

THE IMPACTS OF WEATHER TO SCOTS PINE WOOD IMPREGNATED WITH NATURAL AND SYNTHETIC IMPREGNATE MATERIALS

Mehmet YAŞAR

Gumushane University, Gumushane Vocational High School, Department of Desing
mehmetyasar@gumushane.edu.tr

Mustafa ALTUNOK

Gazi University, Faculty of Technology, Department of Wood Products Industrial Engineering
altunok@gazi.edu.tr

M.Said FİDAN

Gumushane University, Institute Of Natural Applied Science, Department of Forestry and Environment Sciences
saidfidan@gumushane.edu.tr

Ş. Şadiye YAŞAR

Gumushane University, Gumushane Vocational High School, Department of Desing,
ssyasar@gumushane.edu.tr

ABSTRACT: Used long-term of wood has been working on importance rinse in each period. Impregnating with different methods in order to fight against factors particularly natural conditions, fungi and insects etc. with different protective materials were protected to wood materials. Mostly meant to be an alternative to impregnation made with natural impregnate materials that are less harmful to human health and the environment against the use of chemicals is of more importance today.

In this study, scotch pine (*Pinus sylvestris* L) wood materials is targeted to test of the physical and mechanical properties in the result of impregnating with pine tannin of natural impregnate material and immersol aqua using synthetic impregnating agent. Impregnated materials have tried to put forward to more advantageous of impregnate materials examining of the physical and mechanical properties wait in the clear weather conditions with a year of time. Impregnation method is applied as dipping method. In this study; air dry density, retention amount, bending strength, modulus of elasticity, compressive strength parallel to the fibers, bonding strength in direction parallel to the fibers and screw holding strength were determined.

This study concluded that values of strength retaining screw and parallel shear strength to fibers in samples impregnated with pine tannins were determined higher than immersol aqua. And compressive strength parallel to grain, bending strength, air drying and oven dry density values were determined as the lower. As a result, scotch pine wood impregnated with pine tannin is determined that can be compared level with samples impregnated with immersol aqua.

Key words: scotch pine, pine tannin, immersol aqua, wood, impregnated

DOĞAL VE SENTETİK EMPRENYE MADDELERİ İLE EMPRENYE EDİLMİŞ SARIÇAM ODUNUNA AÇIK HAVA ŞARTLARININ ETKİSİ

ÖZET: Ahşap malzemenin uzun süreli kullanılabilmesi her dönemde üzerinde önemle durulan bir çalışma olmuştur. Farklı koruyucu maddelerle, özellikle doğa şartları, mantar ve böcekler vb. etkenlere karşı mücadele edebilmek için farklı metotlarla empenye edilerek ağaç malzemeyi koruma yoluna gidilmiştir. Çoğunlukla kimyasal maddelerle yapılan empenye işlemlerine alternatif olması amacıyla insan sağlığına ve çevreye karşı daha az zararlı olan doğal empenye maddelerinin kullanılması günümüzde daha da fazla önem arz etmektedir.

Bu araştırmada, sarıçam (*Pinus sylvestris* L) odun materyali, çam taneni doğal empenye maddesi ve immersol aqua sentetik empenye maddesi kullanarak empenye edilmesi sonucunda fiziksel ve mekanik özelliklerinin test edilmesi hedeflenmiştir. Empenye edilen malzemeler, bir yıl süreyle açık hava koşullarında bekletilip fiziksel ve mekanik özelliklerinin incelenerek empenye maddelerinden hangisinin daha avantajlı olduğu ortaya konulmaya çalışılmıştır. Empenye yöntemi olarak daldırma metodu uygulanmıştır. Bu çalışmada; hava kuru su yoğunluk,

retensiyon miktarı, eğilme direnci, elastikiyet modülü, liflere paralel basınç direnci, liflere paralel yönde yapışma direnci ve vida tutma direnci belirlenmiştir.

Bu çalışma sonucunda, çam taneni ile empenye edilen örneklerde vida tutma ve liflere paralel yapışma direnci değerleri imersol aqua'ya göre daha yüksek; liflere paralel basınç direnci, eğilme direnci, hava kurusu ve tam kuru yoğunluk değerleri ise daha düşük çıktığı saptanmıştır. Sonuç olarak, sarıçam odunun çam taneniyle empenye edilen örnekler ile imersol aqua ile empenye edilen örneklerle mukayese edilebilir düzeyde olduğu belirlenmiştir.

Anahtar sözcükler: sarıçam, çam taneni, imersol aqua, odun, empenye

GİRİŞ

Sarıçamın dar yıllık halkalı (ince tekstürlü) olanları doğrama ve mobilya elemanlarında daha geniş yıllık halkalı (kaba tekstürlü) olanları ise inşaat sektöründe kullanılmaktadır. Ayrıca kontrplak imalatında, kesme kaplama üretiminde, tornacılıkta, kimyasal odun hamuru elde edilmesinde, uçak ve gemi güverte döşemelerinde, empenye edildiği takdirde travers olarak, tel direği, maden direği, bayrak direği ve çit kazığı gibi alanlarda da kullanılmaktadır [Göker ve Bozkurt, 1981].

Emprenye işlemi günümüzde daha ziyade biyotik zararlılara (mantar, böcek, deniz zararlıları, bakteriler vb.) uygulanmaktadır. Bununla birlikte ağaç malzeme yüzeyinin çeşitli kimyasal empenye maddeleri kullanılarak UV ışığının bozucu etkilerine karşı koruyucu özellik gösterdiğine ilişkin bir çok araştırma sonuçları bulunmaktadır [Yalınkılıç ve ark., 1999; Feist, 1979; Feist ve Williams; 1991; Black ve Mraz, 1974].

Ağaç malzeme de ışık karşısında görülen sararma, grileşme, kahverengi renk oluşumu vb. renk bozulmalarının temel sebebi, ağaç malzemenin UV absorpsiyonu altında hücre çeperinin temel bileşenlerinden ligninin kimyasal yapısının değişmesi olduğu bildirilmektedir [Sönmez, 2002; Yalınkılıç ve ark., 1999; Kılıç, 1998].

Daldırma metodu, ağaç malzemenin bir tank içerisindeki empenye maddesine belli sürelerde batırma işlemidir. Fırça ile sürme ve püskürtme metotlarından daha iyi bir nüfuz derinliği sağlanabilmektedir. Çünkü bütün yüzeyler, empenye maddesini kolay bir şekilde absorbe etmektedir. Daldırma süresi, hedeflenen nüfuz derinliğine göre kısa ve uzun süreli olarak ayarlanabilmektedir. Kısa süreli daldırma doğrama kerestesinin empenyesinde ideal bir metottur. Son yıllarda fazlaca kullanılmaktadır. Bu metotta ağaç malzeme paletler üzerine yerleştirilmekte ve kazan içerisine birkaç saniye ile birkaç dakika arasında batırılmaktadır. Daldırma süresi; ağaç türü, empenye maddesinin ve çözücü maddenin cinsi ve ağaç malzemenin geometrik sekline göre ayarlanmaktadır [Bozkurt ve ark., 1993].

Oduna dış ortamda zarar veren birtakım etkiler vardır. Bu faktörler odun yüzeyine bir takım zararlar verir. Bunlar; yağmur, kar, rutubet, solar radyasyon vb. odun yüzeyinde çok büyük yapısal ve kimyasal değişimler oluştururlar. Aynı zamanda yıllar boyunca yeni hava faktörleri ortaya çıkar ve atmosferik kirlenmeden dolayı zayıflayan ozon tabakasından zararlı UV ışınları v.b. maddeler geçer ve hava kirliliğinin de etkisi ile sülfür dioksit, nitrojen dioksit meydana gelir. Hava faktörleri genel olarak nem, ışık, asit tortusu ve sıcaklık olarak kabul edilir [Williams, 1987].

Hava, toprak ve su kirliliği gibi çevresel zararlarının ortaya çıkmasıyla birlikte ağaç malzeme koruma teknolojisinde kullanılan zehirli kimyasal maddelerin kullanımında önemli derecede kuşku olduğu belirtilmiştir (Bozkurt ve ark., 1993; Şen ve Hafizoğlu, 2001). Bazı ülkede arsenik ve pentaklorofenol içerikli kimyasal koruyucuların kullanımları ve külleri çok fazla tehdit oluşturduğundan zehirli kimyasallar ile empenyeli odunların yakılmaları yasaklanmış durumdadır. Son yıllarda gündeme gelen doğal koruyucu maddeler arasında bitkisel ekstraktlar ve tanenler önemli bir yer tutmakta olup bitkilerdeki fenolik bileşenlerin antimikrobiyal özellikleri üzerine yapılan çalışmalar odun koruma alanında da önem kazanmıştır (Şen, 2001). Ahşap malzemelerin korunmasında üzerinde önemle durulması gereken konulardan biri de kullanılan kimyasal empenye maddelerinin yerine doğadan elde edilen çevreye ve insan sağlığına zarar vermeyen alternatif koruyucu doğal maddelerin empenye maddesi olarak kullanılmasıdır.

YÖNTEM

Materyal

Ülkemizde mobilya, dekorasyon ve doğrama işlerinde yaygın olarak kullanılması sebebiyle, sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) odunu deney materyali olarak tercih edilmiştir. Deney örneklerinin hazırlanmasında kullanılan ağaç malzemeler Trabzon'daki kereste işletmelerinden tamamen tesadüfi metot ile temin edilmiştir. Ağaç malzemenin seçiminde kerestenin budaksız,

ardaksız, renginin doğal, liflerinin düzgün, reaksiyon odunu bulunmayan, mantar ve böcek zararlılarına uğramamış olmasına dikkat edilerek, TS 1476' da belirtilen esaslara uyulmuştur [TS 1476, 1984].

Doğal emprenye maddesi olarak temini kolay ve ucuz bir ekstraktif madde olan çam taneni seçilirken, sentetik emprenye maddesi olarak da daldırma yöntemi ile uygulanan, hızlı sonuç vermesi, su bazlı ve şeffaf olmasından dolayı imersol aqua tercih edilmiştir.

Liflere paralel yapışma direnci deney örneklerinin hazırlanmasında açık hava şartlarına dayanıklı çift komponentli PVA-D4 tutkallı kullanılmıştır.

METOT

Deney Örneklerinin Hazırlanması

Sarıçam odunundan bir yıl süre ile açık hava şartlarında bekletilmek üzere her bir test için çalışmada kullanılmak üzere Gümüşhane Üniversitesi Gümüşhane Meslek Yüksekokulu Mobilya ve Dekorasyon Atölyesi'nde TS standartlarına uygun ölçülerde deney örnekleri hazırlanmıştır (Tablo 1).

Tablo 1. Deney örneklerinin boyutları ve standartları

Sıra No	Test Adı	Boyutlar (mm)	Standartlar
1	Hava Kuru Yoğunluk	20 X 20 X 30	TS 2472, 1976
2	Tam Kuru Yoğunluk	20 X 20 X 30	TS 2472, 1976
3	Eğilme Direncinin Belirlenmesi	20 X 20 X 300	TS 2474, 1976
4	Elastikiyet Modülünün Belirlenmesi	20 X 20 X 300	TS 2478, 1976
5	Liflere Paralel Basınç Direncinin Belirlenmesi	20 X 20 X 60	TS 2595,1976
6	Liflere Paralel Yönde Yapışma Direnci	20 X 15 X 150	TS EN 205, 2004
7	Vida Tutma Direncinin Belirlenmesi	50 X 50 X 20	TS EN 13444

Emprenye İşlemi

Emprenye işlemi için çam taneni kullanılarak öncelikle çözelti hazırlanmıştır. Çözelti; ağırlık miktarı esas alınarak % 5 mineral tanen maddesi destile (damıtılmış ve 60 derece sıcaklıkta) suda çözülerek hazırlanmıştır. Çözelti ve işlem sıcaklığı tüm emprenyeler için 20±2 °C olarak uygulanmıştır. Emprenye sonrası tam yaş halde ağırlık ve boyutları belirlenen örnekler iklimlendirme kabiniinde %60±3 bağıl nem ve 20±2 °C'de %12 denge rutubet hale gelinceye kadar kondisyonlanmıştır.

Çam taneni ile hazırlanan çözelti ve imersol aqua emprenye maddesi 20*50*50 cm boyutlarındaki kaba sıra ile konmuş, deney numuneleri çözelti içerisine daldırılmış ve üzere tel kafes ağırlık konmuştur. Daldırma işlemi 2 saat süre ile gerçekleştirilmiştir.

Emprenye işlemi tamamlandıktan sonra denge rutubetine getirilecek örnekler daha sonra açık hava koşullarına tabi tutulmuştur

Retensiyon miktarı

Deney örneklerindeki emprenye maddesi tutunma (retensiyon) miktarı (r-kg/m³) emprenye öncesi ve sonrası aşağıdaki eşitlikler yardımıyla hesaplanmıştır (TS 5724, 1988).

$$R = \left[\frac{G.C}{V} \right] \times 1000 \text{ kg/m}^3 \quad (1)$$

Burada; G= T₂ -T₁

T₁= Emprenye öncesi deney örneğinin ağırlığı (g)

T₂= Emprenye sonrası deney örneğinin ağırlığı (g)

V= Örnek hacmi (cm³)

C= Çözelti konsantrasyonu (%)

Deneyde kullanılan numunelerin retensiyon miktarları ortalamalarına ait istatistiki değerler Tablo 2 de verilmiştir.

Tablo 2. Denejde Kullanılan Numunelerin Retensiyon Miktarlarının Ortalamaları

Retensiyon Miktarı (kg/m ³)	
Çam Taneni	İmersol Aqua
11,93	4,33

Doğal Yaşlandırma Yöntemi (Dış ortamda bekletme)

Kontrol ve emprenyeli örnekler 01.09.2011 - 01.09.2012 tarihleri arasında 1 yıl süreyle, ASTM G7 standardında belirtilen esaslara göre Ankara'da Gazi Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi alanı içerisinde yer alan açık hava koşullarında bekletilecektir. Denej numuneleri yer zeminine 45° eğik konumda, yüzleri güneje bakacak şekilde yerleştirilmiştir.

BULGULAR

Hava kuru haldeki (%12) yoğunluk değeri immersol aqua ile emprenye edilen sarıçam odunu örneklerinde 0,54 g/cm³ olarak tespit edilirken kontrol örnekleri ve çam taneniyle emprenye edilen örneklerde 0,52 g/cm³ olarak bulunmuştur (Tablo 3). Literatür de, söz konusu masif ağaç malzemelerin hava kuru yoğunlukları; sarıçamda 0,52 g/cm³, Toros sedirinde 0,52 g/cm³, Anadolu keşanesinde 0,63 g/cm³ ve sapsız meşede 0,69 g/cm³ elde edildiği bildirilmiştir [Bozkurt, 1982]. Elde ettiğimiz hava kuru yoğunluk bulgularının Bozkurt[1982]'un yaptığı çalışmaya yakın değerler çıktığı belirlenmiştir. Hava kuru yoğunluk miktarının düşük veya yüksek çıkması, kullanılan materyallerin farklı olmasından kaynaklanabileceği bildirilmiştir.

Tam kuru haldeki yoğunluk değeri immersol aqua ile emprenye edilen sarıçam odunu örneklerinde 0,50 g/cm³ olarak tespit edilirken çam taneniyle emprenye edilen örneklerde 0,49 g/cm³ kontrol örneklerinde ise 0,48 g/cm³ olarak tespit edilmiştir (Tablo 3). Literatür de, söz konusu masif ağaç malzemelerin tam kuru yoğunlukları; sarıçamda 0,49 g/cm³, Toros sedirinde 0,48 g/cm³, Anadolu keşanesinde 0,59 g/cm³ ve sapsız meşede 0,67 g/cm³ elde edildiği bildirilmiştir [Bozkurt, 1982].

Eğilme Direnci değeri sarıçam odunu kontrol örneklerinde 72,87 N/mm² olarak tespit edilirken immersol aqua ile emprenye edilen örneklerinde 72,35 N/mm², çam taneniyle emprenye edilen örneklerde ise 60,88 N/mm² olarak belirlenmiştir (Tablo 3). Literatür de, söz konusu masif ağaç malzemelerin eğilme direncinin tespitine ilişkin; sarıçamda 98 N/mm², Toros sedirinde 77 N/mm², Anadolu keşanesinde 76 N/mm² ve sapsız meşede 86 N/mm² elde edildiği bildirilmiştir [Bozkurt, 1982].

Elastikiyet Modülü değeri sarıçam odunu kontrol örneklerinde 7516 MPa olarak tespit edilirken immersol aqua ile emprenye edilen örneklerinde 7362 MPa, çam taneniyle emprenye edilen örneklerde ise 5792 MPa olarak saptanmıştır (Tablo 3). Literatür de, söz konusu masif ağaç malzemelerin şekil bozukluğunun tespitine ilişkin; sarıçamda 11700 N/mm², Toros sedirinde 7326 N/mm², Anadolu keşanesinde 8800 N/mm² ve sapsız meşede 11500 N/mm² elde edildiği bildirilmiştir [Bozkurt, 1982].

Liflere Paralel Basınç Direnci değeri immersol aqua ile emprenye edilen sarıçam odunu örneklerinde 20,57 N/mm² olarak tespit edilirken çam taneniyle emprenye edilen örneklerde 18,14 N/mm², kontrol örneklerinde ise 15,49 N/mm² olarak bulunmuştur (Tablo 3). Literatür de, söz konusu masif ağaç malzemelerin liflere paralel basınç direncinin tespitine ilişkin; sarıçamda 54 N/mm², Toros sedirinde 46 N/mm², Anadolu keşanesinde 49 N/mm² ve sapsız meşede 60 N/mm² g/cm³ elde edildiği bildirilmiştir [Bozkurt, 1982].

Liflere Paralel Yapışma Direnci değeri sarıçam odunu kontrol örneklerinde 4,98 N/mm² olarak tespit edilirken çam taneniyle emprenye edilen örneklerde 4,12 N/mm², immersol aqua ile emprenye edilen örneklerinde ise 4,06 N/mm², olarak tespit edilmiştir (Tablo 3).

Vida Tutma Direnci değeri sarıçam odunu çam taneniyle emprenye edilen örneklerde 192,87 N/mm², kontrol örneklerinde 192,28 N/mm² olarak tespit edilirken immersol aqua ile emprenye edilen örneklerinde ise 189,83 N/mm² olarak belirlenmiştir (Tablo 3).

Tablo 3. Çam Taneni ve İmersol Aqua Emprenye Maddeleri İle Emprenye Edilen Sarıçam Odunun Fiziksel ve Mekanik Özelliklerine Ait Değerler

İşlem	İ.S.	Kontrol	Çam Taneni	İmersol Aqua
Hava Kuru Yoğunluk	x	0.52	0.52	0.54
	Sx	0.02	0.01	0.02
	CV	0.13	0.02	0.04
Tam Kuru Yoğunluk	x	0.48	0.49	0.50
	Sx	0.02	0.02	0.05
	CV	0.04	0.04	0.1
Eğilme Direnci (N/mm ²)	x	72.87	60.88	72.35
	Sx	13.79	15.36	13.57
	CV	0.19	0.25	0.19
Elastikiyet Modülü (MPa)	x	7516	5792	7362
	Sx	1783.16	2088.69	1461.75
	CV	0.24	0.36	0.20
Liflere Paralel Basınç Direnci (N/mm ²)	x	15.49	18.14	20.57
	Sx	2.68	4.16	2.39
	CV	0.17	0.23	0.12
Liflere Paralel Yapışma Direnci (N/mm ²)	x	4.98	4.12	4.06
	Sx	0.43	1.50	0.95
	CV	0.09	0.36	0.23
Vida Tutma Direnci (N/mm ²)	x	192.28	192.87	189.83
	Sx	32.87	11.99	20.82
	CV	0.17	0.06	0.11

SONUÇ

Hava kuru haldeki (%12) yoğunluk değeri kontrol örnekleri ve çam taneniyle emprenye edilen örneklerde benzer değerde çıkarken imersol aqua ile emprenye edilen sarıçam odunu örneklerinde daha yüksek olarak bulunmuştur. Tam kuru haldeki yoğunluk değeri imersol aqua ile emprenye edilen sarıçam odunu örneklerinde çam taneniyle emprenye edilen örneklere göre daha yüksek değer bulunurken, kontrol örneklerinde ise emprenye edilmiş örneklere göre daha düşük tespit edilmiştir.

Eğilme direnci değeri sarıçam odunu kontrol örneklerinde emprenye edilmiş örneklere göre daha yüksek çıkarken, imersol aqua ile emprenye edilen örneklerinde eğilme direnci değeri çam taneniyle emprenye edilen örneklerden daha fazla çıktığı belirlenmiştir. Elastikiyet modülü değeri imersol aqua ile emprenye edilen sarıçam odunu örneklerinde, çam taneniyle emprenye edilen örneklerden daha yüksek değer tespit edilmiştir. Kontrol örneklerinde elastikiyet modülü değeri emprenyeli örneklere göre iyi sonuç verdiği saptanmıştır. Liflere paralel basınç direnci değeri imersol aqua ile emprenye edilen sarıçam odunu örneklerinde çam taneniyle emprenye edilen örneklere göre daha yüksek çıkarken, kontrol örneklerinde ise en düşük değer bulunmuştur. Liflere paralel yapışma direnci değeri sarıçam odunu kontrol örneklerinde en yüksek değer tespit edilirken imersol aqua ile emprenye edilen örneklerinde çam taneniyle emprenye edilen örneklere göre daha düşük değer tespit edilmiştir. Vida tutma direnci değeri çam taneniyle emprenye edilen sarıçam odunu örneklerde kontrol örneklerine göre daha yüksek değer tespit edilirken imersol aqua ile emprenye edilen örneklerinde ise en düşük değer belirlenmiştir.

ÖNERİLER

Ülkemizdeki orman varlığı ve sepi maddelerinin potansiyelini değerlendirmek için kapsamlı bir envanter çalışması yapılmalı, iç ve dış pazarda yeterince değerlendirilme olanakları araştırılmalıdır.

Son yıllarda orman ürünleri sanayisinde önemli bir yer işgal eden ahşap malzemelerin korunmasında kullanılan kimyasal emprenye maddelerinin yerine yeni alternatif doğal emprenye maddeleri aranmalıdır. Bu çalışmada, ülkemizde büyük bir potansiyele sahip doğal emprenye maddelerinin ahşap malzemeye uygulanarak kimyasal emprenye maddelerinin yerine çevreye ve insan sağlığına zarar vermeyen koruyucu maddelerin kullanılmasının artırılması amaçlanmalıdır. Bu çalışmada, doğal emprenye maddesi olarak çam taneni kullanılmış, sonraki çalışmalarda daha farklı doğal emprenye maddeleri kullanılması tavsiye edilebilir.

Bu çalışmanın sonucunda, uygulanan performans deneylerini de kapsayan, fiziksel ve mekanik özelliklerin tespit edilmesi sonucu araştırmadan elde edilen sayısal veriler ile ilerdeki çalışmalarda, ağaç malzemelerin çeşitli performans deneylerinin yapılması önerilebilir

KAYNAKLAR

- Bozkurt, Y. & Göker, Y. (1981). Orman Ürünlerinden Faydalanma. *I.Ü. Orman Fakültesi Yayınları*, Yayın No. 297, İstanbul.
- Bozkurt, Y. & Göker, Y. & Erdin, N. (1993). *Emprenye Tekniği. İÜ Orman Fakültesi, İ.Ü. Yayın No:3779*, O.F. Yayın No:425, ISBN 975-404-327-2, İstanbul, 429.
- Black, J.M. & Mraz, E.A. (1974). Inorganic Surface Treatments for Weather-Resistant Natural Finishes. *Research Paper FPL – 232, USDA Forest Service, Forest Products Laboratory*, Madison, WI. 40p.
- Feist, W.C. (1979). Protection of Wood Surfaces With Chromium Trioxide, *Forest Products Laboratory*, Research Paper FPL 339, Madison, Wis, 19-20.
- Feist, W.C. & Williams, R.S. (1991). “Weathering Durability of Chromium-treated Southern Pine”, *Forest Products J*, 41: 8-14.
- Sönmez, A. (2002). Üst Yüzey İşlemlerine Hazırlık, *G.Ü. Teknik Eğitim Fakültesi Yayınları*, Ankara, 25.
- Şen, S. (2001). “Bitki Fenollerinin Odun Koruma Etkinliklerinin Belirlenmesi”. *ZKÜ Fen Bilimleri Enstitüsü*, Doktora Tezi, Zonguldak, 300 s.
- Şen, S. & Hafizoğlu, H. (2001). Ahşap Korumada Kullanılan Bazı Kimyasalların Çevreye Etkileri. *Ulusal Sanayi Çevre Sempozyumu*, 753-759, Mersin.
- TS EN 13446, (2005). Wood-Based Panels – Determination Of Withdrawal Capacity Of Fasteners, *T.S.E. Standardı*, Ankara.
- TS EN 205, (2004). Yapıştırıcılar -Yapısal Olmayan Uygulamalar İçin Ahşap Yapıştırıcılar – Bindirmeyle Yapıştırılmış Eklerin Çekmeyle Kayma Mukavemetinin Tayini, *TSE Standartları*, Ankara, 1-7.
- TS 2472, (1976). Odunda Fiziksel ve Mekanik Deneyler için Birim Hacim Ağırlığı Tayini, *TSE Standartları*, Ankara, 1-12.
- TS EN 310, (1999). Ahşap Esaslı Levhalar - Eğilme Dayanımı ve Eğilme Elastiklik Modülünün Tayini, *TSE Standartları*, Ankara.
- TS 2595, (1976). Odunun Liflere Paralel Doğrultuda Basınç Dayanımı, *TSE Standartları*, Ankara.
- TS 2472, (1976). Odunda Fiziksel ve Mekanik Deneyler İçin Hacim Yoğunluk Değerinin Tayini, *TSE Standartları*, Ankara.
- TS 4176, (1984). Odunda Fiziksel ve Mekanik Özelliklerin Tayini İçin Homojen Meşcerelerden Numune Ağacı ve Laboratuvar Numunesi Alınması, *TSE Standartları*, Ankara.
- TS 5724, (1988). Ahşap Koruma – Suda Çözünen Emprenye Maddelerinde ve Emprenye Edilmiş Ahşapta Bor, Bakır, Krom ve Arsenik Miktarı Tayini-Volumetrik Metot, *TSE Standartları*, Ankara.
- Williams, R.S. (1987). Acid effects on Accelerated Wood Weathering, *Forest Products Journal*, 37: 37-38.
- Yalınkılıç, M K. & M. Takahashi, Y. & Imamura, E.D. & Gezer, Z. & Demirci, R. & İlhan, R. (1999). Boron Addition to non or Low Formaldehyde Cross-Linking Reagents to Enhance Biological Resistance and Dimensional Stability for Wood. *Holz als Roh-und Werkstoff*, 57(1): 151-163.