

Isıl İşlem Uygulanmış Ahşap Malzemenin Dış Cephe Kaplaması Olarak Değerlendirilme Potansiyeli

Hüseyin Akkılıç¹
Alperen Kaymakçı²
Öner Ünsal³

Konu Başlık No: 1, 2 Çatı ve Cephe Sistemleri ve Bileşenleri
Çatı ve Cephe Sistemlerinin Performansları

ÖZET

Doğal ortamda yetişen bir malzeme olan ahşap dış ortamda bulunan UV ışınları, rutubet, yağmur, kar, nem, çiğ, rüzgâr, sıcaklık, O₂, kirletici gazlar gibi birçok faktörden etkilenmektedir. Yüzyıllar öncesinde ve halen günümüzde de insanoglu ahşabı çeşitli ihtiyaçlarında kullanmak ve daha dayanıklı kılmak için birçok işleme tabi tutmaktadır. Yapılan tüm bilimsel araştırmalar ve çalışmalar sonucunda ortaya çıkan bu işlemlere genel anlamda "Ahşap Modifikasyonu Yöntemleri" denilmektedir. Genel olarak ahşap modifikasyon yöntemleri, kimyasal modifikasyon, fiziksel modifikasyon, enzimatik modifikasyon ve termal modifikasyon (ısıl işlem) olarak gruplandırılabilir Isıl işlem, hücre çeperinin polimer bileşiklerinin kimyasal kompozisyonunda kalıcı değişmelerle sonuçlanan fiziksel bir işlemdir. Metodun temel fikri kimyasal reaksiyonların hızlandığı yaklaşık 150⁰C'nin üzerindeki sıcaklıklarda ağaç malzemenin ısı ile muamele edilmesidir. Isıl işlem uygulaması odunun moleküler yapısının modifiye edilmesine yol açtığından performansını arttırmaktadır. Isıl işlem uygulaması ile artan potansiyel nitelikler; mantar ve böceklere karşı biyolojik dayanıklılık, düşük denge rutubet içeriği, daralma ve genişlemedeki azalmaya bağlı olarak artan boyutsal stabilite, artan termal izalasyon kabiliyeti, boya adhezyonu, dış hava şartlarına dayanıklılıkta artma, dekoratif renk çeşitliliği ve kullanım süresi de uzamaktadır. Isıl işlem görmüş ahşap malzeme dış cephe kaplaması, kapı, pencere, bahçe mobilyası gibi dış mekân uygulamalarında, yer döşemesi, lambri, banyo ve sauna gibi iç mekân uygulamalarında gittikçe genişleyen kullanım alanlarına sahiptir. Bu çalışmada ısıl işlem uygulanmış ahşap malzemenin dış cephe kaplaması olarak değerlendirilme potansiyeli kapsamlı olarak ortaya konulacaktır.

ANAHTAR KELİMELELER

Dış cephe kaplaması, ahşap, ısıl işlem teknolojisi

¹ Hüseyin Akkılıç, İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği, Odun Mekaniği ve Teknolojisi ABD, 0212 226 11 00, hakkilic@istanbul.edu.tr

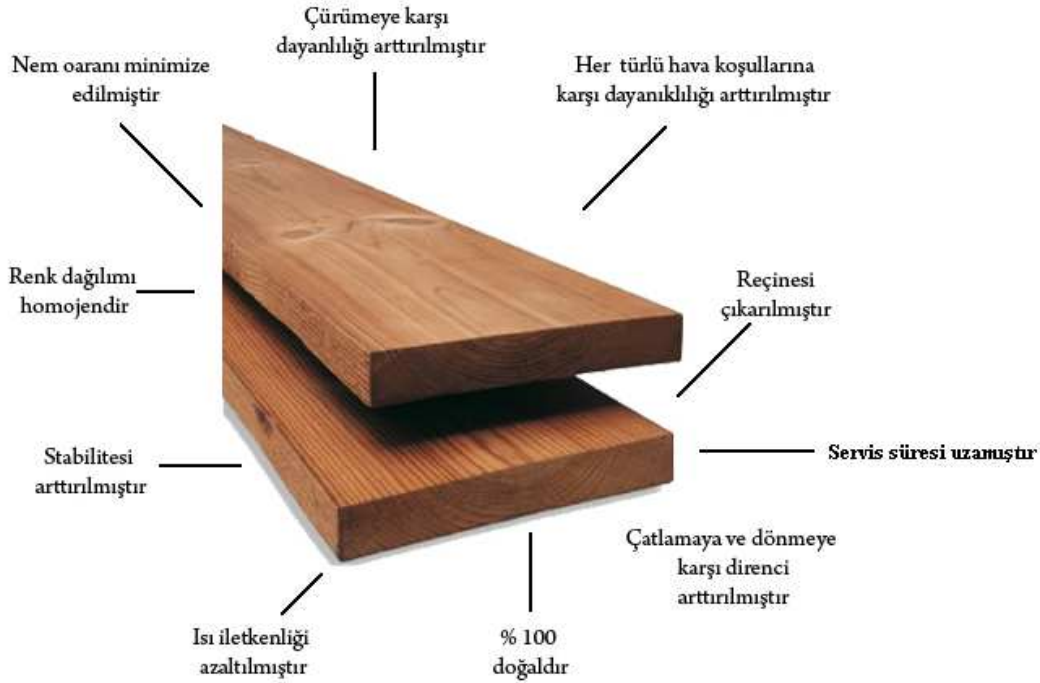
² Alperen Kaymakçı, İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği, Odun Mekaniği ve Teknolojisi ABD, 0212 226 11 00, alperen.kaymakci@istanbul.edu.tr

³ Öner Ünsal, İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği, Odun Mekaniği ve Teknolojisi ABD, 0212 226 11 00, onsal@istanbul.edu.tr

1. GİRİŞ

Ahşap malzemenin kullanımı insanlık tarihi ile paraleldir. İnsanın doğası ve yaşadığı doğa bakımından ister savunma, ister barınma amaçlı olsun ahşap malzeme ile iç içe olmuştur. İşlenmesi, şekillendirilmesi kolayca elde edilebilen malzemeler ile mümkün olduğundan, kullanımını geliştirmek için eşi bulunmaz bir malzeme olduğunu bilmiştir. Günümüz teknolojisinin sunduğu imkânlar ile ise kullanım alanı zaman içinde sayılamayacak kadar çeşitlenmiştir

Ahşap malzemenin kolay işlenmesi, yoğunluğuna oranla yüksek direnç özelliklerine sahip olması, kendine has sayısız renk ve desen görselliği gibi eşi bulunmaz özelliklerinin yanında, kullanım yerinde istenmeyen bazı özellikleri de bulunmaktadır. Bunlar: mantar, böcek biteri, virüs gibi biyolojik canlılara gösterdiği dirençte zafiyet, rüzgâr, ışık, nem gibi fiziksel etkiler karşısında kullanım süresinde kısılma, asit yağmurları gibi kimyasal temaslar sonucunda görsel kayıplar, çarpma, yük taşıma gibi mekanik kuvvetler neticesinde ilk günkü vasıflarını yitirme sayılabilir. Günümüz teknolojisinin sunduğu imkânlar ahşap malzemenin istenmeyen özelliklerinin etkisini sınırlamada yeni imkânlar sunmuştur. Resim 1’de ısı işlem uygulamasının ahşap malzemeye kattığı avantajlar gösterilmektedir.



Resim 1: Isıl İşlem Prosesinin ahşap malzemeye sağladığı avantajlar(15)

Isıl işlem, hücre çeperinin polimer bileşiklerinin kimyasal kompozisyonunda kalıcı değişmelerle sonuçlanan fiziksel bir işlemdir. Metodun temel fikri kimyasal reaksiyonların hızlandığı yaklaşık 150°C'nin üzerindeki sıcaklıklarda ağaç malzemenin ısı ile muamele edilmesidir. Son 20 yılda çeşitli Avrupa araştırma grupları yalnız ısı, sıcak yağ, hidrotermal (buhar, nem ve ısı aynı anda etki ettiği koşul) ve hidrotermal (sıcak su ile elde edilen ısı enerjisinin kullanımı) esaslı ısı işlem metotları geliştirmişlerdir. Bu metotların arasındaki ana farklar; ağaç türü, yaş veya kuru olması, rutubet içeriği ve boyutlar gibi kullanılan materyale; bir veya iki işlem safhası, ıslak ve kuru işlem, ısıtma ortamı, koruyucu gaz olarak nitrojen kullanımı, ısıtma ve soğutma safhaları ve uygulama süresi gibi

uygulanmış işlem şartlarına ve ısı işlem kazanı ve fırını gibi ısı işlem uygulaması için gerekli ekipmanlara dayandırılmaktadır (1).

Isıl işlem, ahşabın yüksek derecede ısı (180°C ve 212 °C) ve su buharıyla termal olarak modifiye edilmesidir. Bu işlem; ahşabın cins, kalınlık ve başlangıç rutubeti gibi bazı değişkenler dikkate alınarak 48-96 saat süre ile uygulanmaktadır. İşlem üç safhadan oluşmaktadır. Bunlar; kurutma (Resim 2)(Isı ve buhar kullanılarak fırın sıcaklığı hızlı bir şekilde 100 °C'ye çıkarılır).



Resim 2: Isıl işlem uygulama fırını(15)

Sonra, kurutma işlemi için ısı 130 °C'ye yükseltilir ve ahşaptaki nem içeriği yaklaşık 0'a düşer, daha sonra sıcaklık 185 °C ve 215 °C arasında artırılır. Hedeflenen seviyeye ulaşıldığında son kullanım uygulamasına bağlı olarak sıcaklık 2-3 saat sürekli sabit kalır ve kondisyonlama (su spreyi ile ahşabın ısı 50 °C-60 °C'ye düşürülür ve ahşabın nemi % 4-6 ya ulaşincaya kadar işleme devam edilir) safhalarıdır (2).

Ahşabın ısı ileme tabii tutulması bilimsel olarak ilk defa Almanya'da 1930'lu yıllarda Stamm ve Hansen tarafından yapılmıştır. 1940'lı yıllarda Amerika'da Whiteve 1950'li yıllarda Almanya'da Bavendam, Rundel ve Buro bu konuda araştırmalar yapmışlardır. Kollman ve Schnoider 1960'lı yıllarda buldukları bilgileri yayınlamışlar ve bilimsel olarak daha fazla kişi tarafından tartışılmaya başlanmıştır (3). Bu alanda yapılan çalışmalar özellikle 1990'lı yıllardan sonra Finlandiya, Hollanda ve Fransa'da bilim adamları tarafından daha ayrıntılı olarak gerçekleştirilmiş ve son 10-15 yılda yoğunlaşmıştır. Günümüzde ısı işlem ya da piyasada yaygın olarak bilinen adıyla "ThermoWood" uygulaması Avrupa'nın birçok ülkesinde değişik isim ve yöntemle gerçekleştirilmektedir. Bunlar; ağaç malzemenin ısıtılması için buhar kullanılan Finlandiya (Thermowood) yöntemi, Hollanda da buhar ve sıcak havanın birlikte kullanıldığı Plato yöntemi, Fransız (Rectification) inert gaz kullanılan yöntem ve sıcak yağ kullanılan Alman (OHT) yöntemidir (3). Hammadde olarak taze kesilmiş (yaş) veya fırın kurusu ağaç kullanılabilir. Eğer uygulamada taze kesilmiş ağaç tercih edilecekse çok yüksek ısıda kurutma yöntemiyle kurutulabilir. Bu işlem her ağaç türüne uygun olarak en iyi şekilde uygulanmalıdır (15). Dünyada ve ülkemizde ısı işlem uygulanan türlerde yelpaze oldukça geniştir. Birçok yerli yapraklı ve iğne yapraklı ağaç türüne kullanım yerine uygun olarak ısı işlem uygulaması başarıyla uygulanmaktadır. Bu amaç doğrultusunda ülkemizde deki ısı işlem uygulama tesislerinde dış cephe kaplaması olarak (Resim 3) çam,dışbudak,iroko meşe ağaç türleri tercih edilmektedir.



Resim 3: Isıl işlem görmüş ağaç malzemenin dış cephe kaplaması olarak kullanılması(15)

1.1. Isıl İşlem Uygulanmış Ahşap Malzemenin Dış Cephe Malzemesi Olarak Kullanımı

Dünyada ve ülkemizde hali hazırda dış cephe kaplaması olarak birçok ürün kullanılmaktadır. Bunlar ahşap esaslı duvar kaplamaları, kompakt laminat duvar kaplamaları, werzalit duvar kaplamaları, taş, mermer, granit, alüminyum cephe kaplamaları, kompozit duvar kaplaması, plastik duvar kaplaması vb. olarak sıralanabilir.

Isıl işlem görmüş ahşap malzeme dış cephe kaplaması, dış cephe doğrama ve kapısı, panjur (Resim 4) ve kereste olarak Dünya da ve Türkiye de uzun yıllardan beri üretilmekte ve kullanılmaktadır. Mimar ve mühendisler tarafından müşteri istekleri dikkate alınarak projelerde dış cephe dekorasyonu olarak projelendirilmesi, binaya estetik, akustik ve ısı tasarrufu açısından değer kazandırmaktadır. Isıl işlem görmüş ahşap malzemenin masif panel üretip dış cephede kullanmak mümkündür ve bu tamamen tasarıma bağlıdır. (Resim 5)



Resim 4: Isıl işlem uygulanmış ahşap malzemenin panjur olarak değerlendirilmesi(15)



Resim 5: Isıl işlem uygulanmış ahşap malzemenin farklı bir tasarım olarak değerlendirilmesi(15)

1.2. Dış cephe kaplaması olarak ahşap malzemeden beklenen özellikleri:

- **Estetiklik:** Duvarın soğuk görüntüsünden kurtulmak, sıcak bir ortam oluşturmaktır. Bulunduğu ortama güzellik ve zenginlik kazandırır.
- **Sağlık:** Altında bulunan ızgara ile duvarda boşluk oluşturduğu için iç ve dış mekân arasındaki ısı değişimini sınırladığından sağlıklıdır
- Akustik:** Ahşap akustik değeri yüksek bir malzemedir. Akustik özellik gerektiren yapıların ahşap malzeme ile kaplanması ideal çözümlerdendir.
- Psikolojik:** Lambri yapılarda oluşturduğu renk, desen, ölçü ve şekil gibi özelliklerinden dolayı görsel olarak insan ruhunu etkiler.
- **Koruma:** darbelere karşı direnç özellikleri bakımından optimum özelliklere sahiptir. Asit ve alkali kimyasallara karşı direnci yüksektir. Lambri yırandığında yeniden zımparalanması ve verniklenmesi daha kolaydır.
- Değer kazandırma:** Yapının maddi değerini artırır.
- Kolay Uygulanabilirlik:** Kolay işlenmesi, kısa sürede monte edilebilmesi.
- Hafif olması:** Yoğunluğuna göre çok hafif olması bir çok alternatif malzemeye göre binanın yükünü azaltmaktadır.
- Güvenlik:** Kimyasal içerikli malzemelere göre çok daha güvenlidir.
- İzalsasyon:** Sıcak ve soğuk hava koşullarında ısı izalsasyonu bakımından rakipsiz bir malzemedir.
- Çevrecidir:** Karbon depolama ve geri dönüşüm özelliklerinden dolayı çevre dostudur.

2. Isıyla Muamele Edilmiş Ahşap Malzemenin Özellikleri

Isıl işlem görmüş ahşap malzemenin fiziksel, mekanik, kimyasal ve biyolojik özellikleri geri dönüşümsüz olarak değişmektedir. Ahşabın termal bozunması 100°C sınırından itibaren başlamaktadır. 200 °C' nin üzerinde yapısal hasar, ahşap bileşenlerinin tamamen dönüşmesi ve gaz fazındaki degradasyon ürünlerinin açığa çıkması gibi oluşumlar söz konusu olmaktadır. 270 °C'nin üzerinde ahşabın piroliz ve yanma olayı başlamaktadır (4).

2.1. Ahşap malzemenin fiziksel özelliklerindeki değişimler

Ahşabın ısı ile işleme tabi tutulması onun su adsorpsiyonunu önemli derecede azaltır. Odun karbonhidratlarında serbest hidroksil gruplarının mevcudiyeti ve/veya erişilebilirliği su adsorpsiyon ve desorpsiyonunda önemli rol oynamaktadır. Isıl işlem uygulaması sonucu serbest hidroksil gruplarına erişilirlikte azalma olması şüphe götürmeyecek kadar aşikârdır. Bunun sebepleri ise; serbest hidroksil gruplarının toplam miktarında azalmaya neden olan karbonhidratların özellikle hemiselülözün depolimerizasyonu, hidroksil gruplarının su moleküllerine kolay erişemediği kristalimsi selülozun nispi oranındaki artma ve serbest hidroksil gruplarının suya erişebilirliğini engelleyen lignin ağının çapraz bağlanmasıdır. Ahşabın direnç özelliklerini bağlı su kuvvetlice etkilemektedir. Artan bağlı su miktarı hücre çeperinin organik polimerleri arasındaki hidrojen bağı azaltır veya engeller. Direnç kovalent bağ ve polimer içi hidrojen bağları ile ilgili olduğu için ahşabın direnç özellikleri bağlı su miktarının artması ile azalmaktadır. Isıl işlem uygulanmış ahşabın daha az higroskopik olması ve maksimum bağlı su miktarının azalması sonucu ısıl işlem direnç özellikleri üzerine pozitif bir katkı yapmaktadır. Isıl işlem uygulaması boyunca ahşapta ağırlık ve buna bağlı olarak yoğunluk açık bir biçimde değişmeye uğramaktadır. Isıl işlem uygulamasından sonra odun yoğunluğundaki azalmaların ana sebepleri; ısıl işlem suresince başta hemiselüloz olmak üzere odun bileşenlerinin buharlaşan uçucu ürünlere dönüşmesi, ekstraktif maddelerin buharlaşması ve ısıl işlem uygulaması ile odunun daha az higroskopik olması sonucu daha düşük denge rutubet miktarıdır. Isıl işlem uygulamasından sonra daha düşük bir yoğunluk direnç özelliklerinde bir azalmayı gerektirse de bu yargı prematüredir.

Isıl işlemin en dikkat çekici etkilerinden birisi de histerezin tipik sigmoid eğrileri korunurken higroskopisitenin azaltılmasıdır. Histerezin pozitif etkisi bağlı nemdeki düşük değişimin ısıl işlem uygulanmış ahşabın rutubet içeriğinde derhal bir değişim yapmamasıdır. Bu özellik ısıl işlem uygulanmış ahşabın boyutsal stabilitesine katkıda bulunur. Çünkü ahşap su adsorpsiyonu ve desorpsiyonu nedeniyle genişleme ve daralmaya uğramaktadır. Bundan başka su adsorpsiyonundaki azalma ahşabın tüm daralma ve genişlemesini azalttığından onun boyutsal stabilitesini arttırmaktadır.

2.1.1. Kütle Kaybı

Ahşabın ısıtılması; muamele metodu, sıcaklık ve maruz zamanına bağlı olarak ahşabın hacminde ve kütlelerinde düşüşe sebep olur. Isıl muamele ile meydana gelen ağırlık kayıpları, mevcut hidroksil gruplarının azalmasıyla görülen ahşabın yapısındaki suyun kaybı, hücre çeperindeki maddesel kayıplar ve hemiselülozların parçalanmasıyla meydana geldiği düşünülmektedir (4). Düşük sıcaklıkta ısıl muamele, uçucu ve bağlı suyun kaybıyla düşük kütle kaybına sebebiyet verir.

2.1.2. Koku Oluşumu

Degradasyon ürünlerinin çoğu, ısıl işlem muamelesi süresince oluşur ve bunların bazıları hoş kokulu olmayabilir. Furfural gibi çoğu organik asitler ve aldehitlerin güçlü kokuya sahip olduğu bilinmektedir ve degradasyon ürünleriyle oluşabilir. Isıl işlem görmüş ahşabın hoş olmayan kokusu muameleden 2–3 hafta sonra kaybolur (5).

2.1.3. Çatlak Oluşumu

110–180°C sıcaklıklarda ısıl işleme maruz bırakılan kayın ve çam diri odununda meydana gelen kurutma deformasyonu incelenmiştir. Çam diri odununda boyuna yönde yüzey çatlaklarıyla, kollaps ve çarpılmalar olmaksızın kurutulmuştur. Buna karşın birçok durumda iç çatlaklar meydana gelmiştir. Kayın odununda, yüksek sıcaklıkta uygulanan ısı muamelesinden sonra boyuna yüzey üzerinde herhangi bir yüzey çatlağı görülmemiştir. Fakat; iç çatlak oluşumları çam diri odununkinden çok daha belirgin olmuştur (6).

2.1.4. Ahşabın Rengindeki Değişim

Renk estetik bir konudur. Isıl işlem uygulaması suresince ahşaba meydana gelen oksidatif ve hidrolitik (hidrolizle ilgili) renk değişim reaksiyonlarının sonucunda ahşabın rengi koyulaşır. Bu renk

değişimi özellikle yapraklı ağaçlarda pozitif bir etki olarak görülür. Renk ısıtma işlemi uygulanmış yapraklı ağaçlara ısıtma işlemi uygulanmamış olanlara göre daha tercih edilir özellik katmasından dolayı yeni pazar potansiyeline sahip olma özelliği kazandırır. Renk ayrıca termal bozunma sebebiyle kimyasal değişim, kütle ve direnç kayıpları gibi farklı özelliklerdeki değişimler neticesinde ısıtma işlemi uygulamasının kalitesini belirleme potansiyeline sahiptir (7).

Kahve renk ısıtma işlemi uygulanmış kerestelerin kullanımını sınırlar veya destekler. Isıtma işlemi uygulaması sonucu tipik ahşap dokusu hala görülebilir veya hatta belirgin hale gelebilir. Literatürde ısıtma işlemi uygulaması suresince ahşaptaki renk değişimlerinin kimyasal sebepleri tam olarak tanımlanamamıştır. Ancak bu konuda yapılan çalışmalarda renk değişimlerinin ana sebepleri olarak hemiselüloz, lignin ve bazı ekstraktif maddelerin bozunması gösterilmiştir. Isıtma işlemi uygulamasında sıcaklık ve süre uzadıkça ahşabın renk koyuluğu artmaktadır (8)

2.1.5. Yüzey İşlemi ve Boyanma Kabiliyeti

Isıtma işlemi uygulanmış kerestenin yüzeyleri estetik amaçlar veya yaşlandırma için boyanabilir. Boyama sistemlerinin penetrasyon ve adezyonu ısıtma işlemi tarafından etkilenir. Isıtma işlemi uygulanmış ahşabın ısıtma işlemi uygulanmamış ahşaba nazaran daha hidrofobik olduğundan su bazlı boya sistemlerinin film tabakalarını kurutmak için daha uzun bir süreye gereksinim duyarlar. Isıtma işlemi uygulaması suresince tutkal sızması reçineli ağaç türleri boyanacağı zaman bir problem olabilir. Isıtma işlemi uygulanmış kereste organik çözücülü boyama sistemleri (örneğin alkid sistemler) ve genel amaçlı renklendirici ve yağlı boyalar ile boyanabilir. Isıtma işlemi uygulanmış ahşap malzemenin en iyi kaplama malzemesi, yağlı astar boya ve solvent bazlı alkid veya su bazlı akrilik son kat boyadır. Isıtma işlemi uygulanmış panellerde asit kürlenmeli ve su bazlı akrilik boyalar en iyi performansa sahiptir ve bu boyalar ile kaplanan panellerde boyanın pul pul dökülmesi gözlenmemektedir (1).

2.1.6. Yaşlanma ve UV-Direnci

Isıtma işlemi uygulanmış ahşap daha düşük su alımı sergiler ve kuvvetli olarak modifiye edilmiş ıslanabilirlik, kaplama ve tutkallama işlemleri gibi özelliklerinde önemli değişikliklere yol açmaktadır. Yüksek sıcaklık şartlarına maruz kalan bir ahşabın yüzeyi inaktivasyona uğrayabilir. Ahşap yüzeyinin bağlanma yerlerinin oksidasyon ve/veya pirolizi yeterince yüksek sıcaklık ve uzun sürede gerçek ve kaçınılmaz inaktivasyon mekanizmasına yol açar (9)

2.2. Ahşap Malzemenin Mekanik Özelliklerindeki Değişimler

Isıtma işlemi uygulanan ahşabın direnç özelliklerini etkileyen diğer bir olgu ahşabın termo-plastik davranışdır. Belli sıcaklıkların üzerinde hemiselülozun (127-235°C), ligninin (167-217°C) ve selülozun (231-253°C) fiziksel karakteristikleri plastik safhaya geçer. Ahşabın termal yumuşaması, buharlanmanın suyun bir plastikleştirici olarak hareket etmesi ile yumuşama noktasının (180°C) azalmasına rağmen 200°C'nin üzerinde bir bütün olarak meydana gelir. Lignin ve hemiselülozun termal davranışı selüloz ile moleküller arası ikincil bağlar sebebiyle etkileşimler tarafından sınırlandırıldığı görülür. Isıtma işlemi suresince hemiselülozun bozunması ikincil bağları etkilediğinden lignin ve hemiselülozun kalıcı plastikleşmesine yol açar. Soğutma safhasında ise bu bileşenler tekrar rijit olur ve moleküler polimer yapı değişebilir. Bu durum direnç özelliklerini etkileyen ahşabın ana bileşenleri arasındaki etkileşimi etkilemektedir (1).

Ahşapta ısıtma işleminden en çok etkilenen mekanik direnç özellikleri şok ve eğilme dirençleri, en az etkilenen ise eğilmede elastikiyet modülüdür(10)

Uludağ Göknarı (*Abies bormülleriana* Mattf.) ile yaptığı çalışmada; 180°C'de 10 saat ısıtma işlemi uygulandığında basınç direncinde %29.41, eğilme direncinde %29.28, eğilmede elastikiyet modülünde %40.08, enine kesit janka sertliğinde %22.43, radyal kesit janka sertliğinde %23.27, teğet kesit janka sertliğinde %16.19, dinamik eğilme direncinde %39.24 ve liflere dik çekme direncinde %28.14'lük bir azalma tespit etmiştir(11)

2.4. Mantar Çürüklüğüne Karşı Dayanıklılık Üzerine Isıl İşlemin Etkisi

Isıyla muamele edilmiş ahşabın biyolojik direncini ölçmek için 3 tip test yapılmakta ve bu testler EN 113 standartlarına göre gerçekleştirilmektedir. Deneyler küçük örneklerde (1,5x2,5x5 cm) kısa sürelerde yapılmaktadır. 8, 16, 24 ve 32 haftalar arası en çok zarar yapan *Coniophara puteana* ve *Poria placenta* mantarları kullanılarak, deneyler gerçekleştirilmiştir. Yapılan bu çalışmalar sonrası elde edilen veriler ısıyla muamele edilmiş ahşap örneklerde bu mantarların arızı daha az olduğu belirlenmiştir (12).

Fengel and Wegener (1989) tarafından yapılan çalışmalarda ısıyla muameleyle tahrip edici mikroorganizmalara karşı ahşabın biyolojik olarak dayanımının arttığı gözlenmiştir. Bunun üç temeli bulunmaktadır. Kavak, ladin ve göknar ahşabın yapısında doğal olarak bulunan suyun buharlaşması, mevcut hidroksil gruplarının azalması ve bu grupların çürüklüğe daha dirençli olan gruplarla yer değiştirmesinden dolayı olduğu belirlenmiştir. Kavak, ladin ve göknar örnekleri 200–260 oC’ de termal olarak muamele edilmiş ve sonuçta mikrobiyolojik saldırılara karşı örneklerin dirençlerinin arttığı belirlenmiştir(13). Troya and Navarrete (1994), kavak odunu 220, 230, 240, 250 ve 260 °C sıcaklıklarda 5, 10, 15, 20 saat termal muamele sonucunda kavak odununun dayanıklılığı ciddi oranlarda arttığı belirlenmiştir(14).

3.SONUÇ VE ÖNERİLER

Sürdürülebilir ve yenilenebilir bir malzeme olması dolayısıyla ahşabın birçok alanda kullanımını her geçen gün hızla artmaktadır. Bu anlamda özellikle Avrupa’da yönetimler enerji tüketimini ve CO₂ emisyonunu azaltmak için sürdürülebilir yapı materyallerinin kullanımını teşvik etmektedir. Ahşap yapı elemanları bina içerisindeki birçok yerde başarılı bir şekilde kullanılabilir. Ahşap yapı malzemeleri genel olarak yapıda taşıyıcı eleman, doğrama elemanı ve kaplama elemanı olarak kullanılmaktadır. Ahşabın kullanım sırasında ve sonrasında sağladığı birçok avantaja rağmen özellikle dış hava koşullarında kullanıldığı takdirde bünyesinde meydana gelen olumsuz değişiklikler ahşabın kullanım alanını sınırlamıştır. Ahşabın bu gibi kusurlarını elemine etmek için birçok uygulama geliştirilmiştir. Bu uygulamalar içerisinde pratik bakımdan en uygun yöntemlerden birisi bahsi geçen ısı işlem uygulamasıdır. Isıl işlem uygulanmış ahşap parke ve döşeme tahtası, park ve bahçe mobilyaları, bahçe çitleri, çocuk oyun alanı, pencere ve pencere panjurları, iç ve dış kapı, sauna ve sauna elemanları, iç mekân mobilyaları, müzik aletleri yapımında ve özellikle iç mekân ve dış cephe kaplaması olarak kullanılabilir. Dış cephe kaplaması olarak kullanılacak materyalin UV ışınları, sıcaklık, radyasyon, rutubet, rüzgâr, nem ve mekanik etkiler gibi dış ortam koşullarında maruz kalabileceği etkilere karşı dayanıklı olması gerekmektedir. Bahsedilen dış ortam şartları sonucu maruz kalınabilen bu etkilere karşı ısı işlem görmüş ahşap malzeme yeteri düzeyde koruma sağlamaktadır. Bu bakımdan ısı işlem görmüş ahşap malzemenin dış cephe kaplaması olarak kullanımında herhangi bir problem yaşanabileceğine ilişkin herhangi bir kaygı taşınmamaktadır. Bununla birlikte dış cephe kaplaması olarak kullanılan ahşap malzemenin servis ömrü sonunda doğada kolay bir şekilde bozunması yani biyobozunur karakterde olması dolayısıyla çevreci kaygılar da giderilmiş olacaktır.

KAYNAKLAR

- (1) Boonstra MJ 2008. A two-stage thermal modification of wood. Ph.D. dissertation in cosupervision Ghent University and Universite Henry Poincare - Nancy 1, 297 p. ISBN 978-90-5989-210-1.
- (2)URL-1 2011. Thermowood metodu.<http://www.novawood.com.tr/twMetodu.aspx> (Erişim tarihi: 23. 09.2011).
- (3) Mayes, D., Oksanen, O., 2002, *ThermoWood Handbook*, Finnforest, Finland
- (4)Fengel, D. and Wegener, G. 1989. Wood: Chemistry, Ultrastructure, Reactions. Walter De, Germany
- (5)McDonald, A. G., Dare, P. H., Gifford, J. S., Steward, D. and Riley, S. 2002. Assessments of air emissions from industrial kiln drying of *Pinus radiata* wood, Germany. Holz als Roh-und Werkstoff, 60, 181-190.
- (6)Gunduz, G., Niemz, P., and Aydemir, D. 2008. Changes in specific gravity and equilibrium moisture
- (7)Johansson, D 2005. Strenght and Colour Response of Solid Wood to Heat Treatment, Licentiate Thesis, Lulea University of Technology, Department of Skelleftea Campus, Division of Wood Technology, Skelleftea-Sweden, ISSN 1402-1757 / ISRN LTU-LIC--05/93--SE / NR 2005:93
- (8)Nuopponen, M 2005. FT-IR and UV Raman spectroscopic studies on thermal modification of Scots pine wood and its extractable compounds, Doctoral dissertation, Helsinki University of Technology, Department of Forest Products Technology, Laboratory of Forest Products Chemistry, Reports Series A 23, Espoo-Finland.
- (9)Sernek, M 2002. Comparative analysis of inactivated wood surfaces, Doctoral Dissertation, Virginia Polytechnic Institute and State University, 179 pages
- (10)Yildiz S. 2002. Physical, mechanical, technological, and chemical properties of *Fagus orientalis* and *Picea orientalis* wood treatedby heating. PhD thesis, Blacksea Technical University, Trabzon, Turkey, p 245
- (11) Korkut, S. 2008: The effects of heat treatment on some technological properties in Uludağ fir (*Abies bornmuelleriana* Mattf.) wood, Building and Environment, Volume 43, Issue 4, pp. 422-428, ISSN:0360-1323
- (12)Rapp, A. O. and Sailer, M. 2000 Heat Treatment in Germany, Proceedings of Seminar “Production and Development of Heat Treated Wood in Europe”, Helsinki, Finland.
- (13)Fengel, D. and Wegener, G. 1989. Wood: Chemistry, Ultrastructure, Reactions. Walter De, Germany.
- (14)Troya, M. T. and Navarette, A. 1994. Study of the degradation of retified wood through ultrasonic and gravimetric techniques, International Research Group on Wood Preservation, Doc., 03
- (15)<http://www.novaorman.com>