temiz ve kuru olarak uygulamaya hazır ahşap malzemeye birkaç kat olarak uygulanır [21].

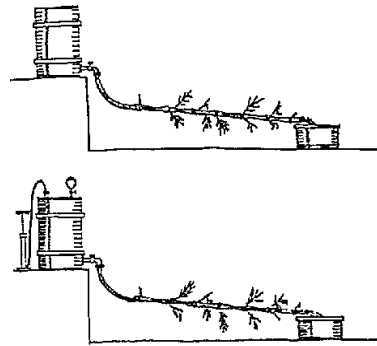
- **Batırma Metodu:** Soğuk olan emprenye çözeltisi içerisine tamamen batırılan ahşap malzeme işlem süresince de emprenye çözeltisi içerisinde bekletilir. Fırça ile sürme ve püskürtme yöntemlerine göre batırma metoduyla daha iyi bir koruma sağlanmaktadır [18]. Batırma yöntemlerinde; 10 dakikaya kadar olan işlemler kısa süreli batırma olarak adlandırılırken daha uzun süreli olan uygulamalar orta veya uzun süreli batırma yöntemi olarak adlandırılır [21]. Çoğunlukla organik çözücülü emprenye maddelerinin kullanıldığı, binalarda uygulaması yapılan ahşap malzemelerin batırma metodundaki bekleme süresi en az 3 dakika olması gerekmektedir [20].
- **Açık Kazanda Sıcak-Soğuk Metodu:** Çeşitli adlandırmalarla 1867 yılından beri kullanılmakla beraber, Charles A. Seely tarafından patenti termik metod olarak alınmıştır [16]. Genel olarak kullanılan emprenye maddeleri kreozot ve suda çözünen emprenye tuzlarının çözeltileridir. Açık havada bir süre kurultulan ahşap malzemenin üzeri açık olan bir emprenye kazanında bulunan emprenye çözeltisi içerisinde ısıtılmakta, sonrasında hemen soğuk emprenye çözeltisi içeren bir kazana bırakılması işlemidir. Uygulama ile emprenye maddesinin, sıcaklık dereceleri sebebiyle farklı basınçlar oluşturarak ve bu farklı basınçlar ile emprenye maddesinin ahşap malzeme içerisine derin bir şekilde emilimi sağlanmaktadır [22]. Sıcak-soğuk yöntemi üç farklı şekilde uygulanabilmektedir;

1 İki emprenye kazanı kullanılarak; içinde sıcak emprenye çözeltisi olan ahşap malzeme bir başka kazan içerisinde bulunan soğuk emprenye çözeltisine batırılır.

2 Bir emprenye kazanı kullanılarak; sıcak emprenye çözeltisi içerisindeki ahşap malzeme ısıtılarak, sıcak olan emprenye çözeltisi kazan içerisinden çeşitli yöntemlerle uzaklaştırılarak, aynı kazan içerisine soğuk emprenye çözeltisi doldurulur.

3. Bir emprenye kazanı kullanılarak; ahşap malzeme emprenye çözeltisi içerisinde ısıtıldıktan sonra başka bir işlem yapılmadan soğumaya bırakılır [22]

- **Deluging (sulama) Metodu:** Biçilmiş olan ahşap malzeme organik çözücülü bir emprenye maddesi içerisinde yüzdürülmekte olan 1 m – 1,5 m uzunluğundaki bir tünelden dakikada yaklaşık olarak 15 m – 60 m hızındaki bir konveyör sistemi ile geçirilmekte ya da emprenye maddesi yukarıdan püskürtülmektedir. Uygulamada kullanılan emprenye maddesi bir havuzda toplanarak geriye pompalanır ve depolama işlemi yapılır. Emprenye işleminin tamamlanmasıyla ahşap malzemenin yüzeyinde bulunan fazla emprenye maddesi fırça yardımı ile temizlenir. Fırça ile sürme ve püskürtme metodları ile aynı korumayı sağlamakla beraber uygulaması hızlıdır [16].
- **Besi Suyu Çıkarma Yöntemi:** Fransız Dr. Auguste Boucherie tarafından 1838 yılında bulunmuştur [23]. Ağacın içerisinde bulunan besi suyunun; kesiliminden sonra beklemeden ve kabuğu soyulmadan emprenye maddesi ile yer değiştirmesi yöntemidir. Besi suyu çıkarma yönteminin başarılı olması için ağacın kesiminin sonrasında en geç iki hafta içerisinde uygulamanın yapılmış olması gerekmektedir. Günümüzde genel kullanımı çok tercih edilmemekle birlikte özellikle bambular için yaygın şekilde kullanımına devam edilmektedir [9].



Şekil 3.9. : Besi suyu çıkarma prensibi [24].



Şekil 3.10. : Günümüzde bambularda kullanımı [25].

- **Difüzyon Teknikleri:** Aralarında yoğunluk farkı olan maddelerin, dengeleninceye kadar çok yoğun ortamdan az yoğun ortama doğru hareket etmesi difüzyon olarak tanımlanır. Bu temel prensip sayesinde ahşap malzeme yüzeyine konsantre emprenye tuzları içeren maddeler uygulandığı zaman, hücrenin içinde bulunan suyun etkisiyle konsantrasyon farkı meydana gelir. Oluşan bu konsantrasyon farkı sayesinde emprenye maddesinden ahşap malzeme nüfusuna doğru bir yayılım gerçekleşmektedir [9].

4. LAMİNASYON TEKİNİĞİ VE AHŞAP YAPILARDA UYGULANMASI

Laminasyon tekniğı; hammadde ahşabın, mekanik ve fiziksel özelliklerini iyileştirerek daha tasarruflu şekilde kullanmak amacıyla, küçük kesitli ahşap malzemelerin çeşitli yöntemler uygulanarak birbirleri ile yapıştırılması işlemi olarak açıklanabilir [26].

Laminasyon tekniğı büyük boyutlu, özel formda ve şekilde ahşap malzemenin üretilmesini mümkün kılmakla beraber bütün bir ahşap malzeme oluşturmak için küçük boyutlardaki ahşap malzemelerin kullanımına olanak verdiğinden dolayı ekonomik olmasıyla ahşap malzeme uygulamaları için kullanımı her geçen gün daha da artmaktadır.

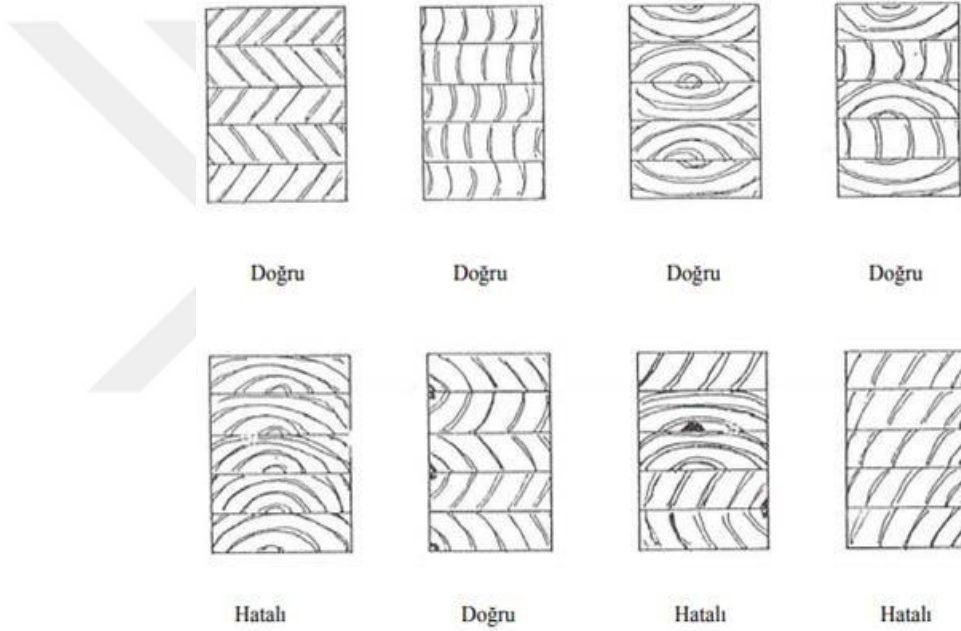
Lamine ahşap teknolojisi; Almanya'da bir manragoz olan Otto Hetzer ile tanınarak, 1901 – 1906 yılları arasında İsviçre ve Almanya'da , 1907 – 1930 yılları arasında ise tüm Avrupa'da yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır. Laminasyon tekniğinde hafif ve dayanıklı olmalarından dolayı iğne yapraklı ağaçlar olan; çam ve ladin ağaçlarının kullanımı tercih edilmektedir [27].

4.1. Laminasyon Tekniğı

Laminasyon tekniğı uygulanırken öncelikle katların düzenlenmesi işlemi yapılır. Lamine edilmiş masif ağaç malzemedede; ahşap malzemenin yıllık halkalara teğet ve radyal yönlerde farklı çalışmasından dolayı, biçim değişmelerinin olmaması için yıllık halkaların konumlarına dikkat edilmelidir [27].



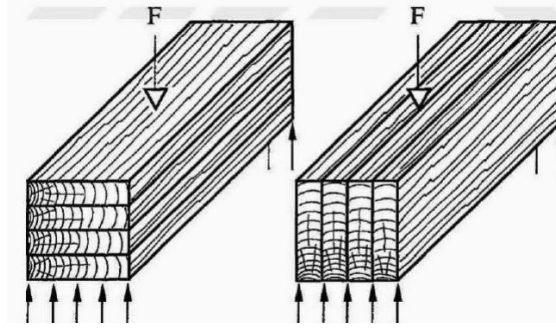
Şekil 4.1. : Laminasyon katların örnekleri [28].



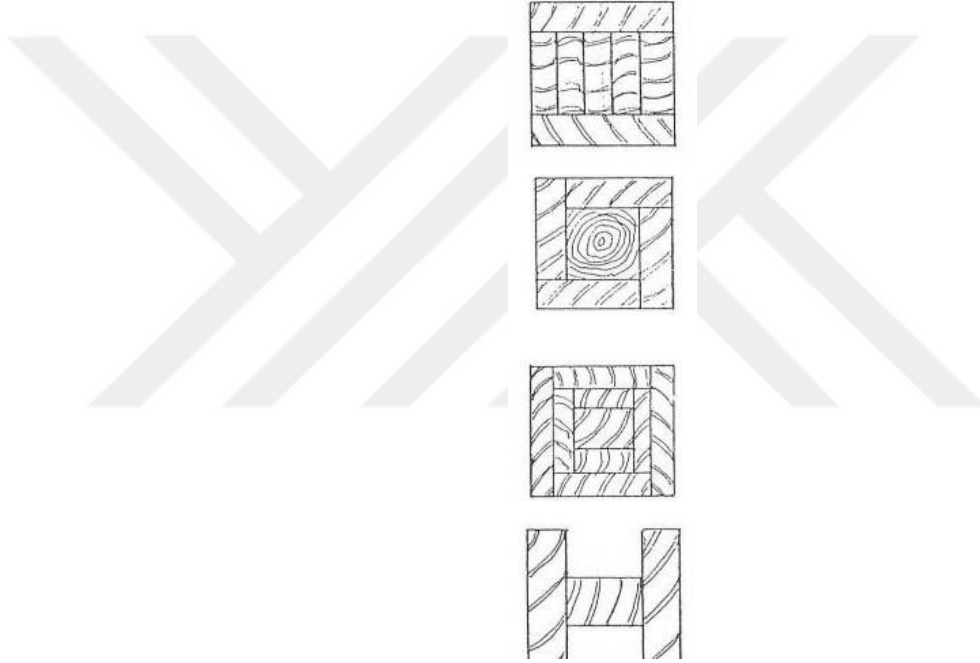
Şekil 4.2. : Laminasyonda katların düzenlenmesi [29].

Lamine elemanlar; yatay lamine elemanlar ve dikey lamine elemanlar olmak üzere iki gruba ayrılırlar [27].

- Yatay lamine elemanlar: yük tutkal hattına dik olarak uygulanması,
- Dikey lamine elemanlar: yük tutkal hattına paralel şekilde uygulanması durumunda olur.



Şekil 4.3. : Yatay (sol görsel) ve dikey (sağ görsel) lamine elemanlar [27].



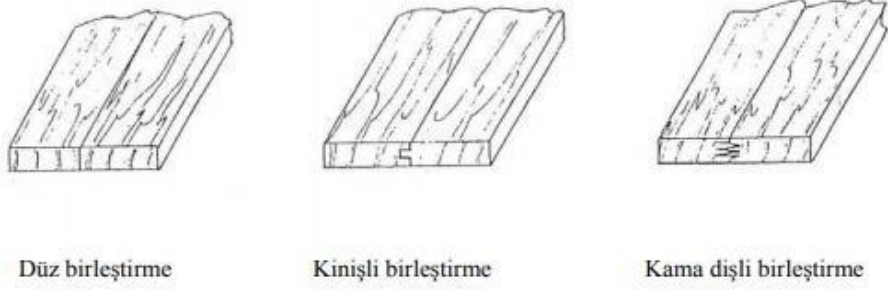
Şekil 4.4. : Liflere paralel basınç yüküne maruz kalan lamine elemanlarda (kolonlarda) katların karışık düzenlenmesi [29].

4.1.1. Laminasyonda Uygulanan En Ve Boy Birleştirmeler

Laminasyon tekniğinde kullanılan ahşap malzemelerin fire oranlarını azaltmak ve istenilen boyutlarda ahşap malzeme üretmek amacıyla en ve boy birleştirmeleri yapılmaktadır.

- **En Birleştirmeler**

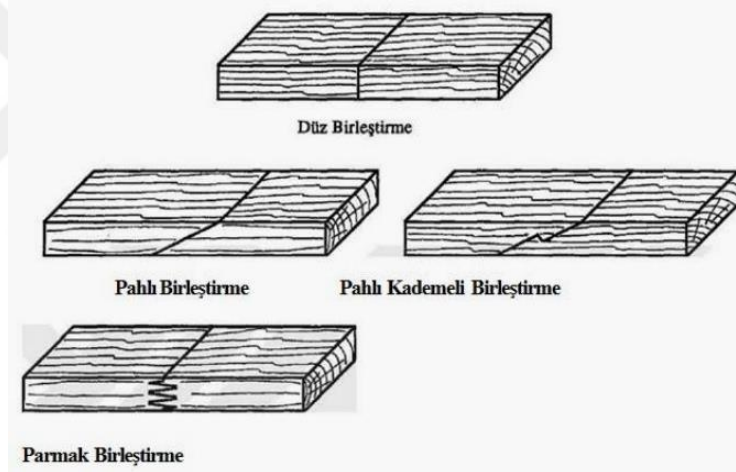
Düz, kınışlı ve kama dişli birleştirmeler en yönünde uygulanan birleştirmelerdir [29].



Şekil 4.5. : Laminasyon tekniğinde en birleştirmeler [29].

- **Boy Birleştirmeler**

Düz, pahlı, pahlı kademeli birleştirmeler boy birleştirmeler olarak uygulanırlar [27].



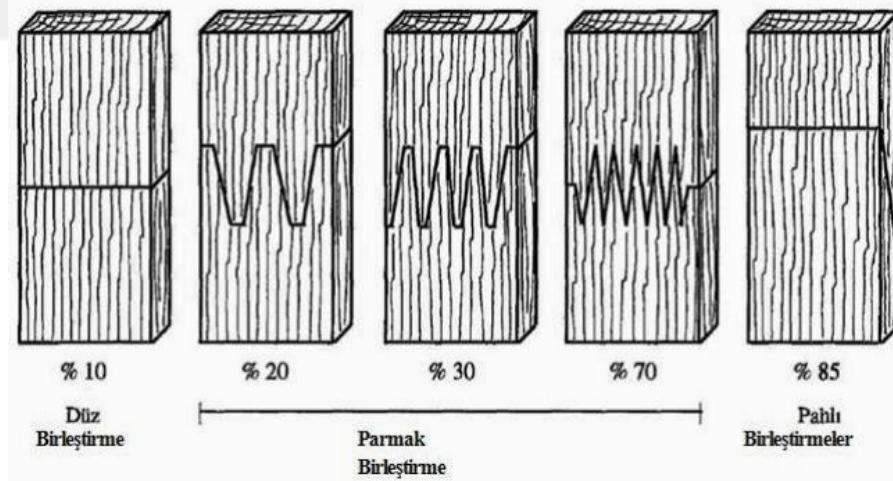
Şekil 4.6. : Laminasyon tekniğinde boy birleştirmeler [27].

Boy birleştirmelerdeki en yüksek verimin, pahlı olan birleştirmelerde ve birleştirme boyunun olabildiğince uzun olduğunda elde edildiği saptanmıştır [27].

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

Çizelge 4.1. : Pahlı Birleştirmede, birleştirme boyunun parça kalınlığına oranı ve verimi [29].

Basınç yükü altındaki boy birleştirmelerde elde edilen en yüksek verimin pahlı olan birleştirmelerde ve birleştirme boyunun olabildiğince uzun olduğu birleşimlerde elde edildiği saptanmıştır [29].



Şekil 4.7. : Boy birleştirmenin yük taşıma yüzdeleri [27].

4.2. Laminasyon Tekniğinin Ahşap Yapılarda Kullanılması

Masif ahşap malzemelerin büyük boyutlarda ve farklı formlarda tek parça olarak kullanılması hem teknik bakımından hemde fire oranından dolayı ekonomik olarak tek parça olarak kullanılması uygun olmamaktadır. Bunların haricinde özellikle eğmeçli yüzeylerde, ahşap malzemelerin kesimde liflerin diyagonal olmasından

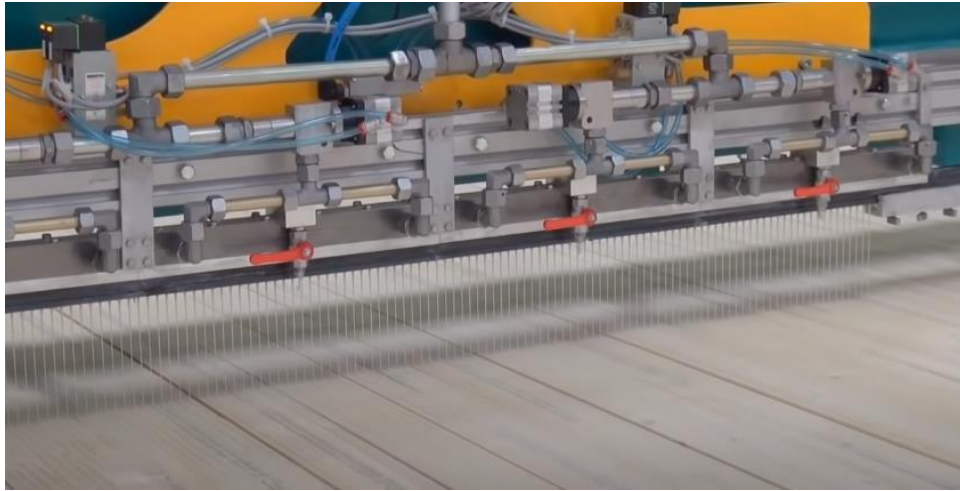
dolayı mukavemeti negatif olarak etkilenir. Laminasyon tekniği uygulanırken ahşap malzemedeki liflerin birbirlerine paralel olarak yapıştırılması olası mukavemet kaybını ve fireleri ortadan kaldırarak büyük boyutlarda mukavemeti yüksek ahşap malzeme üretimine olanak sağlar.

Laminasyon teknolojisindeki ekonomiklik ve mekanik taşıma gücünün artışı gibi ilerlemeler sayesinde ahşap malzemenin inşaat sektöründe kullanılması gözle görülür bir şekilde artış göstermiştir.

Fabrikalarda, bağlantı elemanlarıyla beraber ve uygulamaya tam anlamıyla hazır şekilde laminasyon tekniğiyle üretilen; kolon, kiriş, tabliye ve dış cephe elemanları sayesinde ahşap yapıları, ekonomik, hızlı, mukavemetli ve sağlıklı şekilde uygulanabilir olmuştur. Bu kullanım dünya genelinde giderek yaygınlaşmakla beraber, çok katlı yapıların tamamen ahşap malzeme kullanılarak yapılmasına olanak tanımış ve bu sektörün büyümesine ivme kazandırmıştır.

4.2.1. CLT (Cross-Laminated Timber) Uygulaması

Ahşap malzemelerin çapraz şekilde lamine edilerek, güçlü yapıştırıcılar kullanılarak büyük ve dayanıklı hazır bloklardır. Hızlı montajı, mekanik gücü ve ekonomikliği nedeniyle inşaat sektöründe kullanımı yaygınlaşmıştır.



Şekil 4.8. : Ahşap malzemelerin tutkalllanması [30].

Ahşap malzemeler öncelikle sırayla dizilir. Sonrasında eşit oranda ve aralıkla makinede tutkallama işlemi yapılır. Bu işlem istenilen kat miktarı sağlanana kadar devam eder.



Şekil 4.9. : Ahşap malzemenin sıkıştırma aşaması [30].

Tutkallama aşaması tamamlandıktan sonra ahşap malzeme sıkıştırılmak için press makinesine gelerek yatay ve dikey olarak sıkıştırma işlemi başlatılır.



Şekil 4.10. : Ahşap malzemenin pressleme işleminden sonraki görünümü [30].

Pressleme işlemi tamamlandıktan sonra kullanıma hazır olan malzeme istenilen ölçülerde boyutlandırılarak kullanılabilir.

4.2.2. Glued Laminated Timber (GLULAM) Uygulaması

Ağırlıklı olarak kolon ve kiriş gibi büyük boyutlu parçalarda kullanılan ve üretimindeki parçaların kalınlığı 25,40 mm – 50,80 mm olan malzemeler GLULAM (Glued Laminated Timber) olarak adlandırılırlar [31].



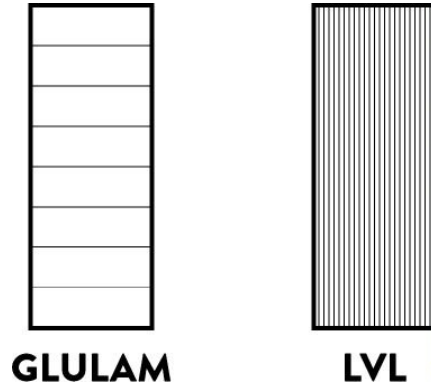
Şekil 4.11. : CLT ve GLULAM uygulaması farklılıkları [32].

4.2.3. Laminated Veneer Lumber (LVL – MİCROLAM) Uygulaması

Odun kaplamalar LVL'yi meydana getirirken birbirlerine lif yönleri paralel şekilde dizilirler. Kaplamaların kalınlıkları 2,5 mm – 6,4 mm arasında olmakla birlikte çoğunlukla 3 mm – 3,2 mm arasında kullanılmaktadırlar. LVL kalınlıkları; normal şartlarda 19 mm – 45 mm arasında olmakla birlikte istenildiği takdirde 89 mm kalınlığa kadar üretilebilmektedir. Genişliği 1800 mm kadar olabilirken, uzunlukları 24 m'ye kadar üretilebilmektedir [33].



Şekil 4.12. : LVL-MİCROLAM uygulaması örneği [34].



Şekil 4.13. : GLULAM ve LVL-MİCROLAM uygulaması farklılıkları [35].

4.2.4. Parallel Strand Lumber (PSL) Uygulaması

Kaplama parçalarının birbirlerine paralel olarak yapıştırılmasıyla büyük boyutlu parçalar haline getirilmesi işlemi olup üretilen malzeme kompozit bir malzeme olmaktadır. Uygulama ile üretililecek en büyük malzeme boyutları 280 mm x 485 mm x 20 m (uzunluk) 'dir. 3 mm kalınlığında olan soyma kaplamaların üretiminden sonra sonsuz bant kaplama şeritler 20 mm genişlikte yonga şekline getirilmektedir. Kaplama şerit yongaların uzunlukları en az 60 cm olmaktadır [33].



Şekil 4.14. : PSL uygulaması ile üretilmiş ahşap malzeme örneği [36].

4.2.5. Oriented Strand Lumber (OSL) Uygulaması

OSL uygulaması ile üretilen ürünlerin herbirinin hesaplamaları farklı şekilde yapılarak; özellikleri ve boyutları üreticiden üreticiye değişmektedir[37]. 300 mm uzunluktaki yongalar ile üretilmekte olup; yongaların tamamının aynı doğrultuda olarak, ürünün tamamında üniform bir yoğunluk olacak şekilde preslenmesiyle uygulama yapılmaktadır [33].



Şekil 4.15. : OSL uygulaması ile üretilmiş ahşap malzeme örneği [37].

4.2.6. Laminated Strand Lumber (LSL) Uygulaması

Görünüş olarak OSB levhalarına benzemekle birlikte daha uzun olan yongalarla üretilmektedir. Üretimindeki şerit yongaların uzunlukları 300 mm'ye kadar ulaşırken, kalınlıkları 0,7 mm – 1,2 mm kadardır. Uzun şerit yongalar bitmiş ürünün uzunluk yönüne göre paralel şekilde dizilir ve bu sebeple LSL ile üretilen malzemenin uzunluk yönündeki direnci yüksek olmaktadır [33].



Şekil 4.16. : OSL uygulaması ile üretilmiş ahşap malzeme örneği [38].

5. AHŞAP YAPILARDA BAĞLANTILAR VE BAĞLANTI ELEMANLARI

Ahşap yapılar; ahşap malzemelerin birbirlerine çeşitli yöntemler uygulanarak sabitlenmesiyle meydana gelirler. Bu bağlantı şekilleri;

- Çivi ve vida kullanımı ile bağlantılar,
- Geçmeli-kılavuzlu bağlantılar,
- Yapıştırırmalı-geçmeli bağlantılar,
- Düğüm noktalarında metal plakaların kullanıldığı bağlantılar olmak üzere toplamda dört şekilde incelenebilir [39].

5.1. Çivi Ve Vida Kullanımı İle Bağlantılar

Çivi, inşaat çalışanları tarafından en iyi bilinen ve kullanımı tercih edilen bağlantı şeklidir. Başlığı ve boyutu çivinin girintiye sokulması veya parçaya daha güvenilir şekilde bastırılması gerekip gerekmediğine bakılarak boyut seçim işlemi yapılmalıdır. Özellikle; çivinin uzunluğu eklem yapısına ve düğümün maruz kaldığı yük miktarına göre seçilmelidir [40]. Vidalar dişli yapıya sahip olmalarından dolayı mukavemetleri ve tutuş güçleri çivilere göre daha fazladır. Verimliliği yüksek olmakla birlikte uygulaması pratiktir. Çivi ve vida kullanımı dayanımları düğüm noktalarında yetersiz olduklarından; yük taşımada ikincil yöntemler olup, kullanımları tercih edilmezler.



Şekil 5.1. : Çivi ve vidalar [39].

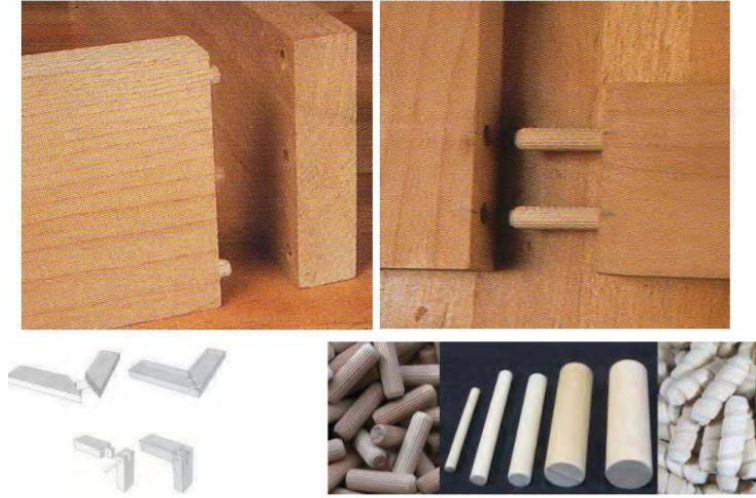
Ahşap çivileri galvanizlemeleri kaliteli olmadığı takdirde; çivinin bulunduğu ahşap bölgelerde korozyon lekesi oluşturabilmektedir. Özellikle; eski ahşap yapılarda(köy evleri v.b.) bu durum gözlenebilir.



Şekil 5.2. : Ahşap malzeme üzerinde çivinin oluşturduğu korozyon [39].

5.2. Geçmeli-Kılavuzlu Bağlantılar

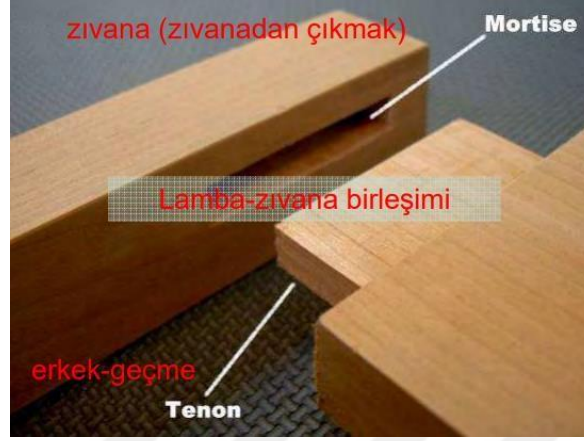
Yük taşıma özelliği bulunmayan ve dikliğin sağlanmasının gerektirdiği yerlerde kullanımları görülmektedir [39].



Şekil 5.3 : Geçmeli - kılavuzlu bağlantılar [39].

5.3. Yapıştırırmalı-Geçmeli Bağlantılar

5.3.1.Lamba-Zıvana Kullanılan Bağlantı Yöntemi



Şekil 5.4. : Lamba-zıvana kullanılan bağlantı [2].

Ahşap mobilya, pencere profili imalatında ve ahşap parke montajında lamba-zıvana birleşimleri kullanılmaktadır.



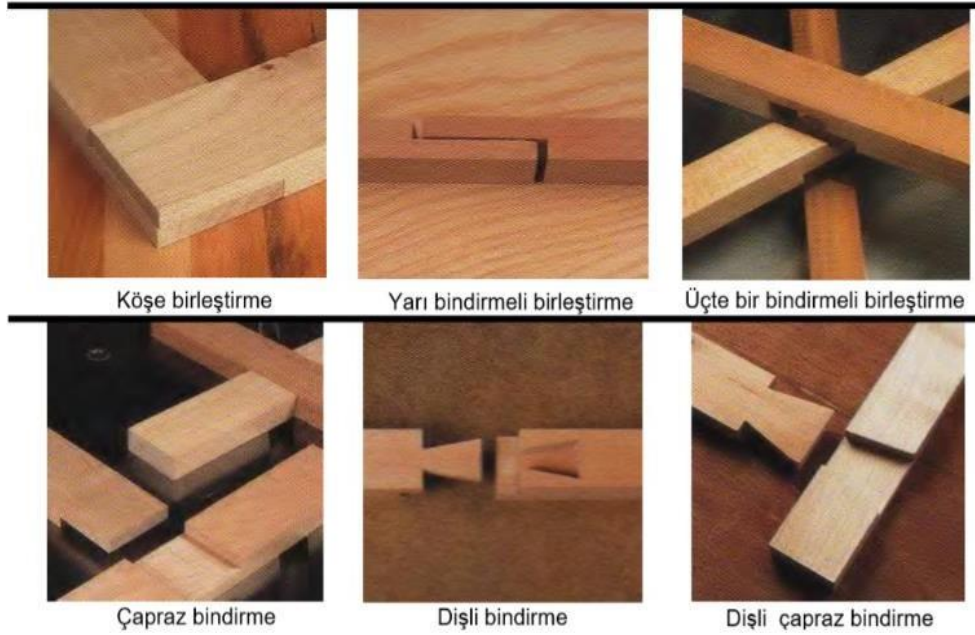
Şekil 5.5. : Ahşap parkede geçmeli lamba-zıvana birleşimi [41].



Şekil 5.6. : Göğüsleme ve dikme bağlantılarında ahşap yapılarda uygulanan lamba-zıvana birleşim örnekleri [2].

5.3.2. Bindirmeli Bağlantı Yöntemi

İki veya ikiden fazla ahşap parçanın çeşitli şekillerde üst üste birleştirilmesidir [39].



Şekil 5.7. : Bindirmeli bağlantı yöntemleri [39].

5.3.3. Dişli Bağlantı Yöntemi

Ahşap malzeme sabitlenmek amacıyla herhangi bir çivileme ve vidalama işlemi yapılmadan dişli bağlantı yapılarak sabitlenebilir.



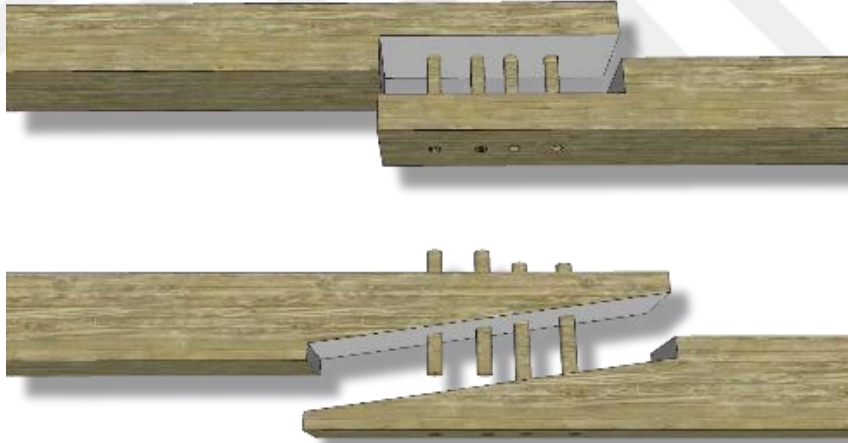
Şekil 5.8. : Dişli bağlantı ile yapılmış ahşap bir yapı [42].

5.3.4. Ucuca Eklemeli Bağlantı Yöntemi

Genel olarak ahşap malzemenin uzunluğunun yetersiz olarak görüldüğü yerlerde uygulanmasının yanında yön değiştirmek amacıyla da uygulanmaktadır. Ulon çivataların kullanımıyla gerekli görülen yerlerde bağlantılar güçlendirilebilir [39].



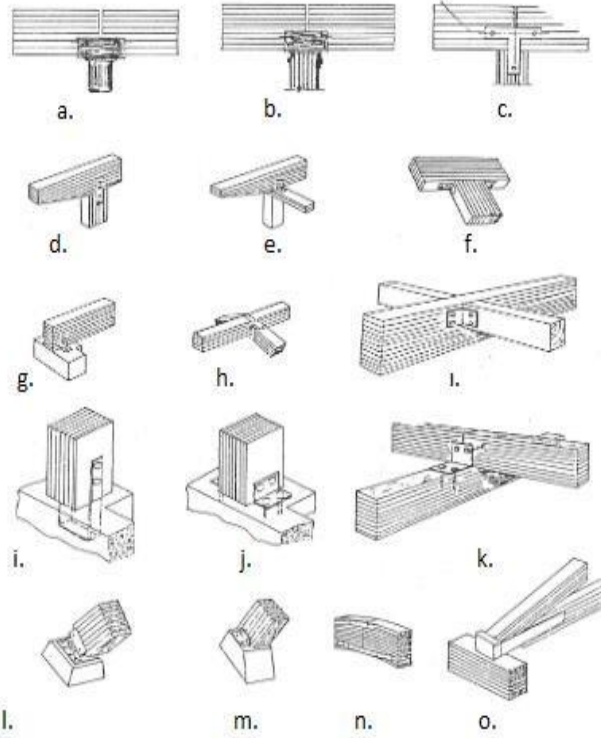
Şekil 5.9. : Uçuca eklemeli bağlantı elemanları hazırlanması [43].



Şekil 5.10. : Uçuca eklemeli bağlantı (civata kullanılarak) [44].

5.4. Düğüm Noktalarında Metal Plakaların Kullanıldığı Bağlantılar

Ahşap malzemeler çeşitli bağlantı elemanları kullanılarak birbirlerine sabitlenirler.



Şekil 5.11. : Laminasyonlu ahşap ile aşık bağlantısında kullanılan bağlantı elemanları [45].

- a. Metal boru kolonun üzerinde laminasyonlu kiriş birleştirme,
- b. Lamine kolonun üzerinde U plaka ile kiriş birleştirme,
- c. Lamine kolonun üzerinde T plaka,
- d. Lamine kolonun ve kirişin düz plaka ile birleştirilmesi,
- e. Kafes sistemlerde kiriş ve aşık bağlantısı,
- f. Lamine kolonun ve kirişin L plaka ile bağlantısı,
- g. Lamine kolonun beton duvar üzerine bağlanması,
- h. Çatı sırtı bağlantı detayı,
- ı. Kiriş-aşık bağlantı detayı,
- i. Lamine kolonun beton zemine V plaka ile bağlanması,
- j. Lamine kolonun beton zemine L plaka ile bağlanması,
- k. Kiriş-aşık bağlantı detayı,
- l. Kavisli taşıyıcının hareketli mafsalla beton zemine bağlanması (24m'den daha fazla açıklıklarda)

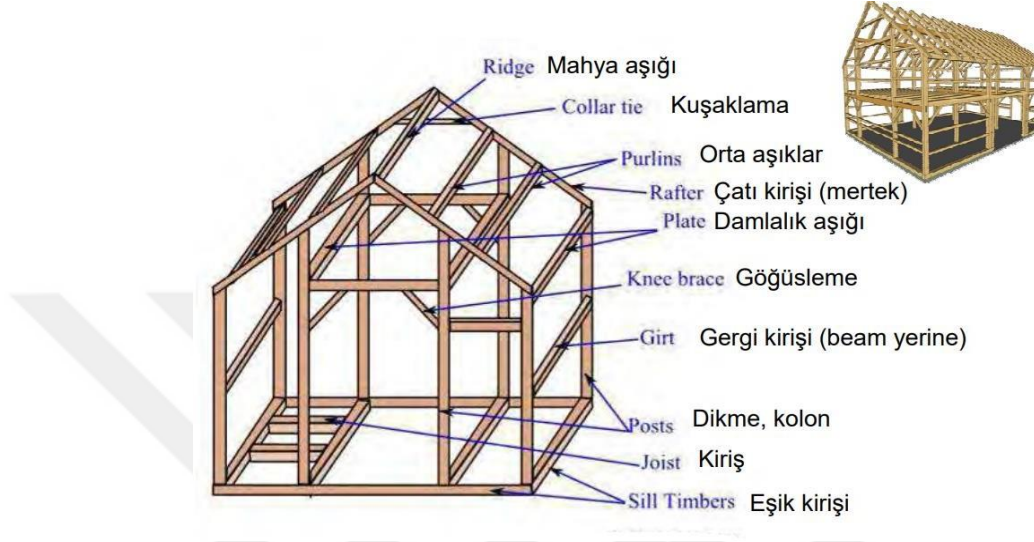
- m. Kavisli taşıyıcının sabit mafsalla beton zemine bağlanması (24m'ye kadar olan açıklıklarda)
- n. Kavisli taşıyıcılarda boy birleştirme detayı,
- o. Lamine çatının taşıyıcı üzerine bağlanması [45].



6.

AHŞAP BİR YAPI İSKELETİNİN BİLEŞENLERİ

Ahşap yapının iskeletini; iri ve yüke dayanımı olan ahşap elemanlar meydana getirmektedir. Daha küçük olan yapı elemanları ikincil taşıyıcı konumundadır.



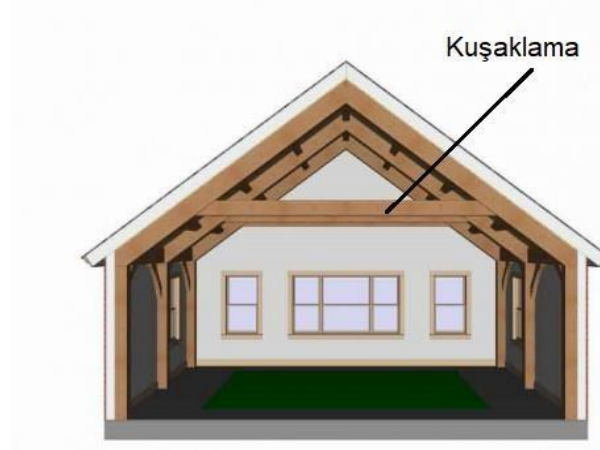
Şekil 6.1. : Ahşap yapı iskeleti [2].

- **Mahya kirişi (aşığı):** Çatı yüzey yükünü merteklerden(çatı kirişlerinden) alan aşıklardır [46].



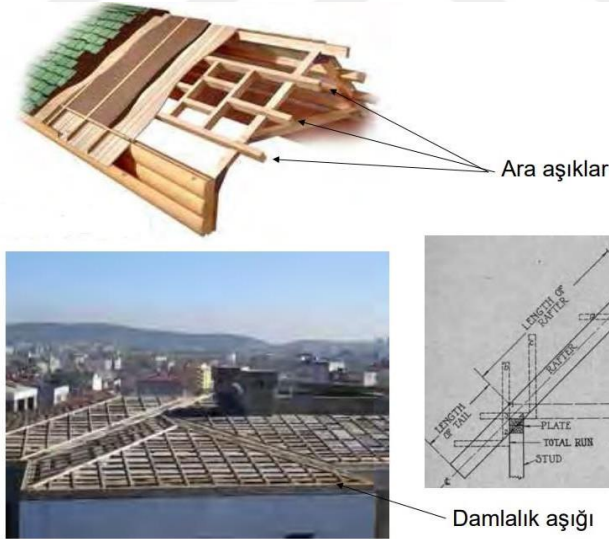
Şekil 6.2. : Mahya kirişi [47].

- **Kuşaklama:** Merteklerin, aşıkların ve dikmelerin her iki yüzeyde birbirlerine bağlanmasını sağlamaktadır. 2cmx5cm/10cm, 2cmx5cm/12cm genel olarak kullanılan kesitleridir [46].



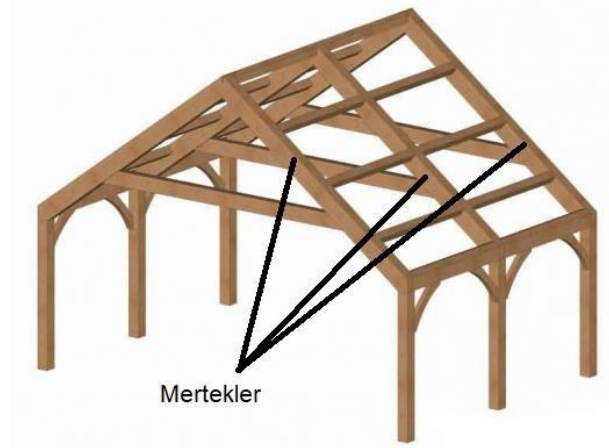
Şekil 6.3. : Kuşaklama [39].

- **Aşıklar:** Çatıdaki yüzeyin uyguladığı yükün mertekler vasıtasıyla aktarıldığı kirişlerdir. Aşıkların kesitleri genel olarak 10cm/10cm, 10cm/14cm, 12cm/16cm, 14cm/18cm olmakla birlikte; 2m-3m aralıklarla yerleştirilirler [46].



Şekil 6.4. : Aşıklar [2].

- **Çatı kirişleri (mertekler):** Ahşap çatıların kaplama sistemlerinde taşıyıcı olarak görev yapan ve genellikle 40cm – 55cm aralıklarla mahya saçak istikametine dik olarak uygulaması yapılan; en az 5cm x 10cm ölçülerinde ki ahşap taşıyıcı elemanlardır [48].



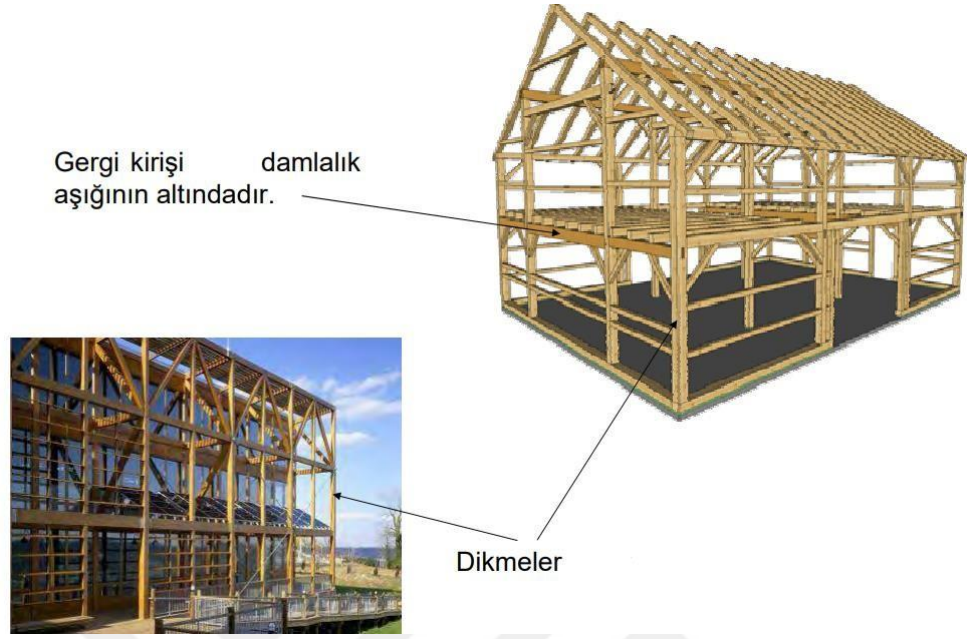
Şekil 6.5. : Çatı kirişleri (mertek) [47].

- **Göğüsleme:** Aşıklar ile dikmelerin aralarına 45°'lik eğimle yerleştirilen desteklerdir. 8cm, 8cm/10cm, 5cm/10cm, 6cm/12cm kesitlerinde genel olarak uygulaması yapılmaktadır [46].



Şekil 6.6. : Göğüsleme bağlantıları (yuvarlak alana alınmış noktalar) [47].

- **Gergi kirişleri:** Asma makaslarındaki yanlamaların meydana getirdiği basıncın etkisiyle çekmeye çalışan ve makasların açılmasının önlenmesi amacıyla kullanılırlar [48].
- **Kolonlar (dikmeler):** Aşıklardan aktarılan yükün duvar, döşeme veya kirişe aktarımını sağlarlar, yapıların ana taşıyıcılarıdır.

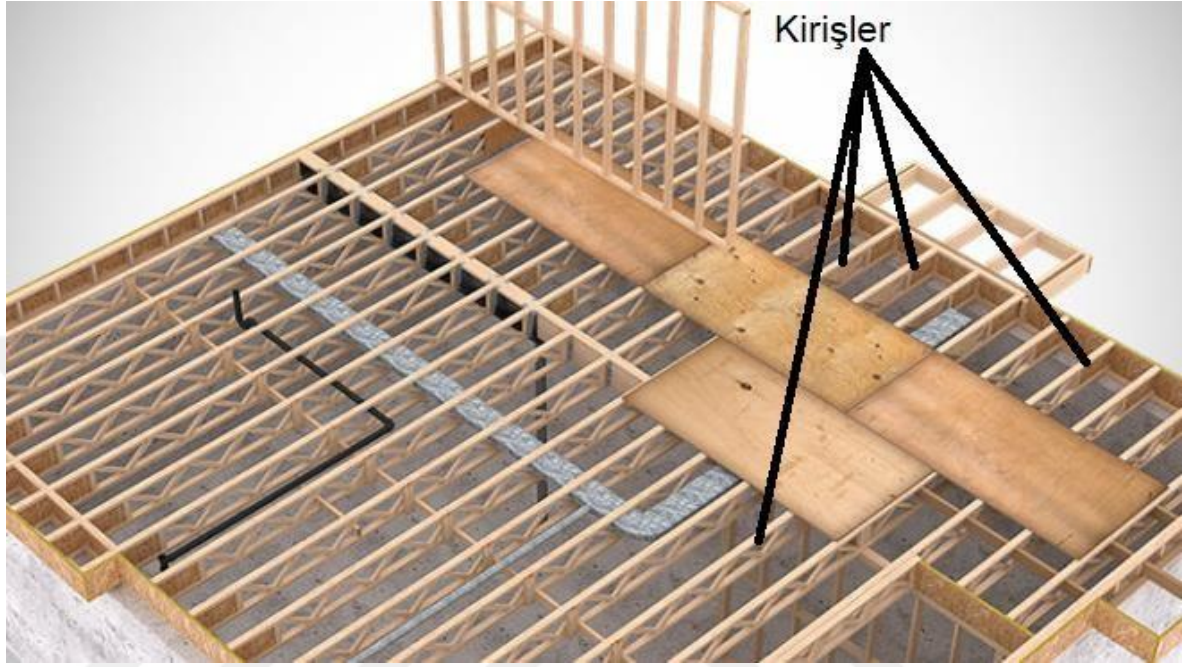


Şekil 6.7. : Gergi kirişleri ve dikmeler [2].



Şekil 6.8. : CLT ile yapılmış kolonlar (UBC / Kanada yurt resimleri) [49].

- **Kirişler:** Döşemeden gelen yükün düşey taşıyıcılara aktarılması amacıyla kullanılan taşıyıcı ana yapı elemanlarıdır.



Şekil 6.9. : Döşemeyi taşıyan kirişler [50].

- **Eşik kirişleri:** Binaların duvar diplerinde olan ve kolonlara bağlanılan yatay kirişlerdir.

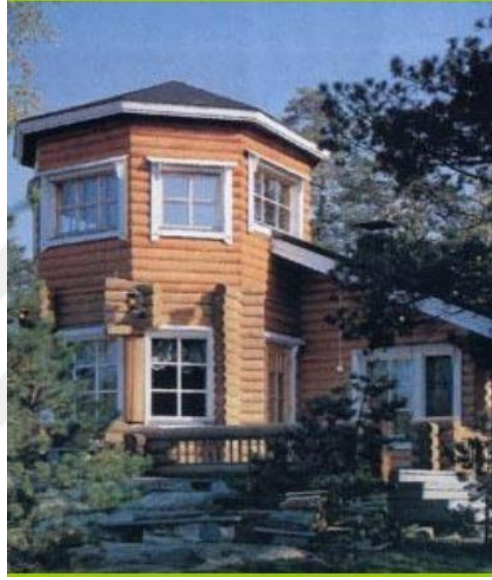


Şekil 6.10. : Eşik kirişleri [2].

7.

AHŞAP YIĞMA (ÇANTI) YAPILAR

Genel olarak 15 cm-20 cm çaplarındaki ağaç tomruklarının alt ve üst bölümlerinin düzenlenerek birbiri üzerine yerleştirilmesiyle oluşturulan yapılar olup, köşeleri geçmeli olarak birbirine bağlanmaktadır. Çantı yapılarda tomruklardan yapılan duvarlar, yapıdaki taşıyıcı parçalardır. Ahşap yığma (çantı) yapılar, genel olarak ormanların yoğun ve gür olduğu bölgelerde yapılırlar [1].



Şekil 7.1. : Yığma ahşap (çantı) yapılar [1].



Şekil 7.2. : Yığma ahşap (çantı yapılar) daki köşe geçmeleri [51].

8.1. Ülkemizdeki Tarihsel Ahşap Evler

Ülkemizde bulunduğu şehirlerin kültürel simgeleri olan, yörelerine özgü, bulunduğu iklime uygun şekilde yapılan, genel olarak aynı mimariye sahip, bir geçmişi ve hikayesi olan birçok bölgemizde çeşitli yapılar bulunmaktadır.

Bodrum Evleri, Mardin Evleri, İstanbul-Balat Evleri, Urfa-Harran Evleri, İzmir-Foça Evleri, Nevşehir-Kapadokya Evleri, Kars Evleri ülkemizde buldukları şehirlerin kültürünü ve tarihini simgeleyen yapılardan bazılarıdır. Bu yapıların haricinde; Amasya-Yalıboyu Evleri, Eskişehir-Odun Pazarı Evleri, Karabük-Safranbolu Evleri, Ankara-Beypazarı Evleri, Sakarya-Taraklı Evleri, Bolu-Göynük Evleri, Bursa-Mudanya Evleri, Adana-Tepebağ Evleride bu özellikleri taşımakta ve ahşap ağırlıklı yapılmışlardır [52].

8.1.1. Amasya-Yalıboyu Evleri

Amasya'da Türklerin Anadolu'ya geldikten sonra geliştirdikleri konut tipleri bulunmakla birlikte, Amasya'nın kendine özgü bir mimarisi olduğu görülür. Yalıboyu Evlerinde ahşap çatkı arası kerpiç dolgu yapılan hımış tekniğinin genel olarak uygulandığı görülmektedir. Amasya evleri bitişik nizamla yapılmıştır. Evlerin içerisi haremlik ve selamlık olarak düzenlenmiştir. Genel olarak konutların avluları ve bahçeleri bulunmaktadır. Haremlik ve selamlık olarak tasarlanmış olan yapılarda, bahçeler genel olarak orta kısımda bulunmaktadır. Ayrıca bazı bahçelerde ocak ve su kuyularıda bulunmaktadır [53].



Şekil 8.1. : Amasya-Yalıboyu Evleri [54].

8.1.2. Ankara-Beypazarı Evleri

Beypazarı, geçmişten gelen bir kültür mirasına ve halen kullanılan tarihi yapılarına sahip Ankara ilinin bir ilçesidir. Genel olarak Osmanlı döneminde kurulan yerleşim alanları; camiiyi, hamamı ve çarşığı merkeze alarak kurulmuştur. Beypazarındaki yerleşimde geleneksel Osmanlı dönemlerindeki şekilde olduğu gözlenebilmektedir. Kentteki yapılar iç içe yerleşim tarzı benimsenerek yapılmıştır. Yapıların birbirlerine yakın olmalarından dolayı; kapıların, pencerelerin ve guşganaların birbirlerine çapraz göreceği şekilde yapıldığı gözlenmektedir. Ayrıca, yapılan konutların hepsi birbirlerinin ışıklarını kesmeyecek ve önünü kapatmayacak şekilde yapılmıştır. Tarih dolu Beypazarı Evleri Osmanlı döneminden kalmış olup, 200 yıllık bir mirası barındırmakla beraber toplam olarak sayıları 3500 kadardır. Cumbalı veya guşganalı olarak yapılmış olan Beypazarı Evleri iki veya üç katlı ahşap evlerdir. Bu yapıların temel duvarlarında taştan yapılmış olmasıyla birlikte kalan bölümleri ahşap malzeme kullanılarak yapılmış olup, dış cephesi sıvalı ve çatıları kiremitle kaplıdır. Beypazarı

Evleri ahşap dekorasyon sanatının en güzel örneklerinden olmakla beraber; taşıyıcı sistemi kapatan ahşap malzemeden yapılmış pervazlar, kapılar, pencereler, merdivenler, tavanda ve zeminde bulunan kaplamalar asırlarca dayanıklılığını korumuştur. Kendine has birçok özellikleri bulunan bu kentte, kapı yaşayan ailenin kültürel ve sosyal kimliğini simgelediği için önemli bir parça olmuştur. Kapılarla birlikte tokmaklarda evde yaşayan ailenin sosyal durumunu ve statüsünü simgelemiştir. Osmanlı evlerinde yaygın olarak genel kişinin erkek veya kadın olduğunu amacıyla aynı kapıya ait ince ve kalın ses çıkaran iki adet tokmak bulunur. Eve gelen misafir kadınsa ince tokmağı çalar ve kadın ev sahibi kapıyı açar, misafirin erkek olması durumunda; misafir tok ses çıkaran tokmağı çalar ve erkek evsahibi kapıyı açar. Beypazarı Evlerinde de Osmanlı evlerinde yaygın olarak kullanılan bu tokmak özelliği kullanılmıştır. Ayrıca evde kimse olmadığı zamanlarda, ev sahibinin bunu belirtmek amacıyla halkalar birbirine bağladığı bilinmektedir. Beypazarı evlerinin tokmaklarında genel olarak; bolluğu ve sonsuzluğu gösteren nar meyvesi kullanıldığı gözlemlenebilir [55].



Şekil 8.2. : Beypazarı Evleri [56].

8.1.3. Sakarya-Taraklı Evleri

Taraklı, Sarkaya ilinde bulunmakta olup, 19.yy.'dan kalma Osmanlı Dönemine ait tarihi yapılarını barındıran ünlü bir ilçedir. SİT alanı bölgesi ilan edilen Taraklı Evleri; 100 ile 300 yıllık 120 adet tarihi evi bünyesinde barındırmaktadır [57]. Osmangazi tarafından şehrin alınmasından bu zamana kadar, kentte yaşayan halk tahtadan tarak ve kaşık yapımıyla ilgilenmiştir. İlçeye de ismini veren tarak yapımının uzun aman önce bitmesine rağmen, kentte yaşayanlar ahşap oyma ve el işlerine devam etmektedirler. Genel karakteristiği Osmanlı şehir dokusunu oluşturan evler ağırlıklı olarak üç katlıdır [58].



Şekil 8.3. : Sakarya-Taraklı Evleri [58].

8.1.4. Bolu-Göynük Evleri

Kentesel SİT alanı ilan edilmiş Göynük; 20.yy.'ın başlarına ait evleri sınırları içerisinde bulundurmaktadır. Çatıları genel olarak yerli kiremitlerle örtülü olup, kırma çatı şeklindedir. Evlerin bazılarında, oturma odalarında çeşitli motiflerle süslenmiş tavanlar bulunmaktadır. Evler genellikle içten merdivenli olarak iki veya üç katlı olarak inşa edilmiş olup, önlerinde “Hayat” adı verilen avlularda bulunmaktadır [59].

Bir asırdan fazla bir geçmişe sahip olan Göynük Evlerinde; giriş katları depo şeklinde kullanılırken, ara katlarda gündelik kullanıma uygun kilerler, hizmetçi odası, mutfak

ve özellikle bayram zamanında şölen yemeklerinin yapıldığı ocaklı “Fırın Evi” yer almaktadır. Ekonomik durumu yüksek olan ailelerin evlerindeki fırın evi bahçenin ayrı bir köşesine yapılır. Göynük Evlerinin, sıcak iç yapısını ve özenle yapılmış mimarisinin kalitesinin en güzel örneğini pencereler oluşturur. Evlerin pencereleri; sayılarla içeriği dışarıya yansıtırlar. Dışarıdan görülen üç pencere bir oda demektir, pencere sayısı daha çok ve pencereler dışarıya taşmışsa, bu içeride açık sofralı bir odanın olduğunu dışarıya belirtir [60].



Şekil 8.4. : Bolu Göynük Evleri [61].

8.1.5. Bursa-Mudanya Evleri

18.yy. ‘ da yapılan konakların Bulunduğu Mudanya Evlerinde; vitrayla, tavan süslemeleri, kalem işleri ve ahşap dokusuyla , Bursa ilimizde bulunan tarihi ve kültürel bir mirastır [62].



Şekil 8.5. : Bursa-Mudanya Evleri [63].

8.1.6. Karabük-Safranbolu Evleri

Safranbolu Evleri, Karabük iline bağlı olan Safranbolu ilçesinde bulunmakla birlikte, UNESCO'nun 17.12.1998 tarihinde Dünya Kültür Mirası listesine girmiştir. 18.yy. ve 19.yy. da geleneksel Osmanlı yaşamını ve tarihini anlatan, bu zamana kadar korunarak günümüze ulaşan değerlerimizden olmuştur. Yumurta akının kullanılmasıyla yapılan ve uzun zaman boyunca depreme karşı dayanan Safranbolu Evleri genel olarak ekonomik durumu yüksek olan ailelerin yaşadığı konak tarzında evlerdir. Birbirlerinin önünü kapatmayan Safranbolu Evleri genel olarak 2 veya 3 katlı olarak yapılmıştır. Evlerin 1. Yapımında taş yığma duvar kullanılmıştır. Ahşap çatıklı, taş ve kerpiç örgülü duvarlardan oluşur ve beyazdır. Evlerdeki geniş ocaklar ve tavan süslemeleri dikkat çekici ve görkemlidir. Evler haremlik ve selamlık olarak tasarlanmıştır. Bu tasarımdan dolayı, mutfak ve salona açılan kısım arasında dönen bir dolap yer almaktadır. Mutfakta hazırlanmış olan yiyecek ve içecekler döner dolaba konularak erkek misafirlerin olduğu tarafa çevrilerek ikram edilir [64].



Şekil 8.6. : Karabük- Safranbolu Evleri Döner Dolap [64].

Evlerin bazılarında konuşmaların diğer alanlarda duyulmaması amacıyla büyük odanın orta kısmında havuz bulunmaktadır. Geleneksel Osmanlı evlerinde kullanılan gelen misafirin cinsiyetini öğrenmek amacıyla kullanılan tokmaklar Safranbolu Evlerinde de kullanılmıştır. Pencere önlerindeki ince ahşap işçilikleri sayesinde içeride bulunan bir insan dışarıyı kolaylıkla görebilirken; dış kısımdan evin içerise bakanlar içeriği görememektedir [64].



Şekil 8.7. : Karabük- Safranbolu Evleri [64].

8.1.7. Adana-Tepebağ Evleri

Adana'nın tarihi kimliğindeki en önemli simgelerinden olan Tepebağ Evleri bitişik şekilde yapılmıştır. Evlerin yapımında; yığma ve ahşap karkas sistem kullanılmıştır. Kalın duvarların, pencere sayısının az olduğu, taşlığın ve iç avlunun bulunduğu zemin kat uygulamalarında, sıra pencerelerin yapılarak çıkmaların yapıldığı üst

katlarda, düz toprak damlar ve saçakların kullanımında kentin içinde bulunduğu iklim koşullarına özgü öğelerin kullanıldığı gözlemlenmektedir [65].



Şekil 8.8. : Adana-Tepebağ Evleri [65].



Şekil 8.9. : Adana-Tepebağ Evleri [65].



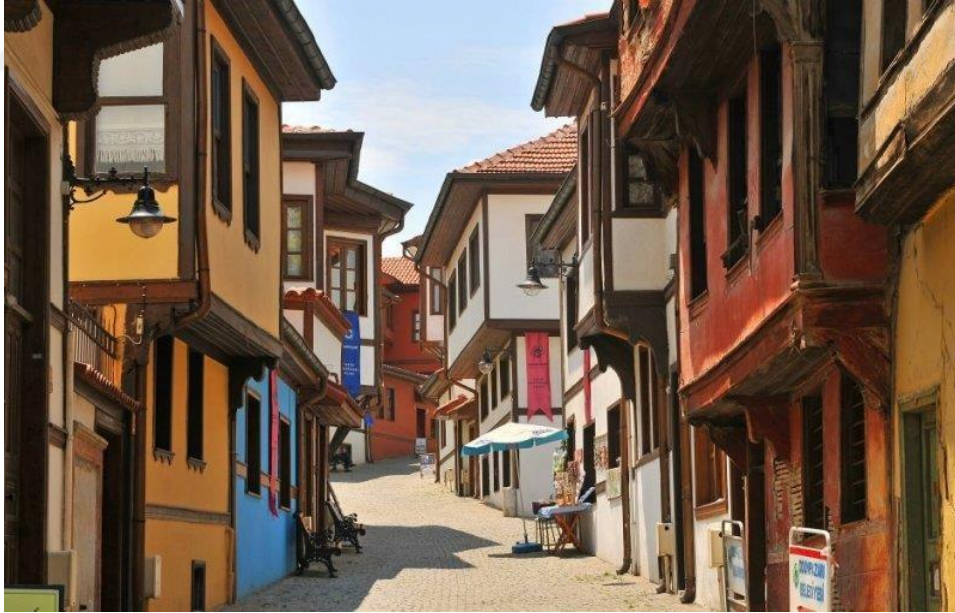
Şekil 8.10. : Adana-Tepebağ Evleri iç bölümü [65].

8.1.8. Eskişehir-Odunpazarı Evleri

UNESCO Dünya Miras Listesinde yer alan, Tarihi ve Kentsel Sit alanı olarak koruma altına alınmış olan Odunpazarı Evleri Eskişehirde bulunmaktadır [66]. Odunpazarı Evleri genel olarak 2 veya 3 katlıdır. Geleneksel konutların inşa edildiği dönemdeki ailelerin nüfus büyüklüğünden ve yaşam biçiminden dolayı evler geniştir. Bodrum katlarında genel olarak moloz ve kerpiç kullanılarak sıva görülürken, üst katlar ahşap malzeme kullanılarak kerpiçle doldurulmuştur [67].



Şekil 8.11. : Eskişehir- Odunpazarı Evleri [68].



Şekil 8.12. : Eskişehir Odunpazarı Evleri [68].

8.2. Ülkemizdeki Tarihsel Ahşap Köprüler

8.2.1.Kastamonu-Tarihi Yakaören Köprüsü

Tarihi Yakaören Köprüsü; ahşap kiriş köprülere örnek olup, 19.yy.'ın sonlarında inşa edilmiş olup Kastamonu ili, Abana ilçesinde bulunmaktadır. 18,50 m uzunluğa ve 2,80 m genişliğe sahip olan tarihi köprü 11,50 m açıklığı geçmektedir [69].



Şekil 8.13. : Kastamonu-Tarihi Yakaören Köprüsü [69].

8.2.2. Rize-Tarihi Buzlupınar Köprüsü

1906 senesinde meydana gelen yangından sonra tekrar yapılan köprü 35 m uzunluğa ve 2,20 m genişliğe sahiptir. İki ucundaki ayaklar arasındaki uzunluk 21,80 m olan mesafe, konsol kirişlerin kullanımıyla 13,50 m uzunluğa düşürülmüştür. Üst yapısının yıkılmasıyla birlikte yapılan restorasyon uygulaması 2016 yılında tamamlanmıştır [69].



Şekil 8.14. : Rize-Tarihi Buzlupınar Köprüsü [69].

8.2.3. Kastamonu-Tarihi Dörtocak Köprüsü

Ahşap asma köprülere örnek olup Kastamonu ili, Tosya ilçesinde bulunan Tarihi Dörtocak Köprüsü 19.yy.'dan günümüze ulaşmıştır. Uzunluğu 11,20 m, genişliği 3,90 m'dir. Dörtocak Köprüsü; 0,35 m çapındaki 5 adet kirişin üzerinde 10 m uzunluğundaki tek açıklığı geçmektedir [69].



Şekil 8.15. : Kastamonu- Tarihi Dörtocak Köprüsü [69].

8.2.4. Çankırı-Tarihi Bayramören Köprüsü

Ahşap konsol ve asma sistemlerinin birarada kullanıldığı, ahşap kompozit köprülere örnek olan Tarihi Bayramören Köprüsü; Çankırı ili, Bayramören ilçesi, Melan (Soğanlı) Çayı üzerinde bulunmaktadır. İnşa edilmesinden günümüze 150 yıl kadar süre geçen köprü; 64,80 m uzunluğunda olup 4 m genişliğindedir. Tarihi köprü 12,21 m ve 17,03 m olan iki adet açıklığı geçmektedir [69].



Restorasyon öncesi



Restorasyon Sonrası

Şekil 8.16. : Çankırı-Tarihi Bayramören Köprüsü [69].

8.2.5. Ordu-Tarihi Başkotanı Köprüsü

Kompozit köprülere örnek olup; 19.yy.'da inşa edilen tarihi köprü; Ordu ili, Kabadz ilçesinde bulunmaktadır. 30 m uzunluğunda olup ortalama olarak 2 m genişliğinde ve 18 m açıklığı geçmektedir. Ana taşıyıcı kirişleri ahşap konsol kirişleri üzerine oturtulmuş olup, köprünün taşıyıcı boy kirişleri aynı zamanda ahşap askı elemanları ile de asılarak düşey yüklerin mesnetlere aktarılması sağlanmıştır [69].



şekil 8.17. : Ordu-Tarihi Başkotanı Köprüsü [70].

9. DÜNYA GENELİNDEN AHŞAP YAPILARA ÖRNEKLER

9.1. Dünya Genelinden Tarihsel Ahşap Yapılara Örnekler

9.1.1. Gordion Antik Kenti, Ankara (M.Ö. 8.YY.)



Şekil 9.1. : Gordion Antik Kenti-Kral Midas'ın Tömülüsü [71].

Anadoluda bulunan en büyük 2. tümülüs olan Midas Tümülüsü'nde bulunan mezar odası; dünyadaki günümüze kadar kalabilmiş en eski ahşap yapı olarak bilinmektedir [71].

9.1.2. Horjuyi Tapınağı, Japonya (M.S. 607)

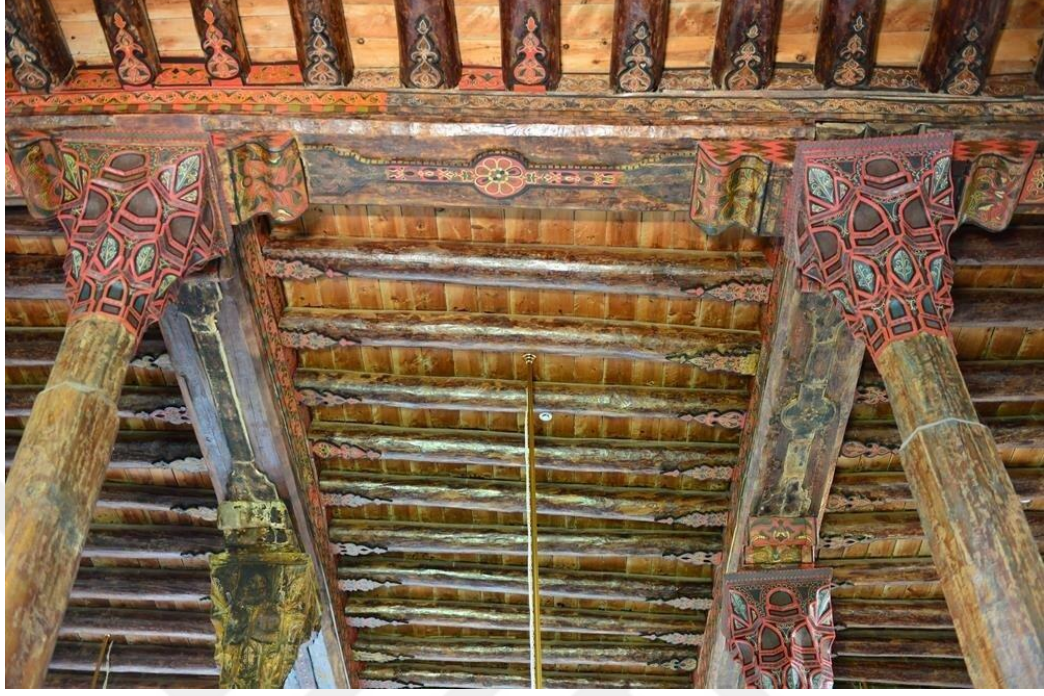


Şekil 9.2. : Horjuyi Tapınağı, Japonya [72].

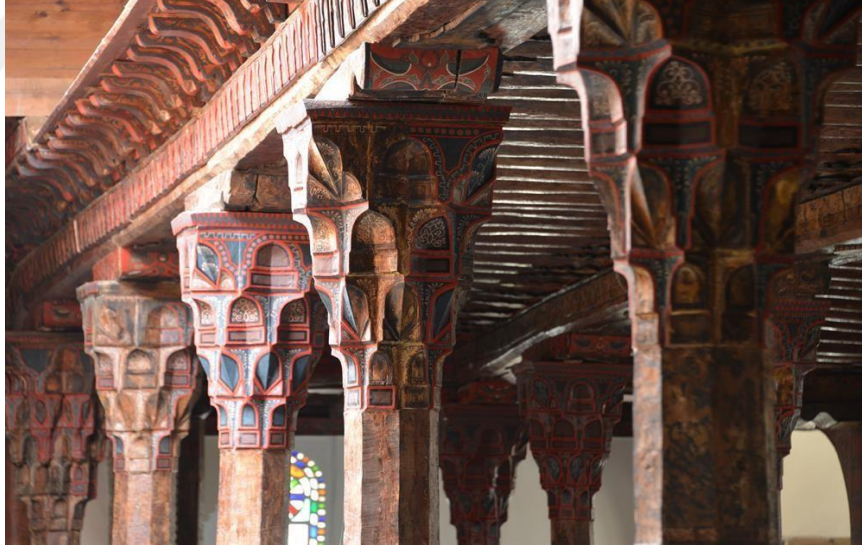
Tapınağın 5 katlı pagodası türünün en eski örneği olup, M.S. 607 yılında kurulan bu tapınak dünyanın en eski ahşap bina özelliğini taşımakla birlikte 32 m yüksekliğine sahiptir [73]. UNESCO koruması altında olup, Japonya'daki en eski Budist mabetlerinden biridir [74].

9.1.3. Beyşehir Eşrefoğlu Camisi, Konya (1299)

Beyşehir Eşrefoğlu Camii, Anadolu'da ahşap malzeme kullanılarak yapılan çatı ve ahşap kolon kullanılan düz tavanlı ulu camiler arasındaki en büyüğü ve en görkemlisidir [75]. Yapıda toplam olarak 46 adet ahşap kolon mevcut olup, ahşap malzeme sedir ağacından yapılmıştır. İnşaa aşaması başlamadan önce ahşap malzeme 6 ay boyunca suda bekletilmiştir [76].



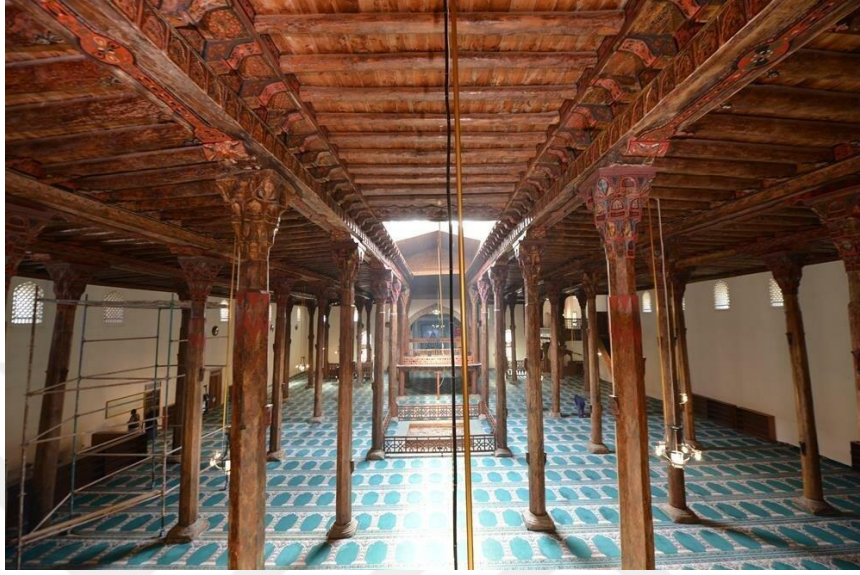
Şekil 9.3. : Beyşehir Eşrefoğlu Camii[75].



Şekil 9.4. : Beyşehir Eşrefoğlu Camii-kolonların, kirişlerin ve döşemenin üzerindeki motifler ve renkli işlemler [75].

Caminin orta kısmında çatısız ve açık olan aydınlık alanı bulunmakla beraber; bu bölüm 1965 yılında camla örtülmüştür. Yakılan sobalardan ötürü ahşap malzemenin kuruyup çatlamasını önlemek amaçlı olarak; yapının damındaki kar, bulunan

açıklıktan ortadaki havuza atılır ve ortamın nemlendirilmesi işlemi yüzyıllar boyunca yapılmış 1965 yılında camla örtölme işleminden sonra sona ermiştir [75].



Şekil 9.5. : Camii ortasındaki kar deposu olarak kullanılan havuz [75].

9.1.4. U Bein Bridge, Myanmar (1851)



Şekil 9.6. : U Bein Bridge, Myanmar [77].

Taungthaman Gölü üzerinde bulunan U Bein Bridge dünyanın bilinen en uzun ahşap köprüsüdür. 1851 yılından itibaren kullanımda olup, 3967 feet uzunluğundadır [69, 78].

9.1.5. Kizhi Pogost Church, Rusya (1862)



Şekil 9.7. : Kizhi Pogost, Rusya [79].

Rusya'nın Kiji adasında bulunan Kizhi Pogost 1862 yılında bitirilmiş ve tamamen ahşap ile yapılmıştır. Dünya'nın tarihsel özelliği taşıyan en uzun ahşap yapısıdır. Uzunluğu 37m'dir. 1990 yılında UNESCO tarafından Dünya Mirası listesine girmiştir [79, 80].

9.2. Dünya Genelinden Çok Katlı Ahşap Yapılara Örnekler

9.2.1. Murray Grove (London's Timber Skyscraper), İngiltere(2009)



Şekil 9.8. : Murray Grove, İngiltere [81].

Yapım maliyeti 3.9m£ olan “RIBA President's Award for Research 2009” ödüllü yapının inşaa süreci 49 hafta sürmüş ve 2009 yılında tamamlanmıştır. İngiltere, Londra’da bulunan, Murray Grove tamamen ahşap ve uzun olarak yapılan ilk konut projesi özelliğini taşımakla beraber toplam 9 kat ve 29 daire bulundurmaktadır.

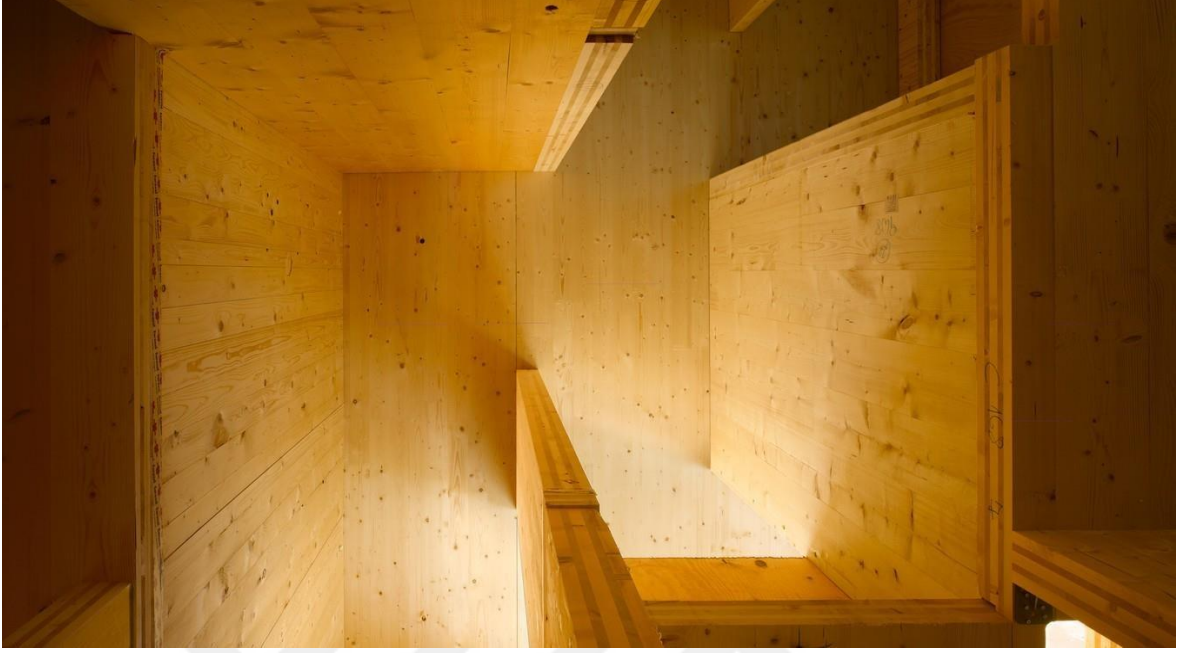
Projenin en önemli özelliği; laminasyon tekniği uygulanarak üretilen ahşap malzemenin (CLT) ilk kez Murray Grove de uygulanması olmuştur [81].



Şekil 9.9. : Murray Grove, İngiltere-projenin yapım aşamasından çekilen bir kare; taşıyıcıları ve zemini ahşaptan yapılma [81].



Şekil 9.10. : Murray Grove, İngiltere-projenin işleyişi sırasında yapının içerisinden çekilen bir kare [82].



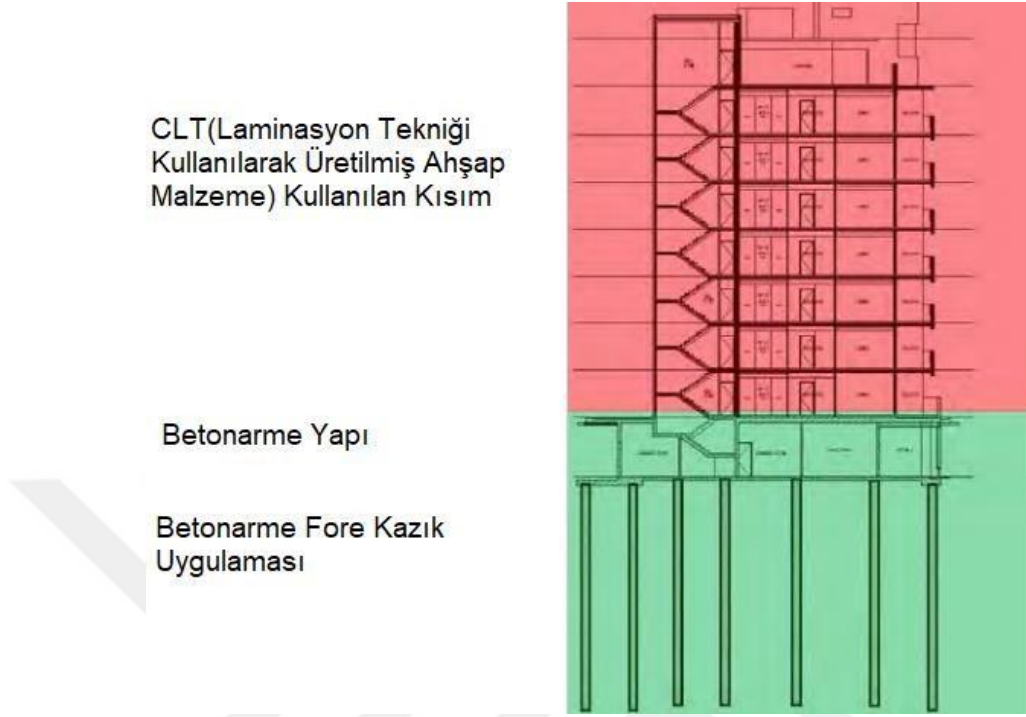
Şekil 9.11. : Kulananılan ahşap malzemenin laminasyon tekniğiyle yapılmış olması (CLT) [81].

9.2.2. Forté Living, Avustralya

Avustralya'nın Melbourne şehrinde başlanan ve 11 ayın sonunda 2013 yılında tamamlanan proje, tamamlandığı yıldaki en uzun bina olmuştur. 32,2 m uzunluğunda olan yapı 10 kattan ve 23 daireden meydana gelmektedir [83, 84].



Şekil 9.12. : Forté Living, Avustralya [85].



Şekil 9.13. : Forté Living, Avustralya- yapının toprak altında kalan kısımları forekazıklardan oluşurken, giriş katı betonarmeden meydana geliyor [82].

Ahşap yapının olası salınımlarına engel olabilmek amacıyla forekazık işlemi yapılmış olup, ahşabın uygun şekilde zemine sabitlenebilmesi ve ağırlık merkezinin zemine yakın olması amacıyla bir kat betonarme yapı ile inşaa edilmiştir. Betonarme yapının üzerine sağlam şekilde sabitlenen ahşap malzemeler ile üst katlar tamamen CLT ile yapılmıştır.

Fabrikadan bir demonte dolabın parçaları gibi hazır şekilde gelen ahşap malzemelerin montaj işlemleri; hızlı, güvenilir ve ekonomik şekilde inşaatın yapımı sırasında kullanılan kule vinç sayesinde gerçekleştirilmektedir.



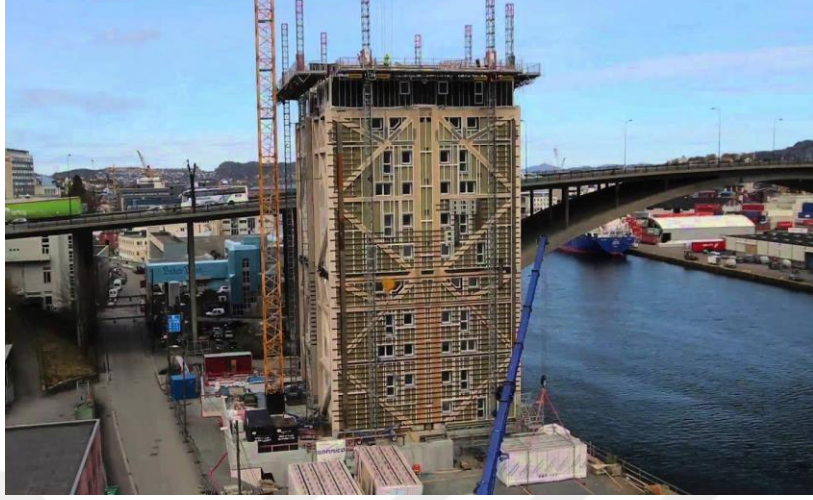
Şekil 9.14. : Forté Living, Avustralya-yapım sırasında şantiyeden çekilen bir kare [82].

9.2.3. Treet, Norveç



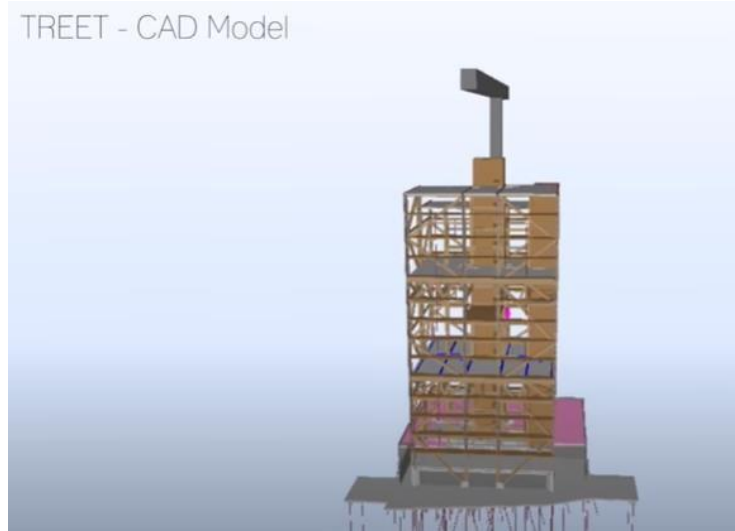
Şekil 9.15. : Treet, Norveç [86].

Norveç'in Bergen şehrinde bulunup, toplam uzunluğu 52,8 m olup, 62 daireden oluşmaktadır [86].



Şekil 9.16. : Treet, Norveç-yapım sırasında şantiyeden çekilen bir kare [87].

Yapı betonarme garaj katı üzerine tamamıyla ahşap olarak yapılmış 14 kattan oluşmaktadır. Asansör kulesi dahil olmakla beraber ahşaptan meydana gelmektedir. En yüksek ahşap parça ile en düşük arasındaki dikey mesafe 49 m'dir. Toplam inşaat alanı 7,140 m²'dir. Yapıda 5. ,10. ve çatı katının tavanları yapının çalışmasını azaltmak amacıyla beton kullanılmıştır. Ahşap yapıların elastik davranışlarından ötürü yapının salınımını azaltmak amacıyla yüksekliğinden ötürü forekazık işlemi yapılmıştır [86, 88].



Şekil 9.17. : Treet Cad Model- forekazık, betonarme , CLT ve katların tavanlarına uygulanan betonarme yapı [88].

9.2.4. Tall Wood Building(Ubc Student Residence), Kanada



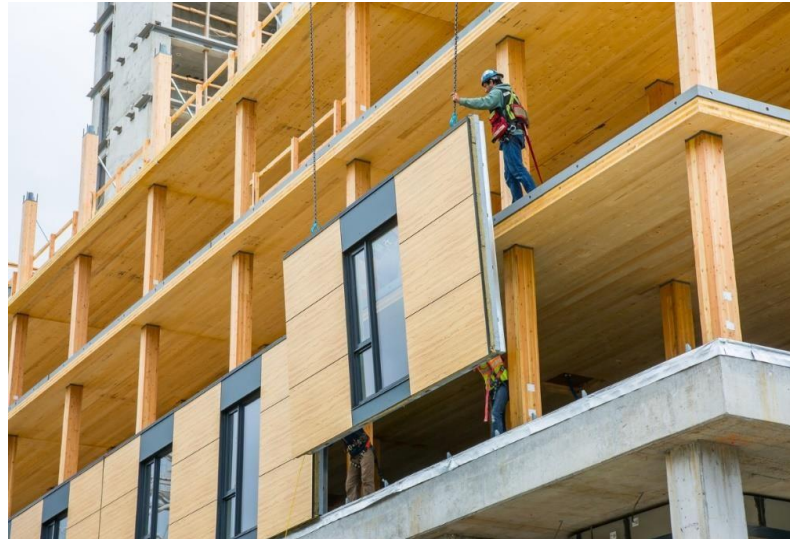
Şekil 9.18. : UBC Student Residence, Kanada [89].

Yapımı malzemeler şantiye alanına geldikten sonra 70 günden daha kısa sürede bitirilen yurt binası toplamda 18 kattan oluşup 53 m yüksekliğindedir. 400'den fazla öğrenci için tasarlanmış ve 2017 yılında kullanıma girmiştir. Yapının giriş katı betonarme yapıdan yapılmıştır [90].



Şekil 9.19. : UBC Student Residence, Kanada- inşaat aşamasında şantiyeden çekilen bir kare [91].

Ahşap yapının rigidliğini korumak amacıyla asansör kulelerinin betonarme ile yapıldığı gözlemkenmektedir. Ahşap malzemelerin montajının daha hızlı olması amacıyla kurulan kule vinç sayesinde yatay-düşey taşınmasında hız kazanılmaktadır.



Şekil 9.20. : UBC Student Residence, Kanada- yapının dış cephesi takılırken bir kare [91].

9.2.5. Mjos(Mjøstårnet) Tower, Norveç



Şekil 9.21. : Mjos(Mjøstårnet) Tower, Norveç [92].

Toplamda 18 kattan meydana gelen kule; otel, ofis, bir restoran çatı terası kısmı ve kapalı bir yüzme havuzu barındırmaktadır [93].



Şekil 9.22. : Mjos(Mjøstårnet) Tower, Norveç-dünyanın ahşap malzeme kullanılarak yapılan en uzun yapısı belgesi [94].

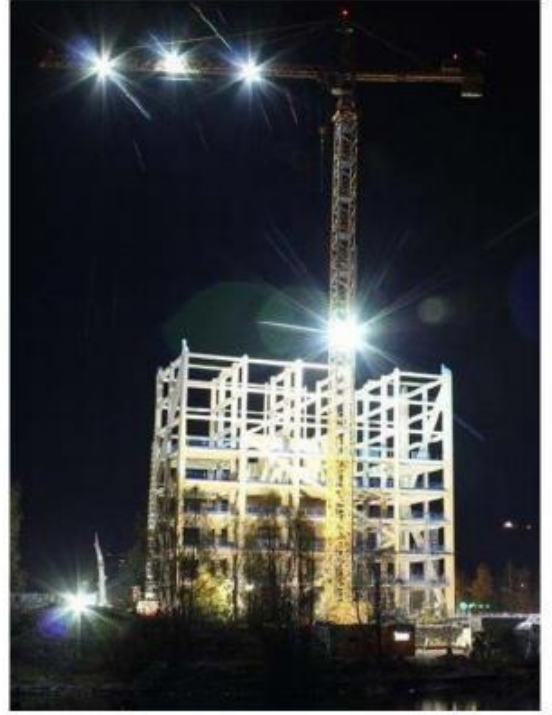
Dünyanın en uzun ahşap yapısı ünvanını alan kule, 2019 yılının Mart ayında kullanıma açılmıştır [94].



Şekil 9.23. : Mjos(Mjøstårnet) Tower, Norveç-taşıyıcı sistem görseli [95].

Tüm kolonlar ve kirişler ahşap malzemeden yapılmış olup 2. Kattan 11. Kata olan döşemeler de ahşaptan yapılmıştır. 12. Kattan itibaren 18. Kata kadar olan döşemeler 300mm kalınlığında betonarme zeminden oluşturulmuştur. Üst katlarda betonarme kullanılmasının sebebi yapının üzerinde bir ağırlık oluşturularak, yatay yüklere karşı rigidliği korumaktır.

- Yapının dört köşesinde kullanılan ana kolonların ölçüleri: $1485 \times 625 \text{ mm}^2$
- Yapının diğer kolon ölçüleri: $725 \times 810 \text{ mm}^2$ ve $625 \times 630 \text{ mm}^2$
- Yapının ahşap döşemesini taşıyan kirişlerinin ölçüleri: $395 \times 585 \text{ mm}^2$ ve $395 \times 675 \text{ mm}^2$
- Yapının betonarme döşemesini taşıyan kirişlerin ölçüleri: $625 \times 585 \text{ mm}^2$ ve $625 \times 720 \text{ mm}^2$
- Yapının diagonal taşıyıcılarının ölçüleri: $625 \times 990 \text{ mm}^2$ 'dir [95].



Şekil 9.24. : Mjos(Mjostårnet) Tower, Norveç-şantiye alanından inşaat aşamasında çekilen kareler [95].

Yapıda diagonal kirişlerin bulunması; oluşabilecek yatay bir yük etkisine karşı bir direnç yaratarak rigitliğin korunmasını sağlar.



Şekil 9.25. : Fabrikadan montaj için hazır halde gelen yapı malzemeleri [96].



Şekil 9.26. : Kullanılan bağlantı elemanı örneği [96].



Şekil 9.27. : Kat döşemelerinde glulam ile yapılmış ahşap kaset deckler [96].

10. AHŞAP MALZEMENİN YAPILARDA KULLANILMASININ SAĞLADIĞI AVANTAJLAR

Ahşap kaynağı yenilebilir olan tek yapı malzemesidir. Bu özelliği; üretimi ve işlenmesi için enerji miktarının az olması anlamına gelmektedir. Ahşabı üretmek ve işlemek için gerekli olan enerji miktarı aynı miktar alüminyumun 1/50'si kadarına eşittir [97]. Ahşap malzemenin yapılarda kullanılması beton ve çelik malzemenin yapılarda kullanılmasından daha eskidir. Deneyime dayalı olan ahşap malzemenin yapılarda kullanılması uygulaması, günümüzde mühendislik gelişmelerin ışığında paralel gelişen yapı teknolojisiyle bilimsel olarak uygulanmaya başlamıştır [97, 98].

10.1. Ahşabın Yangına Dayanımı

Çoğunlukla ahşap yapıların yangına karşı dayanımı beton ve çeliğe göre düşük olacağı yönünde olmasına rağmen bu düşünce yanlıştır. Günümüzde A.B.D. 'nde kapalı spor salonu gibi kitlesel olarak insanlar tarafından kullanılan alanların, yangına karşı ahşap konstrüksiyon olarak inşaatı yapılmaktadır. Bunun yanında çelik konstrüksiyon ve çelik bağlantılar da ahşap ile kaplanmaktadır. Ahşap yangının başlama sebeplerinden biri olmamakla beraber ısı geçirmeme, kömürleşmeme özellikleri nedeniyle ahşap-karkas yapılarda olası büyük yangınlar karşısındaki dayanımı kesin olarak hesaplanabilmektedir. Günümüzde yapılan ahşap yapılarda olası yangın durumuna karşı 30 dakika ile 90 dakika arasında dayanabilecek şekilde tasarlanabilmektedir. Ahşabın bu dayanımına karşılık çıplak çelik konstrüksiyon (çeliğin genleşme katsayısındaki yükseklik sebebiyle) erimeye başlayarak kısa sürede taşıma gücünü tam olarak kaybetmektedir [97].



Şekil 10.1. : Yangın sonrasında ahşap ve çelikler [97].



Şekil 10.2. : Laminasyon tekniğiyle üretilmiş (CLT) ahşap malzemenin deney sırasından sonraki görüntüsü [99].

10.2.Ahşap Yapıların Depreme Karşı Davranışı

Ahşap yapıların birim hacim ağırlığına bakıldığı zaman diğer yapı elemanlarına göre çok fazla derecede düşük olduğu görülür. Bu durumdan yola çıkılarak bir yapı incelendiği zaman; en alt katta ahşap bir yapının taşıdığı yük diğer yapı elemanlarına göre de çok azdır.

Deprem anı ilk olarak alttan P yükü ile yapıyı vurmasıyla başlar [100]. Bundan dolayı yapının kendi ağırlığıda deprem anında büyük bir önem taşır. Ahşap yapılar; ahşap yapı malzemelerinin diğer yapı elemanlarına göre çok daha hafif olmalarından sebeple, zemin katlara olan baskı yükü diğer yapılara göre daha azdır. Ahşabın mekanik performansı kendi ağırlığını taşıma açısından çok iyi olması; ahşap yapıların deprem anında ayakta kalabilmesi için büyük bir avantaj sağlar. Depremde alttan gelen vurma kuvvetinden hemen sonrasında fay hattının uzaklığına bağlı olarak geçen sürenin sonrasında meydana gelen dalga yapının sallanmasına sebep olur [100]. Depremin bu davranışından dolayı yapının depremin biriken enerjisini salınım yoluyla alması gerekir [101]. Ahşabın elastisitesinin fazla olmasından dolayı, salınım yaparak depremden aktarılan enerjisi sönümler ve böylece taşıyıcı elemanların zarar alması engellenmiş olur. Ahşap yapılar ahşap malzemenin yapısından dolayı tek bölümden kırılırlar. Buda deprem anında tüm taşıyıcıların işlevini yitirmesini engeller. Ahşap yapılarda deprem sonrasındaki hasarlara bakıldığında diğer yapılara göre tek taraflı kırılma gözlemlenir.



Şekil 10.3. : Marmara Depremi,kolonları patlayan ve tabliyelerin üst üste geldiği bir yapı [102].



Şekil 10.4. : Hindistan'da deprem sonrasında ahşap konstrüksiyon bir konut [103].



Şekil 10.5. : Deprem sonrasında A.B.D. 'de ahşap konstrüksiyon bir konut [104].

Ayrıca, ahşap malzemenin diğer yapı malzemelerine göre daha hafif olmasından sebeple herhangi bir yıkılma durumunda enkaz altında kalan bir canlının yaşama şansı daha yüksek olmaktadır.

10.3.Ahşap Malzeme Büyük Açıklıkları Kolon Kullanmadan Geçilmesini Sağlar

Ahşap malzemelerin hafif olması ve mekanik performansının yüksek olması avantajıyla geniş açıklıklar diğer yapı elemanlarına göre daha kolaylıkla geçilebilir. Betonarme yapılar kendi ağırlıkları sebebiyle geniş açıklıklara olanak tanımazlar.



Şekil 10.6. : Odate Dome, Japonya [105].

52m yüksekliğinde, uzun kenara 178m, kısa kenara 157m uzunluğunda ahşap malzeme ile geçilen açıklığa bir örnek olarak Odate Dome'yi gösterebiliriz [105].

10.4.Ahşabın Her Türlü Fiziki Formu Laminasyon Tekniği İle Düşük Maliyette Ve Kısa Sürede Elde Edilir Olması

Laminasyon tekniği kullanılarak ufak ahşap malzemelerden istenilen şekilde özel bir ahşap malzeme yada büyük bir kolon yapılabilir.



Şekil 10.7. : İspanya'nın Sevilla Şehrindeki Plaza De La Encarnacion Meydanı [106].



Şekil 10.8. : Ahşabın laminasyon tekniği uygulanarak kolay şekil verilebilirliği [107].

10.5.Olası Bir Kısmi Onarım Durumunda; Ahşap Yapıda Herhangi Bir Parçanın Diğer Yapılara Göre Daha Kolay Ve Ekonomik Değiştirilebilmesi

Ahşap yapılar; genel olarak diğer malzeme ile yapılan yapılar gibi az sayıda taşıyıcıdan oluşmazlar. Bu sebepten dolayı betonarme yapıdaki bir kolonun yada

kirişin yenilenmesi, onarımının yapılması işlemi ahşap yapılara göre çok zor ve çok maliyetlidir. Genel olarak ahşap yapılarda değişmesi gereken malzemeler uygulaması gereği sökülüp tekrar yenisi ile değişimi diğer yapılara göre daha kolay ve ekonomik olarak yapılabilir.



Şekil 10.9. : Olası bir kısmi onarım durumunda; ahşap yapıda herhangi bir parçanın diğer yapılara göre daha kolay ve ekonomik değiştirilebilir [108].

10.6.Ahşabın Kolay Taşınabilir Ve Hızlı Uygulamalı Bir Malzeme Olma Özelliğini Taşıması

Ahşap malzemenin hafif olması ve parça parça taşınıp uygulanmasından dolayı taşıma işlemi diğer yapı malzemelerine göre daha kolaydır. Çok katlı ahşap yapılarda inşaat alanına kurulan bir vinç yardımı ile fabrikadan hazır halde gelen ahşap malzemenin montajı; demonte alınan bir dolabın montajı gibi olduğu söylenilebilir.



Şekil 10.10. : Fabrikasyondan gelen malzemelerin yerine montaj işlemi yapılırken- Mjos(Mjøstårnet) Tower, Norveç şantiye alanından vinçle malzeme taşıma [109].



Şekil 10.11. : Montaj kolaylığı ve hız sağlayan ahşap yapı karesi (Adera firmasının şantiyelerinden bir kare) [110].

10.7.Ahşabın Estetik Görünümlü Doğal Bir Ürün Olması Ve İnsanın Doğası Gereği Ahşaba Karşı Sıcaklığı

İnsan sağlığı açısından herhangi bir zararı olmayan ahşap malzeme çevre dostu olmakla beraber doğal ve organik bir malzemedir. Ahşabın kendine özgü olan dokusu ve deseniyle kendine has bir çekiciliği bulunmaktadır. Görsel albenisi ve bu insana verdiği sıcak duygunun yanında ahşap son derece estetik bir malzemedir. El ile işlenebilirliğe sahip ahşap kolay işlenebilir bir özelliktedir. Bu özellikleriyle birlikte insanoğlunun varlığından beri kullanımında olan ahşap; gözenekli ve lifli bir yapıya sahip olmasından dolayı statik elektrik yükünü bünyesine çekerek ahşapa temas edildiğinde dokunan kişiye bir rahatlama hissiyatı sağlar. Ahşap malzeme elde edildiği ağacın aromatik olan özüne bağlı olarak sahip olduğu hoş kokusu sayesinde bulunduğu ortama sakinlik ve dinginlik veren bir koku salımı sağlar. Ayrıca ahşap malzeme tüm bu özelliklerinin yanında, diğer yapı malzemeleri CO₂ gazı yayılımı yaparken, CO₂ gazının emilimi yapar [111, 112].

11.1. Yöntem

Oldukça çeşitli araştırma yöntemleri bulunmakta ise de fen bilimlerinde çoğunlukla deneysel desenler, sosyal bilimlerde ise olgulara ilişkin karşılaştırmalar yaygın olarak yapılmaktadır. Araştırma yöntemlerinde ise temelde nicel, nitel ve karma olarak adlandırılan üç yaklaşım bulunmaktadır. Son dönem çeşitli alanındaki çalışmalarda sıklıkla kullanılan karma araştırma, nitel ve nicel desenlerin ikisini de barındıran araştırmalardır. Karma araştırma deseni, nicel ağırlıklı veya nitel ağırlıklı olabilmektedir [113].

Bu çalışma da temelde nitel bir araştırmaya dayanmakla birlikte, nicel değerlendirmelerin de söz konusu olduğu bir kapsama sahiptir. Bu nedenle, karma yöntem, bu çalışma için daha uygun bulunmuştur. Nitekim veri toplama aracı anket olmakla birlikte, örneklem belirlemede nitel araştırma desenlerine yönelik uygulamalar tercih edilmiştir.

Örneklem belirlenirken de araştırmacının amaçlarına en uygun yöntemin seçilmesi hedeflenmiştir. Zira, örneklem çerçevesi, araştırmanın geçerliğini ve tutarlığını doğrudan etkilediğinden, evrene ilişkin kestirim ve genellemelerde bulunabilmek için özel olarak belirlenmesi gereken bir çerçevedir. Evreni temsil etmeyen veya evrenin özelliklerini yansıtmayan örnekler üzerinde yapılan çalışmalar, hatalı sonuçlar verebilecek ve araştırmanın güncelliğini geçersiz kılabilecektir. Örneğin, nitel araştırmalarda örneklemin, araştırma amaçlarına uygun veri elde etmek üzere niteliği önem arz ederken, nicel çalışmalarda bu kaygının yanına çoğu zaman örneklem büyüklüğü de eklenmektedir. Bu çalışmada, örneklem büyüklüğünden çok, araştırma sorularının hedeflerine uygun bir kitleye ulaşmak amaçlanmıştır. Bu sebeple, rastlantısal (probability) örneklemeden ziyade, nitel araştırmalarda yer bulan rastlantısal olmayan (non-probability) yöntemlerden amaçlı (purposive) örnekleme yöntemi benimsenmiştir [113].

Bu kapsamda, ilgili alan çalışmasına yönelik en verimli verinin sağlanabileceğı iki grup olan İnşaat Mühendisleri ve Ağaçışleri Endüstri Mühendisleri örneklem kapsamına alınmıştır. Türkiye’de faaliyet gösteren ilgili meslek mensuplarına ulaşma aşamasında, ilgili meslek örgütleri olan İnşaat Mühendisleri Odası ve AEMDER (Ağaçışleri Endüstri Mühendisleri Derneğı) üyelerine, ilgili kurumlardan da gerekli izinler alınarak, çevrimiçi (online) bir anket uygulaması iletilmiştir. Bu aşamada Ağaçışleri Endüstri Mühendisleri’nin de üye olabildiğı Orman Mühendisler Odası’ndan da destek alınmış; ilgili kuruluşa üye olan meslek mensupları da anket uygulamasına dahil edilmiştir. Anket uygulaması için Hacettepe Üniversitesi Etik Komisyonu’ndan gerekli izinler alınmış; ankete katılım gönüllölük esasına göre sağlanmıştır.

Üye sayısı 510 bini aşan TMMOB, 10 bini AEMDER olan bu kuruluşlar aracılığıyla ulaşılan meslek mensupları ile toplam 32 adet anket katılımı gerçekleşmiştir. Anketlerden elde edilen verilen değeriendirilmiş; sonuçlar ulgular alt başlığı altında sunulmuştur.

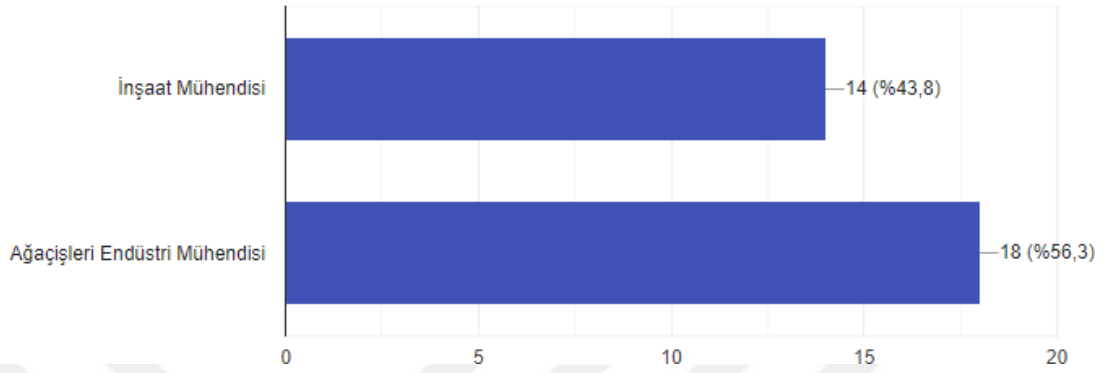
11.2. Bulgular

Ankette sorulan sorular ve verilen cevapların istatiksel dağılımı soru soru olarak aşağıda sıralanmıştır;

Anketi cevaplayan kişilerin meslek, cinsiyet, mesleki deneyim, görev yaptığı il ve görev yerini bilmenin daha sağlıklı olarak sonuçların yorumlanmasını sağlayacağı düşünölerek öncelikle kişisel bilgilerini girmeleri istenmiştir.

Mesleğiniz

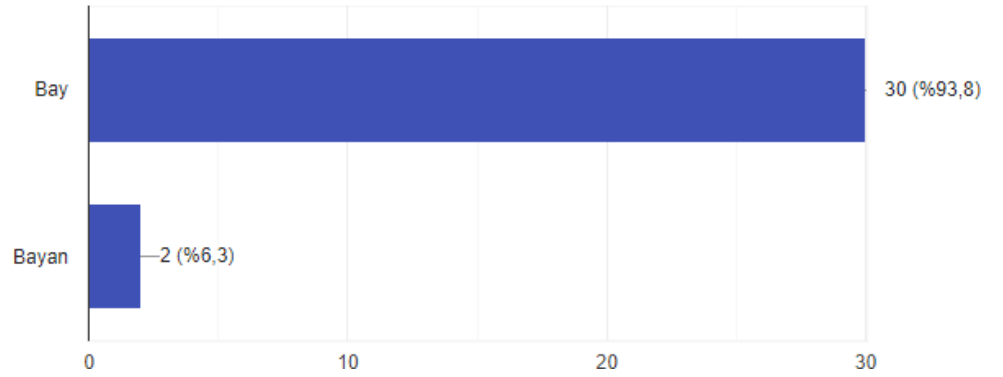
32 yanıt



Şekil 11.1. : Anket soruları ve cevapları-mesleğiniz

Cinsiyetiniz

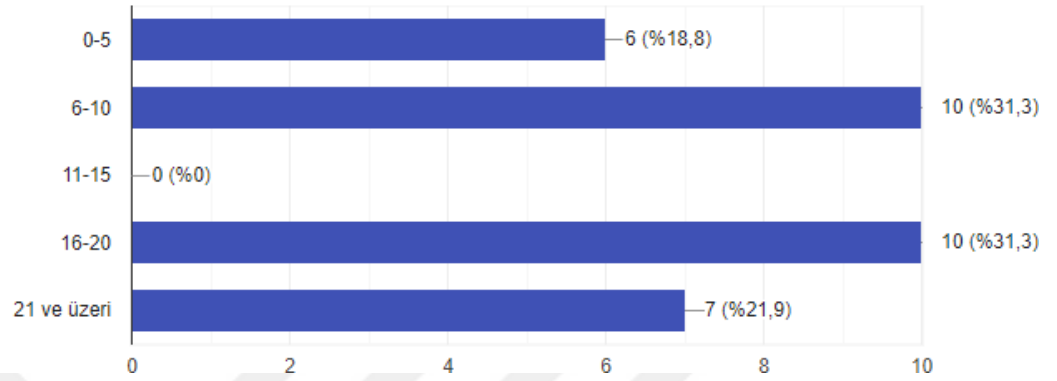
32 yanıt



Şekil 11.2. : Anket soruları ve cevapları-cinsiyetiniz

Mesleki Deneyim Süreniz(yıl)

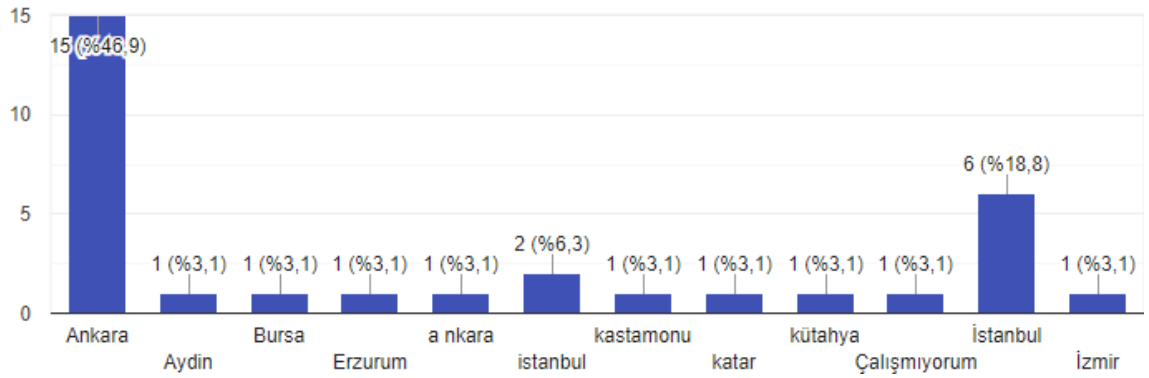
32 yanıt



Şekil 11.3. : Anket soruları ve cevapları-mesleki deneyim süreniz(yıl)

Hangi İlde Görev Yapmaktasınız ?

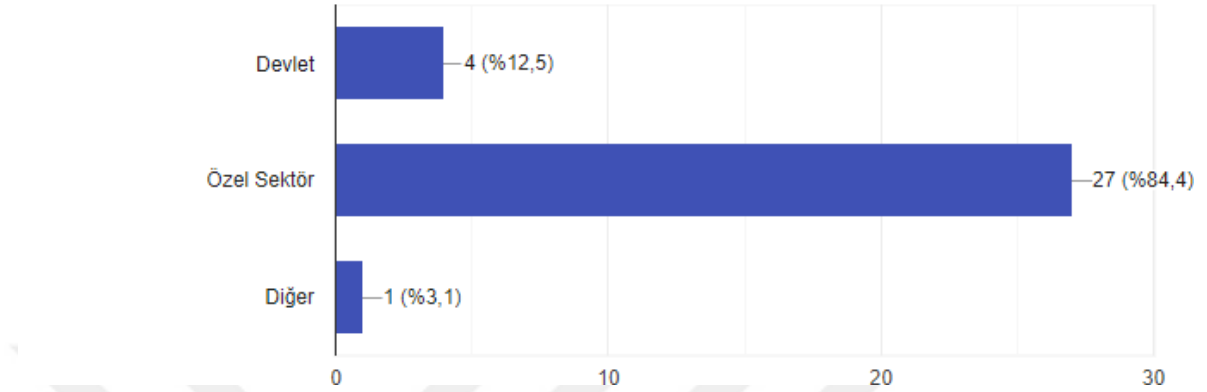
32 yanıt



Şekil 11.4. : Anket soruları ve cevapları-hangi ilde görev yapmaktasınız ?

Görev Yeriniz

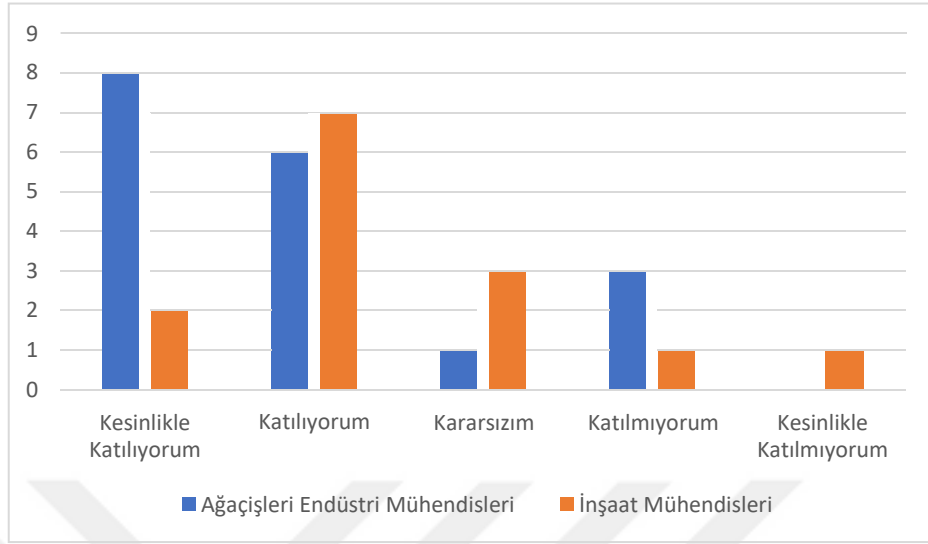
32 yanıt



Şekil 11.5. : Anket soruları ve cevapları-görev yeriniz

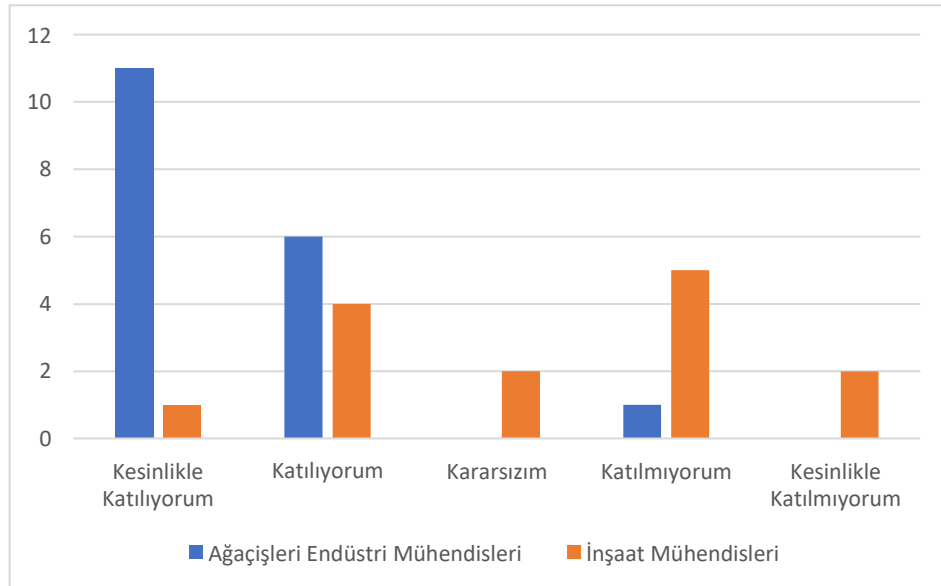
Kişisel bilgilerin girilmesinden sonra, ankete katılan kişilerden bir soru için bir butonu tercih etmeleri istenmiş olup; kesinlikle katılıyorum, katılıyorum, kararsızım, katılmıyorum ve kesinlikle katılmıyorum seçenekleri sonuçlar hakkında sağlıklı bir değerlendirme yapabilmek amacıyla sunulmuştur.

Türkiye’de İnşaat Mühendislerinin ve Ağaçışleri Endüstri Mühendislerinin çok katlı ahşap yapılara yönelik görüşlerini öğrenmek amacıyla 11 adet soru için anket çalışması yapılmış olup; sorular ve cevapların istatistiksel dağılımı aşağıda verilmiştir.



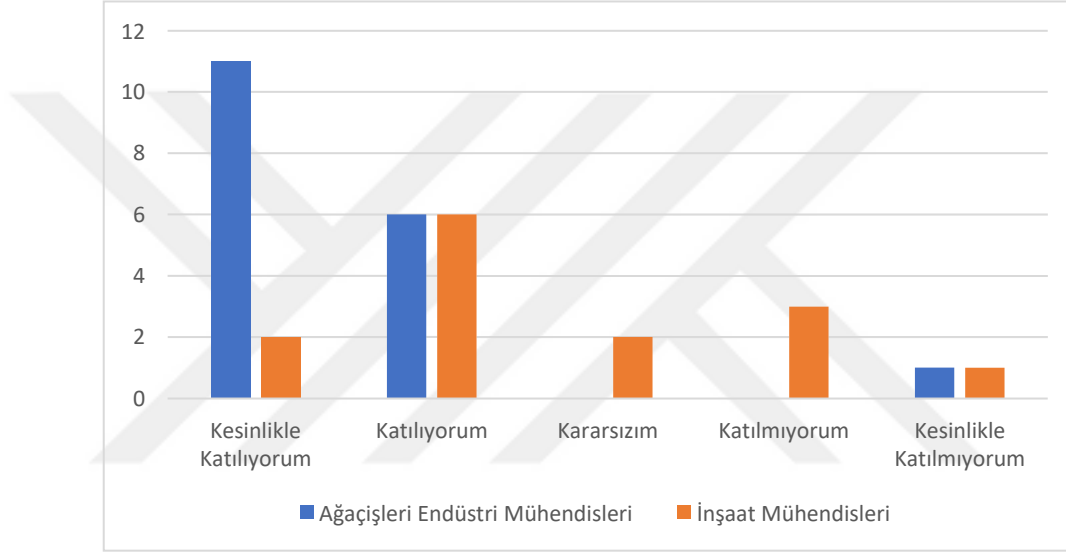
Şekil 11.6. : Anket soruları ve cevapları 1 -ahşap ve türevlerini, yapısal malzeme olarak kullanıyorum.

Ağaçşleri endüstri mühendislerinin çalışma alanı ahşap malzemeden oluşmasından ötürü büyük çoğunluğunun kesinlikle katılıyorum çıkarımı yapılabilirken; inşaat mühendislerinin de genel olarak ahşap ve türevlerini yapısal malzeme olarak kullandıkları sonucu çıkarılmıştır.



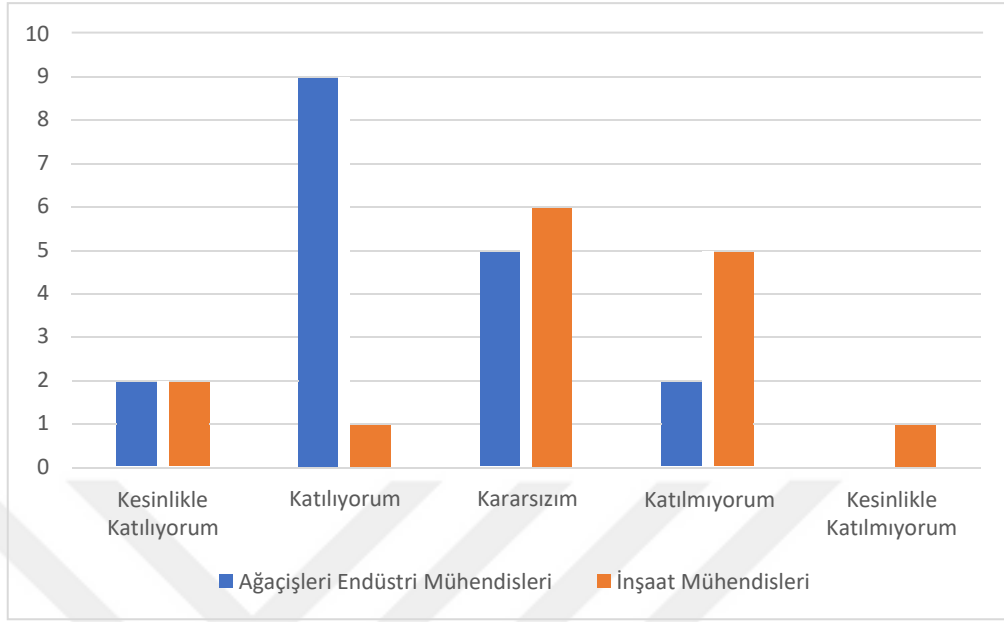
Şekil 11.7. : Anket soruları ve cevapları 2 -ahşap malzemenin çok katlı yapılarda kullanıldığını biliyorum.

Ağaçışleri endüstri mühendisleri aldıkları eğitim ve çalışma alanlarından dolayı ahşap malzemenin kullanım alanlarını genel olarak nerelerde kullanıldıklarına inşaat mühendislerinden daha hakim oldukları söylenebilmektedir. Verilen cevaplar ışığında da ahşap malzemeyi tanıyan ağaçışleri endüstri mühendisleri çok katlı yapılarda ahşap malzemenin kullanıldığını bildiği çıkarımı yapılabilirken, inşaat mühendislerinin bu konuda genel olarak bilgi sahibi olmadıkları görülmektedir.



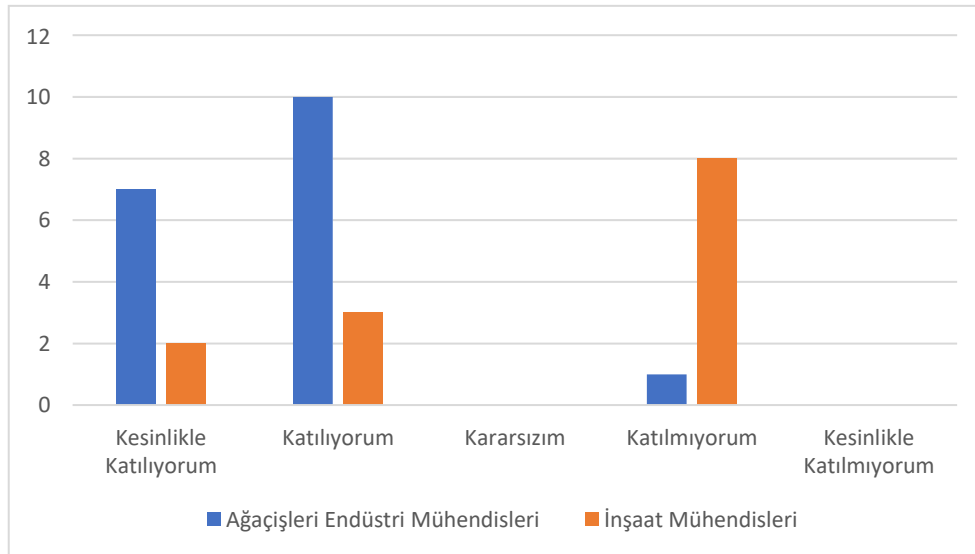
Şekil 11.8. : Anket soruları ve cevapları 3 - ahşap malzemenin çok katlı yapılarda kullanılabileceğini düşünüyorum.

İnşaat mühendislerinin çok katlı ahşap yapılar hakkında bilgi sahibi olmasalar bile tutumlarını öğrenmek amacıyla sorulmuş olan soruda neredeyse ankete katılım gösterenlerin yarısının olumsuz olarak cevap verdiği görülmüştür. Ağaçışleri endüstri mühendislerinin eğitim ve çalışma alanında edindikleri bilgilerle ahşap malzemenin çok katlı ahşap yapılarda kullanılabileceğini düşündükleri saptanmıştır.



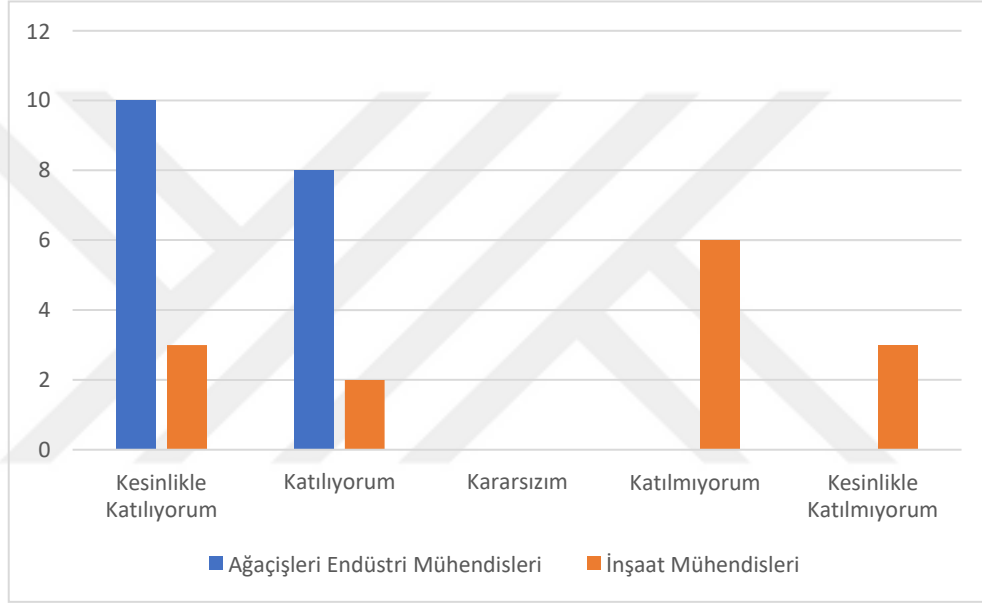
Şekil 11.9. : Anket soruları ve cevapları 4 - tarihi ahşap yapılar hakkında bilgim var.

Ağaç işleri endüstri mühendislerinin büyük çoğunluğunun bilgi sahibi olmadıkları gözlemlenirken, inşaat mühendislerinin tamamına yakınının bilgi sahibi olmadıkları saptanmıştır.



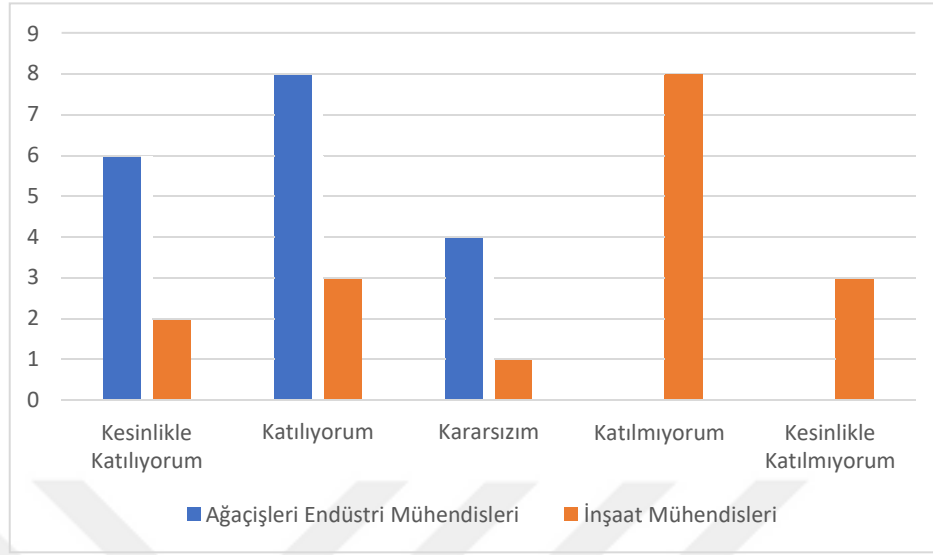
Şekil 11.10. : Anket soruları ve cevapları 5 - ahşap yapıların yangına karşı dayanımı hakkında bilgim var.

Ahşap malzemeyi ve ahşap malzemeye yapılan işlemler sayesinde kazandığı dayanımları bilen ağaçişleri endüstri mühendislerinin tamamına yakının ahşap yapıların yangına karşı dayanımı hakkında bilgi sahibi oldukları çıkarımı yapılmaktadır. Ahşap malzemeye tam olarak hakim olamayan inşaat mühendislerinin büyük çoğunluğunun ahşabın yangın dayanımı hakkında bilgi sahibi olmadıkları görülebilmektedir.



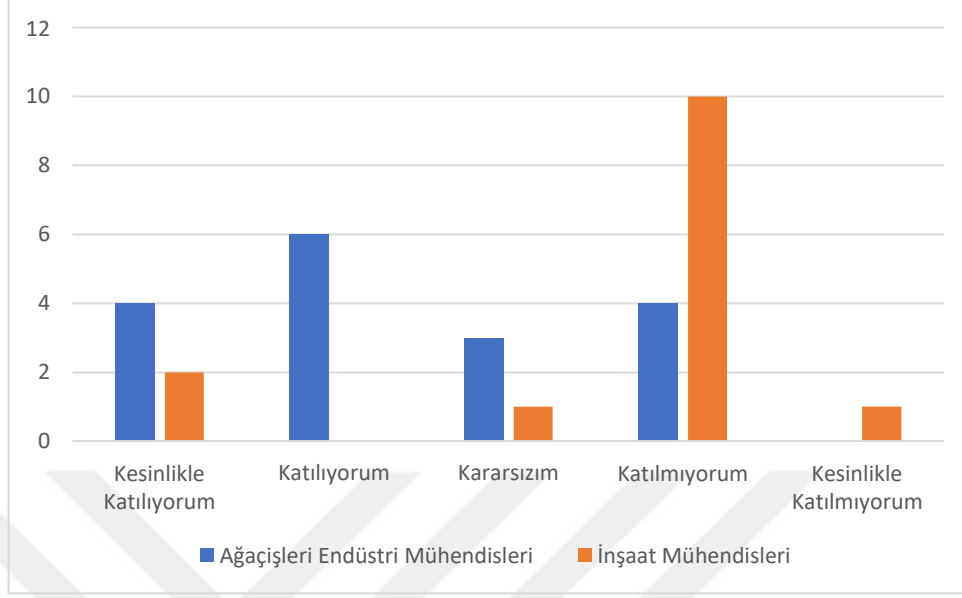
Şekil 11.11. : Anket soruları ve cevapları 6 - emprenye ve emprenye sistemleri hakkında bilgim var.

Ahşap malzemenin korunması olarak bilinen emprenye ve emprenye sistemlerinin ağaçişleri endüstri mühendisleri tarafından tam olarak bilinirken inşaat mühendislerinin tamamına yakını tarafından bilinmemektedir. Yapılarda kullanılan ahşap malzemelerin tamamının emprenye işlemi tamamlandıktan sonra uygulamaları yapılmaktadır. Bu uygulamalar sonrasında çeşitli teknikler ile gerekli ölçülerde hazırlanarak inşaat alanına gelmesi ve montajı yapılmaktadır.



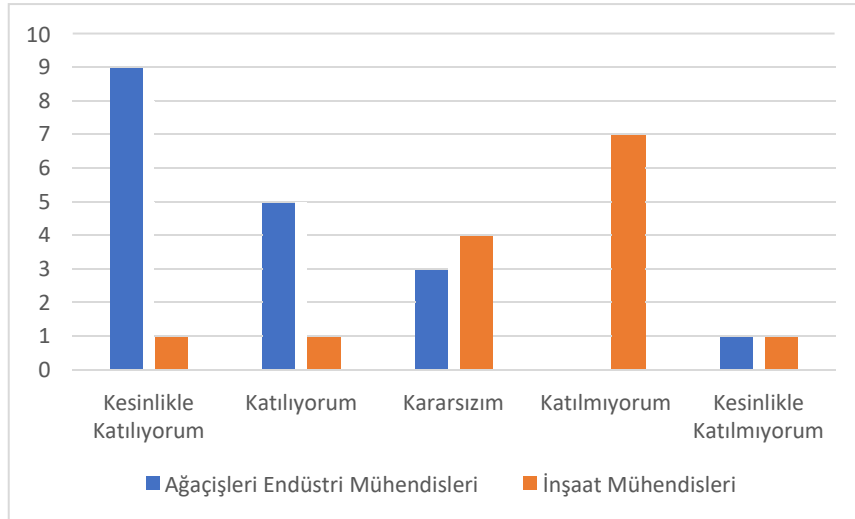
Şekil 11.12. : Anket soruları ve cevapları 7 - ahşap yapıların depreme karşı davranışı hakkında bilgim var.

Ağaççşleri endüstri mühendislerinin ahşap malzeme hakkında bilgi sahibi olduğu diğer sorulara verdikleri cevaplarla çıkartılırken; ahşabın depreme karşı dayanımı hakkında da bilgi sahipleri oldukları saptanmıştır. Ülkemizde genel olarak betonarme ve çelik yapılar üzerine çalışan inşaat mühendislerinin büyük çoğunluğunun ahşap yapıların depreme karşı davranışı hakkında bilgi sahibi olmadıkları çıkarımı yapılmıştır.



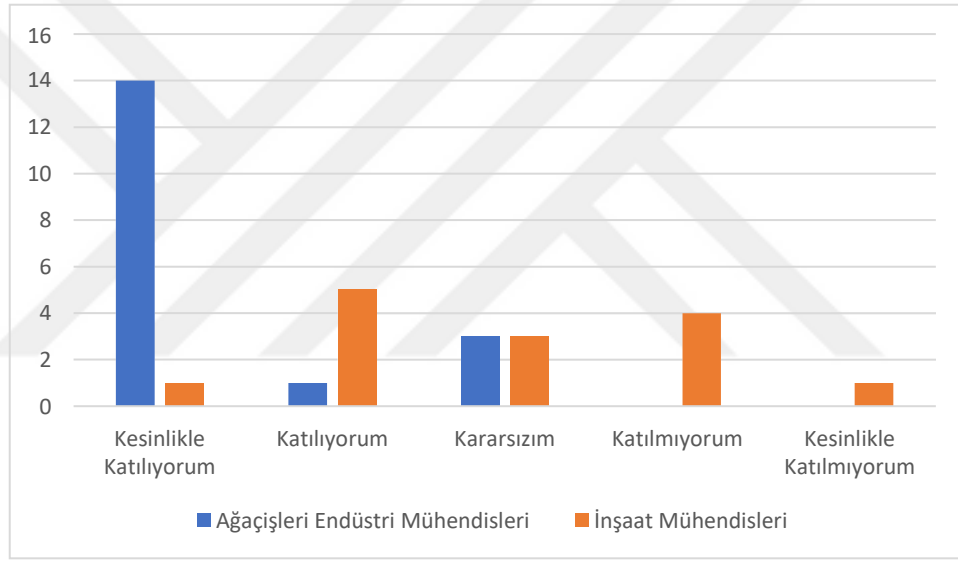
Şekil 11.13. : Anket soruları ve cevapları 8 - çok katlı ahşap yapıların yapım aşamaları hakkında bilgim var.

Yapıların inşaatları sırasında saha mühendisleri olarak projelerin tamamlanmasını sağlayan inşaat mühendislerinin neredeyse tamamının çok katlı ahşap yapıların yapım aşamaları hakkında bilgisinin olmadığı saptanmıştır. Ağaçşileri endüstri mühendislerinin de çoğunluğunun bilgi sahibi olmadığı çıkarımı yapılmıştır.



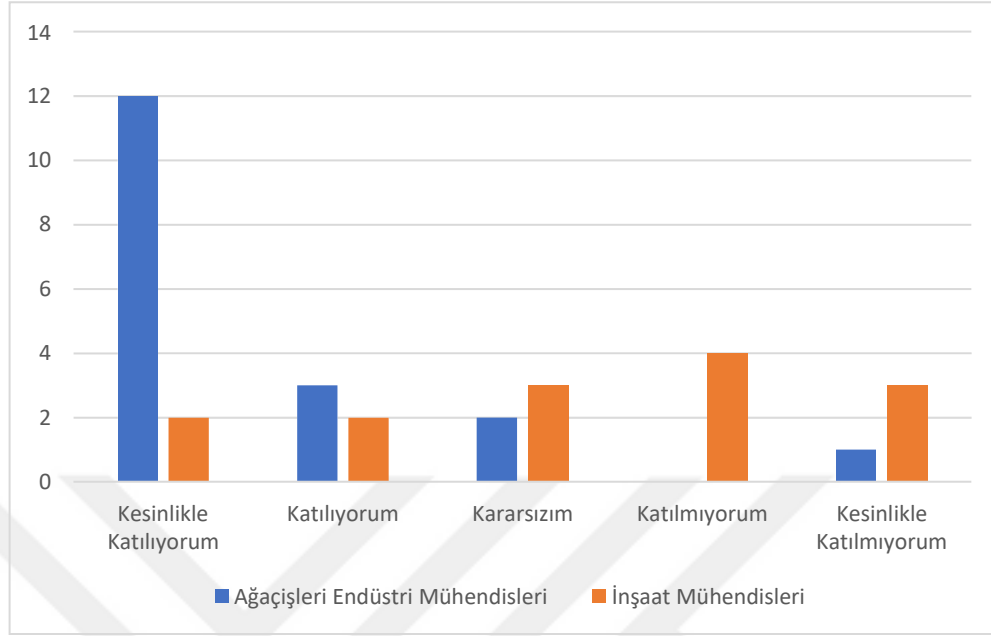
Şekil 11.14. : Anket soruları ve cevapları 9 - çok katlı ahşap yapılar güvenli, sağlıklı bir şekilde kullanılabileceğini düşünüyorum.

Mühendislerimizin ülkemizde bulunmayan ahşap yapıların güvenilir şekilde kullanılabilirliği yönündeki düşüncelerini almak amacıyla sorulan soruda; ağaçişleri endüstri mühendisleri genel olarak kullanılabilir cevabını verirken inşaat mühendislerinin genel olarak olumsuz cevap verdiği saptanmıştır. İnşaat mühendislerinin ülkemizde bulunmayan ahşap yapıların bilinen betonarme ve çelik yapılar kadar sağlam olmadığını düşündükleri ve ağaçişleri endüstri mühendislerinin de ahşap malzemeyi tanımalarından dolayı mekanik gücünü bilmelerinden ötürü olumlu cevap verdiği yorumu yapılmıştır.



Şekil 11.15. : Anket soruları ve cevapları 10 - çok katlı ahşap yapıların yapımı ve kullanımı ülkemizde yaygınlaştırılması gerektiğini düşünüyorum.

Ağaçişleri endüstri mühendislerinin genel olarak olumlu şekilde cevap verdiği görülürken inşaat mühendislerinin çekimser şekilde cevap verdiği saptanmıştır.



Şekil 11.16. : Anket soruları ve cevapları 11 - çok katlı ahşap yapıları kullanmayı tercih ederim.

Mühendislerimizin çok katlı ahşap yapılara karşı kendi yaklaşımlarını incelemek amacıyla sorulan soruda genel olarak ağaçşleri endüstri mühendisleri çok katlı ahşap yapıları kullanmayı tercih ederken, inşaat mühendislerinin genel olarak kullanmak istemedikleri çıkarımı yapılmıştır.

Ahşap malzeme; insanoğlunun varlığından beri insanoğlunun öncelikli olarak kullanmayı seçtiği ve şekil vererek her alanda kullandığı bir malzeme olmuştur. İnsana doğasını hissettirmesinden, sağlık açısından zararsız olmasından, eski çağlardan itibaren kolay şekil verilebilirliği ve erişilebilirliğinden dolayı her zaman insan hayatının bir parçası konumdan olmuştur.

Gordion Mezarı, Horyuji Tapınağı gibi yapılarda kullanılmasından ve geçen zamana rağmen ayakta kalabilmeleri ahşabın insanoğlunun çok eski zamanlardan itibaren ahşap malzemeyi kullandığını ve bu yapıların da geçen onca süreye rağmen halen sağlam ve dayanıklı olarak kalabilmeside ahşap malzemenin dayanıklılığını ve sağlamlığını bize gösterir.

İnsanoğlu ahşap malzemeyi yapı veya diğer araçlar için kullandığı zaman içerisinde, ahşabın çeşitli şekillerde bozunmaya uğrayıp kullanım ömrünün azaldığını görmüştür. Ahşabın bu azalan hizmet süresinin uzaması ve ahşabı daha verimli olarak kullanmak amacıyla çeşitli metotlar uygulayarak ahşabı zarara uğratan dış etkenlerden uzak tutmaya çalışmıştır.

Teknolojik ilerlemeler sayesinde günümüzde kullanılan emprenye malzemeleri ve metotları kullanıma girmiş ve geliştirilmeye devam edilmektedir. Bu teknikler sayesinde, ahşap malzemenin kullanım ömrünün uzamasının yanı sıra bir o kadar önemli sayılabilecek yangına karşı dayanımıda artırılmaktadır.

Ahşabı koruma metotları teknolojik ilerlemelerle birlikte geliştirilirken, ahşabın mukavemetinin artması, kusurlarından arındırılması, her boyutta ve formda kullanılması ve dolayısıyla ekonomik olarak işlem yapılabilmesi amacıyla laminasyon teknikleri de gelişim göstermiştir.

Yüz yıllar öncesinden yapılan ve halen kullanılmakta olan ahşap yapılar ve köprüler bulunmasına rağmen; CLT(Cross-Laminated Timber) tekniğiyle üretilen ahşap malzemenin çok katlı ahşap yapılarda kullanımına başlanmasıyla beraber, çok katlı ahşap yapılar bir sektör halini alarak, giderek ivme yakalayan bir yapı şekli olmaya başlamıştır.

Dünyanın gelişmiş ülkelerinde A.B.D., Kanada, Almanya, Avustralya gibi ülkelerde ahşap ağırlıklı yapılar yapılmaktadır. Özellikle okul ve konut olan yapılarda bu uygulama daha da yaygın şekilde uygulanmaktadır. Orman endüstrisinin gelişmiş olduğu bu ülkeler, gelişen teknolojiyle birlikte çok katlı ahşap yapıların yapımında dikkat çekmektedirler.

Dünya ülkelerinde çok katlı yapıların yapımı giderek bir trend halini almakla beraber geçen zaman içerisinde eski ile yeninin bir yükseklik yarışına girdiği gözlemlenebilmektedir. Yapılan en yüksek yapı olan Mjos (Mjøstårnet) Tower 2019 yılının Mart ayında kullanıma açılmakla birlikte bu ünvanı 85,35 m yüksekliğe sahip olarak bu ünvanı taşımaktadır.

Gelişen ülkelerdeki kullanıcı insanların ahşap yapılara bakış açısı; ahşabın karakteristik özelliği olan sıcak ve daha sağlıklı özelliklerinden dolayı çok katlı ahşap yapıların yaşanılabilir olduğudur. İnşaat firmalarında bu bakış açısından dolayı üretilen yapılar için müşteri sıkıntısı çekmezken, ahşap yapıların üretimin safhasındaki kullanılan tüm malzemelerin fabrikasyondan kullanıma hazır şekilde gelmesiyle hızlı ve kolay montajından, diğer yapı malzemelerine göre daha ekonomik olmasından dolayı , çok katlı ahşap yapıları yapmayı seçmektedirler.

Dünyada üretimine ve kullanımına rağbet gösterilmesinden dolayı ivme kazanan çok katlı ahşap yapılar ülkemizde gözlenememektedir.

	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Toplam hane	161 49	162 908	164 994	249 816	295 389	326 484	357 286	404 058	363 053
Betonarme	153 627	156 281	158 025	243 049	283 276	317 816	347 389	392 974	355 504
Çelik	39	101	288	82	313	743	480	699	378
Ahşap	17	15	19	130	449	294	1.245	257	193
Diğer	7 808	6 511	6 662	6 555	11 351	7 631	8 172	10 128	6 978
Betonarme (%)	95.1	95.9	95.8	97.3	95.9	97.3	97.2	97.3	97.9
Ahşap (%)	0.01	0.01	0.01	0.05	0.15	0.09	0.30	0.06	0.05

Çizelge 12.1. : Taşıyıcı sisteme göre yapı kullanma izin belgeleri tablosu [114].

TÜİK'in 2010 yılında yayınlamış olduğu yıllara dağılım rakamlarına göre ülkemizdeki çok katlı olmadan (Dünya'daki çok katlı yapılar gibi olmadan; geneli 2 veya 3 katlı şeklinde) alınan ahşap yapı ruhsatı sayılarına bakıldığında ahşap yapıya olan ilginin büyüklüğü anlaşılabilmektedir.

Çok katlı ahşap yapıların inşası süresince ağırlıklı olarak inşaat mühendisleri ve ağaçişleri endüstri mühendisleri iş yükünü almaktadırlar. Dünyada çok katlı ahşap yapıların yapımı ayrı bir sektör halini alırken ülkemizde bu yönde bir ilerleme olmamıştır. Bu durumdan dolayı; ülkemizdeki inşaat mühendisleri ve ağaçişleri endüstri mühendislerinin çok katlı ahşap yapılara yönelik görüşleri anket yöntemiyle sorularak; mühendislerimizin bu alandaki farkındalığı hakkında bilgi sahibi olunmuştur. Anket çalışmasıyla elde edilen çıkarımların ışığında; ağaçişleri endüstri mühendislerinin ahşap malzemeye karşı eğitim ve bulundukları iş alanından dolayı yakından tanınmasıyla genel olarak inşaat aşamaları hariç bilgili oldukları görülmüştür. İnşaat mühendislerinin genel olarak aldıkları eğitim ve bulundukları iş alanlarından dolayı sahip oldukları bilgiler doğrultusunda ahşap malzemeyi tam olarak tanımadıkları ve çok katlı yapılarda kullanıldığını bilmedikleri olarak yorumlanmıştır. Ayrıca, yapılan anket üzerinden bir genelleme yapıldığında, inşaat mühendislerinin; eğitim hayatında öğrendikleri ve iş hayatında daimi olarak içerisinde bulundukları betonarme ve çelik yapıların güvenilir bir şekilde kullanılabilir olduklarını düşünmelerinden ve ahşabın mekanik dayanımını az olarak düşünmelerinden dolayı çok katlı ahşap yapıların kullanımının güvenilir olmayacağını görüşünde oldukları saptanmıştır.

Bu çalışmanın sonucu olarak; insanoğlunun varoluşundan beri çeşitli şekillerde kullanılan ağaç malzemenin dünyada çok katlı yapılar da giderek hız kazanan bir kullanımı olduğu görülmüştür. Ülkemizde çok katlı ahşap yapı sektörünün başlaması ve hızlanabilmesi amacıyla, ahşap malzemenin korunması, laminasyonu ve uygulama tekniklerinin yaygınlaştırılması ve avantajlı özelliklerinin yapılar da kullanılabileceği yönünde bir vizyon yaratılması ngrlmektedir.



KAYNAKLAR

- [1] Anonim, Temel Yapı Malzemeleri ve Yapısal Sistemler-Mimarlık Bilgisi Dersi, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Peyzaj Mimarlığı Bölümü, https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/11671/mod_resource/content/1/Mimarlik%20Bilgisi%207.1.%20HaftaTemel%20Yap%C4%B1%20Malzemesi%20ve%20Yap%C4%B1sal%20Sistemler.pdf (Erişim Tarihi: 09 Mayıs 2020).
- [2] B. Felekoğlu, Alternatif Yapı Malzemeleri, Dokuz Eylül Üniversitesi İnşaat Mühendisliği Bölümü, İzmir, <http://kisi.deu.edu.tr/burak.felekoglu/09.ahsap.pdf> (Erişim tarihi: 18 Nisan 2020).
- [3] S.C. Yesügey, Ö.Y. Karaman, N. Güzel, Ahşap Malzemeli Konut Teknolojisi, 1. Baskı, Yalın Yayıncılık, İstanbul, 37, **2014**.
- [4] H. Yiğiter, İnşaat Yapı Malzemesi 1 Ahşap, Dokuz Eylül Üniversitesi İnşaat Mühendisliği Bölümü, İzmir, <http://kisi.deu.edu.tr/huseyin.yigiter/YM-I%20%2317%20AHSAP.pdf> (Erişim Tarihi: 08 Şubat 2020)
- [5] Kaya, Ahşap hakkında, http://kayalarkereste.com/index.php?route=pavblog/blog&blog_id=9 (Erişim Tarihi: 03 Şubat 2020).
- [6] Anonim, Ahşabın nem özellikleri, <https://www.woodproducts.fi/tr/content/ahsabin-nem-ozellikleri> (Erişim Tarihi: 05 Mayıs 2020).
- [7] Anonim, Ahşabın elastisite modülü, eğilme dayanımı ve emniyet gerilmeleri, <https://insapedia.com/ahsabin-elastisite-modulu-egilme-dayanimi-ve-emniyet-gerilmeleri/> (Erişim Tarihi: 16 Kasım 2019).
- [8] S.Şen, Ağaç malzemenin korunmasında basınçlı emprenye sistemleri, Düzce Üniversitesi Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, Düzce, <https://emprenye-basinclikaplar.com/basincli-emprenye-sistemleri.htm> (Erişim Tarihi: 03 Ocak 2020).
- [9] Ö. Bozkurt, Tarihi ahşap yapıların restorasyonunda, ahşabın biyolojik bozulmalarına karşı yerinde emprenye tekniklerinin uygulanabilirliği, Doktora Tezi, T.C. Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Edirne, **2008**.

- [10] S.B. Güler, Ahşabın yaşam döngüsü çerçevesinde koruma ve onarım metotlarının analizi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, **2011**.
- [11] Anonim, Microorganisms can destroy your industrial pipes, <https://www.interhuss.com/microorganisms-can-destroy-your-industrial-pipes/> (Erişim Tarihi: 12 Aralık 2019).
- [12] E. Dizman Tomak, Ahşabın Dış Ortam Koşullarına Karşı Korunması Ve Performansının Belirlenmesi, B.T.Ü. Seminer Günleri,Bursa, **2014**.
- [13] Anonim, Ahşap ve Ahşabın Düşmanları, Orman Sanayi İşadamları Gazetesi, **2014**, <https://www.orsiad.com.tr/ahsap-ve-ahsabin-dusmanlari.html> (Erişim Tarihi: 02 Mayıs 2020).
- [14] D. Neill, How to treat woodworm and wood boring insects, **2018**, <https://www.platinumchemicals.co.uk/blogs/news/woodworm-treatment-eradication> (Erişim Tarihi: 24 Mayıs 2020).
- [15] Anonim, How much damage can termites really cause ?, **2019**, <https://www.callnorthwest.com/2019/02/how-much-damage-can-termites-really-cause/> (Erişim Tarihi: 13 Mayıs 2020).
- [16] A.Y. Bozkurt, Y.Göker, N. Erdin, Emprenye Tekniği, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, İstanbul, 97-202, **1993**.
- [17] P. McEntee, Not just a connector company, <https://seblog.strongtie.com/2013/09/not-just-a-connector-company/> (Erişim Tarihi: 14 Nisan 2020).
- [18] Anonim, Kuru ağaç malzemede uygulanan basit emprenye yöntemleri, <https://slideplayer.biz.tr/slide/10230077/> (Erişim Tarihi: 17 Mayıs 2020).
- [19] G. Köse, Ali Temiz, Ahşap malzemenin korunması(Emprenye) ile ilgili sıkça sorulan sorular, Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Fakültesi Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, Trabzon, **2013**, <http://www.mobilyadergisi.com.tr/haber/ahsap-malzemenin-korunmasi-emprenye-ile-ilgili-sikca-sorulan-sorular> (Erişim Tarihi: 12 Mart 2020).

- [20] Anonim, Kentsel peyzaj tasarımı ahşap malzeme kullanımı I-II, <http://www.gncahsap.com/kentsel-peyzaj-tasariminda-ahsap-malzeme-kullanimi-ii/> (Erişim Tarihi: 22 Ocak 2020).
- [21] C. Özdemir, ORP211-Ahşap Malzeme Teknolojisi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Vezirköprü Meslek Yüksekokulu Ormancılık/Ormancılık ve Orman ürünleri programı, <https://avys.omu.edu.tr/storage/app/public/cemil.ozdemir/126220/Ah%C5%9Fap%20Malzeme%20Teknolojisi%2014.%20hafta.pdf> (Erişim Tarihi: 29 Nisan 2020).
- [22] Anonim, Emprenye nedir, <https://www.baneva.com.tr/akademi-emprenye-islemi-nedir-nasil-yapilir-ahsap-yapilara-faydasi-nedir-19> (Erişim Tarihi: 13 Şubat 2020).
- [23] E.D. Gezer, Tel Direklerinde Emprenye Teknikleri, Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, Trabzon, **2009**.
- [24] R.Stulz, K. Mukerji, Appropriate Building Materials: A catalogue of potential solutions, Swiss Centre for Development Cooperation in Technology and Management, St.Gallen, 97, **1981**.
- [25] Anonim, Bamboo treatment, <http://www.bonzabamboo.com.au/bamboo-poles--treatment.html> (Erişim Tarihi: 07 Mayıs 2020).
- [26] Anonim, Laminasyonlu ahşap kirişler, <http://www.gncahsap.com/laminasyonlu-ahsap-kirislerin-cesitli-yapilarda-kullanimi/> (Erişim tarihi: 07 Mayıs 2020).
- [27] G. Sakar, Lamine Ahşap (Ahşap Yapılar Sunum), Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi İnşaat Mühendisliği Bölümü, <http://kisi.deu.edu.tr//gokhan.sakar/Ah%C5%9Fap%20Yap%C4%B1lar%20Sunum/lamine%20ah%C5%9Fap%20.pdf> (Erişim Tarihi: 08 Mayıs 2020).
- [28] Anonim, Glued Laminated Timber, <http://tridexwood.com/wooden-products/glued-laminated-timber/> (Erişim Tarihi: 08 Mayıs 2020).
- [29] S. Karayılmazlar ve ark., Orman ürünleri endüstrisinde laminasyon tekniği ve önemi, Bartın Orman Fakültesi Dergisi, Bartın, 9(11), 78-86, **2007**.
- [30] Ledinek, Xpress CLT Lappia Finland, <https://www.youtube.com/watch?v=jRTIoBOQ8KA> (Erişim Tarihi: 06 Mayıs 2020).

- [31] M. Kılıç, Bending direction in laminates, BioResources, 6(3), 2805-2817, **2011**.
- [32] Anonim, The Lark Hotel's 4-story addition, a new CLT building in Bozeman, <https://www.nishkian.com/the-lark-hotels-4-story-addition-a-new-clt-building-in-bozeman/> (Erişim Tarihi: 6 Haziran 2020).
- [33] H.Sizüçen, Titrek kavak yongalarından üretilen (LSL, LVL, PSL) lamine ağaç malzemelerin direnç özelliklerinin belirlenmesi, Bilim Uzmanlığı Tezi, Karabük Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Mobilya ve Dekorasyon Eğitimi Anabilim Dalı, **2008**.
- [34] C. Vega, Endüstriyel iç mekan tasarımı, <https://tr.pinterest.com/pin/150941024988660582/> (Erişim Tarihi: 6 Haziran 2020).
- [35] R.C. Freeman, 2019, <https://www.quora.com/What-is-the-difference-between-lvl-and-glulam> (Erişim Tarihi: 6 Haziran 2020).
- [36] Anonim, Parallel strand lumber, <https://structurecraft.com/materials/engineered-wood/parallel-strand-lumber> (Erişim Tarihi: 6 Haziran 2020).
- [37] Anonim, Oriented strand lumber (OSL), Canadian Wood Council, <https://cwc.ca/how-to-build-with-wood/wood-products/structural-composite/oriented-strand-lumber/> (Erişim Tarihi: 7 Haziran 2020).
- [38] Anonim, Laminated strand lumber (LSL)
<https://www.europeanwood.org.cn/en/laminated-strand-lumber> (Erişim Tarihi: 7 Haziran 2020).
- [39] Anonim, Ahşap Bağlantı Elemanları, 2018, <https://insapedia.com/ahsap-baglanti-elemanlari/> (Erişim Tarihi: 22 Aralık 2019).
- [40] Anonim, Ahşap yapıların sabitlemesi için donanım, ahşap yapılar için bağlantı elemanları, ahşap yapılar için metal bağlantı elemanları, <https://rikamir.ru/tr/construction/hardware-for-fixing-wooden-structures-fasteners-for-wooden-structures-types/> (Erişim Tarihi: 23 Mart 2020).

[41] Anonim, Laminant parke döşemesi: geleneksel, çapraz montaj yöntemi, köpük polietilen aralık, <https://videointercoms.ru/tr/ukladka-laminata-tradicionnyi-diagonalnyi-metod-montazha-podlozhka-iz.html> (Erişim Tarihi: 23 Mart 2020).

[42] Anonim, Why not use just a jig? , **2017**, <https://stonehousewoodworks.com/2017/01/12/why-not-just-use-a-jig/#prettyPhoto> (Erişim Tarihi: 24 Ocak 2020).

[43] F. Barnett, Timber Framing Scarf Joint, **2015**, <https://www.youtube.com/watch?v=6j-U1P49r8U> (Erişim Tarihi: 25 Ocak 2020).

[44] Anonim, Scarf Joints, http://greatbarns.org.uk/barn_intro/barn_intro14.html (Erişim Tarihi: 25 Ocak 2020).

[45] S. Karayılmazlar, Laminasyonlu ahşap kirişlerin çeşitli yapılarda kullanımı, Bartın Orman Fakültesi Dergisi, Bartın, 10(14), 13-21, **2008**.

[46] Anonim, Çatılar, <https://www.munzur.edu.tr/birimler/akademik/fakulteler/muhendislik/bolumler/insaat/Pages/file/%C3%A7at%C4%B1lar.pdf> (Erişim Tarihi: 04 Mayıs 2020).

[47] Anonim, Trusses and truss designs collar tie trusses, <https://timberpeg.com/home/Trusses-and-Truss-Designs/1094> (Erişim tarihi 04 Mayıs).

[48] Çatıder, Çatı terimleri sözlüğü, <http://www.catider.org.tr/pdf/FaydaliBilgiler/CatiTerimleriSozlugu.pdf> (Erişim Tarihi: 25 Nisan 2020).

[49] Anonim, B.C. communities adopt mass timber technology, **2019**, <https://www.reminetwork.com/articles/b-c-communities-adopt-mass-timber/> (Erişim Tarihi: 25 Nisan 2020).

[50] Anonim, Engineered floor joists: which are best for your application?, <https://www.openjoisttriforce.com/engineered-wood-floor-joist-structures-which-is-best/> (Erişim Tarihi: 26 Nisan 2020).

[51] Anonim, <https://pbs.twimg.com/media/EKsXzTQX0AAAp7f.jpg> (Erişim Tarihi: 27 Kasım 2019).

[52] Anonim, Evleriyle ünlü şehirlerimiz, **2016**, <https://blog.jollytur.com/evleriyle-unlu-sehirlerimiz/> (Erişim Tarihi: 06 Mayıs 2020).

[53] Anonim, Yalıboyu Evleri (Amasya Evleri, **2013**, <https://www.kulturportali.gov.tr/turkiye/amasya/TurizmAktiviteleri/yaliboyu-evleri-amasya-evleri> (Erişim Tarihi: 04 Aralık 2019).

[54] C. Cangül, <https://i.pinimg.com/originals/3d/8d/9a/3d8d9a129dc4a5747cf2bca92d1a4f84.jpg> (Erişim Tarihi: 02 Mayıs 2020).

[55] Anonim, Beypazarı, <http://www.beypazari.gov.tr/beypazari> (Erişim Tarihi: 02 Mayıs 2020).

[56] Anonim, Yaşayan kent Beypazarı hakkında bilinmesi gerekenler, <https://www.milliyet.com.tr/gundem/yasayan-kent-beypazari-hakkinda-bilinmesi-gerekenler-2654727> (Erişim Tarihi: 29 Kasım 2019).

[57] Anonim, Taraklı Evleri, <http://www.habitat.org.tr/insanyerlesimleri/36-insanyerlesimleri/158-tarakli-evleri.html> (Erişim Tarihi: 29 Kasım 2019).

[58] Anonim, Taraklı Evleri, http://www.tarakli.bel.tr/gezilecek_yerler.asp (Erişim Tarihi: 29 Kasım 2019).

[59] Anonim, Göynük Evleri, <https://bolu.ktb.gov.tr/TR-69984/goynuk-evleri.html> (Erişim Tarihi: 14 Mayıs 2020).

[60] Anonim, Göynük Evleri, <http://www.habitat.org.tr/insanyerlesimleri/mimarlik/166-goynuk-evleri.html> (Erişim Tarihi: 12 Nisan 2020).

[61] Anonim, Göynük'ün tarihi evleri restore ediliyor, **2014**, <https://www.star.com.tr/magazin/goynukun-tarihi-evleri-restore-ediliyor-haber-864121/> (Erişim Tarihi: 25 Mayıs 2020).

[62] Anonim, Girit Sokağı, <https://www.mudanya.bel.tr/Mudanya-Hakkinda/7/girit-sokagi/nostalji-sokaklar.html> (Erişim Tarihi: 25 Mayıs 2020).

[63] Anonim, Girit Mahallesi'nde dönüşüm başlıyor, <http://www.yesilbursadergisi.com/haber/girit-mahallesinde-donusum-basliyor-736.html> (Erişim Tarihi: 23 Mayıs 2020).

[64] Anonim, Safranbolu Evleri Hakkında Bilgi, <https://www.safranboluevleri.net/safranbolu-evleri-hakkinda-bilgi/> (Erişim Tarihi: 25 şubat 2020).

[65] Anonim, Sivil mimarinin eşsiz örnekleri: Adana Evleri, <http://adanadan.biz/icerik.asp?ICID=231> (Erişim Tarihi: 25 şubat 2020).

[66] Anonim, Odunpazarı Evleri (Odunpazarı kentsel sit alanı), <https://eskisehir.ktb.gov.tr/TR-149936/odunpazari-evleri-odunpazari-kentsel-sit-alani.html> (Erişim Tarihi: 12 Ocak 2020).

[67] Anonim, Odunpazarı Evleri, Geniş tanıtım/ Eskişehir, <https://gezilmesigerekenyerler.com/gezilecek-yerler/odunpazari-evleri-genis-tanitim-eskisehir.html> (Erişim Tarihi: 19 Kasım 2019).

[68] Anonim, Tarihi Odunpazarı Evleri, <https://www.ensonhaber.com/galeri/tarihi-odunpazari-evleri> (Erişim Tarihi: 20 Kasım 2019).

[69] S. Yılmaz, M. Fidan, N. Apaydın, Türkiye’de bulunan tarihi ahşap köprüleri yapım sistemlerine göre sınıflandırılması, Uluslararası katılımlı 6. Tarihi yapıların korunması ve güçlendirilmesi sempozyumu, Trabzon, 2-3-4 Kasım **2017**.

[70] Anonim, Başkotanı Köprüsü, <http://www.ordukulturturizm.gov.tr/yazdir?47D05904ACCB2D69700E809F7F8DFEC> (Erişim Tarihi: 06 Mayıs 2020).

[71] İ. Kaygısız, Kral Midas’ın Mezarı, **2018**, <https://www.irfankaygisiz.com/2018/08/13/kral-midasin-mezari/> (Erişim Tarihi: 07 Mayıs 2020).

[72] Anonim, <https://www.japanhoppers.com/en/kansai/nara/kanko/1820/> (Erişim Tarihi: 28 Mayıs 2020).

[73] B. Cangüler, Doğu’nun güneşi Japonya’da 5 ünlü tapınak, <https://japonsinemasi.com/dogunun-gunesi-japonyada-5-unlu-tapinak/> (Erişim Tarihi: 26 Mayıs 2020).

[74] K.A. Uysal, JAPONYA Nara’da Görülmesi Gereken 12 Yer, <https://blog.obilet.com/nara-gorulmesi-gereken-yerler/> (Erişim tarihi 16 Kasım 2019).

- [75] M. Cambaz, Ahşap direklerin en büyüğü Beyşehir Eşrefoğlu Camii, **2017**, <https://www.yenisafak.com/ramazan/ahsap-direklerin-en-buyugu-beysehir-esrefoglu-camii-2487051> (Erişim Tarihi: 24 Mayıs 2020).
- [76] Anonim, Eşrefoğlu Camii, https://tr.wikipedia.org/wiki/E%C5%9Frefo%C4%9Flu_Camii (Erişim Tarihi: 25 Mayıs 2020).
- [77] K.S. Wai, Chinese tourists flock to U Bein Bridge, irritating locals, <http://www.mmtimes.com/news/chinese-tourists-flock-u-bein-bridge-irritating-locals.html> (Erişim Tarihi: 12 Kasım 2019).
- [78] Anonim, U-Bein Bridge, <https://www.lonelyplanet.com/myanmar-burma/amarapura/attractions/u-bein-bridge/a/poi-sig/1369367/1335732> (Erişim Tarihi: 26 Kasım 2019).
- [79] Anonim, Kizhi Pogost, <https://whc.unesco.org/en/list/544/> (Erişim Tarihi: 26 Kasım 2019).
- [80] Anonim, Kizhi Pogost, https://tr.wikipedia.org/wiki/Kizhi_Pogost (Erişim Tarihi: 26 Kasım 2019).
- [81] Anonim, Murray Grove, <http://waughthistleton.com/murray-grove/> (Erişim tarihi: 15 Kasım 2019).
- [82] Anonim, Forté – Building Australias First Timber Highrise Wood Solutions Presentation Atlanta Conference, The Wood Products Council, 1-98, **2013**.
- [83] Anonim, Top 5: World's Tallest Timber Buildings I The B1M, <https://www.youtube.com/watch?v=v3JqSsc8ZKk> (Erişim Tarihi: 12 Mayıs 2020).
- [84] Anonim, FORTÉ LIVING – AUSTRALIA'S FIRST MULTIRESIDENTIAL CLT BUILDING, <http://builtoffline.com.au/issue-04/forte-living-australias-first-multiresidential-clt-building> (Erişim tarihi: 11 Kasım 2019).
- [85] Anonim, Lend Lease Development, <https://www.adivbois.org/realisation/forte-living/lend-lease-development/> (Erişim Tarihi: 11 Kasım 2019).
- [86] M. Davis, Treet - a wooden high-rise building with excellent energy performance, <https://www.buildup.eu/en/practices/cases/treet-wooden-high-rise-building-excellent-energy-performance> (Erişim tarihi: 23 Kasım 2019).

- [87] Anonim, Time lapse – The World’s tallest Timber Building – 14 Storeys in Bergen HD, **2015**, <https://www.youtube.com/watch?v=3jI0U36x3D4> (Erişim tarihi: 5 Aralık 2019).
- [88] Anonim, Bergen project – The Design and construction of the World’s First 14-Story Wood Building, 2014, <https://www.youtube.com/watch?v=e5XsqauBCX4> (Erişim Tarihi: 5 Mayıs 2020).
- [89] J. Hill, Building Tall Timber, **2018**, <https://www.world-architects.com/en/architecture-news/products/building-tall-in-timber> (Erişim Tarihi: 25 Mayıs 2020).
- [90] Anonim, Structure of UBC’s tall wood building now complete, **2016**, <https://news.ubc.ca/2016/09/15/structure-of-ubcs-tall-wood-building-now-complete/> (Erişim adresi: 26 Kasım 2019).
- [91] P. Chung, <https://www.detail-online.com/artikel/18-floors-in-wood-student-residence-in-vancouver-30362/> (Erişim tarihi: 10 Aralık 2019).
- [92] Anonim, Norway Constructs the Worlds Tallest All-Timber Building, **2019**, <https://www.surfacesreporter.com/articles/41099/norway-constructs-the-worlds-tallest-all-timber-building> (Erişim Tarihi: 25 Mayıs 2020).
- [93] Anonim, Mjøstårnet, <https://www.moelven.com/mjostarnet/> (Erişim tarihi: 27 Kasım 2019).
- [94] Anonim, Council on Tall Buildings and Urban Habitat, Mjøstårnet “Tallest Timber Building in the World”, <https://www.ctbuh.org/mjostarnet-tallest-timber-building-in-the-world-signboard-unveiled/> (Erişim tarihi: 28 Kasım 2019).
- [95] R. Abrahamsen, Mjøstårnet - Construction of an 81 m tall timber building, Internationales Holzbau-Forum IHF 2017, Garmisch-Partenkirchen, 1-12, **2017**.
- [96] Anonim, Mjösa Tower- worlds tallest wood building, **2019**, <https://www.youtube.com/watch?v=cd06dYjWWs4> (Erişim Tarihi: 18 Mart 2020).
- [97] E. Erdoğan, AHŞAP: Mükemmel Bir Yapı Malzemesi. TÜRKİYE MÜHENDİSLİK HABERLERİ, 89-92., **2003**.

[98] E. Bostancıoğlu, E. Düzgün Birer, Ekoloji ve Ahşap- Türkiye'de Ahşap Malzemenin Geleceği, Uludağ Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi, 37-44, **2004**.

[99] Anonim, What is cross laminated timber (CLT)? I B1M, **2017**, <https://www.youtube.com/watch?v=YuAya0hRjwU> (Erişim Tarihi: 15 Mayıs 2020).

[100] Anonim, Çanakkale depremi bir kez daha hatırlattı! Prof. Mikdat Kadioğlu uyardı, **2019**, <https://www.haberturk.com/canakkale-depremi-bir-kez-daha-hatirlatti-prof-mikdat-kadioglu-uyardi-2381800> (Erişim Tarihi: 12 Nisan 2020).

[101] Anonim, Ahşap yapılar depreme daha dayanıklı, <https://www.milliyet.com.tr/pembenar/ahsap-yapilar-depreme-daha-dayanikli-1295078> (Erişim Tarihi: 3 Mayıs 2020).

[102] Anonim, Marmara Depremi'nin 16. Yılı, **2015**, <https://www.ahaber.com.tr/galeri/yasam/marmara-depreminin-16-yili/52> (Erişim Tarihi: 3 Nisan 2020).

[103] Anonim, Defects and soil testing in construction, **2017**, <http://www.campusselect.in/highway-consultants-india/> (Erişim Tarihi: 16 Şubat 2020).

[104] Anonim, How earthquakes affect buildings, <https://www.bgs.ac.uk/discoveringGeology/hazards/earthquakes/howAffectBuildings.html> (Erişim Tarihi: 26 Ocak 2020).

[105] R. Naja, AD Classics: Odate Dome / Toyo Ito & Associates, **2013**, <https://www.archdaily.com/348732/ad-classics-odate-dome-toyo-ito> (Erişim tarihi: 23 Kasım 2019).

[106] D. Womack, Plaza de la Encarnación, <https://notjustatourist.com/top-10-plazas-seville-summer/?c=f0cfb884254d> (Erişim tarihi 7 Aralık 2019).

[107] Anonim, Lamine Ahşap, <http://www.makwood.com.tr/> (Erişim Tarihi: 12 Nisan 2020).

[108] S. Gassaway, Unions ride to the rescue of equine-assisted therapy program after flood, **2016**, <https://labortribune.com/unions-ride-to-the-rescue-of-ride-on-st-louis-equine-assisted-therapy-program-after-flood/> (Erişim Tarihi: 17 Mart 2020).

- [109] R. Crocetti, Stabilising systems for multi-storey buildings, **2018**, <https://www.swedishwood.com/publications/wood-magazine/2018-3/stabilising-systems-for-multi-storey-buildings/> (Erişim Tarihi: 14 Mart 2020).
- [110] R. Dalheim, How cross-laminated timber buildings are built, **2017**, <https://www.woodworkingnetwork.com/wood/panel-supply/how-cross-laminated-timber-buildings-are-built> (Erişim Tarihi: 19 Nisan 2020).
- [111] İ. Usta, Ahşap Üzerine Betimlemeler: Kùltùrlerarası etkileşim aracı olan ahşabın "Değerli bir Nesne" olarak kabul edilip özümsenmesi (Ahşap Güzeldir), Mesleki Bilimler Dergisi, 39-54, **2015**.
- [112] Anonim, wooden skyscrapers could be the future for cities I The Economist, **2018**, <https://www.youtube.com/watch?v=2DPp2NcnTb0> (Erişim Tarihi: 15 Nisan 2020).
- [113] A. Baltacı, Nitel Araştırmalarda Örnekleme Yöntemleri ve Örnek Hacmi Sorunsalı Üzerine Kavramsal Bir İnceleme, BEÜ SBE Derg.,7(1), 231-274, **2018**
- [114] Anonim, Ahşap Yapı Sektör Raporu, <http://www.ahsap.org/assets/pdfDocs/etkinlik-2/Ahsap-Yapi-Sektor-Raporu-2.pdf> (Erişim Tarihi 18 Aralık 2020).

EKLER

EK 1 – Anketler

Bu anket Hacettepe Üniversitesi'nde, Ağaçışleri Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı'nda yürütölmekte olan "AHŞAP YAPILAR VE TÖRKİYE'DE İNŞAAT MÖHENDİSLERİNİN / AĞAÇIŞLERİ ENDÖSTRİ MÖHENDİSLERİNİN ÇOK KATLI AHŞAP YAPILARA YÖNELİK GÖRÖŞLERİ" adlı Yüksek Lisans Tezi için yapılmakta olup, elde edilen istatistiklerin bilimsel literature ve uygulamaya önemli katkılar sağlaması öngörölmektedir. Anketi olabildiğince samimi ve objektif cevaplandırmanız sonuçlar açısından büyük önem arz etmektedir.

Yapılacak olan anket yalnızca Ağaçışleri Endüstri Mühendisleri ve İnşaat Mühendislerini kapsamaktadır.

Kişisel Bilgiler

Mesleğiniz: ☐ Ağaçışleri Endüstri Mühendisi ☐ İnşaat Mühendisi

Cinsiyetiniz: ☐ Bay ☐ Bayan

Mesleki deneyim süreniz (yıl): ☐ 0-5 ☐ 6-10 ☐ 11-15 ☐ 16-20 ☐ 21 ve üzeri

Hangi ilde görev yapmaktasınız ? :

Görev yeriniz: ☐ Devlet ☐ Özel sektör ☐ Diğer

Aşağıdaki Önermelere Ne Ölçüde Katılmaktasınız ?

"Kesinlikle katılıyorum, Katılıyorum, Kararsızım, Katılmıyorum, Kesinlikle Katılmıyorum" seçeneklerinden yalnızca birini işaretleyiniz.

1) Ahşap ve türevlerini, yapısal malzeme olarak kullanıyorum.

☐ Kesinlikle katılıyorum ☐ Katılıyorum Kararsızım ☐ Katılmıyorum ☐ Kesinlikle Katılmıyorum

2) Ahşap malzemenin çok katlı yapılarda kullanıldığını biliyorum.

☐ Kesinlikle katılıyorum ☐ Katılıyorum Kararsızım ☐ Katılmıyorum ☐ Kesinlikle Katılmıyorum

3) Ahşap malzemenin çok katlı yapılarda kullanılabileceğini düşünüyorum.

☐ Kesinlikle katılıyorum ☐ Katılıyorum Kararsızım ☐ Katılmıyorum ☐ Kesinlikle Katılmıyorum

4) Tarihi ahşap yapılar hakkında bilgim var.

☐ Kesinlikle katılıyorum ☐ Katılıyorum Kararsızım ☐ Katılmıyorum ☐ Kesinlikle Katılmıyorum

5) Ahşap yapıların yangına karşı dayanımı hakkında bilgim var.

☐ Kesinlikle katılıyorum ☐ Katılıyorum Kararsızım ☐ Katılmıyorum ☐ Kesinlikle Katılmıyorum

6) Emprenye ve emprenye sistemleri hakkında bilgim var.

☐ Kesinlikle katılıyorum ☐ Katılıyorum Kararsızım ☐ Katılmıyorum ☐ Kesinlikle Katılmıyorum

7) Ahşap yapıların depreme karşı davranışı hakkında bilgim var.

☐ Kesinlikle katılıyorum ☐ Katılıyorum Kararsızım ☐ Katılmıyorum ☐ Kesinlikle Katılmıyorum

8) Çok katlı ahşap yapıların yapım aşamaları hakkında bilgim var.

☐ Kesinlikle katılıyorum ☐ Katılıyorum Kararsızım ☐ Katılmıyorum ☐ Kesinlikle Katılmıyorum

9) Çok katlı ahşap yapılar güvenli, sağlıklı bir şekilde kullanılabileceğini düşünüyorum.

☐ Kesinlikle katılıyorum ☐ Katılıyorum Kararsızım ☐ Katılmıyorum ☐ Kesinlikle Katılmıyorum

10) Çok katlı ahşap yapıların yapımı ve kullanımı ülkemizde yaygınlaştırılması gerektiğini düşünüyorum.

☐ Kesinlikle katılıyorum ☐ Katılıyorum Kararsızım ☐ Katılmıyorum ☐ Kesinlikle Katılmıyorum

11) Çok katlı ahşap yapıları kullanmayı tercih ederim.

☐ Kesinlikle katılıyorum ☐ Katılıyorum Kararsızım ☐ Katılmıyorum ☐ Kesinlikle Katılmıyorum

EK 3 – Etik Kurul İzin Belgesi



T.C.
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
Rektörlük

Tarih: 15/01/2020
Savı: 35853172-399-E 00000951400

0000951400

Sayı : 35853172-399
Konu : Ercan Sefa ÇAĞLAYAN (Etik Komisyon İzni)

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

İlgi : 17.12.2019 tarihli ve 23154132-399/00000910713 sayılı yazı.

Enstitünüz Ağaççileri Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı tezli yüksek lisans programı öğrencilerinden **Ercan Sefa ÇAĞLAYAN**'ın Doç. Dr. **Gülçi Cankız ELİBOL** danışmanlığında hazırladığı “**Ahşap Yapılar ve Türkiye’de İnşaat Mühendislerinin / Ağaç İşleri Endüstri Mühendislerinin Çok Katlı Ahşap Yapılara Yönelik Görüşleri**” başlıklı tez çalışması Üniversitemiz Senatosu Etik Komisyonunun **07 Ocak 2020** tarihinde yapmış olduğu toplantıda incelenmiş olup, etik açıdan uygun bulunmuştur.

Bilgilerinizi ve gereğini saygılarımla rica ederim.

e-imzalıdır
Prof. Dr. Rahime Meral NOHUTCU
Rektör Yardımcısı

Evrakın elektronik imzalı suretine <https://belgedogrulama.hacettepe.edu.tr> adresinden 42cd0c77-0f73-487a-a13b-2f1dcd8b96b kodu ile erişebilirsiniz. Bu belge 5070 sayılı Elektronik İmza Kanunu'na uygun olarak Güvenli Elektronik İmza ile imzalanmıştır.

Hacettepe Üniversitesi Rektörlük 06100 Sıhhiye-Ankara
Telefon:0 (312) 305 3001-3002 Faks:0 (312) 311 9992 E-posta:yazimd@hacettepe.edu.tr İnternet
Adresi: www.hacettepe.edu.tr

Sevda TOPAİ





EK 4 – Tez Çalışması Orjinallik Raporu
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
YÜKSEK LİSANS/DOKTORA TEZ ÇALIŞMASI ORJİNALLİK RAPORU

HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
AĞAÇİŞLERİ ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI BAŞKANLIĞI'NA

Tarih: 03/07/2020

Tez Başlığı / Konusu: Ahşap Yapılar ve Türkiye'de İnşaat Mühendisleri'nin/Ağaç İşleri Endüstri Mühendislerinin Çok Katlı Ahşap Yapılara Yönelik Görüşleri

Yukarıda başlığı/konusu gösterilen tez çalışmamın a) Kapak sayfası, b) Giriş, c) Ana bölümler d) Sonuç kısımlarından oluşan toplam 141 sayfalık kısmına ilişkin, 01/07/2020 tarihinde ~~Yüksek Lisans~~/tez danışmanım tarafından Turnitin adlı intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre, tezimin benzerlik oranı % 12'dir.

Uygulanan filtrelemeler:

- 1- Kaynakça hariç
- 2- Alıntılar ~~Yüksek Lisans~~/dâhil
- 3- 5 kelimeden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç

Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Çalışması Orjinallik Raporu Alınması ve Kullanılması Uygulama Esasları'nı inceledim ve bu Uygulama Esasları'nda belirtilen azami benzerlik oranlarına göre tez çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Gereğini saygılarımla arz ederim.

Tarih ve İmza

Adı Soyadı: Ercan Sefa Çağlayan
Öğrenci No: N16223606
Anabilim Dalı: Ağaçışleri Endüstri Mühendisliği
Programı: Ağaçışleri Endüstri Mühendisliği
Statüsü: ☒ Y.Lisans ☐ Doktora ☐ Bütünleşik Dr.

12.06.2020

DANIŞMAN ONAYI

UYGUNDUR!

Doç.Dr.Gökün Cankar + Tutar
(Unvan, Ad Soyad, İmza)

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Ercan Sefa Çağlayan
Doğum yeri : Ankara
Doğum tarihi : 11.10.1992
Medeni hali : Bekar
Yazışma adresi : Çakırlar Mevkii, 2075. Cad. Metrobotanik Sitesi A Blok
No: 10, Batıkent, Yenimahalle / Ankara
Telefon : 0 542 484 27 63
Elektronik posta adresi : caglayanercansefa@gmail.com
Yabancı dili : İngilizce

EĞİTİM DURUMU

Lisans : İnşaat Mühendisi - İstanbul Teknik Üniversitesi-
University at Buffalo, State University of New York

İş Tecrübesi

Haziran 2013 – Temmuz 2013 CVK Grup, Karizma İnşaat (Staj) Kartal/İstanbul
Haziran 2014 – Temmuz 2014 İTÜ Yapı ve Deprem Lab. (Staj) Maslak/İstanbul
Haziran 2015- Ocak 2016 M.Zekioğlu İnşaat (Şantiye Şefi) Etimesgut/Ankara
Haziran 2016..... Radyan İnşaat Limited Şirketi (Genel Müdür) Çankaya/Ankara