

## **Doğal Taş Madencilik Sektöründe Ahşap Ambalajlar ve Uygulanan Isıl İşlem (ISPM 15) Standardının Araştırılması**

*Wooden Packagings in Natural Stone Mining Sector and Investigation of the Heat Treatment (ISPM 15) Standard Application*

Selin Barış Çamlı<sup>\*</sup>, Turgay Onargan<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Dokuz Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Maden Mühendisliği Bölümü,*

<sup>\*</sup> *Sorumlu Yazar: selin.baris@deu.edu.tr*

### **Özet**

Bu çalışmada, doğal taş ambalajlarının en önemli unsurunu oluşturan, ahşap elemanların ülkeler arasında dolaşımı sırasında gittikleri ortama yabancı canlıların yayılmasını önlemek amacıyla geliştirilen ısıl işlem (ISPM 15) uygulaması ve uygulama öncesi - sonrası ahşap malzemelerin mühendislik özelliklerinin değişimi araştırılmıştır. Araştırma sonucunda ISPM 15 standardının doğru bir şekilde yerine getirilmesi ile var olan eko sisteme ait olmayan, canlıların çevreye adapte olmasının ve burada sistemin parçaları olan canlılara zarar vermesinin engellenmiş olduğu belirlenmiştir.

*Anahtar Kelimeler: Ahşap zararlıları, doğal taş, ısıl işlem, ISPM 15.*

### **Abstract**

In this study, heat treatment (ISPM 15), which has been developed for preventing harmful organisms from spreading out during their circulation between countries and before - after treatment changes of mechanical properties of wooden elements which is an important part of natural stone packaging. By the results of the study, by performing the ISPM 15 standard properly, it's possible to prevent the organisms not belonging to the ecosystem to adapt and harm the organisms of the system.

*Keywords: Heat treatment, ISPM 15, natural stone, wood pests.*

## 1. Giriş

Türkiye maden ürünleri ihracatında % 50 paya sahip olan doğal taş sektöründe, ambalajlama ayrı bir önem arz etmektedir. Mukavemet gibi özelliklerinin yanı sıra, görselliğinin de tercih edilmesinde önemli bir neden oluşturduğu bu sektörde, yapılan ambalajlama ile ürün, hava şartları, taşıma sırasında oluşabilecek hasarlar, vs. den korunarak kullanılacağı yere en iyi şekilde ulaştırılmış olmaktadır. Ayrıca ürünün standardize edilmiş paketler içerisinde ambalajlanması nakliye ve taşıma işlemleri sırasında kolaylık sağlamaktadır.

ISPM 15 Standardı, ülkemizin de üyesi bulunduğu IPPC (Uluslararası Bitki Koruma Konvansiyonu) Genel Kurulunun 2002 yılında kabul ettiği, uluslararası ticarete ahşap ambalaj malzemeleri kullanımını düzenleyen standarttır. ISPM 15 standardı, ahşaptan mamul ambalaj malzemelerinin ülkeden ülkeye nakilleri esnasında bünyesinde bulunan zararlı organizmaların taşınmasını önlemek amacıyla uygulanması zorunlu işlemi ifade etmektedir. Bu standarda göre ihraç edilen ürün ne olursa olsun, her türlü ahşap ambalaj malzemesi (kalınlığı 6 mm.den az olanlar hariç olmak üzere, palet, sandık, kasa, takoz vb.) işleminden geçirilmiş (ısıtılmış ve işaretleme) olmak zorundadır. İşaretleme yalnızca Tarım Bakanlığında yetki belgesi almış olan firmalar yapabilmektedir.

Paketleme Türleri	Malzeme Cinsi	Özellikleri	Kullanım Yeri
Paletler	Ahşap	Palet bölümleri alt kademe (bottom deck), üst kademe (top deck) ve kirişlerden oluşmaktadır. Kirişler, kademeler arası boşluk oluşmasını sağlayarak paletin forklift ile kolayca taşınmasını sağlar. Palet boyutları uzunluk ve genişlik şeklinde belirtilmektedir. Üretilen dört ana çeşit bulunmaktadır, bunlar: iki taraflı (two-way), dört taraflı (four-way), tek yüzlü (single-faced) veya çift yüzlü (double-faced) şeklindedir. (Özsu, 2004)	Plaka ve levha
Kasalar	Ahşap	Doğal taş paketlemesinde en çok kullanılan ambalajlama biçimidir. İçerisine yerleştirilerek paketlenen doğal taş boyutlarına göre değişebilen özel ebatları vardır. Kasaların oluşturulmasında ISPM 15 standardına uygun ahşap malzeme çivilerle tutturularak kullanılır. Dikmeler ve çapraz bağlarla sağlamlaştırılır.	Levha ve fayans
Karton paket	Karton	Fayans gibi küçük ebatlı doğal taş ürünlerinin paketlenerek kasa içerisinde hareket edip zarar görmelerini engeller ve düzenli şekilde yerleştirilmelerini sağlar. Ayrı ayrı satılmak üzere hazırlanmış paketlerde, ürüne özel markalama ve tanımlamalar bu karton ambalajlar üzerine yapılabilmektedir.	Fayans
Strafor paket	Strafor	Ham petrolden elde edilen bu malzeme doğal taş ürünleri ve taşıyıcı kasa arasına yerleştirilerek ürünün dışarıdan gelen darbelerden ve nakliye sırasında birbirlerine çarpma sonucunda oluşabilecek hasarlardan korunmasında kullanılır.	Fayans ve palet desteğinde

Çizelge 1. Doğal taşlarda kullanılan paketleme malzemeleri ve özellikleri

Bu çalışma kapsamında, doğal taş ihracatının lojistik aşamalarında kullanılan paketleme sistemlerinin ahşap unsurlarının özellikleri ve ISPM 15 standardizasyonunun uygunluğu araştırılmıştır.

## 2. Doğal Taş Paketlemede Kullanılan Ahşap Malzemeler

Doğal taş sektöründe yaygın olarak kullanılan paketleme malzemeleri ve özellikleri Çizelge 1’de verilmiştir. Şekil 1’de ise, doğal taş paketleme örnekleri bir arada verilmektedir.



Şekil 1. Doğal taş paketleme örnekleri

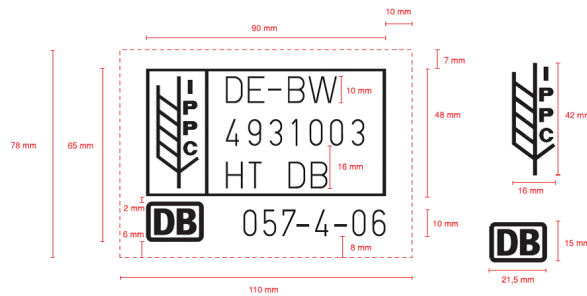
## 3. Ahşap Malzemelerde ISPM 15 Uygulaması

ISPM 15, bulaşıcı bitki zararlılarının olağan yaşam alanları dışına taşınabilirliğinden dolayı, Dünya Ticaret Örgütü (WTO) ve Dünya Gıda ve Tarım Örgütü’ nün (FAO) nezareti altında ülkemizin de üyesi bulunduğu IPPC (Uluslararası Bitki Koruma Konvansiyonu) Genel Kurulunun 2002 yılında kabul ettiği, uluslararası ticarete ahşap ambalaj malzemeleri kullanımını düzenleyen bir standarttır. ISPM 15 standardı, iğne yapraklı veya geniş yapraklı ağaçlardan elde edilen ham ahşaptan imal edilmiş ambalaj malzemeleri ile taşınan karantina zararlılarının ülkeye girmesi ve yayılması riskini azaltmaya yönelik olarak hazırlanmıştır. Bu standarda göre, uluslararası ticaret faaliyetlerinde kullanılmak üzere; palet, sandık, tahta ve silindir kasa, kutu, makara, ambalaj destek malzemesi, paketleme blokları, ambar rafı, yükleme tahtaları, palet kolları, kızaklar gibi maddelere yapılan uygulamaları kapsar.

Doğal taş kasası üzerinde ISMP 15 standart damgası Şekil 2 ve damga üzerinde görülen kısaltma ve şekillerin boyutları Şekil 3 verilmiştir.



Şekil 2



Şekil 3

Şekil 2. Kasa üzerinde görülen ISPM 15 standart damgası

Şekil 3. ISPM 15 standart damgası üzerinde gösterilen kısaltma ve şekillerin boyutları

**3.1 HT (Heat Treatment) İşaretinin Kullanımı:** Ahşap ambalaj malzemelerinin, en az 30 dakika süre ile 56°C’lik asgari bir ahşap öz sıcaklığı elde etmek üzere, belli bir süre ve sıcaklığa uygun olarak ısıtıldığını belirtir.

**3.2 HT-DB (Heat Treatment - Debarked) İşaretinin Kullanımı:** Isıl işlem ile birlikte kabuğu soyulmuş ahşap ambalaj malzemesinin işleminden geçirilmesidir. DB işaretinin kullanımı için ahşabın damar dokusu hariç, tüm kabuk, budak etrafındaki içe doğru büyümüş kabuk ve yıllık büyümenin oluşturduğu kabuk kovukları çıkartılır. Ahşap ambalaj sektöründe faaliyet gösteren gerçek ve tüzel kişiler, ambalajda kullanılacak keresteler üzerindeki kabuk parçalarının atılması ya da kabuğun soyulması için tüm önlemleri alır.

**3.3 MB (Methyl Bromide) İşaretinin Kullanımı:** Metil bromür gazının çevreye verdiği zarar sebebi ile bu yöntem ülkemizde ISPM-15 standardındaki yöntem kullanılmamaktadır.

**3.4 HT-KD (Heat Treatment – Kiln Dry) işaretinin kullanımı:** Ahşap ambalaj malzemesinin, ısıl işlemi ile birlikte fırında kurutma işleminden geçirilmesidir. İşaretin kullanımı için ısıl işlemi ve ahşap ambalaj malzemesinin nem oranının % 20'nin altında olmasıdır. HT- KD işareti ile gösterilir.

Isıl işlem olmaksızın DB veya KD tek başına kullanılamaz.

#### 4. Isıl İşlem Uygulamalarında Karşılaşılan Sorunlar

Ahşap paketleme materyallerinin temel işlevi, ürünleri gidecekleri noktaya zarar görmeden sevk etmektir. Paketlemenin doğru ve dayanıklı şekilde yapılmaması halinde, bu temel amaç yerine getirilememektedir. Eğer paketleme uygun şekilde yapılmazsa ürünlerin hasar görmesi kaçınılmaz hale gelmektedir (Şekil 4).



Şekil 4: Hatalı paketleme nedeniyle hasar görmüş ürünler ve hasar görmüş ahşap ambalajlar (Angı, 2012)

Ahşap paketlemelerde, ısıl işlemle ilgili karşılaşılan sorunları ise iki başlık altında incelemek mümkün olmaktadır. Bunlar “Kalite” ile ilgili sorunlar ve “Karantina” ile ilgili sorunlardır. Isıl işlemin kendisi ahşap içerisinde o anda bulunan zararlıları ve larvalarını sıcaklık etkisiyle yok eder, karantina tedbirleri ise işleminden geçen ahşabın yeniden zararlılarca istila edilmesini önleyerek koruma altına alır.

İşletme ısıl işlem ünitesi Şekil 5 ve ısıl işlem sırasında fırın içindeki paletlerin görünümü Şekil 6 ile verilmiştir.

Kaliteyle ilgili sorunlara örnek olarak, ısıl işleminden geçmiş olan ahşapta oluşan küf veya maya mantarını sayabiliriz. Bu durum, ısıl işlemin doğal bir sonucu olarak ortaya çıkmaktadır. Çünkü ısıl işlem sırasında verilen sıcaklıkla ahşabın eğilme, burulma, çatlama, vb. kusurlara uğramaması için su buharı verilmektedir. Bu su buharı da artan sıcaklıkla birleşince küf oluşumunu destekleyen bir ortam oluşturmaktadır.

İşlem sonrasında kasalarda oluşan küf mantarı Şekil 7 ve zararlıların ağaçlar ile odun üzerinde yaptığı tahribat Şekil 8 verilmiştir.



Şekil 5

Şekil 5. İşletme ısıtma ünitesi



Şekil 6

Şekil 6. Isıl işlem sırasında fırın içindeki paletler



Şekil 7

Şekil 7. İşlem sonrasında kasalarda mantar oluşumu



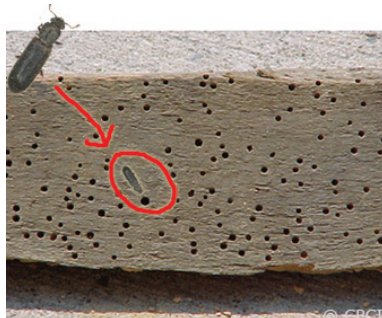
Şekil 8

Şekil 8. Zararlıların ağaçlar ve odun üzerinde yaptığı tahribat (Gu ve ark., 2006)

Ahşapta küf mantarlarının oluşumu, kısa vadede ahşabın dayanım özelliklerini (Şekil 8) etkilemezken, görünüm açısından çeşitli sakıncalar oluşturmaktadır.

Özellikle doğal taş kasalamalarında olduğu gibi dış yüzeyin plastik ambalaj malzemesi ile sarılması uygulaması (Şekil 11), küf mantarlarının üremesini destekleyen nemli ortamı devam ettirdiği için, gözlem yaptığımız yerlerdeki kasalamalarda küf oluşumu sıkça karşımıza çıkmıştır.

Bu durum birçok ülkeyle ihracat uygulamalarında sorun çıkarmasa da, ABD ve Avustralya gibi uygulama konusunda hassas davranan ülkelere geri dönüş olması ihtimalini artırmaktadır.



Şekil 9. Bazı ahşap zararlıları ve oluşturdukları hasar

Paketleme materyallerinde, standart tarafından kabul edilmeyen durumların varlığı gümrük kontrol memurları tarafından tespit edilirse, taşıyıcı konteynır hiç açılmadan geldiği ülkeye geri gönderilebilir. Bazı ahşap zararlıları ile oluşturdukları hasar Şekil 9 ve ISPM 15 standardına uygun olmayan durumlar Şekil 10 ile verilmiştir.



Şekil 10. ISPM 15 standardına uygun olmayan durumlar (Zahid ve ark., 2008)

Karantinayla ilgili oluşabilecek sorunlara ise, ısıl işlem damgasıyla ilgili sorunları (Şekil 12) ya da bitki zararlılarının varlığıyla ilgili sorunları örnek verebiliriz.

Eğer ısıl işlem damgası kasa üzerine rahatça görülebilecek noktalara ve tercihen üç yan yüzeye yapılmazsa veya içeriğindeki ibareler okunaksız şekilde basılmışsa, bunlar ürünün ihraç edildiği ülkeden geri dönüşüne neden olabilmektedir.



Şekil 11



Şekil 12

Şekil 11. Denizaşırı yolculuk için plastik ambalaj malzemesi sarılmış kasalar

Şekil 12. ISPM standardına uygun olmayan, okunaksız damgalama

## 5. Laboratuvar Koşullarında ISPM 15 Standardında Isıl İşlem Fırını Uygulaması

Ahşap numunelere ait ısıl işlemler aşağıda teknik özellikleri verilen ISPM 15 standardına uygun olarak hazırlanan ısıl işlem fırını ile laboratuvar ortamında gerçekleştirilmiştir (Şekil 13, Çizelge 2).

Nem kontrollü standart ısıl işlem şartlarında çalışan fırında ısıl işleme tabi tutulacak ahşap örnekler, nem ve sıcaklık soketlerinin örneklere ve fırına bağlantısının gerçekleştirilmesi için hazırlanmıştır (Şekil 14).

İşlem verileri ticari kurutma fırınlarındaki bilgisayarlı düzenekle kaydedilmiştir(Şekil 15).



Şekil 13



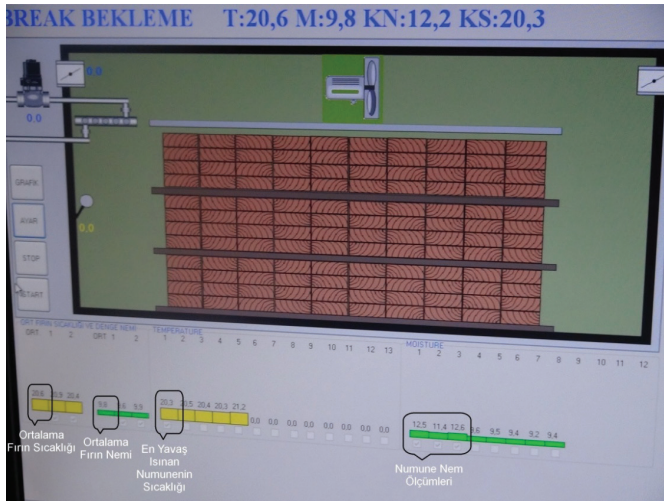
Şekil 14

Şekil 13. Isıl işlem fırını

Şekil 14. Deney numunelerinin ısıl işlem için hazırlanışı

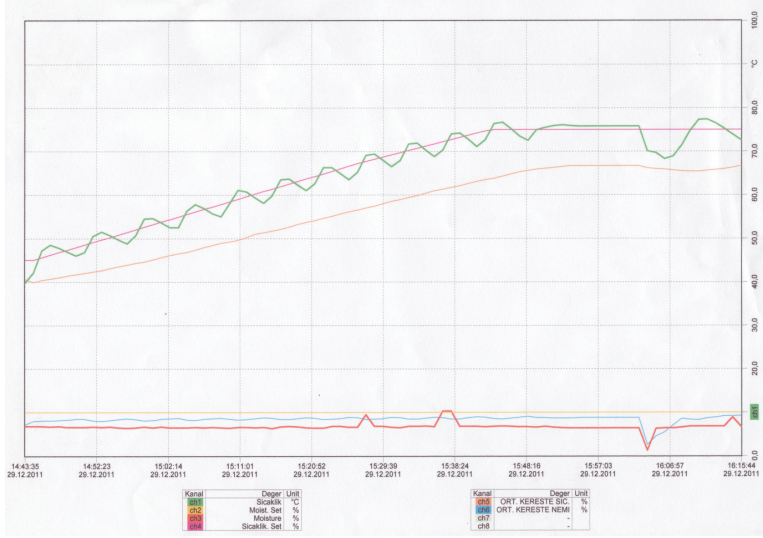
	Fırın odası iç ölçüleri (mm)	Palet için kullanılabilir ölçü (mm)
Genişlik (mm)	1300	1200
Derinlik (mm)	1200	1300
Yükseklik (mm)	865	412
Elektrik Gücü	3x 380V- 50 Hz	
Kullanılan elektrik Gücü	7 KW/ saat	
Havalandırma	1 Adet 35 cm çapında aksiyal fan 1 Adet motor 0.37 KW 1400 d/d	
Isıtma	Elektrik / Rezistans	
Toplam Isıtma Gücü	5.200 kcal/h	
Ortalama İşlem sıcaklığı	70°C	
Uygulanabilecek En Yüksek Sıcaklık	80°C	
Nemlendirme	Soğuk Su	
Asgari Nemlendirme Suyu Basıncı	4 bar	

Çizelge 2. Fırın teknik özellikleri



Şekil 15 Uygulama sırasında bilgisayar ekranındaki görüntü

İşlemin uygulanışına ait ısıtma işlem grafiği ise Şekil 16’da örnek olarak verilmiştir.



Şekil 16. Isıtma işlem grafiği

## 6. Laboratuvar Koşullarında Mühendislik Özelliklerinin Belirlenmesi

Laboratuvar testleri için uygun numuneler alınmış, hazırlanan deney düzeneğinde yaş ağırlık ve hacim değerleri hesaplanmıştır. Alınan numuneler ISPM 15 standardında ısıtma işleminden geçirildikten sonra fiziksel özelliklerinde ve mukavemet değerlerinde oluşabilecek değişimler incelenmiştir. Ahşap numuneler üzerinde öncelikle Doğal Birim Hacim Ağırlığı, Doğal Nem İçeriği, Numune Boyutları, Tek Eksenli Basınç Direnci, Eğilme Direnci, gibi deneyler gerçekleştirilmiştir. Mekanik mukavemet deneyleri ısıtma işlem öncesi ve sonrasında ayrı olarak numunelere uygulanmıştır.

### 6.1 Birim Hacim Ağırlığı Testleri

Doğal özellikleri korunan örneklerin birim hacim ağırlıkları aşağıda verilen formül yardımıyla hesaplanmıştır:

$$d = M / V \quad \text{kg} / \text{m}^3 \text{ Burada;}$$

$$d = \text{Birim hacim ağırlığı} \quad \text{kg} / \text{m}^3$$

$$M = \text{Kütle} \quad \text{kg}$$

$$V = \text{Hacim} \quad \text{m}^3$$

Örnek Adı	En (mm)	Boy (mm)	Yükseklik (mm)	Hacim (mm <sup>3</sup> )	Ağırlık (g)	Yoğunluk (kg/ m <sup>3</sup> )
Ortalama	28,55	28,80	431,34	354665,00	205,71	580

Çizelge 3. Test örneklerine ait birim hacim ağırlığı değerleri

### 6.2 Doğal Nem İçeriği Testi

Ahşap numunelere ait doğal nem içerikleri Testo 606-2 test cihazı ile belirlenmiştir .

Örnek Adı	En (mm)	Boy (mm)	Yükseklik (mm)	Hacim (mm <sup>3</sup> )	Ağırlık (g)	Nem Miktarı (%)
Ortalama	28,55	28,80	431,34	354665,00	205,71	18,66

Çizelge 4. Test örneklerine ait doğal nem içeriği değerleri



### 6.3 Tek Eksenli Basınç Direnci Testi

Çam türü ahşap küp numuneler üzerinde Dokuz Eylül Üniversitesi, Maden Mühendisliği Bölümü, Doğal Taş Uygulama ve Araştırma Laboratuvarında bulunan 300 tonluk preste standartlara uygun olarak tek eksenli basınç direnci testleri bazı örneklere ısıtma işlem öncesi ve sonrasında gerçekleştirilmiştir.

Örnek Adı	En (mm)	Boy (mm)	Yükseklik (mm)	Alan (mm <sup>2</sup> )	Kırılma Yüğü (N)	Tek Eksenli Basınç Direnci (MPa)
Ortalama	50,49	50,38	49,92	2543,69	34187,85	13,44

Çizelge 5. Test örnekleri üzerinde yapılan tek eksenli basınç testi deney sonuçları

### 6.4 Eğilme Direnci Testi

İncelenen ahşap örneklere ait eğilme dirençlerinin belirlenmesine yönelik olarak Dokuz Eylül Üniversitesi, Maden Mühendisliği Bölümü, Doğal Taş Uygulama ve Araştırma Laboratuvarında bulunan 300 ton kapasiteli eğilme testi aparatlı preste standartlara uygun olarak testler ısıtma işlem öncesi ve sonrasında gerçekleştirilmiştir.

Test cihazına örneklere ait boyutsal bilgiler ve yükleme hızı verileri girildikten sonra testler ısıtma işlem uygulanmış ve uygulanmamış örneklerle gerçekleştirilmiştir. Aşağıda çizelge halinde test sonuçları verilmektedir. Bu çizelgede teste uygun örnekler üzerinde elde edilen sonuçlarda çam örneklerinin eğilme dirençlerinin oldukça iyi düzeyde olduğu görülmektedir.

Deney sonuçlarına bakıldığında, eğilme dayanımı bakımından ısıtma işlem öncesi ve sonrası ortalama eğilme dirençlerinde çok fazla bir değişim olmazken malzemenin ısıtma işlem sonrası daha gevrek davranış gösterdiği gözlenmiştir. Isıtma işlem uygulanmayan örneklere ait ortalama eğilme test sonuçları Çizelge 6, ısıtma işlem uygulanan örneklere ait ortalama eğilme test sonuçları ise Çizelge 7 ile verilmiştir.

TS 12372							
	Genişlik (mm)	Kalınlık (mm)	Uzunluk (mm)	F (N)	Eğilme Dayanımı (kgf/cm <sup>2</sup> )	Eğilme Dayanımı (Mpa)	Standart Sapma
Ortalama	27,8	27,8	427,6	1826,62	24,09	2,36	13,53

Çizelge 6. Isıtma işlem uygulanmayan örneklere ait ortalama eğilme test sonuçları

TS 12372							
	Genişlik (mm)	Kalınlık (mm)	Uzunluk (mm)	F (N)	Eğilme Dayanımı (kgf/cm <sup>2</sup> )	Eğilme Dayanımı (Mpa)	Standart Sapma
Ortalama	28,4	28,6	433,6	2226,87	27,95	2,74	16,14

Çizelge 7. Isıtma işlem uygulanan örneklere ait ortalama eğilme test sonuçları

## 7. Sonuçlar

400 – 750 kg/m<sup>3</sup> yoğunluk ve üstündeki ağaç cinslerinin ahşap paketlemelerin yük taşıyan

önemli elemanları için kullanılması, diğer kısımlarında ise paketlemenin ağırlığının boş yere artmasını önlemek için daha düşük yoğunluklu ahşap cinslerinin kullanılması uygun olmaktadır (International Trade Centre, 2011). Ayrıca laboratuvar bazlı çalışmalarda ahşap paketleme malzemelerinin mekanik özelliklerinde pozitif yönde değişim olduğu gözlemlenmiştir.

Ahşap paketlemelerde, nem miktarı % 5 - 25 değeri aralığına indirilmiş ahşabın kullanılması uygun olmakta ve ideal nem miktarı % 12 - 18 değeri aralığı olarak kabul görmektedir (International Trade Centre, 2011).

Isıl işlem uygulanan ahşap malzemelerde ahşap zararlılarının genelde ISPM 15 standardında öngörülen 56 °C'de 30 dakika uygulaması ile önlenemediği ancak özellikle ahşabın bir bitki zararlısı olan *agrilus planipennis* Fairmare'den tamamen arındırılması için 71,1 °C merkez sıcaklığında 75 dakika tutulması gerektiği literatür araştırması ile belirlenmiştir (Goebel ve ark. 2010).

Ahşap paketleme materyali olarak kullanılan ağaç elemanları üzerindeki budak, dönük lifler veya ayrıklıklar paketlemenin mukavemetini düşüren kusurlardır (International Trade Centre, 2011).

ISPM 15 standardı dünya ekolojik sistem dengesini korumak için alınmış önlemlerden birisidir. Standart şartlarının doğru ve yerinde uygulanması ile eko sisteme ait olmayan canlıların farklı bir çevreye adapte olması ve burada sistemin parçaları olan canlılara zarar vermesi engellenmiş olacaktır. Bu da ülkeler bazında bakıldığında büyük ekonomik ve çevresel zararlardan korunma anlamına gelmektedir.

### **Kaynaklar**

- Angı, S., 2012. Kişisel görüşme, İstanbul Teknik Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, İstanbul, Türkiye.
- Goebel, P. C., Bumgardner, M. S., Herms, D. A., Sabula, A., 2010. Failure to phytosanitize ash firewood infested with emerald ash borer in a small dry kiln using ISPM-15 standards, *Journal of Economic Entomology*, 103 (3), 597-602.
- Gu, J., Braasch, H., Burgermeister, W., Zhang, J., 2006. Records of *Bursaphelenchus* Spp. intercepted in imported packaging wood at Ningbo, China, *Forest Pathology*. 36 (5), 323-333.
- International Trade Centre, (n.d.). Technical notes on the use of wooden packaging, UNCTAD/WTO Export Packaging Note No. 15, (20 Kasım 2011), <http://www.intracen.org/>
- Zahid, M. I., Grgurinov, C. A., Walsh, D. J., 2008. Quarantine risks associated with solid wood packaging materials receiving ISPM 15 treatments, *Australian Forestry*, 71 (4), 287-293.