



**T.C.**  
**TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI**  
**Gıda ve Kontrol Genel Müdürlüğü**

---

**Ahşap Ambalaj Malzemelerinde Isıl İşlem Uygulamasının ISPM-15 Standartlarında Yapılıp Yapılmadığının Tespitine Yönelik Test Yöntemlerinin Durumuna İlişkin Değerlendirme<sup>1</sup>**

**Bitki Sağlığı Komisyonu <sup>2</sup>**

**ÇALIŞMANIN AMACI**

Ülkemizde zararlı organizmaların, ihracatta kullanılan ahşap ambalaj malzemeleri ile taşınması ve yayılmasını engellemek amacıyla ısıl işlem uygulamaları, 5996 sayılı " Veteriner Hizmetleri, Bitki Sağlığı, Gıda ve Yem Kanunu" na bağlı " Ahşap Ambalaj Malzemelerinin Isıl İşleme Tabi Tutulması ve İşaretlenmesine Dair Yönetmelik " kapsamında, Bakanlığımızdan izin belgesi alan işletmeler tarafından yürütülmektedir. Ancak zaman zaman ısıl işlem uygulaması yapılmadan işaretleme yapılması zararlı organizmaların ahşap ambalaj malzemesi ile bir yerden başka bir yere taşınmasına, bulaşmasına ve ihraç edilen ürünün sadece ahşap ambalaj malzemesindeki uygunsuzluk nedeniyle geri gönderilmesine neden olmaktadır.

Bu nedenle özellikle ISPM 15 işaretleme yapılan ahşap ambalaj malzemelerinde dünyada ısıl işlem doğrulamasına yönelik herhangi bir yöntemin veya tekniğin olup olmadığı ile bu konuda ileriye dönük çalışmaların Bitki Sağlığı Komisyonunda değerlendirilmesi kararlaştırılmıştır.

**Anahtar kelimeler**

ISPM 15, IPPC, ahşap ambalaj,CPM

---

<sup>1</sup> 27 Ocak 2022 tarihli Komisyon toplantısında alınan karara istinaden hazırlanmış, 07 Ekim 2022 tarihli toplantıda kabul edilmiştir.

<sup>2</sup> Komisyon üyeleri Prof.Dr. Mevlüt EMEKÇİ (Komisyon Başkanı), Prof.Dr. Oğuzhan SARIKAYA, Prof.Dr. Osman TİRYAKİ, Prof.Dr. Semra ŞARDAŞ, Prof.Dr. Hüsrev MENNAN, Prof.Dr. Sibel YORULMAZ, Doç.Dr. Emre EVLİCE, Dr. F. Özlem ALTINDİŞLİ, Dr. Aynur KARAHAN.



**T.C.**  
**TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI**  
**Gıda ve Kontrol Genel Müdürlüğü**

---

**İÇİNDEKİLER TABLOSU**

ÇALIŞMANIN AMACI .....	1
KONUNUN GEÇMİŞİ .....	3
1. ISPM 15 .....	4
2. ISIL İŞLEM UYGULAMALARININ BAŞARISINI ETKİLEYEN OLASI FAKTÖRLER <sup>9</sup>	
2.1. Zararlı Toleransı .....	9
2.2. Kasıt İçermeyen Hatalı Uygulamalar .....	9
2.3. Sahtecilik .....	10
3. AHŞAP AMBALAJ MALZEMELERİNDE ISIL İŞLEM UYGULAMASININ YAPILIP YAPILMADIĞININ TESPİTİNE YÖNELİK ÇALIŞMALAR .....	10
DEĞERLENDİRME ve ÖNERİLER .....	11



T.C.

TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI

Gıda ve Kontrol Genel Müdürlüğü

## KONUNUN GEÇMİŞİ

Uluslararası ticaret günümüzde olağanüstü boyutlara ulaşmış ve yoğun bir nakliye trafiği oluşmuştur. Dünya genelinde 2020 yılında deniz ve demiryolu üzerinden taşınan konteyner kargo yükü yaklaşık 3,1 milyar ton olmuştur (OECD 2022). Ahşap ambalaj malzemeleri birçok durumda ticari ürünlerin ambalajlanmasında kullanılmaktadır. Bu nedenle doğrudan ahşaplarda zarar yapan organizmalar da dahil olmak üzere pek çok canlı organizma, ahşap ambalaj malzemeleri yoluyla sınırötesi taşınabilmektedir. Ahşap ambalaj malzemeleri aracılığıyla sınırötesi taşınan organizmalar bazen taşıdıkları yeni ülkenin ekosistemi üzerinde ciddi olumsuz etkilere neden olabilmektedir (Brockhoff et al. 2006, Zahid et al. 2008, Haack et al. 2014).

Ahşap ambalaj malzemelerinin biyogüvenlik riskini azaltmak için *Uluslararası Bitki Koruma Konvansiyonu* (IPPC-*International Plant Protection Convention*), birçok ülke tarafından kabul edilen ve ISPM-15 olarak bilinen 15 No'lu "*Bitki Sağlığı Önlemleri için Uluslararası Standart*" oluşturulmuştur. Bu standart, kabuksuz veya 3 mm'den küçük kabuğu olmak üzere 6 mm'den daha kalın ahşap ambalaj malzemelerinin fümigasyon ya da ısı ileme tabi tutulmasını öngörmektedir. Isıl işlem, ahşabın çekirdeğinin 56°C'de en az 30 dakika tutulmasını gerektirir (56/30). Bu standart, Ekim 2013 itibariyle 78'den fazla ülkede uygulanmaktadır (Zahid et al. 2008, Anonymous 2022) (Çizelge 1).

Uluslararası ticarete, ahşap ambalaj malzemeleri ile ilgili düzenlemeler Birleşmiş Milletler (BM) bünyesinde 1946 yılında kurulan *Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü* (FAO-*Food and Agriculture Organization of the United Nations*) tarafından yapılmaktadır. FAO tarafından IPPC adıyla bir konvansiyon oluşturulmuştur. Ülkemiz 29 Temmuz 1988 yılında bu konvansiyona taraf olmuştur.

IPPC Ülkelerin bitki koruma alanında, bilgi ve deneyimlerini artırarak, zararlı organizmaların yayılmasını önlemek ve Bitki sağlığı konusunda önlemler alarak, uluslararası ticarete engelleri ortadan kaldırmayı amaçlamaktadır.

Bu amaca yönelik olarak, IPPC'nin yönetim organı olan *Bitki Sağlığı Önlemleri Komisyonu* (CPM-*Commission on Phytosanitary Measures*) tarafından 1993'ten günümüze *Uluslararası Bitki Sağlığı Önlemleri Standartları* (ISPM-*International Standards for Phytosanitary Measures*) olarak bilinen bir dizi standart kabul edilmiştir. İlk ISPM standardı, 1993 yılında kabul edilmiş; 2021 Yılı Mart Ayı itibariyle toplam 44 adet ISPM yayımlanmıştır. Bu standartların amacı (i) Sürdürülebilir tarımı korumak ve küresel gıda güvenliğini arttırmak, (ii) Çevreyi, ormanları ve biyolojik çeşitliliği korumak ve (iii) Ekonomik ve ticari gelişmeyi kolaylaştırmaktır.



T.C.

**TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI**

**Gıda ve Kontrol Genel Müdürlüğü**

**1. ISPM 15**

Ahşap ambalajlar (palet, sandık vb) karantinaya tabi ahşap zararlısı organizmaların taşınması ve yayılmasında önemli rol oynamaktadır (Şekil 1) (Haack et al. 2014). Bu zararlı organizmalar içinde Coleoptera takımından Buprestidae, Bostrichidae (Lyctinae dahil), Cerambycidae, Curculionidae (Platypodinae ve Scolytinae dahil), Hymenoptera takımından Siricidae, Lepidoptera takımından Cossidae ve Sesiidae, Diptera takımından Agromyzidae familyaları ile Dictyoptera takımından Termitidae familyalarına ait böceklerin dışında nematodlar, bakteriler ve mantarlar öne çıkmaktadır (Haack 1987, Lieutier et al. 2004, Sanchez Salinas and Vasquez Sandoval 2007, Leal et al. 2010, Deacon 2013) (Şekil 1).

Tablo 1. ISPM-15'e tabi ülkeler (Anonymous 2022)

Ülke	Yürürlük Tarihi
AB Ülkeleri Avusturya, Belçike, Bulgaristan, Güney Kıbrıs, Çekya, Danimarka, Estonya, Finlandiya, Fransa, Almanya, Yunanistan, Macaristan, İrlanda, İtalya, Latvia, Litvanya, Luksemburg, Malta, Hollanda, Polonya, Portekiz, Romanya Slovakya, Slovenya, İspanya, İsveç, İngiltere, İsviçre	1 Mart 2002 (Not: Bu standardın uygulanması, Avrupa Birliği sınırları içinde (AB-İsviçre ikili anlaşması kapsamında İsviçre dahil) ahşap ambalaj üzerindeki emtia ticareti için geçerli değildir)
ABD	5 Temmuz 2006
Amerikan Samoası	ABD içinde değerlendirilmektedir
Argentina	1 Haziran 2005
Avustralya	1 Eylül 2004
Bolivya	24 Mayıs 2005
Brezilya	15 Ocak 2004
Cezayir	1 Nisan 2010
Çin Halk Cumhuriyeti	1 Ocak 2006
Dominik Cumhuriyeti	1 Temmuz 2006
Ekvador	30 Eylül 2005
Endonezya	1 Eylül 2009
Fiji	Ocak 2013
Filipinler	1 Haziran 2005
Fransız Polonezyası	1 Eylül 2007
Guatemala	26 Ocak 2005



**T.C.**  
**TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI**  
**Gıda ve Kontrol Genel Müdürlüğü**

Guyam	ABD içinde değerlendirilmektedir
Guyana	2005
Güney Afrika	1 Mart 2005
Güney Kore	1 Haziran 2005
Gürcistan	Gayriresmi
Hindistan	1 Kasım 2004
Honduras	3 Şubat 2006
İsrail	Ekim 2009
İsviçre	AB ülkeleri içinde değerlendirilmektedir
Jamaika	1 Ocak 2011
Japonya	1 Nisan 2007
Kanada	5 Temmuz 2006
Kenya	29 Temmuz 2010
Kolombiya	15 Eylül 2005
Kosta Rika	19 Mart 2006
Kuzey Mariana Adaları	ABD içinde değerlendirilmektedir
Küba	1 Ekim 2008
Lesotho	Ocak 2012
Lübnan	1 Temmuz 2006
Malezya	1 Ocak 2010
Meksika	16 Eylül 2005
Mısır	1 Ekim 2005
Mozambik	17 Şubat 2009
Nijerya	30 Eylül 2004
Nikaragua	2006
Norveç	1 Ocak 2008
Panama	17 Şubat 2005
Paraguay	28 Haziran 2005
Peru	1 Eylül 2005



**T.C.**  
**TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI**  
**Gıda ve Kontrol Genel Müdürlüğü**

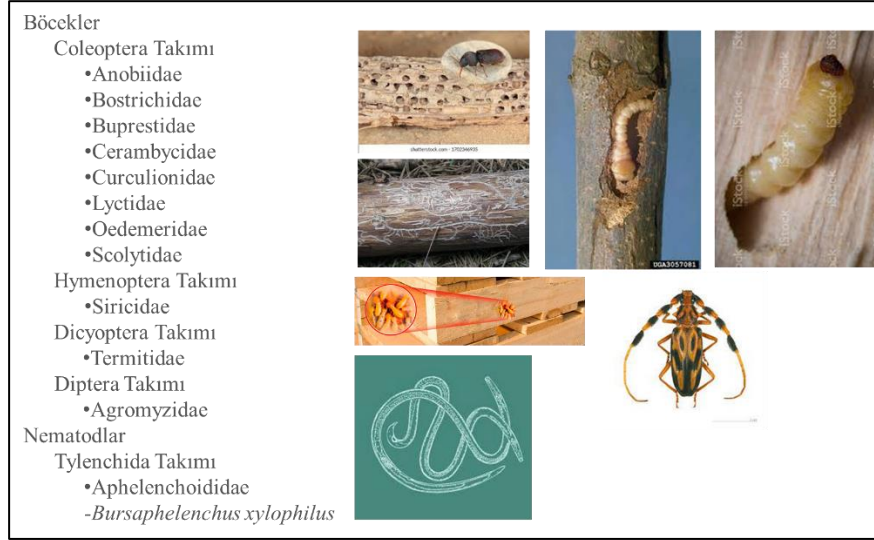
Porto Riko	ABD içinde değerlendirilmektedir
Rusya Federasyonu	15 Ağustos 2009
Samoa	Özel şartları vardır
Senegal	15 Ağustos 2010
Seyşeller	1 Mart 2006
Sırbistan	Eylül 2010
Sri Lanka	8 Mart 2010
Suriye	1 Nisan 2006
Şili	1 Haziran 2005
Tayland	1 Ağustos 2009
Tayvan	1 Ocak 2009
Trinidad ve Tobago	21 Eylül 2005
Tunus	Gayriresmi
Türkiye	1 Ocak 2006
Ukrayna	16 Eylül 2005
Umman	1 Aralık 2006
Uruguay	Gayriresmi
Ürdün	17 Kasım 2005
Venezuela	2 Mayıs 2005
Vietnam	5 Haziran 2005
Virgin Adaları	ABD içinde değerlendirilmektedir
Wallis ve Futuna	25 Haziran 2013
Yeni Kaledonya	1 Haziran 2006
Yeni Zelanda	16 Nisan 2003



T.C.

**TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI**

**Gıda ve Kontrol Genel Müdürlüğü**



Şekil 1. Karantinaya tabi ahşap zararlısı organizmalardan örnekler

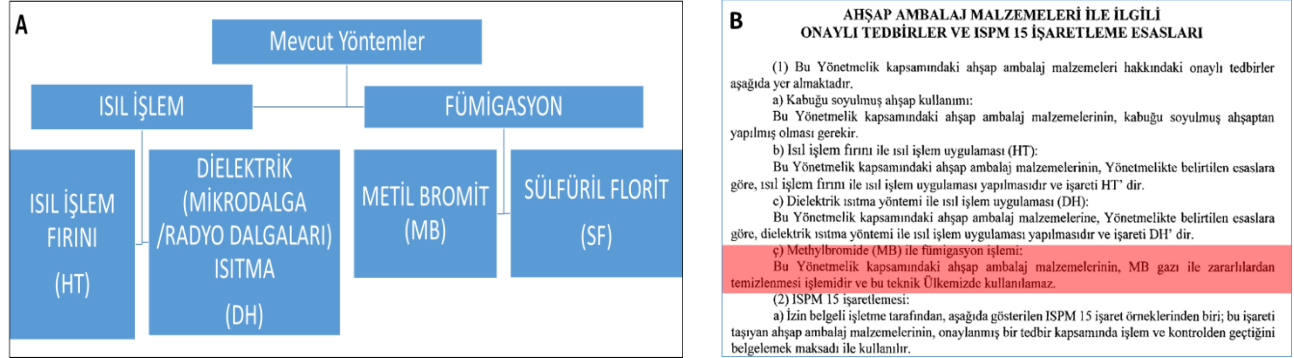
Söz konusu zararlı organizmaların uluslararası ticarete kullanılan ahşap ambalaj malzemesi yoluyla yayılmasını önlemeye yönelik standart “ISPM 15” olarak bilinmektedir. *Uluslararası ticarete ahşap ambalaj malzemesiyle ilgili düzenleme* (ISPM 15-Regulation of wood packaging material in international trade) adıyla ilk kez Mart 2002’de kabul edilmiştir. Uluslararası ticarete ahşap ambalaj malzemesine ilişkin revize edilen ISPM 15 standardı Nisan 2009’da, CPM-4 (4. toplantı)’de kabul edilmiştir. 2013 yılında, CPM-8 (8. toplantı)’de Ek 1 “Ahşap ambalaj materyalinde kullanımı onaylanan uygulamalar” (Approved treatments associated with wood packaging material) kabul edilmiştir. 2018 Yılında ise CPM-13 (13. toplantı)’de Ek-1’deki revizyonlara ilaveten Ek-2 “İşaretleme ve uygulanması” (The mark and its application) kabul edilmiştir.

ISPM 15, karantinaya tabi zararlıların taşınmasında önemli bir aracı olarak bilinen ahşap ambalaj malzemelerinin karantina zararlılarından arındırılması için gerekli işlemlerin uygulanmasına yönelik mevzuatı ortaya koymak suretiyle ilgili düzenlemeler konusunda ulusal bitki koruma kuruluşlarını (NPPOs-National Plant Protection Organizations) yönlendirmektedir. ISPM 15’in yorumlanması ve uygulanması, NPPO’ların sorumluluğuna bırakılmıştır. Yeni bilimsel/teknik gelişmeler ışığında mevcut ISPM 15 işlemleri CPM tarafından gözden geçirilebilir ve değiştirilebilir.

Günümüzde geçerli ISPM 15 standardında ahşap ambalaj malzemesinin muamele edilmesi için benimsenmiş olan yöntemler ısı işlem ve fümigasyon uygulamalarıdır (Şekil 2A). Ülkemizde ise sadece ısı işlem kabul edilmekte; ahşap ambalaj malzemelerinin zararlılardan arındırılmasında Metil Bromit ya da Sülfürlü Florit gibi fümigantlarla fümigasyona onay verilmemektedir (Şekil 2B). Isıl işlem kısaca, ahşabın merkezinde en az 56°C sürekli sıcaklığın en az 30 sürekli dakika boyunca (56/30) sağlanmasını ifade etmektedir.

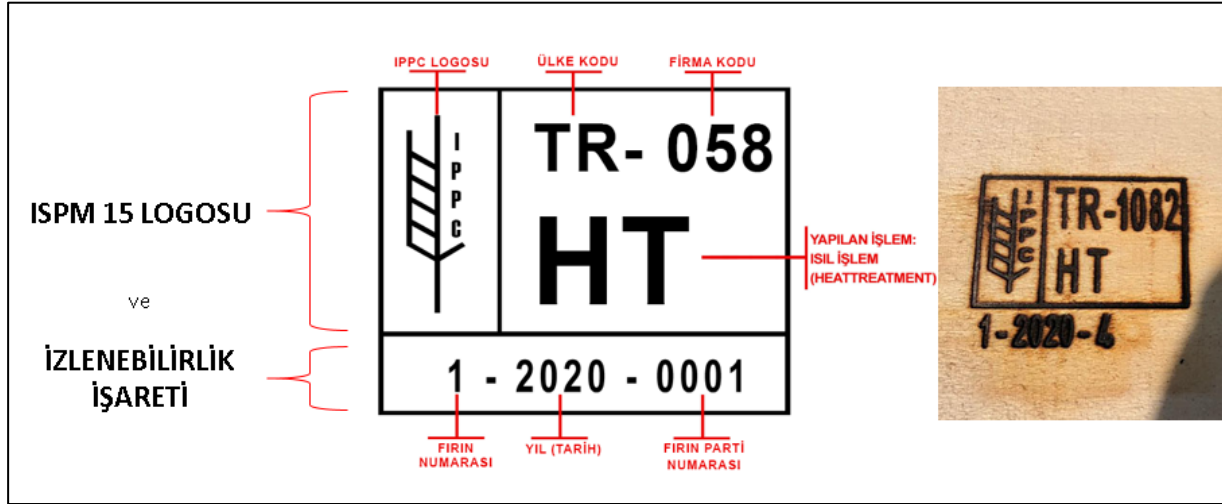


T.C.  
TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI  
Gıda ve Kontrol Genel Müdürlüğü



Şekil 2. ISPM 15 yönetmeliğinde A) Uluslararası alanda B) Ülkemizde kabul edilen yöntemler

ISPM 15, uygulama yapılan ahşap ambalaj malzemesinin tanınması için uluslararası standart bir işaretin kullanımını da zorunlu kılmıştır. Ülkemizde sadece ısıl işleme izin verildiğinden, uygulamada kullanılan klasik fırınlama ya da dielektrik ısıtma yöntemine göre işaretlemede sırasıyla HT veya DH işaretleme yöntemlerinden biri kullanılır (Şekil 3).



Şekil 3. Isıl işlem uygulanan ahşap malzemenin işaretleme

ISPM 15 standardı uluslararası ticarete çeşitli ahşap ambalajlar yoluyla taşınan karantinaya tabi zararlı organizmaların yayılmasının önlenmesinde oldukça etkili olmuştur. Örnek olarak, ABD'ye giriş yapan sevkiyatlar içinde zararlı organizmalarla bulaşık olduğu tespit edilen ahşap ambalaj oranı ISPM 15 öncesi %0,17 - %0,25 aralığında iken ISPM 15'in devreye girmesinden sonra %0,11 - %0,12 düzeylerine gerilemiştir. Bu rakamlar zararlılarla bulaşıklılığı tespit edilen ahşap ambalaj sayısında %36-52 oranında bir azalmaya karşılık gelmektedir (Haack et al. 2014). Benzer şekilde, Şili'de ISPM 15 standartlarının uygulamaya konulmasından sonra, zararlı organizmalarla bulaşık olduğu tespit





T.C.

## TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI

### Gıda ve Kontrol Genel Müdürlüğü

edilen ahşap ambalaj miktarında %47'lik bir düşüş saptanmıştır (Sanchez Salinas and Vasquez Sandoval 2007).

ISPM 15 standardı sayesinde ülkelere giriş yapan enfekteli ahşap ambalaj oranında önemli azalma sağlanmış olsa da, uluslararası ticari sevkiyatın büyüklüğü değerlendirildiğinde, ülkelere giriş yapan karantinaya tabi zararlı organizmaların sayısının oldukça yüksek olduğu düşünülebilir. Örneğin 2013 yılında yaklaşık yarısı ahşap ambalaj içeren 25 milyon adet konteynerin giriş yaptığı ABD'de, %0,1 gibi çok düşük bir bulaşıklılık oranında bile karantinaya tabi zararlılarla enfekteli toplamda 13.000 ahşap ambalajın bu ülkeye giriş yaptığı değerlendirilmiştir (Haack et al. 2014). Bu durum ahşap ambalaj malzemeleri yoluyla ülkelere karantina zararlılarının girmesi riskinin büyüklüğünü ve ciddiyetini açıkça göstermektedir. Dolayısıyla ahşap ambalaj malzemelerinin ISPM 15 standartlarına uygun olarak işleme tabi tutulması büyük önem taşımaktadır. Yapılan inspeksiyonlarda ISPM 15 işaretli ahşap ambalaj malzemelerinde canlı zararlı organizmalar tespit edilmektedir (Sanchez Salinas and Vasquez Sandoval 2007, Zahid et al. 2008, Haack and Petrice 2009).

## 2. ISIL İŞLEM UYGULAMALARININ BAŞARISINI ETKİLEYEN OLASI FAKTÖRLER

### 2.1. Zararlı Toleransı

Isıl işlem görmüş ahşap ambalaj malzemelerinde canlı böceklerin bulunması, bazı ahşap zararlılarının ısıl işlem uygulamalarından sağ çıkabileceğini göstermektedir. Ahşabın merkezinde en az 56 °C sıcaklığın en az 30 süreli dakika boyunca (56/30) sağlanmasını öngören ISPM 15 ısıl işlem programı esasen Çam Solgunluk Nematodu, *Bursaphelenchus xylophilus* 'a karşı oluşturulmuştur (Smith 1991, Haack, et al. 2011). Dünya çapında ahşap istila eden binlerce böcek türü göz önüne alındığında (Haack et al. 2011), ısıl işlem görmüş ahşap ambalaj malzemelerinde bazı böceklerin canlı kalması mümkündür. Örneğin, *Agrilus planipennis* (Coleoptera: Buprestidae), larvaları az da olsa 56/30 uygulamalarından sağ çıkabilmektedir (McCullough et al. 2007, Nzokou et al. 2008, Myers et al. 2009, Charles et al. 2010). Sobek vd. laboratuvarında yaptıkları denemelerde yavaş ısıtma hızının *Agrilus planipennis* larvalarında ısı şoku proteinlerini aktive ederek onları ısıl işleme karşı daha toleranslı hale getirdiğini belirtmiştir (Sobek et al. 2011).

### 2.2. Kasıt İçermeyen Hatalı Uygulamalar

Isıl işlem tesislerinde bir nedenden dolayı gerekli minimum sıcaklık uygulaması uygun şekilde veya yeknesak olarak uygulanmayabilir. Bu tür kasıtsız uyumsuzluğa yol açabilecek birçok faktör vardır. Örneğin, sıcaklık problemleri ahşabın merkezine ulaşmamış ise veya bazı problemler gerekli şekilde yalıtılmamış ise, 56°C'lik hedef sıcaklık olması gerekenden daha erken görünecektir. Ek olarak, ısıtılmış havanın dolaşımına yardımcı olmak için odalarda genellikle fanlara ihtiyaç duyulur ve iyi hava akışını sağlamak için ahşap ambalaj malzemeleri ayrı ayrı uygun şekilde istiflenmelidir. Bu faktörlerin her biri ve diğer pek çok faktör ısıl işlem sırasında zararlıların ölüm oranlarının azalmasına neden olabilir (Haack et al. 2014).



T.C.

## TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI

### Gıda ve Kontrol Genel Müdürlüğü

#### 2.3. Sahtecilik

Ahşap ambalaj malzemelerine ISPM 15 işaretinin ısıl işlem uygulanmadan veya ısıl işlem uygulaması doğru şekilde yapılmadan konulması şeklinde sahtecilik durumu ile de karşılaşılmaktadır (Anonymous 2010, Haack et al. 2014, Anonymous 2015). Sahtecilik durumları ya da hatalı uygulamalar ahşap ambalaj malzemeleri yoluyla karantinaya tabi zararlıların yayılması riskini ciddi şekilde arttırmaktadır. Örneğin, Henin et al. (2008), ISPM 15 işlemi için mikrodalga ile 7 dakika süresince ısıtılan ahşapta çekirdek sıcaklığı 50-55°C'ye ulaştığında, bazı *Hylotrupes bajulus* (L.) (Coleoptera: Cerambycidae) larvalarının hayatta kaldığını bildirmiştir. Bu nedenle, ahşap ambalaj malzemelerinin ısıl işleme tabi tutulup tutulmadığını anlamaya yönelik teknik ve yöntemler az sayıda olmakla birlikte bazı bilimsel araştırmalara konu olmuştur.

#### 3. AHŞAP AMBALAJ MALZEMELERİNDE ISIL İŞLEM UYGULAMASININ YAPILIP YAPILMADIĞININ TESPİTİNE YÖNELİK ÇALIŞMALAR

Ahşap ambalaj malzemelerinde ISPM 15 ısıl işleminin yapılıp yapılmadığının tespitine yönelik çalışma sayısı oldukça azdır. Bu çalışmalarda ahşap materyalin fizikokimyasal ve biyokimyasal özellikleri üzerinde odaklandığı görülmektedir.

Yaş odunda çok sayıda enzim ve şekerin bulunmasından (Sagisaka 1972, Haissig and Schipper 1978, Möller et al. 2006) hareketle ahşap ambalaj malzemelerinde ISPM 15'e yönelik ısıl işlemin yapılıp yapılmadığının tespiti üzerine yürütülen bir araştırmada (Iline et al. 2014); Çam (*Pinus radiata*) ksilemindeki enzim ve şekerlerin yüksek sıcaklık ile ilişkisi araştırılmış ve 1 ay süresince depolanan örneklerde, ısıtılmış numunelerdeki ortalama fruktoz konsantrasyonu ( $0,32 \pm 0,03$ ), ısıtılmamış örneklerdekinden istatistiksel olarak daha yüksek ( $0,18 \pm 0,02$ ) bulunmuştur. Buna karşılık ortalama MDH (Malat dehidrogenaz) aktivitesi, ısıtılmış örneklerde ( $0,11 \pm 0,01$ ), ısıtılmamış örneklere kıyasla istatistiksel olarak ( $0,17 \pm 0,01$ ) daha düşük bulunmuştur. Ahşabın yüzeyinde iki aylık depolama sonucunda ölçülen ortalama fruktoz konsantrasyonu ısıtılmış örneklerde ısıtılmamış ahşaba göre yine daha yüksek ( $0,37 \pm 0,09$ ) ve ortalama MDH aktivitesi yine daha düşük ( $0,13 \pm 0,01$ ) olarak saptanmıştır. Ancak ısıl işlem görmüş ahşabın iki aylık depolanması sonunda 5 mm'den daha derinden alınan örneklerde ölçülen ortalama fruktoz konsantrasyonu ( $0,14 \pm 0,02$ ), ısıl işleme tabi tutulmamış örneklere ( $0,18 \pm 0,01$ ) göre istatistiksel olarak daha düşük ( $p < 0,05$ ) ve ortalama MDH aktivitesi de ısıl işleme tabi tutulan örneklerde ( $0,17 \pm 0,01$ ) ısıl işleme tabi tutulmamış örneklere göre istatistiksel olarak önemli olmamak üzere ( $p > 0,07$ ) daha yüksek bulunmuştur. Ancak Kim ve arkadaşları, indirgen şeker konsantrasyonlarındaki değişikliklerin ISPM 15 gibi nispeten düşük sayılabilecek sıcaklıklarda işlem görmüş ahşapta uzun süreli depolamalarda tespitinin zor olduğunu vurgulamıştır (Kim et al. 2019). Öte yandan odun metabolitlerinde değişik nedenlerden ötürü dalgalanmalar da söz konusu olmaktadır. Örneğin, *Pinus* türlerinde şeker kompozisyonu hava sıcaklığına, su teminine (Stasova and Antonova 1989) ve mevsime (Campbell and Ellis 1992, Hoch et al. 2002) göre değişebilmektedir. Benzer şekilde, *P. radiata*'da MDH aktivitesinin mevsimsel olarak değiştiği saptanmıştır (Shain and Mackay 1973).



T.C.

## TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI

### Gıda ve Kontrol Genel Müdürlüğü

Kim ve arkadaşlarının ısıtma işlemi uygulanan ve uygulanmayan ahşabın yüzey IR spektrumları ile ilgili çalışmaları (Kim et al. 2018), nispeten düşük bir sıcaklık olan ISPM 15 düzeyinde ısıtma işlemi görmüş ahşabın spektroskopik yöntemlerle tespitine yönelik başka bir araştırmaya (Kim et al. 2019) öncülük etmiştir. ISPM 15 çerçevesinde uygulanan ısıtma işleminin ahşap ambalaj malzemelerinin fiziko-kimyasal özellikleri üzerindeki etkilerini araştırmak ve bu bağlamda ve kemometrik yaklaşımla ısıtma işlemi uygulamasının uygunluğunu test etmek amacıyla üç farklı kozalaklı ağaç türü, *Larix leptolepis*, *Pseudotsuga menziesii*, *Picea jezoensis*, ile yürütülen söz konusu bu araştırmada ısıtma işleminin ahşap materyalin fizikokimyasal özelliklerinde önemli bir değişikliğe neden olmadığı; ancak, ısıtma işleminden önce ahşabın %10-12 civarındaki çekirdek neminin, ağaç türünden bağımsız olarak %6 civarına düştüğü ve seyrettiği (6 ay) tespit edilmiştir. Isıtma işleminden önce veya sonra ahşabın kimyasal ve biyokimyasal özelliklerinde farklılık gözlenmemiş olmakla birlikte, kimyasal özelliklerde ISPM 15 ısıtma işleminden sonra meydana gelen değişiklikler, Zayıflatılmış Toplam Yansıma-Temel Bileşenler Analizi (ATR-PCA, *Attenuated Total Reflection Infrared Spectroscopy-Principal Component Analysis*) sistemi kullanılarak net bir şekilde tefrik edilmiştir.

### DEĞERLENDİRME ve ÖNERİLER

Tüm bu veriler ışığında, ISPM 15 ısıtma işlemi uygulaması için standart bir doğrulama testinin henüz mevcut olmadığı; ancak bu alanda yapılan az sayıdaki çalışmanın ileriye dönük olumlu sonuçlar verdiği görülmektedir. ISPM 15 temelli ısıtma işlemi uygulamaları, tropik veya boreal; yumuşak (kozalaklı ağaçlar) veya sert (angiosperm) olmak üzere her türlü ağaçtan elde edilen ahşap ambalaj malzemesine uygulanabileceğinden, gelecekteki çalışmaların daha geniş bir ağaç türü yelpazesinde planlanması gerekmektedir.

Bu bağlamda ülkemizde üniversiteler, Tarım ve Orman Bakanlığı bünyesindeki araştırma enstitüleri ve özel sektör işbirliğiyle Lisansüstü tez veya bağımsız araştırma projelerinin yürütülmesi ve bu anlamda konunun ilgili kurum/kuruluşlarının gündemine sunulması yararlı olacaktır.



T.C.

TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI

Gıda ve Kontrol Genel Müdürlüğü

## KAYNAKLAR

- Anonymous. (2010). "Fraudulent wood packaging ippc stamp from cambodia." June 29, 2022, from <https://www.metrocb.com/fraudulent-wood-packaging-ippc-stamp-from-cambodia/>.
- Anonymous (2015). Coming into Focus: Feds Sentence Pallet Recycler for ISPM-15 Mark Fraud. Pallet Enterprise.
- Anonymous. (2022). "ISPM15 - Country Implementation Dates." Retrieved 07 July 2022, from <https://www.agriculture.gov.au/biosecurity-trade/export/from-australia/wood-packaging/implementation-dates>.
- Brockerhoff, E. G., J. Bain, M. Kimberley and M. Knížek (2006). "Interception frequency of exotic bark and ambrosia beetles (Coleoptera: Scolytinae) and relationship with establishment in New Zealand and worldwide." Canadian Journal of Forest Research **36**(2): 289-298.
- Campbell, M. M. and B. E. Ellis (1992). "Fungal elicitor-mediated responses in pine cell cultures." Planta **186**(3): 409-417.
- Goebel, P.C, M. S. Bumgardner, D. A. Herms and A. Sabula (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.
- Deacon, J. W. (2013). Fungal biology, John Wiley & Sons.
- Haack, R. (1987). "Nutritional ecology of wood feeding Coleoptera, Lepidoptera, and Hymenoptera." Nutritional Ecology of Insect, Mites, Spiders and Related Invertebrates: 231-355.
- Haack, R., A. Uzunovic, K. Hoover and J. Cook (2011). "Seeking alternatives to probit 9 when developing treatments for wood packaging materials under ISPM No. 15." Eppo Bulletin **41**(1): 39-45.
- Haack, R. A., K. O. Britton, E. G. Brockerhoff, J. F. Cavey, L. J. Garrett, M. Kimberley, F. Lowenstein, A. Nuding, L. J. Olson, J. Turner and K. N. Vasilaky (2014). "Effectiveness of the International Phytosanitary Standard ISPM No. 15 on reducing wood borer infestation rates in wood packaging material entering the United States." PLoS One **9**(5): e96611.
- Haack, R. A. and T. R. Petrice (2009). "Bark-and wood-borer colonization of logs and lumber after heat treatment to ISPM 15 specifications: the role of residual bark." Journal of Economic Entomology **102**(3): 1075-1084.
- Haissig, B. E. and A. L. Schipper (1978). How to extract and characterize dehydrogenases from woody plants, Department of Agriculture, Forest Service, North Central Forest Experiment ....
- Hoch, G., M. Popp and C. Körner (2002). "Altitudinal increase of mobile carbon pools in Pinus cembra suggests sink limitation of growth at the Swiss treeline." Oikos **98**(3): 361-374.
- Iline, I., M. Novoselov, N. Richards and C. Phillips (2014). "Towards a test to verify that wood has been heat-treated to the ISPM15 standard." New Zealand Plant Protection **67**: 86-95.
- Kim, K. J., G. B. Nah, J. A. Ryu and T. J. Eom (2018). "Spectroscopic Characterization of Wood Surface Treated by Low-Temperature Heating." Journal of the Korean Wood Science and Technology **46**(3): 285-296.
- Kim, K. J., J. A. Ryu and T. J. Eom (2019). "Characteristics of the heat treated wood pack aging materials according to international standards for phytosanitary measures and verifiability of heat treatment." Wood research **64**(4): 647-658.



T.C.

TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI

Gıda ve Kontrol Genel Müdürlüğü

- Leal, I., E. Allen, L. Humble, S. Sela and A. Uzunovic (2010). "Phyosanitary risks associated with the global movement of forest products: A commodity-based approach." Natural Resources Canada, Canadian Forest Service, Pacific Forestry Centre, Victoria, British Columbia, Information Report BC-X-419.
- Lieutier, F., K. R. Day, A. Battisti, J.-C. Grégoire and H. F. Evans (2004). Bark and wood boring insects in living trees in Europe: a synthesis, Springer.
- Mccullough, D. G., T. M. Poland, D. Cappaert, E. L. Clark, I. Fraser, V. Mastro, S. Smith and C. Pell (2007). "Effects of chipping, grinding, and heat on survival of emerald ash borer, *Agrilus planipennis* (Coleoptera: Buprestidae), in chips." Journal of Economic Entomology **100**(4): 1304-1315.
- Möller, R., G. Koch, B. Nanayakkara and U. Schmitt (2006). "Lignification in cell cultures of *Pinus radiata*: activities of enzymes and lignin topochemistry." Tree physiology **26**(2): 201-210.
- Myers, S. W., I. Fraser and V. C. Mastro (2009). "Evaluation of heat treatment schedules for emerald ash borer (Coleoptera: Buprestidae)." Journal of Economic Entomology **102**(6): 2048-2055.
- Nzokou, P., S. Tourtellot and D. P. Kamdem (2008). "Kiln and microwave heat treatment of logs infested by the emerald ash borer (*Agrilus planipennis* Fairmaire)(Coleoptera: Buprestidae)." Forest Products Journal and Index **58**(7-8): 68-72.
- OECD ( 2022). Container transport (indicator).
- Sagisaka, S. (1972). "Decrease of glucose 6-phosphate and 6-phosphogluconate dehydrogenase activities in the xylem of *Populus gelrica* on budding." Plant physiology **50**(6): 750-755.
- Sanchez Salinas, P. F. and M. Vasquez Sandoval (2007). Evaluacion de la efectividad de la implementacion de la NIMF n° 15 para embalajes de madera de importacion en la barrera fitosanitaria internacional puerto de San Antonio, Region de Valparaiso, Universidad de Talca (Chile). Escuela de Ingenieria Forestal.
- Shain, L. and J. G. Mackay (1973). "Seasonal fluctuation in respiration of aging xylem in relation to heartwood formation in *Pinus radiata*." Canadian Journal of Botany **51**(4): 737-741.
- Smith, R. (1991). "The use of heat treatment in the eradication of the pinewood nematode and its vectors in softwood lumber." Report to the Task Force on Pasteurization of Softwood Lumber, Forintek Canada Corporation, Vancouver.
- Sobek, S., A. Rajamohan, D. Dillon, R. C. Cumming and B. J. Sinclair (2011). "High temperature tolerance and thermal plasticity in emerald ash borer *Agrilus planipennis*." Agricultural and Forest Entomology **13**(3): 333-340.
- Stasova, V. and G. Antonova (1989). "Low-molecular carbohydrates of the developing xylem of *Pinus sylvestris* shoots." Lesovedenie **6**: 84-89.
- Zahid, M., C. Grgurinovic and D. Walsh (2008). "Quarantine risks associated with solid wood packaging materials receiving ISPM 15 treatments." Australian Forestry **71**(4): 287-293.



**T.C.**  
**TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI**  
**Gıda ve Kontrol Genel Müdürlüğü**

---

**KISALTMALAR**

<b>OECD</b>	Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü ( <i>Organisation for Economic Co-operation and Development</i> )
<b>IPPC</b>	Uluslararası Bitki Koruma Konvansiyonu ( <i>International Plant Protection Convention</i> )
<b>FAO</b>	Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü ( <i>Food and Agriculture Organization of the United Nations</i> )
<b>CPM</b>	Bitki Sağlığı Önlemleri Komisyonu ( <i>Commission on Phytosanitary Measures</i> )
<b>ISPM</b>	Uluslararası Bitki Sağlığı Önlemleri Standartları ( <i>International Standards for Phytosanitary Measures</i> )
<b>MDH</b>	Malat dehidrogenaz