

Yapı Dünyası

ISSN 1300-977X

MESLEKİ BİLİM TEKNİK HABER DERGİSİ HAZ-TEM-AĞU 2014/219-220-221

www.yapidunyasi.com.tr



doğuş

www.dogusinsaat.com.tr

Ahşap Malzeme ve

Geçmişten Günümüze Yapıda Kullanımı

İrem HACI

Mimar,
Uludağ Üniversitesi,
Fen Bilimleri Enstitüsü Mimarlık Anabilim Dalı,
Yüksek Lisans Öğrencisi

Yrd. Doç. Dr. Z. Sevgen PERKER

Y. Mimar / Kamu Yöneticisi,
Uludağ Üniversitesi,
Mimarlık Fakültesi Mimarlık Bölümü,
Öğretim Üyesi

1. GİRİŞ

Basit yapıların yanı sıra karmaşık yapılarda da karşılaştığımız ahşap; kullanımındaki esneklik ve çeşitlilik sayesinde işlevsel – yapısal gereksinim ve isteklere yanıt verebilen önemli bir yapı malzemesidir. Buna bağlı olarak geniş bir coğrafyada farklı kültürel altyapı ve tekniklerle kullanım alanı bulmuştur. İnsanlık tarihinin önemli ve en eski yapı malzemelelerinden biri olan ve yapısından kaynaklı üstün özelliklerinin yanı sıra gelişen teknolojiyle yenilenen bu malzemenin tasarımın özgün mimari ürün oluşturma sürecinin hedefi paralelinde kullanım ve gelişimini sürdürmek gerekmektedir. Bu anlayış, kullanıcı ve ahşap arasındaki daimi ilişkiyi devam ettirerek bizi çevreleyen doğal dünyaya karşı saygılı mimari oluşturma hedefine katkıda bulunacaktır [1].

2. AHŞAP YAPI MALZEMESİNİN GENEL ÖZELLİKLERİ

Ahşap adı; Arapça bir kelime olan ve “odundan yapılan eşya” anlamındaki “Haşep” sözcüğünden gelmektedir. Ahşabın canlı bir organizma ürünü olması; onu sade, sıcak, yaşayan bir yapı malzemesi haline getirmektedir [2].

Ahşap, genellikle her yerde bulunması mümkün olan, doğal, işlenmesi kolay bir yapı malzemesidir. Kaynağı yenilenebilir bir malzeme oluşu, onu pek çok yapı malzemesinden ayırmaktadır [3]. Hafifliği, mekanik dayanımının yüksek olması, ses ve ısı

yalıtımı sağlaması, kimyasal maddelere karşı dirençli, organik ve çevre dostu bir malzeme olması ahşabın yapı malzemesi olarak tercih edilmesinde büyük rol oynamaktadır. Bunun yanı sıra; yangın, ahşaba zarar veren bazı bitkisel ve hayvansal zararlılar, ısı ve nem ahşap yapı malzeme kullanımında karşılaşılan başlıca sorunlardandır.

2.1. Ahşabın Fiziksel Özellikleri

Ahşabın özgül ağırlığı, içindeki nem miktarı, ısı iletkenliği, elektrik iletkenliği, ses iletkenliği, ahşabın dayanıklılığı ve çevresel özellikleri ahşap malzemenin fiziksel özellikleri arasında yer almaktadır [4].

Özgül ağırlık; ahşabın fiziksel özelliklerinin başında gelmektedir. Yıllık halka genişliği, ağacın gövde yüksekliği ve yetiştiği yerdeki yön durumu ahşabın yetiştirme ortamına bağlı olarak farklılık göstermektedir. Bu etkenler de ahşabın birim ağırlığını etkilemektedir. Ahşabın ağırlığı ve hacmi ise içerisindeki su miktarına bağlı olarak değişmektedir [2].

Havadaki nemi bünyesine alabilmenin yanı sıra havaya nem verebilme özelliklerine sahip olan ahşap malzemeye giren ve çıkan su; sıvı veya buhar halinde olabilmektedir. Su ve diğer maddeler ahşap içinde sıvı fazda kılcallıkla, buhar fazda ise difüzyon yoluyla hareket etmektedirler. Bulunduğu ortamın atmosferik koşulları doğrultusunda ahşabın içindeki su miktarında farklılıklar meydana gelir. Su ile temas halindeki bir ahşapta, nem içeriği yaklaşık

olarak %200 iken, yeni kesilmiş iğne yapraklı ağaçta %60–130 oranında nem görülmektedir. Kuru olarak nitelenen bir ahşapta %15–25 ve yapay kurutma yöntemleri ile kurutulmuş bir ahşapta ise %12 oranında nem bulunmaktadır [5].

Diğer yapı malzemeleriyle karşılaştırıldığında ahşabın ısı iletkenlik katsayısı oldukça düşüktür. Bu sebeple ısıyı daha az iletir ve iyi bir yalıtım sağlar. Bunun sebebi ise boşluklu bir yapıya sahip oluşu ve bünyesindeki selülozdur. Ancak bu özelliğin ahşabın türüne ve lif yönlerine bağlı olarak değişim gösterdiği bilinmektedir. Ahşabın sahip olduğu ısı yalıtımı sağlama özelliği, katı yakıt tüketimini azalttığı için ahşaba çevresel bir özellik de kazandırmaktadır [6].

İyi bir şekilde kurutulmuş ahşap elektriği iletmemektedir. Bu sebeple ahşabın etkili bir yalıtım malzemesi olduğu söylenebilir. Ancak ahşabın nem derecesi, iletkenliği ile doğru orantılıdır. Aynı zamanda diğer özelliklerde belirtildiği gibi elektrik iletkenliği de ağacın liflerinin yönüne göre farklılık göstermektedir [4].

Ahşap malzeme beyazdan siyaha kadar çeşitli türlerde renk farklılıklarına sahiptir. Ahşabın rengi aynı ağaç gövdesinde de farklılık göstermektedir. Ahşaptaki renk çeşitliliğinin önemli bir nedeni ise yoğunluktur. Yoğunluğun farklı olması ışığın farklı yansımalarına neden olmakta ve malzeme rengi değişmektedir. Genellikle yoğunluğu fazla olan ahşap türlerinin renkleri de diğerlerine oranla daha koyudur. Diğer yandan içerdiği uçucu maddelerden dolayı ahşabın kendine has bir kokusu da bulunmaktadır. Malzemenin doğal rengi ve kokusu ahşaba özel değer kazandırmaktadır [7].

İyi kurutulmuş, sağlıklı bir ağaca vurulduğunda tınlayan temiz bir ses duyulurken, ıslak ve hastalıklı ağaç, boğuk ve kof bir ses çıkarmaktadır. Düzgün ve ince dokulu olan ağaç ise ses iletimi yönünden en nitelikli ağaçtır. Kapalı yerlerde yayılan sesin bozulmaması, akustik koşullara; mekânın akustik kalitesi ise malzemenin kütlesine bağlı olarak değişir. Ahşabın boşluklu içyapısı ses yutma özelliği bakımından ahşabı ideal bir malzeme haline getirmektedir. Ahşapta sesin yayılma hızı metal malzemelerinkine yakın, gaz ve sıvı fazdaki malzemele- rinkinden ise yüksektir [6].

Ahşapta temel olarak diri odun ve öz odun oranına bağlı olan dayanıklılık, kullanım yerine göre de değişmektedir. Yüksek diri odun oranına sahip ve hızlı büyüyen ağaç türlerinde dayanıklılık azalmaktadır. Yapısında bulunan ekstraktif maddeler nedeniyle ahşabın öz odun kısmı, diri odundan her

zaman daha dayanıklıdır. Sözü edilen maddelerin türü ve miktarı ile ahşap türü öz odunun dayanıklılığı üzerinde etkili olmaktadır. Dayanıklılığın artması ve öz odunun koyu renkli oluşu genelde, ahşapta ekstraktif madde miktarının arttığını göstermektedir. Ahşabın çürümesi ise genellikle yağış nedeniyle, öz odunda bulunan bazı ekstraktif maddelerin yıkanması sonucunda gerçekleşmektedir [5].

Ekolojik dengenin korunması insanlığın geleceği için hayati bir önem taşımaktadır. Doğal kaynakların yapıdaki kullanımları da bu nedenle özel bir öneme sahiptir. Kullanılan yapı malzemesinin çıkardığı karbondioksit (CO₂) miktarı, çevre duyarlılığı ve katı atık miktarı ekolojik denge açısından önemlidir. Günümüzde ekolojik dengenin sürdürülebilirliğinin sağlanmasına yönelik pek çok araştırma yapılmakta, bu bağlamda yapı malzeme ve elemanlarının yaşam döngüsü (üretim, kullanım, bakım ve yok etme aşamaları) ekolojik açıdan ele alınarak incelenmektedir. Yaşam döngüsü aşamaları bakımından ahşap ekolojik bir yapı malzemesidir. Bunun önemli nedenlerinden bazıları; ahşabın geri dönüşümlü olması, üretim enerjisi tüketiminin ve küresel ölçekte sera etkisine neden olan karbondioksit (CO₂) oluşum miktarının diğer malzemelere oranla daha az olmasıdır [6].

2.2. Ahşabın Kimyasal Özellikleri

Ahşap çeşitli kimyasal bileşenlerden oluşur. Hücre çeperi içinde; %50 karbon (C), %43 oksijen (O), %6 hidrojen (H), %1 azot (N) bulunmaktadır. Odun kısmının; %40–50'sini selüloz, %15–35'ini hemiselüloz, %20–35'ini lignin, %1–3'ünü ekstraktif maddeler, %0,1–0,5'ini ise kül meydana getirir. Ahşap bileşenleri ağacın türüne göre farklar gösterebilmekle birlikte ağaçta üstlendikleri görevler benzer nitelik taşımaktadır [8].

Selüloz; Hücre duvarının ana katkı maddesi olan selüloz, ahşapta eğilme ve çekmeye karşı dayanım kazandıran maddedir. Beyaz renkte olup güneş ışığı etkisiyle rengi değişmemektedir. Hemiselüloz; Pentoz ve heksos şekerlerinin kısa polimerleri olup hücre duvarını güçlendirmekte, depo madde görevi görmekte, geçit zarlarını ayarlamaktadır. Ayrıca su emici özelliğe sahiptir. Lignin; selüloz fibrilleri içinde yer alan ve ahşabın basınca karşı dayanımını sağlayan maddedir. Eğilme yeteneği olmayan selüloz liflerini birbirine bağlayan ve amorf bünyeli bir madde olan lignin ağaçların sert olmasını sağlamaktadır. Ağaç dokusuna sonradan yerleşen lignin esmer renkte olup güneş ışığı etkisiyle yer değiştirir [8].

Doğal ahşap malzemenin kimyasal yapısını deği-

şime uğratan etkiler ve meydana getirdikleri zararlar; güneş etkisi, yangın ve atmosfere bağlı çeşitli etkilerdir. Yangın dışındaki etkiler, malzemede genellikle uzun bir zaman sonunda görülmektedir.

Genel olarak tüm malzemeler yangından etkilenmekle birlikte yanma süresi ve yanma sıcaklığı her malzemenin özelliğine göre farklılık göstermektedir. Ahşap yanıcı bir malzeme olarak bilinmekte ise de yangın karşısında ahşap malzemede 170°C'ye kadar kuruma, 270°C'ye kadar karbonmonoksit (CO), karbondioksit (CO₂) ve su buharı çıkışı, 250–300°C de ise tutuşma görülmektedir. Ahşabın tutuşma sıcaklığına erişmesiyle meydana gelen gazlar oksijenle birleşerek yanmanın sürmesine neden olmakta, sonuçta ahşapta ayrışma ve kömürleşme oluşmaktadır. Ahşabın yanıcılığını arttıran özelliklerden biri reçineli olmasıdır. Ahşap malzeme çeşitli koruyucularla yüzeysel veya bünyesel olarak yangından belirli ölçülerde korunabilmektedir [9].

Bitüm esaslı malzemelerde ve ahşapta görülen mantar ve organizmaların oluşturduğu bozulmalar, kimyasal etkilerden bir diğeridir. En önemli etkileri ahşabın nişasta ve selüloz yapısını ayrıştırarak ahşap malzemeyi toz haline getirmeleridir. Malzemenin toprakla temasını kesmek, malzemeyi sıcak ve nemli ortamlarda kullanmamak, yüzeyine veya bünyesine çeşitli kimyasallar (emprenye) uygulamak, bakteri, mantar, böcek ve kurtlara karşı alınabilecek önlemler arasındadır.

Güneş radyasyonu etkisi, genellikle sıcak bölgelerde uygulanmış yapılarda karşılaşılan bir etki olup ahşap malzemenin iç yapısında bazı değişimler meydana getirebilmektedir. Ahşap malzeme, güneş etkisi ile sürekli bir yanmaya (oksidasyon) uğrayarak kararmakta ve ısı etkisiyle de (145°C) kimyasal ayrışmaya uğramaktadır [9].

2.3. Ahşabın Mekanik Özellikleri

Mekanik özellikler; ahşap malzemenin boyut ve şekil değiştirmelere, gerilme ve kırılmalara yol açan mekanik kuvvetler ve çeşitli yüklemeler karşısındaki dayanımını belirten özelliklerdir. Aşınma direnci, elastisite modülü, sertlik, basınç direnci, çekme direnci, eğilme direnci, makaslama direnci, yarıma direnci ve dinamik eğilme (şok) direnci; ahşabın önemli mekanik özellikleri olarak sayılabilmektedir [10].

Ahşap, lifli ve boşluklu bir dokuya sahiptir. Bu nedenle hafif bir malzemedir. Böyle olmasına karşın mekanik dayanım değerleri yüksektir. Ahşabın içindeki su miktarı mekanik dayanımını olumsuz yönde etkilemektedir [6].

Ahşap, heterojen ve anizotrop (fiziksel ve mekanik özellikleri yüklemeye doğrultusuna bağlı olarak farklılık

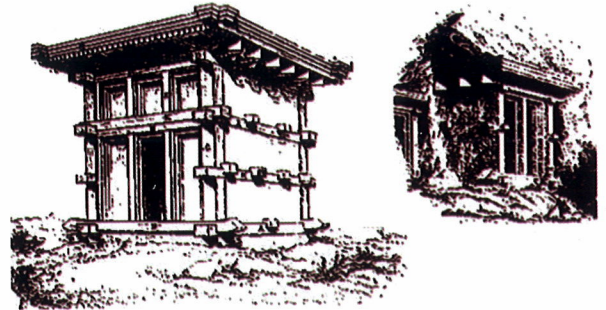
gösteren) bir yapı malzemesidir. Mekanik özellikleri bünyesel olarak; liflerinin doğrultusuna, özgül ağırlığına, yıllık halkalarının genişliğine, sertliğine bağlı olarak değişmektedir. Ancak ahşabın mekanik dayanımı yalnızca bünyesel özelliklere ve ağaç türüne bağlı olarak değil; aynı zamanda iklime, toprağa ve yetiştiği yere göre de farklılık göstermektedir [6, 11].

3. Yapı Malzemesi Olarak Ahşap

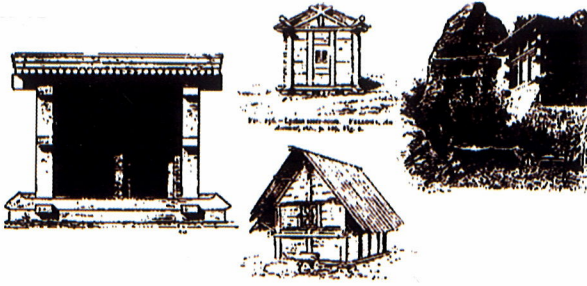
Üstün fiziksel, kimyasal ve mekanik özellikleri geçmişten günümüze yapının farklı elemanlarında ahşap malzemenin tercih edilmesini olanaklı kılmıştır. Çeşitli olumsuz etkiler karşısındaki dayanımı ise her geçen gün akademik araştırmaların da önemli desteği ile farklı yöntemler ile geliştirilmeye çalışılmaktadır. Bu bağlamda çalışmanın bu bölümünde ahşap malzemenin yapıdaki kullanımı tarihsel gelişim süreci içinde ele alınarak incelenmiştir.

Neolitik çağ ile buzul devri sonlanmış, insanlar tahıl üretimine ve hayvanları evcilleştirmeye başlamışlardır. Bu başlangıç verimli alüvyoner topraklar bulmak üzere mağaralardan uzakta vadi ve ovalara, ırmak kıyılarına, ormanlık bölgelere göçleri beraberinde getirmiştir. Bu göçler sebebiyle barınakların niteliği değişerek, farklı malzeme kullanım ve üretim ihtiyacı meydana gelmiştir. Ziraat üretimine geçiş toplumsal hayatın da başlangıcıdır. Yakın çevrelerinde bulunan toprak, orman ürünleri, saz ve saman türü bitkiler olan yerel malzemeler, bu insanların ilk yapı malzemeleri olmuştur. Malzeme teknolojisinin gelişmesindeki ilk aşamalar sözü edilen hammaddelerin şekillendirilmesi, iyileştirilmesi gibi girişimlerdir [12].

Yapı malzemesi olarak kullanım göz önüne alındığında, ahşabın tarihi, beton ve çeliğe oranla çok daha eskilere dayanır. Barınma ihtiyacı ile ağaç kovuklarında başlayan bu süreç; saz, kamış gibi malzemelerle destek bulmuştur. Sonuç olarak da ahşap yığma ve ahşap iskelet sistemlere geçilmiştir. Güneybatı Anadolu'da bulunan ve M.Ö. 600–200 yılları arasında kayalara oyulan basit odalardan oluşan, Likya Mezarları'nın "Ahşap Likya Ev Mimarisi" ile benzerlik gösterdikleri görülmektedir [13].



Şekil 1. Ahşap Likya Ev Mimarisi ve Likya Mezarları [14]



Şekil 2. Likya Mezarları ve Ahşap Likya Ev Mimarisi [14]

I.Dünya Savaşı öncesi ve savaş yıllarında değerli bir silah hammadde olan çeliğin yapı alanından çekilmesi, artan ve gittikçe yaygınlaşan sanayileşmenin ortaya çıkardığı ihtiyaçlar ahşap malzemenin farklı işlevlerdeki yapılarda ve daha rasyonel olarak kullanılması zorunluluğunu beraberinde getirmiştir. Böylelikle ahşap; yapıda taşıyıcı iskelet malzemesi olarak gelişme kaydetmiştir. Günümüzde kullanılan modern birleşim elemanlarının, ahşabı dış etkilerden koruyan malzemeler ve kullanılma yöntemlerinin geliştirilmesi de bu döneme denk gelmektedir. Endüstri Devrimi sonrası mimari anlayış belirli ölçüde özgürlük kazanmıştır. Malzeme teknolojisindeki ve ekonomideki gelişmeler doğrultusunda, doğal ahşap yeniden yorumlanarak, ahşaptan yeni kompozit ürünler elde edilmeye başlanmıştır. Ahşap; endüstrinin gelişimiyle yeni boyutlar ve esneklik kazanmış, kullanım alanı genişlemiştir (Şekil 3) [13].



Şekil 3. Ahşap Malzemenin Günümüzde Kullanımına Bir Örnek [15]

Günümüzde ahşap ile geniş açıklık geçilebilmesine olanak veren tutkallı tabakalı ahşap TS EN 386' da "iki veya daha çok kerestenin, lifleri birbirine ve elde edilecek elemanın uzunluk eksenine paralel gelecek şekilde, basınç altında yapıştırılmasıyla elde edilen bir ahşap yapı elemanı" olarak tanımlanmıştır. Tutkallı tabakalı ahşap, "çeşitli ölçülerdeki bağımsız ahşap tabakaların, kontrollü endüstri koşullarında ve özel bağlayıcılarla tutkalanıp birleştirilmesinden oluşan bir malzemedir." şeklinde de

tanımlanabilmektedir. Kolonlar, düz veya eğri kirişler, kemerler, makaslar, aşıklar ve benzeri elemanları tutkallı tabakalı ahşap ile üretmek mümkündür (Şekil 4). Birleşim detayları ve metal yardımcı elemanları ise endüstriyel olarak fabrikada tamamlanmaktadır [10].



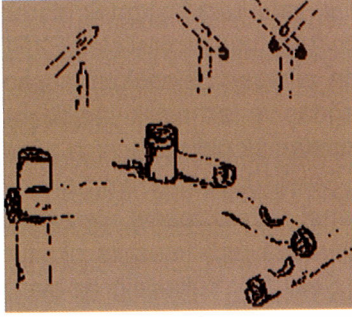
Şekil 4. Tutkallı Tabakalı Ahşap Kullanımı [16]

Gelişen teknoloji ahşabın korunması konusunda da ön plana çıkmıştır. Doğal ahşap malzemenin olumsuz yönlerini oluşturan nem deformasyonu, yanma ve mikroorganizmalara karşı dirençsizlik problemlerini çözmeye yönelik yöntemler geliştirilmiştir. Bununla birlikte endüstriyel ahşap malzeme türlerinin geliştirilmesi, yapılarda ahşaba yeni kullanım alanları oluşturmuştur [13].

Çalışma kapsamında ahşap malzemenin yapıda kullanımı; yapı taşıyıcı sisteminde ahşap kullanımı, yapıda kaplama olarak ahşap kullanımı, yapıda doğrama olarak ahşap kullanımı, ahşabın diğer yapısal kullanımları olmak üzere dört başlık altında ele alınarak incelenmiştir.

3.1. Taşıyıcı Yapı Malzemesi Olarak Ahşap

Taşıyıcı sistem tarihinin en eski sistemlerinden biri olarak bilinen "dikme ve kiriş" sistemi, taşıyıcı amaçlı ahşap kullanımının incelenmesi açısından da önem taşıyan bir sistemdir. Endüstri öncesi dönemde ahşap ile, dikme ve kiriş sistemi kullanılarak açıklıkların geçilmesi, doğadan elde edilebilen ahşabın boyut sınırlarına bağlı olarak oluşmuştur. Doğal zenginliklerin hala mevcut olduğu coğrafyalarda, örneğin yakın tarihte Ege ve Akdeniz kıyılarında, büyük boyutlu ağaçların varlığı, ortaya çıkan mimarlık ürünlerinin açıklık boyutlarını ve hatta çatı sistemlerini etkilemiştir. Ahşap elemanların ilk birleşim detayları iki elemanın birbirine bağlanmasına olanak veren çentik açma ve uçları yuvarlatma yöntemidir (Şekil 5). Delikle ahşap elemanları birbirine bağlama yöntemi ise spiral delgeçler keşfedildikten sonra kullanılmaya başlanmıştır [10].



Şekil 5. Ahşap Elemanlarda İlk Birleşim Detayları [10]

Ahşap yapı sistemlerini; yığma (kütük sistem), çerçeve sistem ve panel sistem olmak üzere incelemek mümkündür.

Yığma (kütük) sistem; ağaç gövdelerinin üst üste getirilmesiyle oluşturulmuş bir sistemdir. Yığma yapı esaslarına göre, üst üste getirilen ahşap kütükler ile oluşturulmuş duvarlar taşıyıcı görev üstlenmekte, duvar yüzeylerinde kaplama gereksinimi duyulmamaktadır [3]. Sistem, Dünyada ve Türkiye’de geleneksel yapı üretiminde önemli yere sahip olup günümüzde ise genellikle hafta sonu evlerinde kullanılmaktadır (Şekil 6 ve Şekil 7). Orman bölgelerinde ve kırsal bölgelerde de tercih edilmektedir [17]. Yığma (kütük) sistemli yapı türü genel olarak iki başlık altında incelenmektedir. ‘El işi’ olarak isimlendirilen uygulamada ahşap malzeme değiştirilmemiş, doğal görünümü korunmuştur. ‘İşlenmiş’ olarak isimlendirilen uygulamada ise; ahşap malzeme bir imalat sürecinden geçmiş, belirli bir boyuta ve görünüme sahip hale getirilmiştir. Yapım ve montaj tekniklerinin ilerlemesiyle işlenmiş olarak isimlendirilen yapı türünde farklı teknolojik yöntemlerle mimari biçimlenmede çeşitlilik elde edilmiştir [18].

Çerçeve sistem; yığma sisteme göre ahşabın daha ekonomik olarak kullanıldığı sistemdir [3]. Ahşap çerçeve yapı üretiminin dünyada kullanılan birçok farklı yöntemi vardır. Yük taşıyan elemanların



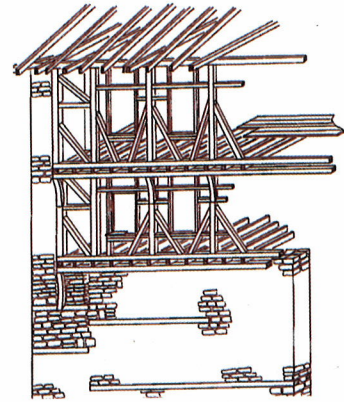
Şekil 6. Geleneksel Ahşap Yapıda Yığma Sistem [19]



Şekil 7. Günümüz Uygulamalarından Ahşap Kütük Ev Örneği [20]

ve bağlantılarının düzenlenmesinde yapılan değişiklikler farklı yapım yöntemlerini oluşturmaktadırlar. Taşıyıcı sistem yatay, düşey veya çapraz elemanların bir nokta veya düğüm noktasında birleştirilme şekillerine göre belirlenmektedir (Şekil 8). Çerçeve yapım yöntemleri genel olarak; yatay ve dikey elemanların düzenlenmesine göre; dikme ve kiriş çerçeve (tek ve iki katlı), düğüm kiriş çerçeve, kaburga çerçeve (balon ve platform çerçeve), çift kiriş çerçeve ve ayırık dikme çerçeve olmak üzere beş grupta toplanmaktadır [17].

Ahşap dikme ve kiriş sistemleriyle, Nara Todaiji Tapınağı geleneksel ahşap yapıların; 1992 yılında İspanya’da yapılmış olan EXPO’92 Japon Pavyonu ise; çağdaş ahşap yapıların en etkileyici örneklerin-



Şekil 8. Ahşap Çerçeve Sistem Çizimi [21]



Şekil 9. Nara – Todaiji Tapınağı [22]



Şekil 10. EXPO'92 Japon Pavyonu [23]



Şekil 11. Nara-Todaiji Tapınağı Ahşap Elemanlar [24]



Şekil 12. Japon Pavyonu, EXPO'92 Ahşap Elemanlar [25]



Şekil 13. Ahşap Panel Sistem Uygulaması [26]



Şekil 14. Ahşap Panel Sistem Uygulaması [27]

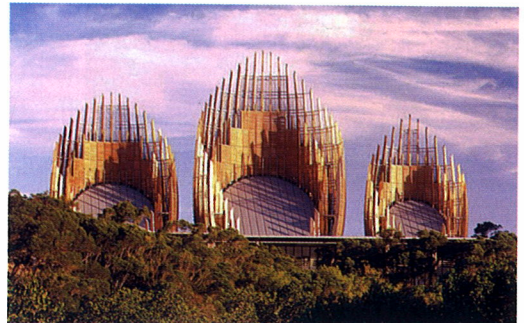
dendir. Her iki yapı karşılaştırmalı olarak incelendiğinde; Tadao Ando'nun projesi olan EXPO'92 Japon Pavyonu'nda amacın; geleneksel ahşap yapı malzemesini çağdaş ve teknolojik yeniliklere paralel bir biçimde yorumlamak olduğu açıkça görülebilmektedir (Şekil 9, Şekil 10, Şekil 11 ve Şekil 12) [18].

Ahşap panel sistem, panel olarak üretilmiş elemanların bir araya getirilmesiyle oluşturulmaktadır (Şekil 13 ve Şekil 14). Yüksekliği az olan yapılar için daha uygun bir sistem olması nedeniyle genellikle tek katlı yapılarda kullanılmaktadır. Panel elemanlar kullanım gereklilikleri ve yerlerine göre, taşıyıcı veya taşıyıcı olmayan; havalandırmalı veya havalandırmasız olarak üretilmektedirler [3].

Geleneksel ahşap elemanların kullanıldığı ahşap iskelet yapıların geçebildiği açıklıklar sınırlıyken; tutkallı tabakalanmış ahşap iskelet yapılar; basit kiriş elemanlarla 25m, kemer ve çerçeve oluşturan elemanlarla 100m-150m açıklık geçebilmektedir (Şekil 15) [10]. Geleneksel ahşapı çağdaş teknolojiye taşıyan, tutkallı tabakalı ahşap üretiminin başlıca amaçları; malzemenin bir tabakasında oluşan hasarın bir diğerine geçmesini önlemek; su ve neme, ısıya ve biyolojik faktörlere dayanıklı bir malzeme elde etmektedir. Çelik yapı malzemesine göre ısı iletiminin 300 ile 400 kata kadar daha düşük olması, malzemenin ateşe dayanım özelliğini ön plana çıkarmaktadır. Böylelikle ahşap en hafif yapı malze-



Şekil 15. Tutkallı Tabakalı Ahşap Teknolojisi Kullanılan Bir Yapı Örneği [29]



Şekil 16. Jean - Marie Tjibaou Kültür Merkezi [31]

melerinden biri olmakla birlikte doğal boyutu ile sınırlı kalmayarak geniş açıklıkları geçebilmekte ve farklı mekânsal kurgular ile mimari biçimlenmelere olanak verebilmektedir [28].

Renzo Piano'nun 2000 yılında ödül almış olduğu Jean-Marie Tjibaou Kültür Merkezi projesinde ana taşıyıcı eleman olarak tutkallı tabakalanmış ahşap eğrisel ve düz kolonlar kullanılmıştır. Bu yapı çağdaş teknolojiyi kullanarak, geleneksel yaklaşımı doğayla birleştirmektedir (Şekil 16) [30].

3.2. Kaplama Malzemesi Olarak Ahşap

Yapıyı meydana getiren duvar, kolon, giriş, döşeme ve merdiven gibi yapı elemanlarının yüzeylerine çeşitli yapı malzemeleriyle kaplama yapılabilmektedir. Kaplamanın yapılış amacına göre, kaplama olarak kullanılan yapı malzemesinin türü, biçimi ve uygulama şekli farklılık göstermektedir. Yapıda kullanılan kaplamalar genellikle;

Yapı elemanlarını dış etkenlerden korumak

Kaba inşaat elemanlarının dış görünümünü iyileştirmek

Eleman yüzeylerinin aşınmaya dayanıklılığını artırmak

Yapının kolay, rahat ve sağlığa uygun kullanımını sağlamak gibi amaçlarla yapılmaktadır [32].

Geçmişten günümüze yapılarda kullanılan önemli malzemelerden biri de ahşaptır. Kaplama olarak ahşap malzeme genellikle; yapının duvar ve cephesinde; döşeme, merdiven ve tavan gibi yapı elemanlarında görülmektedir.

İç mekân duvar yüzeylerinin kaplanmasında ahşap ve ahşap esaslı levhalar ön plana çıkmaktadır. Sözü edilen kaplamalar genellikle, mekânın akustik kalitesinin yükseltilmesi, mimari tasarımda esas olan kavramın mekân-işlev-algı ilişkisine bağlı olarak desteklenmesi ve kaba yapı duvarlarına estetik bir görünüm kazandırılması gibi amaçlarla uygulanmaktadır (Şekil 17) [33].

Yapı cephesinin ahşap malzeme ile kaplanması



Şekil 17. Ahşap Duvar Kaplama Elemanı, İskandinav Ülkeleri Berlin Konsolosluğu, 2012. [34]

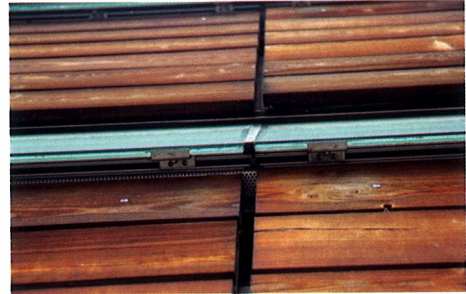
ise geçmişten günümüze yapılagelen bir uygulamadır. Sözü edilen uygulamaların en bilinen örnekleri ise İstanbul Boğazı'nda bulunan yalı cephelerinin "Yalı Baskısı" adı verilen kaplamalarıdır (Şekil 18).



Şekil 18. Mudanya'da Geleneksel Bir Konutta Ahşap Cephe Kaplaması Örneği, 2013. [34]

Geleneksel ahşap cephe kaplaması sisteminde doğal ahşap kaplamalar, dış yüze gelecek şekilde bir yüzü rendeli en az 2 cm kalınlığında, 6–15 cm genişliğinde ahşapların iskeletli yapı duvarlarının iç ve dış yüzeylerine kaplanması ile oluşturulmaktadır. İç yüzeylerde genellikle dik, dış yüzeylerde ise yatay konumda yapılan kaplama verniklenmekte veya boyanmaktadır. Dış yüzeylerde ahşaplar birbiri üzerine 3–4 cm bindirilerek yalı baskısı, yarım bindirmeli düz ve yarım bindirmeli konik detaylar ile uygulanabilmektedir [35].

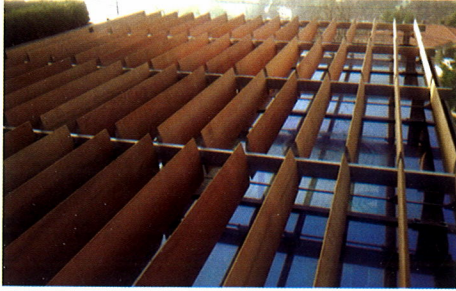
Ahşap cephe kaplamaları günümüzde de çeşitlilikleri ile dikkati çekmektedir. Sözü edilen çeşitlilik; doğal ahşap boyutlarının ve biçimlerinin farklılıklarının yanı sıra, yonga ve lamine levha gibi elemanların farklı yöntemlerle daha dayanıklı hale getirilmesi ile de arttırılmıştır (Şekil 19) [35].



Şekil 19. Günümüz Ahşap Cephe Kaplamalarından Bir Örnek, İskandinav Ülkeleri Berlin Konsolosluğu, 2012. [34]

Günümüz cephe kaplamalarında ayrıca; güneş kırıcı panel olarak isimlendirilen yeni sistemler de görülmektedir (Şekil 20). Yapıların dış cephelerine giydirilen bu sistemler özellikle pencerelerden veya diğer alanlardan gelen ışığı kontrol altına alarak yapı içine yeterli miktarda ışık alınmasını amaçlamakta-

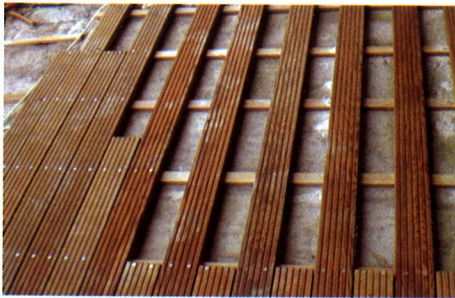
dır. Bu sayede pencerelerin kapanmasına gerek kalmadan iç mekânlar da gün ışığından faydalanabilmektedir. Güneş kırıcı, güneş kırıcı panel, güneş kırıcı perde ve daha birçok özel isime anılan bu sistemler pek çok farklı malzemeden üretilmekte, ahşap da sözü edilen malzemeler içinde yerini almaktadır. Temel hedefleri genel olarak gölgendirme işlemi yapmak olan bu sistemler yapı cephe-lerine estetik anlamda da değer katmaktadırlar [36].



Şekil 20. Ahşap Güneş Kırıcı Örneği [37]

Ahşabın yapıda kaplama olarak kullanım alanlarından bir diğeri ise döşeme kaplamalarıdır (Şekil 21 ve Şekil 22). Kaplama olarak ahşap malzeme hem ahşap iskeletli yapılarda hem de kâgir yığma ve betonarme iskelet gibi farklı taşıyıcı sistemler ile üretilmiş yapılarda karşımıza çıkmaktadır. Döşeme kaplaması olarak ahşap malzemenin başlıca tercih nedenleri, ses ve ısı yalıtımı sağlayarak mekânın kalitesini yükseltmek ve estetik bir görünüm oluşturmaktır [32].

Ahşap döşeme kaplamaları genel olarak; adi ahşap döşeme kaplamaları ve ahşap parke kapla-



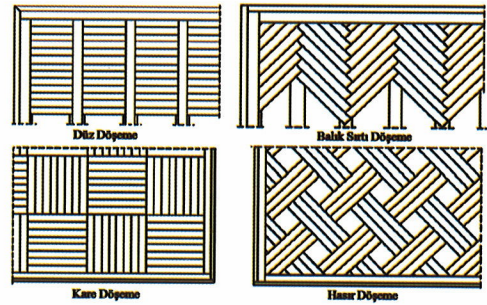
Şekil 21. Ahşap Döşeme Kaplaması Uygulama Örneği [38]



Şekil 22. Ahşap Döşeme Kaplaması Örneği [39]

malar olmak üzere iki başlık altında incelenebilmektedir. Adi ahşap döşeme kaplamaları; 40x40 mm–50x50 mm boyutlarındaki kadronların 40–50 cm aralıklarla zemine yerleştirilmesi ve üzerlerine yine ahşap malzemenin kaplanması ile oluşturulmaktadır. Uygulamada kullanılacak olan ahşapların kurutulmuş olması önemlidir. Sözü edilen kaplamalar; döşemeyi oluşturan elemanların yan yana eklenme yöntemlerine göre sınıflandırılmaktadırlar. Bunlar; düz, binili, kendinden çıtalı kınışlı, yabancı çıtalı kınışlı gibi çeşitli isimler almaktadırlar [32].

Ahşap parke kaplamalar genellikle sert ağaçtan üretilmekte olup döşeme biçimlerine göre; düz, balıksırtı, kare ve hasır gibi çeşitli isimler almaktadır (Şekil 23). Ahşap parkeler; klasik parkeler, rabita parkeler, lamine parkeler ve laminat parkeler olmak üzere dört başlık altında incelenebilmektedir. Klasik parkeler; tamamen doğal ahşaptan (kayın, meşe ve kestane) masif olarak üretilmektedirler. Rabita parkeler; klasik parkelerde olduğu gibi dört tarafları kınışlıdır. Ancak boyutları klasik parkelerden daha büyüktür. Lamine parkeler; alt yüzü artık ağaç parçalarından, yüzeyi ise 3 mm doğal ağaç kaplamalı (hazır yüzü silinmiş ve cilalanmış), iki yüzey arası hurda sert ağaçlardan preslenerek üretilen parkelerdir. Klasik parkelerdeki gibi dört tarafları kınışlı ve lambalıdır. Laminat parkeler ise yapay reçine çözeltisi emdirilmiş kağıtların üst üste konulması, sıcak preslerde basınç altında sıkıştırılması ile elde edilmektedirler. Günümüzde kullanımı en yaygın olan parkeler laminat parkelerdir [32].



Şekil 23. Ahşap Parke Kaplama Döşeme Biçimleri [32]

Yapılarda ahşap tavan kaplamaları; ses ve ısı yalıtımı sağlama, tesisat borularını saklama ve estetik görünüm gibi amaçlarla kullanılmaktadır. Geleneksel yapılarda genellikle çıtaların geometrik kesimleriyle oluşturulan; yıldız, çokgen, kare ve baklava motiflerin boya veya yaldızlarla işlendiği tavan kaplamaları görülmektedir (Şekil 24) [4]. Ahşap esaslı kaplamalara günümüz yapılarında genellikle asma tavan uygulamalarında rastlanmaktadır (Şekil 25).



Şekil 24. Mudanya'da Geleneksel Bir Konutta Ahşap Tavan Kaplaması, 2013. [34]



Şekil 25. Ahşap Esaslı Ürünler İle Uygulanmış Asma Tavan Örneği [40]

Ahşap geçmişten günümüze pek çok yapıda merdivenlerin de taşıyıcı elemanlarının yanı sıra kaplamalarında da kullanılmıştır. Ahşap malzemenin merdiven altlarında, basamaklarda ve rıhtlarda kaplama olarak tercih edildiği örnekler dikkati çekmektedir. Merdiven altlarına uygulanan boyuna kaplamalar merdivenin rijitliğine katkıda bulunmakta, merdivenlerde kullanılan kaplamalar aynı zamanda estetik görünüm amacıyla da tercih edilmektedir (Şekil 26) [4].



Şekil 26. Merdiven Kaplamasında Ahşap Kullanımı [41]

3.3. Doğrama Malzemesi Olarak Ahşap

Kapı ve pencere doğramaları; en önemli yapı elemanları arasındadır. Bu yapı elemanları bir yandan iç ve dış mekân arasındaki bağlantıyı sağlamakta; diğer yandan yapının aldığı ışığı kontrol altına almakta, ısı korunumunu ve güvenliği sağlamakta, yapının iç ve dış estetik tasarımını da doğrudan etkilemektedir [4]. Ahşap, el veya makinede çalışılması

ve şekillendirilmesi kolay ve sağlam bir malzeme olmasının yanı sıra, ısı özellikleri açısından da üstün bir malzemedir. Bu nedenle doğrama malzemesi olarak tercih edilmesi mekânsal ısı kaybının azaltılması açısından önemlidir. Üstün özellikleri nedeniyle ahşap malzeme doğrama elemanlarının oluşturulmasında da geçmişten günümüze tercih edilegelmiştir (Şekil 27, Şekil 28, Şekil 29 ve Şekil 30).

Ahşap pencereler; kasa (telore), kanat, kayıt, damlalık gibi elemanlardan oluşmaktadırlar. Atmosfer koşulları ile doğrudan karşılaşan ahşap



Şekil 27. Geleneksel Ahşap Pencere Örneği, 2013. [34]



Şekil 28. Çağdaş Ahşap Pencere Örneği [42]



Şekil 29. Geleneksel Bir Konutta Ahşap Kapı Örneği, 2013 [34]



Şekil 30. Çağdaş Bir Ahşap Kapı Örneği [43]

pencere elemanları iyi korunduklarında yağmur, güneş gibi hava etkenlerinden etkilenmemektedirler. Havadaki çeşitli gazlara, soğuk ve sıcaklığa karşı dayanıklıdır. Ayrıca ahşabın diğer malzemelerle birleşiminin kolay olması doğrama malzemesi olarak kullanılmasını kolaylaştırmaktadır [44].

Ahşap kapılar, masif halde üretilebildikleri gibi cilalı, petek ya da kafes dolgu üzerine lif levha veya kontrplak kaplanması ile prese kapı olarak da üretilebilmektedirler. Ahşap kapılar; başlık, seren, kayıt ve tabla gibi elemanlardan oluşmaktadır. Özellikle bina içi ahşap kapı ve pencerelerde kullanılan ahşabın %10 neme kadar kurutulmuş olması gerekmektedir. Aksi durumda eleman boyutlarında sonradan değişiklikler meydana gelebilmekte, sözü edilen değişiklikler elemanların performansını olumsuz etkilemektedir [44, 45].

3.4. İç Mimari Malzemesi Olarak Ahşap

Geleneksel yapıların taşıyıcı sistem elemanları ile iç mekân dekorasyon kurgusunda yerel malzemenin önemli bir yeri vardır. Geleneksel Anadolu evinde kullanılan yerel malzemelerin en önemlilerinden biri ahşaptır. Ahşap, geleneksel yapı dekorasyonunda ve özellikle de oda iç mekân elemanlarının oluşumu ve süslenmesinde büyük rol oynamaktadır. Yüklük ve dolap, ocak, korkuluk gibi elemanlar ahşap malzemenin çeşitli tekniklerde uygulanmasıyla iç mekânı işlevsel ve estetik anlamda zenginleştirmiştir (Şekil 31 ve 32) [46].



Şekil 31. Geleneksel Konutta Ahşap İç Mimari Elemanlar [47]



Şekil 32. Çağdaş Bir Konutta Ahşap İç Mimari Elemanlar [48]

4. SONUÇ

Ahşap malzeme ilk çağlardan bu yana kullanım alanındaki çeşitliliğin artmasına paralel olarak insanlığa hizmet etmeyi sürdürmektedir. Üstün fiziksel ve mekanik özelliklerinin yanı sıra kaynağının yenilenebilir olması, doğa ve kullanıcı sağlığı ile uyum içinde bulunması, gerektiğinde geri dönüştürülebilir nitelikte olması gibi özellikleri ile de pek çok yapı malzemesine oranla önde olan ahşap malzemenin kullanım olanaklarının bilinmesi mimarlar açısından büyük önem taşımaktadır. Günümüzde hammadde olarak çok sayıda ağaç türünün bulunduğu ve sözü edilen türlerin yapıda pek çok kullanım yerine sahip olduğu görülmekte, ancak diğer yapı malzemelerinin çeşitliliği başta olmak üzere pek çok farklı nedenle ahşabın günümüz yapılarında yaygın olarak yer almadığı da bilinmektedir. Bu bakımdan ahşap malzemenin özellikleri ve yapıda kullanımının geniş bir yelpazede ele alınması ile tanınmasına ve kullanımının yaygınlaştırılmasına katkı sağlamayı amaçlayan çalışmaların artırılması sağlanmalı, önemli bir ahşap yapı geleneği bulunan ülkemizin gelecekte de ekolojik yapılara sahip olabilmesi için ahşap malzeme konusunda yapılan teknik araştırma ve geliştirme çalışmalarının yaygınlaştırılması hedefimiz olmalıdır.

5. KAYNAKLAR (REFERENCES)

- [1]Herzog ve ark. (2004). "Protecting Wood." Timber Construction Manual. Basel, Switzerland: Birkhauser, 60-63.
- [2]Perker, Z. S. (2004). "Geleneksel Ahşap Yapılarımızda Kullanım Sürecinde Oluşan Yapı Elemanı Bozulmalarının Cumalıkızık Örneğinde İncelenmesi". Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Bursa.
- [3]Bostancıoğlu, E. ve Düzgün Birer, E. (2004). "Ekoloji ve Ahşap-Türkiye'de Ahşap Malzemenin Geleceği".Uludağ Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi, 9/2, 37-44.
- [4]Şenkal, F. (1996). "Konutlarda Düünden Bugüne Ahşap Kullanımı Üzerine Bir Araştırma". Trakya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Edirne.
- [5]Güler, S. B. (2011). "Ahşabın Yaşam Döngüsü Çerçevesinde Koruma ve Onarım Metotlarının Analizi". İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- [6]Yaman, F. Z. (2007). "Geleneksel Ahşap Yapılarda Kullanılan Ahşap Yapı Elemanlarının Uzun-Dönem Performansı-Giresun Zeytinlik Mahallesinde Örnek Yapı İncelemesi". İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- [7]Örs, Y., Keskin, H. (2001). "Ağaç Malzeme Bilgisi", Atlas Yayınevi, İstanbul.

[8]Çetinkaya Karafakı, F. (2009). "Kentsel Peyzaj Tasarımında Ahşap Malzeme Kullanımı". Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.

[9]Örsçelik, Ö. (2005). "Bayan Giyim Mağazalarında Doğal ve Yapay Ahşap Malzemenin Kullanımı ve Mekân Tasarımına Etkileri". Mimar Sinan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İç Mimarlık Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.

[10]Altunkaya, P. (2007). "Tutkallı Tabakalanmış Ahşap Strüktür Sistemlerinin Mimaride Kullanım Olanakları". Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Trabzon.

[11]Türker, K. (2013). Ahşap ve Çelik Yapılar 1 – Ders Notları, https://docs.google.com/viewer?embedded=true&url=http://w3.balikesir.edu.tr/~kturker/files/Download/ACY_1_hafta_1.pdf (Erişim Tarihi 21 Haziran 2014)

[12]Akman, S. (2003). "Yapı Malzemelerinin Tarihsel Gelişimi", Türkiye Mühendislik Haberleri 426 / 4.

[13]Bilgin, H. (2009). "Ahşap Yapıların Tarihsel Süreç İçindeki Gelişimi ve Günümüzde Ahşap Yapı Kullanımı". Haliç Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.

[14]<http://yikaroglu.wordpress.com/2011/09/13/ahsap-likya-evleri/> (Erişim Tarihi 21.06.2014)

[15]<http://www.dezeen.com/2012/07/02/house-of-cedar-by-suga-atelier/> (Erişim Tarihi 21.06.2014)

[16]<http://www.dezeen.com/2009/08/06/wisa-wooden-design-hotel-by-pieta-linda-autila/> (Erişim Tarihi 21.06.2014)

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

[18]Corduban ve ark. (2011). "Modern Wooden Structures, Between Archetype and Innovation". Buletinul Institutului Politehnic Din Iași Publicat de Universitatea Tehnica "Gheorghe Asachi" din Iași Tomul LVII (LXI), Fasc. 1, 2011 Sectia Constructii. Arhitectura.

[19]<http://gevezemimar.blogspot.com.tr/2012/04/ahsap-yigma-evler.html> (Erişim Tarihi 21.06.2014)

[20]<http://www.finahsap.com.tr/referanslar/detay/baslik/AD-ANA-BOSSA/id/21> (Erişim Tarihi 21.06.2014)

[21]Kandemir A. 2000. Maintenance Guidelines for the Windows in Cumalıkızık Settlement. Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, s.153, Ankara.

[22] <http://www.travelendura.de/2012/12/the-deer-city-nara-and-todaiji-temple.html> (Erişim Tarihi 21.06.2014)

[23]http://en.wikiarquitectura.com/index.php/Japan_Pavilion_for_Expo'92 (Erişim Tarihi 21.06.2014)

[24] <http://www.digitaljournal.com/article/346105> (Erişim Tarihi 21.06.2014)

[25]<http://www.pinterest.com/pin/528610074983701105/> (Erişim Tarihi 21.06.2014)

[26] http://arsamaev.com/?page_id=42 (Erişim Tarihi 21.06.2014)

[27]http://www.quacent.com/Q/index.php?option=com_content&view=article&id=5%3Accmc-evaluates&catid=62%3Anews&Itemid=145&lang=en (Erişim Tarihi 21.06.2014)

[28]Kuzman ve ark. (2010). "Glued Laminated Timber in Architecture." *Drvna Industrija* 61 (3) 197-204.

[29]<http://www.arch2o.com/lemay-museum-large-architecture/#prettyPhotogallery-27017/8/> (Erişim Tarihi 21.06.2014)

[30]Linz, Barbara. (2009). "Jean-Marie Tjibaou Cultural Center." *Wood = Holz = Bois*. [Köln]: H.f.ullmann. 188-190.

[31]<http://www.rpbw.com/project/41/jean-marie-tjibaou-cultural-center/> (Erişim Tarihi 21.06.2014)

[32]<http://www.cs.sakarya.edu.tr/sites/ivural/file/AHSAP-KAPLAMALAR.pdf> (Erişim Tarihi: 25.03.2014).

[33]Muslu, M. S. (2013). "Ahşap Esaslı Duvar Kaplama Malzemelerinin Ses Geçiş Kayıplarının Belirlenmesi". Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Ankara.

[34]İrem Hacı Kişisel Arşivi

[35]Çetinel, E. (2012). "Tarihsel Süreç İçinde Dış Cephe Kaplama Malzemelerinin Isı Yalıtımı Açısından İrdelenmesi" Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yapı Bilgisi Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, İzmir.

[36]<http://www.evbilgi.com/gunes-kirici-paneller/> (Erişim Tarihi: 01.04.2014).

[37]<http://www.akanyapi.com/page005.aspx> (Erişim Tarihi 21.06.2014)

[38]<http://www.agaclar.net/forum/peyzaj-bahce-duzenleme/21909-4.htm> (Erişim Tarihi 21.06.2014)

[39]<http://laminantparkedoseme.files.wordpress.com/2013/05/laminantparke-net3.png> (Erişim Tarihi 21.06.2014)

[40]<http://www.eskyapi.com.tr/akustik-ahsap-tavanx> (Erişim Tarihi 21.06.2014)

[41] <http://dekorrehberim.com/villa-merdiven-modelleri-Fzj/dekoratif-urun/villa-merdiven-modelleri-MFy/sc-resim6833> (Erişim Tarihi 21.06.2014)

[42]<http://www.lushome.com/country-home-design-rustic-vibe-charming-wood-shutters/106517> (Erişim Tarihi: 21.06.2014)

[43]<http://jamesgathii.com/improve-your-house-with-wood-exterior-doors/> (Erişim Tarihi 21.06.2014)

[44]Karakurt, H. S. (2008). "Pencere Sistemlerinin Isıl Performansının Doğrama Seçeneklerine Bağlı Olarak Değerlendirilmesi". İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.

[45]Seçkin, P. (2006). "Ekolojik Değerlere Göre Ahşap Kompozit Malzemenin Seçim Kriterleri". Mimar Sinan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.

[46]Kahraman, B. (1997). "Geleneksel Türk Evi Odasında Ahşap İç Mimari Elemanlar". Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.

[47]<http://dunyamirasi.com.tr/haci-sakirler-konagi/> (Erişim Tarihi 21.06.2014).

[48]<http://decorationchannel.com/random-designs/wooden-house-interior/> (Erişim Tarihi 21.06.2014).