

AHŞAP YAPI ENDÜSTRİSİNİN TANIMI, SINIFLANDIRILMASI, TÜRKİYE'DE UYGULANAN ÜRETİM TEKNİKLERİ

Yalçın ÖRS*, Abdullah TOGAY**

*Gazi Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Dekanı

** Gazi Üniversitesi Endüstriyel Sanatlar Eğitim Fakültesi Endüstriyel Teknoloji Eğitimi Bölümü Öğretim Görevlisi

ÖZET

Bu çalışma ile, ahşap yapı sektörü tanımlanmış, ulusal ve uluslar arası ticaretteki sınıflandırma biçimleri ile uygulanmakta olan üretim sistemleri ve teknikleri tanıtılmıştır.

Ahşap yapı sektörü ticari sınıflama içerisinde 94 06.00.10.00.00 GTİP numarası ile tarif edilmektedir. Sektörde üretim % 49 oranında geleneksel ve % 51 oranında ise endüstriyel yapım teknikleri kapsamında gerçekleştirilmektedir. % 51'lik oran içerisinde % 28'i ithalat ve montaj yapmaktadır. İşletmeler, %64 ahşap yığma, %28 ahşap karkas ve % 8 oranında da panel bileşen sistemini uygulamaktadır.

Üretim teknolojisi açısından ülkemizde ahşap yapı üretimi ileri ülkelere benzer gelişim göstermektedir. Özellikle son dönem uygulamalarında önemli yenilikler gerçekleştirilmiştir.

Anahtar Kelimeler : Ahşap yapı, kütük ev, prefabrik, yapı paneli, ahşap karkas,

CLASSIFICATION AND DEFINITION OF WOOD CONSTRUCTION INDUSTRIES, PRODUCTION TECHNIQUES IN TURKEY

ABSTRACT

In this study, the wood construction sector has been defined with production techniques, systems and classification criteria in national and international trade. Wood construction sector is defined with customs reference number 94 06.00.10.00.00 in trade classification. Production techniques are %49 conventional, %51 industrial in the sector. %28 of producer are importing and fitting. %64 log house systems, %28 wood frame systems and %8 panel systems are used by companies.

Production technologies are taking a progress like developed countries. Especially, there are important renewal in the recently application.

Key Words : Wood building, log house, prefabricated, structural panel, wood frame

1. GİRİŞ

Ahşap yapı sektörü, yapı sistemlerine göre tanımlanamamaktadır. Sektörü tanımlayacak olan yapım tekniklerinin çeşitliliği ve karma sistemlerin yapım teknikleri içerisinde almış olduğu yer bu sınıırın çizilmesini zorlaştırmaktadır (1).

Konut üretiminde, teknolojilerin gelişmesi, malzeme çeşitliliğinin artması gibi etkenlerden dolayı farklı yapım teknikleri ortaya çıkmıştır. İlkel yapım sistemlerinden prefabrik yapım sistemlerine kadar geçen süredeki teknolojik, sosyal ve iş idaresi ile bir çok faktördeki gelişmeler her aşamada yapım sistemlerini de etkilemiştir. Ancak gelişim sürecine göre sınıflandırmada üç farklı yapım tekniği göze çarpar. Bunlar ; ilkel, geleneksel ve endüstriyel yapım teknikleridir. Bu ayrım karşın üretim sistemleri birbirleri içerisinde girmiş durumdadır.

İlkel yapım tekniğinde yapı malzemesi yakın çevreden toplanır ve hemen hemen doğadan elde

edildiği şekliyle ya da çok az işlenerek kullanılır. İş bölümünün söz konusu olmadığı, üretimin bireysel olduğu, tüm işlemlerin şantiyede geçtiği sistemdir (2).

Geleneksel yapım tekniği, uzun yıllardan beri denenmiş, alışlagelmiş yöntemlerle yöresel malzeme kullanarak gerçekleştirilen sistemdir (3). Konvansiyonel yapım tekniği adı da verilen bu sistem, Türkiye'de konut inşaatlarında genellikle uygulanan şantiye tekniklerini içermektedir (4).

Endüstrileşmiş yapım tekniklerinde genel anlamda tasarım aşamasından itibaren bütün üretim aşamalarının planlanması, şantiyede iş gücünün ve çalışma süresinin minimuma indirilmesi amaçlanmıştır. Bu yapım sistemleri yüksek teknoloji ve endüstrileşmiş üretim süreçlerinin bir arada kullanılmaları ile oluşan ve günümüzde sanayide gelişmiş ülkelerin yoğun olarak kullandıkları yapım teknikleridir. Yapının tüm malzeme girdilerinin ve yapım süreçlerinin (tasarım, üretim, nakliye, mon-

Açıklama: Çobanoğlu T., 1998, Ahşap ev yapı sistemleri, Mimar Sinan Üniversitesi, Doktora Tezi, sf:19-20, İstanbul.

Açıklama: Halicioğlu, F.H., 1999, Konvansiyonel ve geliştirilmiş konvansiyonel yapım sistemleriyle üretilen yapılarda betonarme elemanların dayanıklılığını olumsuz etkileyen etkenlerin irdelenmesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 9 Eylül Ün., İzmir.

Açıklama: Kaya, G. 1997, Yapı Üretim Sisteminde Denetim Mekanizması, Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Gazi Ün., Ankara

taj v.b.) endüstrileştiği, makine ve organizasyon yoğunluğunun maksimum olduğu tekniklerdir (3).

Endüstrileşme, bir üretim faaliyetinin gelişmişlik düzeyini belirten en önemli göstergelerden birisidir. İnşaat alanında ise endüstrileşmiş üretimin yapıldığı alan Prefabrikasyondur. Prefabrikasyon, bir yapıyı oluşturan belli başlı parçaların, yapı elemanlarının tümünün veya bir bölümünün daha önce fabrika veya atölyelerde işlenerek yapım alanına getirilmesini ve orada birleştirilerek konutun kurulmasını öngören yapım yöntemidir. Belli parçaların tümü ya da bir bölümü daha önce fabrikalarda işlenip yapım alanına getirilen ve orada birleştirilerek kurulan konuta ise "Prefabrike Konut" adı verilmektedir (5).

Bu çalışma ile, ülkemizdeki ahşap yapı sektörünün tanımı, ulusal ve uluslar arası ticaretteki sınıflandırma biçimleri, uygulanmakta olan üretim sistemleri ve tekniklerinin tanıtılması amaçlanmıştır.

1.1. Sektörün Tanımı ve Sınıflandırılması

Ahşap yapı ifadesi, taşıyıcı sistemin ahşap olmasına bağımlı olarak ele alınmaktaysa da, sektörel bazda birçok teknik ve malzeme iç içe, birlikte kullanılmakta olup birbirinden bağımsız düşünülmemektedir (1).

Ahşap yapı sektörü tanımlanırken, ahşap yapı tanımına ilaveten, ticari sınıflama içerisinde ahşap yapıların konumu da önem taşımaktadır.

Uluslararası ticaret istatistiklerinde (International Trade Statistics Classification) ahşap yapılar için özel bir sınıflandırma bulunmamakta ve yalnız ahşapla ilgili olarak "wood & wood products" ve "furniture parts" şeklinde iki tasnif yer almaktadır (6). Diğer taraftan UNIDO (United Nations Industrial Development Organization) tarafından yapılan istatistiksel değerlendirmelerde Birleşmiş Milletler tasnifleri çerçevesinde ahşap ile ilgili iki ayrı sınıflandırma kullanılmaktadır. Bunlar 331 tasnif numarası ile Mobilya haricindeki ahşap ürünleri (Wood product except furniture) ve 332 tasnif numarası ile metal içermeyen mobilya ve eşyaları (Furniture and Fixtures Except Metal) şeklindedir (7). Ancak bu tasniflerde de özel olarak bir ahşap yapı sınıflaması yoktur.

Türkiye'de, ticari sınıflamalara yönelik olarak harmonize sistem kullanılmaktadır. Bu sistem ülkemizin de taraf olduğu Gümrük İşbirliği Konseyi tarafından hazırlanan ve akit ülkelerin ithalat

ve ihracat işlemlerinde kullandıkları bir eşya sınıflamasıdır. Ülkemizde 1989 yılından itibaren kullanılan harmonize sistem sınıflamalarına dayalı 8 dijital istatistik pozisyonları geliştirilmiştir. Türkiye'nin 1996 yılında Gümrük Birliği'ne Girmesi nedeniyle harmonize sistem 12 dijite çıkarılmıştır. Bu çerçevede uluslararası ticaret ile ilgili olarak sektörel bazda yapılan en son değişiklik 28 Aralık 2001 gün ve 24624 sayılı Resmi Gazetede yayımlanarak yürürlüğe girmiştir. Gümrük Giriş Tarife Cetveli ile milli seviyede ürün tanımları ve açıklamalar yapılmaktadır. Bu sınıflandırma Gümrük Tarife İstatistik Pozisyon numaraları ile birlikte eşyanın tanımı, ölçü birimleri ve vergi oranlarını içermektedir. 1 Ocak 2002 tarihinden itibaren son şekliyle kullanılan bu sınıflandırmada ahşap 44 ve 94 'lü fasıllarda yer almaktadır (8).

Bunlardan 44 pozisyon numarası ile başlayan fasıl "yakmaya mahsus ağaçlar, ince dilimler veya yongalar halinde ağaç malzeme, testere talaşı ve odun döküntü ve artıkları" şeklinde genel bir tanım ile başlamakta ve 12 haneli pozisyon numaralarına kadar ağaçtan elde edilen malzemeleri kapsamaktadır. 94 pozisyon numarası ile başlayan fasıl ise "mobilyalar, tıpta veya cerrahide kullanılan mobilyalar, yatak takımları ve benzeri doldurulmuş eşya, tarifenin başka yerinde belirtilmeyen veya yer almayan lambalar veya aydınlatma cihazları, reklam lambaları, ışıklı panolar, ışıklı isim plakaları ve benzerleri, *prefabrik yapılar*" ile ilgili ürünleri sınıflandırmaktadır.

Fasıl 94 içerisindeki 94.06.00 numaralı tanım prefabrik yapılara ait olup ahşap, demir ve çelik, plastik, çimento-beton/suni taşlar ve alüminyumdan imal edilen prefabrike yapıları belirtmektedir. Bu pozisyonun açıklamaları çerçevesinde ahşap prefabrike yapılar 94 06.00.10.00.00 [GTİP] numarası ile tanımlanmaktadır (9).

Diğer bir sınıflama ise harmonize sisteme eş olan ISIC'dır (International Standarts Index Code). Türkiye'deki sanayi ve üretime ilişkin istatistikler, [ISIC] çerçevesinde ele alınmaktadır. ISIC, İktisadi faaliyet kod sınıflandırması olarak hazırlanmış olup, ekonomik faaliyetlerin uluslararası standart sanayi sınıflamasını ortaya koymaktadır. ISIC Birleşmiş Milletler İstatistik Ofisi tarafından hazırlanmış geniş çaplı analizler ile uluslararası karşılaştırmalarda merkezi bir konumdadır. 1997 yılına kadar bu sınıflandırmada ISIC Rev. 2 kullanılırken, sonrasında ISIC Rev. 3 kullanılmaya başlanmıştır (10). ISIC'in son revizyonu olan ISIC

Açıklama: Halicioğlu, F.H., 1999, Konvansiyonel ve geliştirilmiş konvansiyonel yapım sistemleriyle üretilen yapılarda betonarme elemanların dayanıklılığını olumsuz etkileyen etkenlerin irdelenmesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 9 Eylül Ün., İzmir.

Açıklama: Yıldırım, H., Baş, H.A., 2001, Prefabrik Yapıların Önemi, Afet İşleri Genel Müdürlüğü Dergisi, Ankara.

Açıklama: GTIP :Gümrük Tarife İstatistik Pozisyon Numarası

Açıklama: ISIC : International Standarts Index Code

Rev.3 daha önceki uygulamalardan farklı ise de yapısı önemli bir değişikliğe uğramamıştır.

2. MATERYAL VE METOD

Ahşap yapı sektörünün ticari sınıflamasına ait bilgiler, dünya ticaret istatistikleri ve Devlet İstatistik Enstitüsü (DİE) sınıflama kriterleri incelenerek değerlendirilmiştir.

Son dönem uygulamalarında özellikle karkas yapım tekniğinin kullanıldığı ahşap ve ahşap panellerle örtülen çelik taşıyıcı binaların benzer olduğu görülmekte ve bir çok yerde birbirine alternatif olarak değerlendirilmektedir. Ancak, çalışma kapsamında ahşap panellerle örtülen çelik karkas sistem uygulamalarına yer verilmemiştir.

Uygulanmakta olan üretim teknik ve sistemlerinin belirlenmesi amacıyla, ahşap yapılaraya yönelik uygulamaları ile sektördeki faaliyetleri tespit edilmiş 39 özel firma ve bir devlet kuruluşuna gidilmek suretiyle yüzyüze görüşmeler gerçekleştirilmiştir.

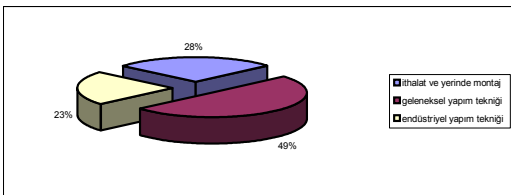
Sektörün genel değerleri ile ilgili bilgiler resmi kuruluşların kayıtlarından incelenmiştir. Özellikle dış ticaret işlemleri kapsamında yapılan faaliyet tespitlerinde 94.06.00.10.00.00 GTİP numarası ile tasnif edilmiş olan DİE verilerinden yararlanılmıştır.

3. BULGULAR

Bu bölümde sektörde faaliyet gösteren işletmelerden elde edilen uygulama esaslarına bağlı olarak sınıflama yapılmış ve uygulama detayları verilmiştir.

3.1. Sektörde Yer Alan Yapı Üretim Teknikleri

Sektörde faaliyet gösteren firmalardan alınan bilgilere göre, ticari uygulamalar içerisinde ilkel yapım tekniği yer almamakta, geleneksel ve endüstriyel yapım teknikleri kullanılmakta, endüstriyel yapım tekniği kullanan bazı firmalar ön üretimi tamamlanmış yapıları ithal ederek sadece montaj gerçekleştirmektedirler (Şekil 1.).



Şekil 1. Kullanılan ahşap yapı üretim teknikleri sayı ve oranları

Uygulayıcılar tarafından verilen bilgilere göre kullanmakta oldukları tekniğin temel özellikleri şu şekilde sıralanabilir ;

Geleneksel yapım tekniğinde ;

- El işçiliği ön plandadır.
- Temel işlemler şantiyede gerçekleştirilmektedir.
- Bazı yarı mamül yapı elemanları dışarıdan hazır halde alınmakta veya hazırlanarak şantiyeye getirilmektedir.

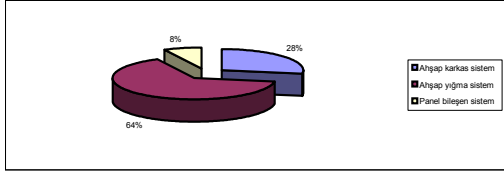
Endüstriyel yapım tekniğinde ;

- Optimal boyutlandırma ve üretimler ile malzeme, işçilik gibi unsurlardan tasarruf sağlanmaktadır. Özellikle yapı gereçlerindeki savurganlık önenebilmektedir.
- Teknolojik yapısı ve olanakları nedeniyle imalat süresi geleneksel sistemlere göre çok kısadır.
- Sistemin fabrika ortamında deneyerek sonuçlarının analiz edilmesi ve kusursuzluktan emin olarak yapıda kullanılması mümkündür.
- Şantiyede geçen sürenin azlığına bağlı olarak kontrol dışı işlemler sınırlıdır. Üretim safhasında meydana gelen kusurlar en aza indirilmektedir.
- Tasarım esnekliği vardır. Mühendislik çözümlenmesi kolaylıkla yapılabildiğinden ve işlenebilirlik özelliğinin yüksek olduğundan dolayı her türlü tasarım uygulanabilmektedir.
- Üretim fabrikada yapıldığı için ön üretim gerçekleştirilen elemanların standartlara uygunluğu sağlanabilmektedir. Böylece belirli bir kalite düzeyini yakalamak mümkün olmaktadır.
- Zamanın kontrol edilebilirliği sebebi ile kaynak kullanımı daha verimli ve etkili olmaktadır.
- Gerekğinde uygulanacak demonte teknikler ile, çeşitli amaçlar için kullanılan yapı, sökülerek başka bir yere taşınabilmektedir.

3.2. Türkiye’de Uygulanmakta Olan Ahşap Yapı Üretim Sistemleri

Ahşap yapı üretim sistemleri bir çok kaynakta yığma (kagir) ve iskelet (karkas) sistemler olarak iki grupta sınıflandırılırken, günümüzde pa-

nel bileşen sistem uygulamalarının da yaygınlaşmaya başladığı görülmektedir (Şekil 2).



Şekil 2. Kullanılan ahşap yapı üretim sistemleri sayısı ve oranları

Günümüzde uygulanan ahşap yapı üretim sistemlerinin firma föylerinde yer alan ve uygulayıcılar tarafından ifade edilen özellikleri aşağıda verilmiştir.

3.2.1. Ahşap Karkas Sistem

Temel üzerine ahşap karkas sistemin kurularak Oriented Strand Board (OSB) ile dıştan örtülmesi ve duvar boşluklarının nem dengeleyiciler, ses, ısı yalıtımı ve diğer dolgu malzemeleriyle doldurulması sonucu elde edilen sistemdir. İçten örtü malzemesi olarak OSB kullanılabilirdiği gibi doğrudan alçıpan veya betopan uygulaması da mümkündür (11). Bu tanım günümüz teknolojileri içerisinde yerini bulan ahşap karkas sistemine en uygun olanıdır. Konvansiyonel ve prefabrikasyon teknikleriyle yapılan uygulamalar mevcuttur.

Güncel uygulamalarda, sistemin kuruluş biçimine ilave olarak taşıyıcı elemanlar da farklı arayışlarla yenilikler taşımaktadır. Bu anlamda en belirgin gelişme farklı kiriş kesitlerinin oluşması şeklinde gerçekleşmiştir. Bu kirişler iki masif ahşap malzeme arasına OSB'nin kınışlı birleştirme uygulaması yapılarak yerleştirildiği ürünler olup I kiriş olarak isimlendirilir (Şekil 3). Bu kirişlerin ara kat döşemelerinde kullanılması ile elde edilen performans masif kirişlere göre daha üstün olarak değerlendirilmektedir. Kiriş derinliğinin fazla olmasıyla döşeme kuvvetlerinin arttığı ve tutkal kullanımı sebebi ile de ses yapma (gacırdama) ihtimalinin azaldığı belirtilmektedir (12). I kirişler de geçilmesi istenen açıklığa göre alt ve üstte kullanılan kereste kesit ölçüleri artmakla birlikte masif kirişe oranla ekonomik avantaj sağlamaktadır. Günümüzde bu kiriş sistemi ülkemizde yalnız bir firma (Nascor) tarafından kullanılırken özellikle Amerika Birleşik Devletleri ve Kanada'da yaygın olarak kullanılmaktadır. Şekil 4'de I kirişin döşemede kullanımı gösterilmiştir.

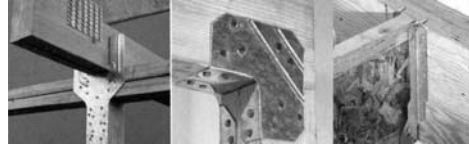


Şekil 3. Türkiye'de kullanılan I kiriş örneği (12)



Şekil 4. I kirişin ara döşemede kullanımı (11)

Uygulamalarda öne çıkan bir diğer belirgin yenilik ise sistemin kurulumunda kullanılan metal bağlayıcı (konnektör) elemanlardır (Şekil 5). Geçmiş uygulamalarda sadece çivi, bulon veya ahşap birleştirme tekniklerinin kullanımı ile sağlanan rijitlik günümüzde bu amaca göre üretilmiş bağlantı elemanlarıyla sağlanmaktadır. Bu bağlantı elemanları özellikle karmaşık detayların kolaylıkla ve yüksek mukavemetle çözümlenmesine imkan vermektedir. Ayrıca, özellikle tesisat uygulamaları nedeniyle taşıyıcı kesitlerinde açılan delikler ve bu deliklerden dolayı meydana gelen kesit zayıflamasının giderilmesi için de bağlantı elemanlarından yararlanılmaktadır.



Şekil 5. Ahşap yapı bağlantı eleman örnekleri (13)

3.2.1.1. Karkas Sistem Üretim Aşamaları

Karkas sistemin üretim aşamalarında yapı üretim tekniğinin konvansiyonel veya endüstriyel oluşuna göre farklılıklar ortaya çıkmaktadır. Bu fark konvansiyonel sistemde ön üretim aşaması olmayışından ya da çok az oluşundan kaynaklanır.

- *Tasarım aşaması* : Bilgisayarlı veya geleneksel metotlarla gerçekleştirilebileceği gibi, her firmanın çok sayıda hazır tasarımı olup, bu tasarımlar kullanıcıya hazır alternatifler olarak sunulmaktadır.

• *Ön üretim aşaması (Endüstriyel Prefabrikasyon)* : Bina yapı elemanları kısmen veya tamamen fabrikalarda üretilir (örn. : I kiriş). Bu esnada malzeme açısından emprenye gibi ahşap korumaya yönelik işlem uygulamaları da fabrikada gerçekleştirilir. Ürünler planlı bir nakliye sistemi ile şantiye ortamına taşınmaktadır.

• *Montaj* : Döşemeler zemin katta tesviye edilerek hazırlanmış su basman betonu üzerine, özel bağlantı elemanları kullanılarak tespit edilir (Şekil 6). Karkas sistemi oluşturacak elemanlar (kolon, kiriş, payanda) kafes biçiminde bu zemin üzerine monte edilmektedir (Şekil 7).



Şekil 6. Subasman betonu üzerine döşeme elemanlarının tespiti



Şekil 7. Karkas sistemi tamamlanmış bir ahşap yapı (14)

Pencere ve kapı boşlukları açılmış olan OSB panellerle duvarların dış ve gerekiyorsa iç yüzeyleri örtülür (Şekil 8). Bu esnada, duvar tipine göre kesit üzerinde genellikle taş yünü kullanılarak ses ve ısı yalıtımına, buhar dengeleyici malzemelerle nem oranının dengelenmesine yönelik uygulamalar gerçekleştirilmektedir (Şekil 9). Dış cephelerde uygulama yapılıyorsa ve cepheye sıva uygulanacaksa yüzeyde sıva tutucular kullanılmalıdır.



Şekil 8. OSB'lerle duvarları örtülmüş bir ahşap yapı



Şekil 9. Duvar kesiti (14)

• *Sonlama* : Montajdan sonra çatı ve dış cephe kaplamaları, bina içi döşeme-duvar-tavan kaplamaları, elektrik, sıhhi tesisat donanımları (Şekil 10), merdiven, mutfak dolabı vb. işlemler sonucu yapı tamamlanmaktadır. Şekil 11'de montaj sonrası dış cephe uygulamasına hazırlanmış bir ahşap yapı örneği gösterilmiştir.



Şekil 10. Tesisat işlemleri yapılmış bir iç mekan



Şekil 11. Montajı tamamlanmış ahşap karkas bina (14)

3.2.2. Ahşap Yığma Sistem

Bu sistem genellikle kütük ev (log house/ log homes) olarak ifade edilmektedir (14,15,16, vd.). Konvansiyonel ve prefabrikasyon teknikleriyle üretimi yapılmaktadır. Konvansiyonel sistemde genellikle malzemenin ön hazırlığı şantiyeye yerleştirilen makinelerle gerçekleştirilmektedir.

3.2.2.1. Ahşap Yığma Sistemin Üretim Aşamaları

• *Tasarım aşaması* : Bu sistem uygulayıcıları statik hesaplamaları göz önünde bulundurmazın, malzeme mukavemetinin yeterli olduğu düşüncesiyle ve yapılmış örneklerden etkilenmek suretiyle tasarım yelpazesi geliştirmekle birlikte, bilgisayar destekli statik analiz yapan ve tüm detaylarında mühendislik çözümlenmeleri gerçekleştirilen tasarım uygulamaları da mevcuttur.

• *Ön üretim aşaması (Endüstriyel Prefabrikasyon)* : Bu sistemde ön üretim, işlenmiş haliyle veya doğal halde kullanılmak üzere keresteler üzerinde gerçekleşir. Bir çok uygulamada sadece malzeme boyutları ve kerte geçme bölgeleri ön işleme tabi tutulurken, binanın tüm detaylarının bilgisayar kontrollü olarak işlendiği ve her çıkan parçanın etiketlenmesi ile nakil ve montaj planlamasının yapıldığı uygulamalar da söz konusudur (Şekil 12).



Şekil 12. Tamamı prefabrikasyon sistemi ile işlenerek parçaları etiketlenmiş kütük ev montaj aşaması (15)

• *Montaj* : Temel olarak kütüklerin üst üste yığılması ve ahşap birleştirme teknikleri ile birleştirilerek montaj sağlanırken, kütük aralarına özel kauçuklar, köşelerde özel keçeler, duvar içerisinde rezerv hava kanalları, çivisiz, içten kilitleme sistemi ile (interlog) köşe birleştirmeleri, duvar içerisinde çapraz ahşap dikişler, köşelerde dikey olarak boydan boya çelik bulonlarla sabitleme uygulamaları da yapılmaktadır (15).

• *Sonlama*: Elektrik, sıhhi tesisat donanımları, merdiven, mutfak dolabı vb. işlerle yapı tamamlanmaktadır.

3.2.3. Panel Bileşen Sistem

Firma föylerinde bu sistem ileri ahşap ev teknolojisi olarak ifade edilmektedir. İçerik olarak “düşük ağırlıklı prefabrik teknoloji” ya da, “levhalarla kaplanmış ahşap iskelet sistemi” şeklinde tanımlanması da mümkündür (17). Büyük ölçüde prefabrikasyon tekniği ile uygulanmaktadır.

Temel olarak; yük taşıyıcı ve yük taşımayan ahşap çerçeve konstrüksiyonunu kapsayan ahşap panel sistemi ile yapı üretimi, ahşap yapı iskelet sistemine optimum prefabrike elemanların entegrasyon çalışmaları sırasında geliştirilmiştir. Bu yapılarda kullanılan duvar panelleri standardize edilmiş boyutlarda masif ahşap çerçeve konstrüksiyonun iç yüzeylerinde asbestli çimento levhaların, dış yüzeyinde ise bakır oluklu levhaların kullanımı ile oluşturulmuştur. Daha sonraları farklı duvar kesit uygulamaları gelişmiş, özellikle örtücü malzeme olarak OSB kullanımı yaygınlaşmıştır. Karkas sistemden farklı olarak duvar elemanları sadece örtücü değil, taşıyıcı olarak da görev yapmaktadır.

3.2.3.1. Panel Bileşen Sistemin Üretim Aşamaları

• *Tasarım aşaması* : Tasarımlar mühendislik çözümlenmelerini içermekte olup günümüzde genellikle bilgisayar programları kullanılarak yapılmaktadır.

• *Ön üretim aşaması (Endüstriyel Prefabrikasyon)*: Bina yapı elemanları olan duvar döşeme ve çatı panelleri fabrikada üretilir. Bu elemanlar bilgisayar destekli tasarım (CAD) ve bilgisayar destekli imalat (CAM) oluşan bir zincir sayesinde yüksek kalite ve ölçü hassasiyeti ile üretilmektedir (Şekil 13).

Açıklama: KONKUR, Firma Föyü, 2000, Ankara.



Şekil 13. Fabrikada yüksek hassasiyetle üretilmiş çatı (üstte) ve duvar (altta) panelleri (17)

• *Nakliye* : Üretilen yapı elemanları sınıflandırılır, paketlenir ve şantiyeye taşınır. Taşıma esnasında sigortalama işlemi de söz konusu olabilmektedir. Ayrıca taşıma işleminin kolay yapılabilmesi amacıyla paneller içerisine özel taşıma kayışları yerleştirilmektedir (Şekil 14).

• *Montaj* : Paneller, zemin katta tesviye edilmiş subasman betonu üzerine özel bağlantı elemanları ile sabitlenmektedir (Şekil 15)



Şekil 14. İçlerine taşıma kayışları yerleştirilmiş çatı panelleri (17)



Şekil 15. Montajı tamamlanmış bir konut örneği (17)

• *Sonlama* : Panellerin montajından sonra çatı ve dış cephe kaplamaları, bina içi döşeme, duvar-tavan kaplamaları, elektrik, sıhhi ve mekanik tesisat donanımları, merdiven, mutfak dolabı, vb. tamamlama işleri yapılarak kullanıcıya teslim edilmektedir (Şekil 16).



Şekil 16. Tamamlanmış bir panel bileşen sistemli evde iç mekan (üstte) ve dış cephe (altta) görüntüsü (17)

3.3. Ahşap Yapı Uygulamalarında Gözlenen Farklılıklar

Ülkemizde uygulanan ahşap yapı sistemlerinin kendi sınıfları içerisinde, temel bileşenleri ve uygulama esasları değişmemekle beraber, bazı farklılıklar görülmektedir.

• Karkas sistemlerde, sistemi oluşturan taşıyıcılarda lamine ahşap kullanılmaktadır (11, 12). Ancak genellikle kerestelerin parmak geçme (finger joint) yöntemi ile birleştirilmesi sonucu

sadece boy yönünde birleştirme işlemi uygulanmaktadır.

- Karkas sistemlerde taşıyıcı sistem elemanlarında kereste kullanımına ek olarak mukavemet özellikleri yüksek ve ekonomik ön üretimli elemanlar (örn : I kiriş) kullanılmaktadır (11,12).
- Karkas sistem elemanlarının birbirlerine ve temele bağlantılarında özel bağlantı elemanları kullanılmakla birlikte sadece çivi ve geçme teknikleri ile yapılan üretimler de mevcuttur. Kullanılan bağlantı elemanlarının standardizasyonu genellikle göz ardı edilmektedir. Yurtdışındaki örneklerinde sağlam bağ (Strong Quiet veya Strong Tie) gibi ifadelerle tarif edilen bu bağlantı elemanları çok sayıda farklı bağlama biçimlerine yönelik olarak tasarlanmış olup ;
- Ağaç malzemenin birbirine bağlantısı (Wood-to-wood)
- Ağaç malzemenin taşa bağlantısı (Wood-to-masonry)
- Ağaç malzemenin betona bağlantısı (Wood-to-concrete)

ayrıca ;

- Kompozit ağaç malzeme bağlayıcıları
- Kiriş bağlantıları

olarak sınıflandırılmaktadır (13).

- Karkas ve panel bileşen sistemlerde, ahşap taşıyıcı elemanlar üzerinde tesisata yönelik yapılan uygulamalarda meydana gelen kesit zayıflamasına çözüm arayışı kısmen göz ardı edilmekte, kısmen ise bağlantı elemanı kullanarak veya delikler arasında belli bir mesafe bırakılarak bu sorun aşılmaya çalışılmaktadır. Özellikle I kirişlerde, bağlantı elemansız geçişin delikler arasında mesafe bırakarak sağlanabileceği belirtilmektedir. Ancak, bağlantı elemanı kullanılmayan durumlarda belirlenmiş olan delik büyüklüğü ve delikler arası açıklık standartlarına uyulmalıdır. Bu amaçla üretici firmalar tarafından yayınlanan tanımlayıcı rehberlerle kiriş kesitlerinin özelliklerine göre değişen delik uygulama kuralları gösterilmektedir. Örnek olarak ;

- 10 mm OSB kullanılarak elde edilmiş I kirişlerde açılacak dairesel delikler arasındaki mesafe büyük daire çapının 2.5 katı olmalıdır.
- Mesnet üzerinde hiçbir deliğe izin verilmemelidir.
- Kiriş ara parçası (OSB) üzerinde 38 mm'lik bir delik herhangi bir yerde açılabilir.
- Dörtgen delikler arasındaki mesafe büyük delik genişliğinin 5 katı olmalıdır.
- Yığma ahşap yapılarda, kütük aralarına özel kauçuklar, köşelerde özel keçeler, duvar içerisinde rezerv hava kanalları, çivisiz içten kilitleme sistemi ile (interlog) köşe birleştirmeleri, duvar içerisinde çapraz ahşap dikişler, köşelerde dikey olarak boydan boya çelik bulonlarla sabitleme uygulamalarının yanında, tamamen ahşap geçme teknikleriyle yığma yapılar da sistem kurulumu söz konusu olabilmektedir. Herhangi bir önlem alınmaksızın yapılan bu uygulamalarda zaman içerisinde telafisi zor deformasyonlar oluşabilmektedir.

4. SONUÇ VE TARTIŞMA

Türkiye'de ahşap yapı sektöründe üretim, % 49 oranında geleneksel teknikler ve % 51 oranında ise endüstriyel yapım teknikleri kapsamında gerçekleştirilmektedir. Ancak % 51'lik bölümün % 23'lük bölümü üretimi kendisi gerçekleştirirken % 28'lik bölümü ön üretimi tamamlanmış yapıları ithal ederek montajını yapmaktadır.

Sektörde faaliyet gösteren işletmeler, %64 ahşap yığma, %28 ahşap karkas ve % 8 oranında da panel bileşen sistemini uygulamaktadır.

Bu çalışmada ahşap yapı endüstrisi içerisinde değerlendirmemekle birlikte, son dönem uygulamalarında özellikle karkas yapım tekniğinin kullanıldığı ahşap ve çelik taşıyıcı binaların benzer olduğu ve birçok yerde birbirine alternatif olarak değerlendirildiği belirlenmiştir.

Üretim teknolojisi açısından ülkemizde ahşap yapı üretimi ileri ülkelere benzer gelişim göstermektedir. Özellikle son yıllarda gerçekleşen yatırımlarda, yurtdışı uygulamalarına benzer üretim ortamları oluşturulmuştur. Bu gelişimde yabancı sermaye ortaklı yatırımların da olumlu etkisi var-

dır. Yığma sistemle üretim gerçekleştiren Finlandiya ortaklı Kar-Taş A.Ş., panel bileşen sistemi kullanan Kanada ortaklı Nascor, Alman teknolojisinin kullanıldığı Konkur A.Ş. ile ahşap panellerle örtülmüş çelik karkas sistemi kullanan Köşk Çelik Yapı A.Ş. gibi firmaların kullandıkları teknolojiler ileri düzeydedir. İleri teknolojilerin kullanılması ile üretim süreci kısaltıldığı görülmektedir. Örneğin yığma sistemde standart bir konutun ön üretimi 4 saatte tamamlanabildiği ifade edilmektedir. Bu gelişmenin sektörün gelişim sürecine olumlu etki yapabileceği söylenebilir.

Endüstriyel yapım teknikleriyle birlikte yapı elemanlarında önemli değişiklikler olmuştur. Lamine ahşap malzeme kullanımı, I kiriş uygulamaları, sistemin montajında kullanılan metal bağlantı elemanları, sıva uygulanacak bölgelerde kullanılan özel sıva tutucular ve yığma sistemlerde kullanılan özel keçe ve kauçukların önemli avantajlar sağlayan uygulamalar olarak ülkemizde son birkaç yıldan beri kullanılmaya başladığı görülmektedir. Ayrıca, dış cephe ve çatı kaplamaları ile duvar kesitlerinde de gelişmeler mevcuttur. Her biri ayrı birer sorunun çözümüne yönelik olarak ortaya çıkan bu gelişmelerin tüm üreticiler tarafından dikkate alınması önemli gözükmektedir. Ancak, çalışma kapsamında incelenen uygulamalarda görülen farklılıklar dikkat çekicidir ve standardizasyon eksikliğinin bir göstergesi olarak değerlendirilebilir. Bu bağlamda, her bir uygulama için standartların geliştirilmesi ve uygulamaların bu çerçevede denetlenmesi önemli gözükmektedir.

KAYNAKÇA

1. Togay, A., Ahşap Yapılar, Türkiye’de Ahşap Yapı Endüstrisinin Durumu, Sorunları ve Çözüm Önerileri, Gazi Üniv., Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Ankara, 2002.
2. Çobanoğlu T., Ahşap ev yapı sistemleri, Mimar Sinan Üniversitesi, Doktora Tezi, sf:19-20, İstanbul, 1998.
3. Halıcioğlu, F.H., Konvansiyonel ve geliştirilmiş konvansiyonel yapım sistemleriyle üretilen yapılarda betonarme elemanların dayanıklılığını olumsuz etkileyen etkenlerin irdelemesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 9 Eylül Üniv., İzmir, 1999.
4. Kaya, G., Yapı Üretim Sisteminde Denetim Mekanizması, Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniv., Ankara, 1997.
5. Yıldırım, H., Baş, H.A., Prefabrik Yapıların Önemi, Afet İşleri Genel Müdürlüğü Dergisi, Ankara, 2001.
6. International Trade Statistics Yearbook, United Nations, New York, 1998.
7. International Yearbook of Industrial Statistics, UNIDO, VIENNA, 2000.
8. T.C. Resmi Gazete, Verilen Yatırım Teşvik Belgelerinin Sektörel Dağılımı, Sayı : 24624, ANKARA, 28.12.2001.
9. DİE., Maddelere Göre Dış Ticaret, Ankara, 2000.
10. İmalat, Sanayi, İstihdam, Üretim Ödemeler, Üretim Eğilimi, 2000-2001, DİE, Ankara, 2001.
11. APA, Amerika Kontraplak Birliği Föyleri, Amerikan Plywood Association, ABD
12. Nascor, HJ, JH, NJU Serisi I Kirişler, Tanımlayıcı Rehber, Ankara, 2001.
13. Simpson, Wood Construction Connectors, Catalog C, Pleasanton, USA, 2000.
14. Hamle, Prefabrik Yapı Föyleri, Silivri.
15. Kar-Taş, Log House Tanıtım Kataloğu, Çorum
16. Aktif Doğa, Aktif Doğa Evleri Tanıtım Kataloğu, İstanbul
17. KONKUR, Firma Föyü, Ankara, 2000