



Çimentolu Yonga Levha Özelliklerine Pomza Kullanımının Etkisi

Abdullah İSTEK^{1,*}, Ayhan GENÇER¹

¹ Bartın Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Ürünleri Kimyası ve Teknolojisi AD, Bartın

*İletişim yazarı: aistek@bartin.edu.tr

Özet

Son yıllarda levhaların kullanımında izolasyon özellikleri önem kazanmıştır. Bu çalışmada izolasyon ve ses yalıtım özelliği yüksek pomza taşının çimentolu yongalevha üretiminde kullanılabilirliği ve levha özelliklerine etkisi araştırılmıştır. Deney levhalarının üretiminde 0,20-0,60 mm uzunluğunda odun yongaları, asidik özellikte pomza taşı ve %42,5 lik portlant çimentosu kullanılmıştır. Çimento ağırlığına göre %10,%15 ve %20 oranlarında pomza taşı kullanılmıştır. Üretilen pomza ilaveli çimentolu yonga levhaların fiziksel ve mekanik özellikleri belirlenerek kontrol levhası ile karşılaştırılmıştır. Pomza kullanım oranının artmasıyla levhaların su alma ve kalınlığına şişme değerleri bir miktar artmıştır. Bu artışların 24 saatte su alma yüzdesi hariç, diğer tüm değişimlerin istatistiksel olarak anlamlı olmadığı tespit edilmiştir. Eğilmeye elastikiyet modülünde ise %13-%22 oranlarında bir azalma olduğu görülmüştür. Buna karşın eğilme direnci %8-%24 arasında arttığı belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Yongalevha, Çimentolu yonga levha, Pomza taşı, Portlant çimentosu, Fiziksel ve mekanik özellikler

The Effect of Using Pumice on the Properties of Cement Bonded Particleboard

Abstract

In recent years, insulating properties has become important in the use of boards. In this study the effect of using pumice, which has high thermal and sound insulation characteristics, on the properties of cement bonded particleboards was carried out. Experimental boards were produced from 0,2-0,6mm long wood chips, acidic pumice stone and 42,5% Portland cement. Physical and mechanical properties of cement bonded particleboards manufactured with different cement/pumice ratios were determined and compared to control boards. In general , the use of pumice in cement bonded particleboards increased water uptake and swelling values. Bending strength increased by 8 to 24%, however modulus of elasticity in bending decreased by 13 to 22%.

Keywords: Particleboard, Cement board, Pumice, Portland cement, Physical and mechanical properties

1. GİRİŞ

Çimentolu yonga levhalar çimento, odun yongası, su ve bazı kimyasal katkı maddeleriyle üretilen ve uzun bir süredir yapı malzemesi olarak kullanılan bir kompozit malzemedir. Bu levhalar; böcek ve mantarlara karşı yüksek dayanım göstermeleri, boyutsal kararlılıklarının iyi olması, yüksek ses ve ısı yalıtımına sahip olması ve yangına karşı dayanıklı olmaları ile bilinirler. Bu özellikleri nedeniyle prefabrik yapılarda, bina iç bölme ve dış cephe uygulamalarında ek bir işlem gerektirmeden kullanılan bir malzemedir (Dinwoodie, 1983; English, 1994).

Çimentolu yonga levha TS EN 633' göre; katkı maddeleri ihtiva edebilen ve hidrolik çimento ile yapıştırılan, odun ve diğer bitki kırıntılarından meydana gelen, basınç altında üretilen levha olarak tanımlanmaktadır. Çimentolu levha üretiminde; odunsu materyal dolgu ve güçlendirici olarak, çimento bağlayıcı, su reaksiyon başlatıcı, katkı maddeleri ise dehidratasyonu engelleyici ve reaksiyon hızlandırıcı olarak kullanılmaktadır (Kalaycıoğlu, 2005). Çimentonun sertleşme özelliklerini değiştirmek amacıyla çimento-odun-su karışımına sertleştirici kimyasal katkı maddeleri kullanımı konusunda araştırmalar yapılmıştır. Çimentolu levha üretimiyle ilgili yapılan bir çalışmada 30 farklı inorganik ve organik sertleştirici kullanılarak Melez odununun çimentonun hidratasyon sıcaklığı üzerindeki olumsuz etkisini iyileştirmek amaçlanmıştır. Maksimum hidratasyon sıcaklığına en iyi FeCl₃ ün sağladığı belirlenmiştir. Bunu sırasıyla Al₂(SO₄)₃, SnCl₂, AlCl₃ ve CaCl₂ in takip ettiği belirlenmiştir (Zhengtian and Moslemi, 1985). Diğer bir çalışmada, Na₂SiO₃ ilavesinin de çimento sertleşmesi üzerinde oldukça olumlu etkilediği belirlenmiştir. Ayrıca, çimentolu levhaların özelliklerini etkileyen etmenlerden bir diğeri ise yonga/çimento oranı olduğu ifade edilmektedir (Nagadomi et al., 1996). Çimentolu levha üretiminde sertleşme işleminin hızlanması için kullanılan sıvı CO₂ in %30 rutubetin üzerinde levhaların performansını olumlu etkilediği ve mekanik özelliklerini en yüksek düzeye çıktığı vurgulanmaktadır (Maail et al., 2012). Olorunnisola (2009) çimentolu yonga levha üretiminde küçük boyutlu yongaların kullanılmasının daha büyük boyutlu yongalara göre fiziksel ve mekanik özellikleri iyileştirdiğini belirtmektedir. Bir başka çalışmada çimentolu levha üretiminde farklı oranlarda çimento yonga oranlarının etkisi araştırılmış ve en uygun yonga/çimento oranının 1:2 olduğu bulunmuştur (Marzuki et al. 2011).

Bu çalışmada, ısı ve ses yalıtımı yüksek ve yoğunluğu düşük olan pomza taşının çimentolu levha üretimine uygunluğunu ve levha özelliklerine etkisi araştırılmıştır. Bu amaçla çimentolu levha üretiminde belirli oranlarda pomza taşı ilave edilerek levhalar üretilmiştir. Elde edilen levhalar aynı şartlarda üretilen pomza taşı ilavesiz kontrol levhalarının özellikleri ile karşılaştırılmış ve pomza taşının levha özelliklerini etkisi belirlenmiştir.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. Materyal

Bu araştırmada hammadde olarak portlant çimentosu, pomza ve odun yongaları kullanılarak çimentolu yonga levha üretilmiştir. %42,5 lik Portlant çimentosu (PÇ) Bartın Çimento Sanayi ve Tic. A.Ş.'den temin edilmiştir. Çalışmada kullanılan pomza asidik özellikte olup Yazlar Pazarlama A.Ş. (Bartın) dan alınmıştır. Pomza laboratuvarımızda 18 ve 20 mesh açıklıklı eleklerden geçirilerek sınıflandırılmıştır. 20 mesh elek üzerinde kalan pomza bu çalışmada kullanılmıştır. Odun yongaları ise Yıldız Entegre Mudurnu Yonga Levha İşletmesinden temin edilmiştir. Yonga kalınlıkları 0,2-0,6 mm olacak şekilde elenerek sınıflandırılmış olup, %45 geniş yapraklı ve %55 iğne yapraklı odun yongaları karışımlarından oluşmaktadır. Ayrıca, deney levhaları üretiminde, çimentonun ve pomzanın toplam kuru ağırlığına oranla %55 su,

%1 alüminyum sülfat ($Al_2(SO_4)_3$), ve %3 sodyum silikat ($NaSiO_3$) katkı maddesi olarak kullanılmıştır.

2.2. Yöntem

Deney Levhalarının Hazırlanması

Odun yongaları 20-25 saat suda bekletilerek pirizlenmeyi engelleyen basit şekerlerin çözünmesi sağlanmıştır. Bu yongalar süzülerek açık alanda rutubetleri %20-25'e düşüncaya kadar kurutulmuştur. Alüminyum sülfat ve sodyum silikat suyla karıştırılmıştır. Hesaplanan miktarda alınan çimento, pomza ve su homojenlik sağlanıncaya kadar karıştırılmış, daha sonra karışıma odun yongaları ilave edilerek tekrar homojen karışım sağlanıncaya kadar (4-5 dakika) karıştırma işlemine devam edilmiştir. Bu işlem harç karma mikserinde yapılmış olup, tablo 1 de pomza ilaveli çimentolu yonga levha üretim şartları verilmiştir. Çimento ve pomza ağırlığına oranla %3 sodyum silikat ($NaSiO_3$) ve %1 alüminyum sülfat (Al_2SO_4)₃ kullanılmıştır.

Tablo 1. Pomza ilaveli çimento yonga levha üretim şartları

Çimentolu Levha	Yonga Oranı (%)	Çimento Oranı (%)	Pomza Oranı (%)	Su Oranı (%)
Kontrol Levhası	30	70	0	55
A Levhası	30	60	10	55
B Levhası	30	55	15	55
C Levhası	30	50	20	55

Her bir levha gurubundan 3 adet olmak üzere toplam 12 adet çimentolu levha üretilmiştir. Levha taslağı paslanmaz metal sac üzerine 400x400x300 mm ebatlarında ahşap kalıbı kullanılarak pres sonrası 18mm kalınlıkta çimentolu levha oluşacak şekilde hazırlanmıştır. Ön pres uygulanıp kalıp çıkarıldıktan sonra tekrar üst yüzeye metal sac yerleştirilerek 60±5 °C sıcaklıkta 7-8 saat süreyle, 270 bar basınç altında preslemeye tabi tutulmuştur.



Şekil 1. Levha kalıbı ve levha taslağı

DIN 1164 'e göre çimentonun nihai mukavemeti 28 gün sonra tespit edilir. Bu nedenle pres sonrası üretilen deney levhaları oda şartlarında 28 gün dinlendirilerek yeterli mukavemete ulaşması sağlanmıştır. Deney örnekleri bu aşamadan sonra ilgili standarda göre hazırlanmıştır.

Deney Örneklerin Hazırlanması

Deneyler örnekleri ilgili standartlarda belirtilen şartlara uygun olarak yapılmıştır. Hazırlanan tüm deney örnekleri %65±5 bağıl nem ve 20±2 sıcaklıkta 7 gün süreyle denge rutubetine getirilmiştir. Deney levhalarının özgül kütle (TS EN 323), rutubet miktarı (TS EN 322), su alma (TS EN 318) ve kalınlığına şişme (TS EN 317), eğilme direnci (TS EN 310) ve eğilmede elastikiyet modülü (TS EN 310) özellikleri belirlenmiştir.

İstatistiksel Analiz

Elde edilen veriler SPSS 16.0 paket programı kullanılarak istatistiksel olarak değerlendirilmiştir. Pomza ilavesinin levha özelliklerini nasıl etkilediği, elde edilen sonuçlar arasında istatistiksel farklılıkların olup olmadığı tek yönlü ANOVA analizi ($P < 0,05$) yapılarak belirlenmiştir. Gruplar arasında farklılık olup olmadığı TUKEY testi yapılarak tespit edilmiştir.

3. BULGULAR VE DEĞERLENDİRME

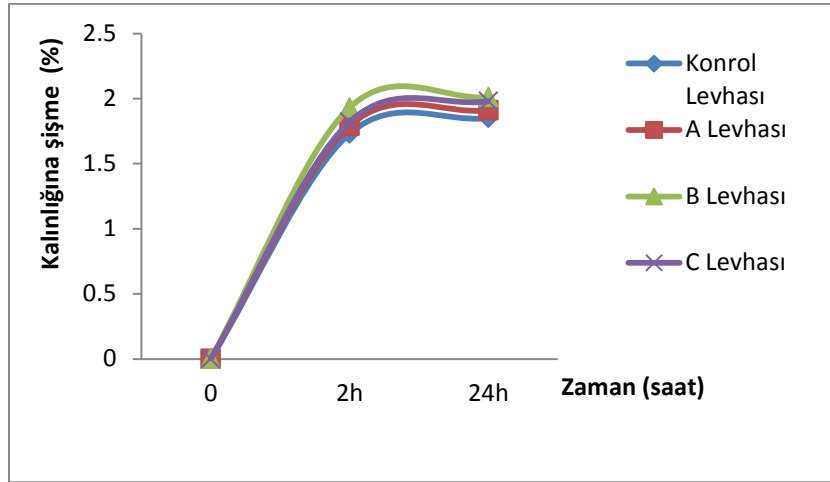
Yapılan laboratuvar çalışmaları sonucunda elde edilen levhaların özellikleri ilgili standartlara göre belirlenmiştir. Pomza katkılı çimentolu levhaların fiziksel ve mekanik özellikleri Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. Deney levhaların fiziksel ve mekanik özellikleri

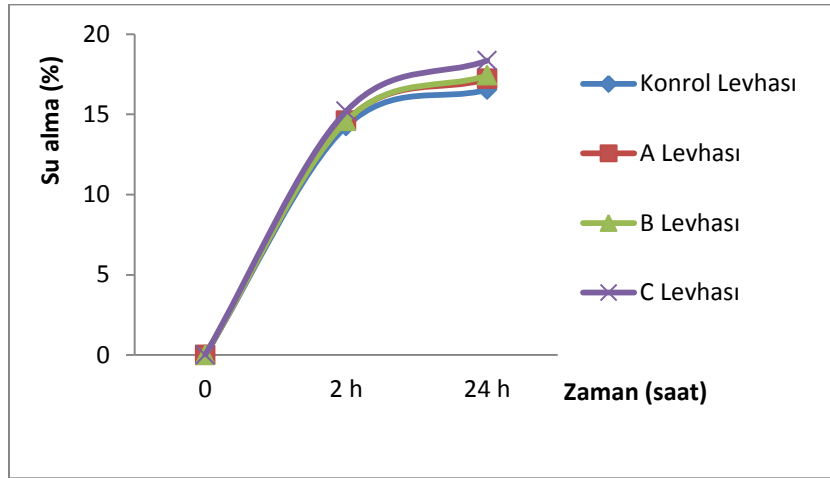
Fiziksel ve mekanik Özellikler	Kontrol levhası	A levhası	B levhası	C levhası	TS EN 634-2
Özgül Ağırlık (g/cm ³)	1,30±0,13	1,17±0,11	1,15±0,09	1,14±0,12	--
Rutubet (%)	11,3±1,3	11,1±1,1	11,7±0,9	11,3±1,2	6-12
Kalınlığına Şişme (2 saat) (%)	1,73±0,3a	1,79±0,7a	1,90±0,5b	1,82±0,6a	--
Kalınlığına Şişme(24 saat) (%)	1,85±0,2a	1,91±0,5a	2,01±0,8a	1,98±0,4a	1,5
Su Alma (2 saat) (%)	14,25±1,12a	14,60±1,19a	14,58±0,102a	15,19±0,6a	--
Su Alma (24 saat) (%)	16,53±0,95a	17,20±1,23a	17,42±1,15a	18,35±1,16b	--
Eğilme Direnci (N/mm ²)	7,20±0,6a	7,79±0,5a	8,36±0,7ab	8,93±0,8b	9
Eğilmede Elastikiyet (N/mm ²)	4865±203c	4232±182b	3792±165a	4127±192b	4500

Kontrol levhalarında ortalama özgül ağırlığı 1,30 g/cm³ olduğu, %20 pomza ilaveli C grubu levhalarında ise özgül ağırlığı değeri ortalama 1,14 g/cm³ bulunmuştur. Elde edilen levhalarda kullanılan pomza oranı artmasıyla levhaların özgül ağırlıklarının azaldığı görülmüştür. Bu durum pomza taşının özgül ağırlığının çimentoya göre düşük olmasından kaynaklanmaktadır. Özgül ağırlığın düşük olması, çimentolu yonga levhaların taşınması, işlenmesi ve kullanım kolaylığı sağlayacağını göstermektedir. Rutubet miktarı standartlarda istenilen aralıklarda olduğu belirlenmiştir. Dolayısıyla, pomza ilavesinin rutubet üzerine herhangi bir etki yapmadığı görülmüştür. Pomza ilaveli çimentolu levhaların 2 saat ve 24 saat kalınlığına şişme ve su alma oranları kontrol örneğine göre bir miktar arttığı görülmüştür. Kalınlığına şişme ve su alma oranları değişim şekil 1 ve şekil 2 de grafik olarak görülmektedir.

Kontrol örneğine göre 2 saat kalınlığına şişme; A levhasında %3,47, B levhasında %11,56 ve C levhasında %5,20 oranlarında arttığı hesaplanmıştır. Ancak, 2 saat kalınlığına şişme oranlarının sadece B levhasında %95 güvenle istatistiksel olarak anlamlı olduğu, diğer levha guruplarında istatistiksel olarak anlamlı olarak değişmediği tespit edilmiştir. 24 saat suda bekletilen levhaların kalınlığına şişme değerleri ise kontrol örneğine göre A levhasında %3,24, B levhasında %8,65 ve C levhasında %7,03 oranlarında arttığı tespit edilmiştir. Ancak, 24 saat suda kalınlığına şişme oranlarındaki değişimler istatistiksel olarak (P<0,05) anlamlı olmadığı belirlenmiştir. TS EN 634-2 standardına göre 24 saat kalınlığına şişme oranının %1,5 in altında olması istenmektedir. Çalışmada elde edilen tüm çimentolu levhaların standart şartları sağlamadığı belirlenmiştir.



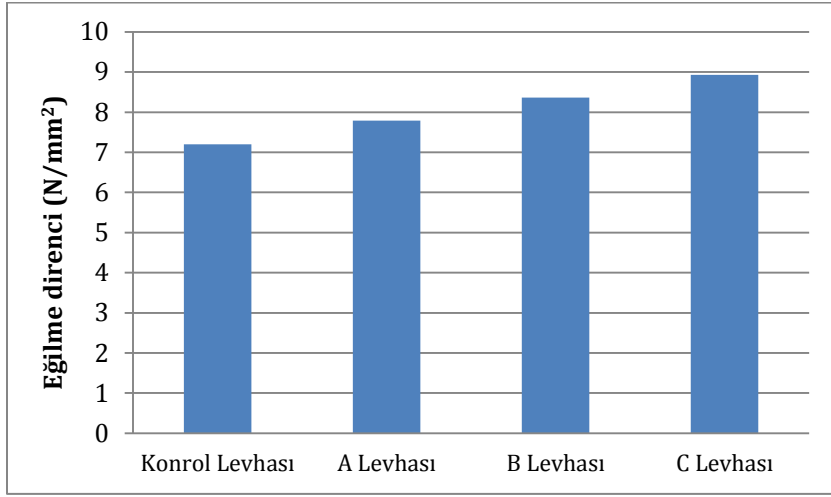
Şekil 2. Kalınlığına şişme oranları değişimi



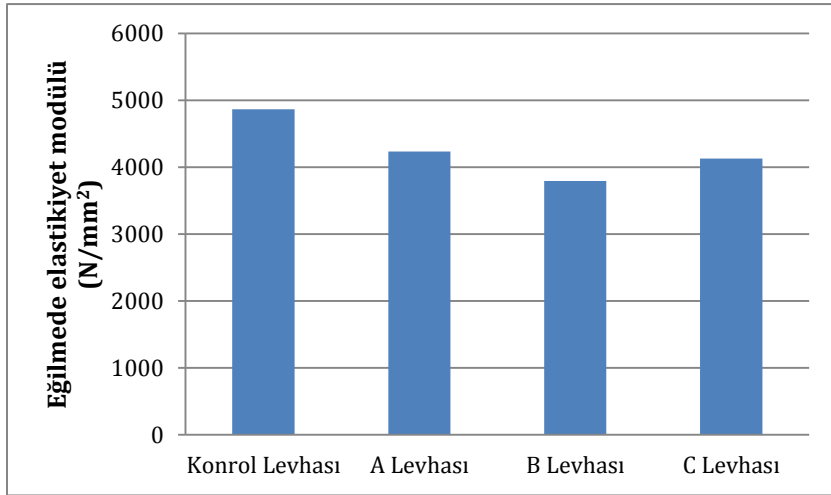
Şekil 3. Su alma oranları değişimi

Kontrol örneğine göre 2 saat su alma; A levhasında %2,46, B levhasında %2,32 ve C levhasında %6,60 oranlarında arttığı hesaplanmıştır. Ancak, bu değişimler %95 güvenle istatistiksel olarak anlamlı olmadığı tespit edilmiştir. Kontrol levhasına göre 24 saat su alma oranları A levhasında %4,05, B levhasında %5,38 ve C levhasında %11,01 oranlarında arttığı tespit edilmiştir. Sadece C levhasında %95 güvenle istatistiksel olarak anlamlı farklılık olduğu belirlenmiştir. Deney levhaları eğilme direnci ve eğilmede elastikiyet modülü verilerindeki değişim şekil 3 ve şekil 4 de verilmiştir.

Şekil 3 de görüldüğü gibi pomza ilaveli levhaların eğilme dirençleri kontrol levhasına göre arttığı tespit edilmiştir. Bu artışın C levhasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olduğu, diğer levha gurupları arasında anlamlı farklılığın olmadığı belirlenmiştir. Kontrol levhasına göre A levhasında %8,19, B levhasında %16,11 ve C levhasında %24,03 oranlarında eğilme direncinin arttığı tespit edilmiştir. En yüksek eğilme direnci C levhasında 8,93 N/mm² bulunmuştur. Pomza oranının artmasıyla eğilme direncinde doğrusal olarak bir artış olduğu tespit edilmiştir. Tablo 1 de görüldüğü gibi eğilme direnci verilerinin standartta istenilen 9 N/mm² den düşük olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 4. Eğilme direnci değişimi



Şekil 5. Eğilmede elastikiyet modülü değişimi

Eğilmede elastikiyet modülünün kontrol levhası dışında standartta (TS EN 634-2) istenilen 4500 N/mm² düşük olduğu tespit edilmiştir. Kontrol örneğine göre eğilmede elastikiyet modülü değişimi A levhasında %13,01, B levhasında %22,06 ve C levhasında %15,17 oranlarında azaldığı belirlenmiştir. Eğilmede elastikiyet modülündeki değişimlerin istatistiksel olarak anlamlı olduğu tespit edilmiştir.

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmadan elde edilen sonuçlara göre pomza kullanım oranının artmasıyla elde edilen levhaların su alma ve kalınlığına şişme değerleri bir miktar artmıştır. Bu artışın 2 saat kalınlığına şişmede %15 pomza ilaveli levha gurubunda istatistiksel olarak %95 güvenle anlamlı olduğu görülmüştür. Benzer durum 24 saat su alma özelliğinde %20 pomza ilaveli levhalarda görülmüştür. Diğer levha guruplarında ise pomza ilavesinin kalınlığına şişme ve su alma oranlarındaki artışların istatistiksel olarak %95 güvenle anlamlı farklılık olmadığı tespit edilmiştir. Mekanik özelliklerden eğilme direnci %8-%24 arasında arttığı belirlenmiştir. Buna karşın, eğilmede elastikiyet modülünde ise %13-%22 oranlarında bir azalma olduğu görülmüştür.

Elde edilen diğ er önemli bir sonuç ise, pomza ilave miktarının artmasıyla levhaların özgül ağırlık değerlerindeki orantılı azalmadır. En yüksek pomza ilaveli (%20) çimento lu yonga levhalarda özgül ağırlığın ortalama olarak %12,30 oranında azaldığı ve mekanik özelliklerdeki artış dikkate alınır sa; özellikle düşük özgül ağırlığın ve yüksek mekanik özelliklerin önemli olduğu kullanım yerlerinde tercih sebebi olabileceği kanaatine varılmıştır.

Sonuç olarak, çimento lu yongalevha üretiminde belli oranlarda pomza kullanılabil eceği kanaatine varılmıştır. Bu çalışmada, %30 yonga, %55 çimento ve %15 oranında pomza kullanılarak elde edilen levhaların daha uygun sonuçlar verdiği belirlenmiştir. Ancak, elde edilmek istenen pomza ilaveli çimento lu yonga levhaların kullanım yerine uygun özellikleri sağlayacak yonga/çimento/pomza karışım oranları ayarlanması ve uygun reçetelerin hazırlanması gerektiği anlaşılmıştır. Bununla beraber, pomzanın yüksek ısı ve ses yalıtım özelliğine sahip olması nedeniyle yapılacak çalışmalarda pomza ilaveli çimento lu yonga levhaların ısı ve ses özellikleri de belirlenmesi, pomza ilavesinin maliyetlere yansım a hesaplanarak ekonomik bakımdan uygunluğu ve çimento oranı değiştirilmeden pomza oranları değiştirilerek sonuçların belirlenmesi gibi çalışmaların yapılması önerilir.

Bu çalışma Zonguldak Karaelmas Üniversitesi (Bülent Ecevit Üniversitesi) Araştırma Fonu tarafından 2002-59-04-06 no lu proje ile desteklenmiştir.

KAYNAKLAR

- DIN 1164, Çimentonun Mukavemet Özelliklerinin Belirlenmesi.
- Dinwoodie JM. 1983. Wood Cement Bonded Particleboard—a Technical Assessment. BRE Information IP4/83. Building Research Establishment, Aylesbury
- English B., 1994. Wastes into Wood: Composites Are a Promising, Forest Products Laboratory, Madison, Wisconsin. Environ Health Perspect February
- Kalaycıoğlu H., Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Fakültesi Basılmamış Yongalevha Üretim Teknolojisi Ders Notları, 2005.
- Maail S.R, Umemura, K., Aizawa, H., Kawai, S., 2012. Effect of moisture content on manufacturing cement-bonded particleboard using supercritical CO2 Journal Wood Sci (2012) 58:31–37
- Marzuki, AR., Rahim, S., Hamidah, M., Ruslan, A. 2011 Effects of wood:cement ratio on mechanical and Physical properties of three-layered cement-bonded particleboards from leucaena leucocephala, Journal of Tropical Forest Science 23(1): 67–72 (2011).
- Nagadomi, W., Kuroki, Y., Eusebio, D.a., Ma, L. Kawai, S and Sasaki, H., 1996. Rapid Curing of cement bonded particleboard V. mechanism of strength development with fortifiers and accelerators during steam injection pressing. Mokuzaı gakkaiishi 42(12): 12002-121
- Olorunnisola, A. O. (2009). Effects of husk particle size and calcium chloride on strength and sorption properties of coconut huskcement composites. Industrial Crops and Products, 29, 495501.
- TS EN 310, Nisan 1999, Ahşap Esaslı Levhalar – Eğilme Dayanımı ve Eğilme Elastikiyet Modülünün Tayini, TSE, Ankara.
- TS EN 317, Nisan 1999, Yongalevhalar ve Lif Levhalar – Su İçerisine Daldırma İşleminde Sonra Kalınlığına Şişme Tayini, TSE, Ankara.
- TS EN 318 Ahşap esaslı levhalar - Nispi nem değişikliğine bağlı olarak boyutlarda meydana gelen değişikliğin tayini, TSE, Ankara.
- TS EN 322, Nisan 1999, Ahşap Esaslı Levhalar – Rutubet Miktarının Tayini, TSE, Ankara.
- TS EN 323, Nisan 1999, Ahşap Esaslı Levhalar – Birim Hacim Ağırlığının Tayini, TSE, Ankara.
- TS EN 633, Çimento lu Yongalevhaların Çeşitli Kriterlere Göre Sınıflandırılması, TSE, Ankara.
- TS EN 633, Nisan 1999, Çimento lu Yongalevha'nın Tanımı, TSE, Ankara.
- TS EN 634-2 Nisan 1999, Çimento lu Yongalevhalar İçin İstenen Özellikler, TSE, Ankara.
- Zhengtian L., Moslemi, AA., 1985. Influence of Chemical Additives on the hydration characteristics of western larch wood-cement-water mixtures, Forest Products Journal 35(7):37-43.