

Yapay Eskitmenin Bazı Odun Esaslı Levhaların Fiziksel Özelliklerine Etkisi *

A. A. VAR

Süleyman Demirel Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Endüstrisi Mühendisliği Bölümü, 32260, ISPARTA

Özet: Bu çalışmada yapay eskitmenin, yönlendirilmiş yongalılevha (OSB), yatık yongalılevha (PTB) ve orta yoğunlukta liflilevha (MDF)'nin bazı fizikî özelliklerine etkisinin araştırılması amaçlanmıştır. Bu maksatla, piyasadan temin edilen odun esaslı bu üç levha, ASTM D-1037'e göre 6 türlü eskitme işlemine maruz bırakılmıştır. Levhaların kalınlıkları, ağırlıkları, yoğunlukları ve rutubetleri eskitmeden önce ve sonra tayin edilmiştir. Elde edilen bulgular, bilgisayarda SPSS istatistik programı kullanılarak tahlil edilmiştir. Sonuç olarak; her levha türü için, bütün deney parçaları yapay eskitmenin birinci turundaki ikinci kurutmanın sonunda dağılmıştır. Bu nedenle kalan 5 tura devam edilememiştir. OSB, en az kütle ve rutubet kaybına uğramıştır. En yüksek kalınlık artışı ve yoğunluk kaybı MDF'de gerçekleşmiştir. Rutubet kaybı yüzdesi MDF ve PTB'de hemen hemen aynı oranda kalmıştır. Yapay eskitmede, levha türünün kalınlık artışı, kütle, yoğunluk ve rutubet kayıpları üzerine etkisi 0.01 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Anahtar kelimeler: Odun esaslı levha, Fiziksel özellik, Yapay eskitme

Effects of Artificial Aging on Physical Properties of Some Wood-Based Panel Products

Abstract: The purpose of this paper is to study effects of accelerated aging on physical properties of oriented strandboard (OSB), particleboard (PTB) and medium density fiberboard (MDF). These three type of wood-based panel products manufactured in a commercial mill were exposed to accelerated aging treatment, six-cycle ASTM D-1037 exposure. Thickness, weight, specific gravity and moisture content of these wood-based boards were measured before and after the 6-cycle artificial aging process. The experimental results were analyzed by using SPSS statistical program. In conclusion, for every type panels, particles separated from the surface of the board samples at the end of the second dry treatment in the first cycle of the accelerated aging test. For that reason, it was unable to carried out the other 5 cycle of the artificial aging operation. The OSB showed the lowest mass and humidity loss compare to MDF and PTB. The MDF among 3 panel products had the largest thickness swelling and specific gravity loss. For MDF and PTB, the moisture loss had nearly the same level. In that artificial aging, the effect of panel type on physical characteristics mentioned above are significant at the 0.01 level.

Keywords: Wood-based panel, Physical property, Artificial aging

* Bu çalışma, SDÜ BAPB tarafından desteklenen 2002/603 numaralı projenin bir bölümü olarak yürütülmüştür.

Giriş

Günümüzde, odun esaslı levhaların yapı malzemesi olarak kullanımı nüfus artışı ile birlikte artmaktadır. Böyle malzemeler, işlenerek veya işlenmeksizin inşaat sektörü, mobilya endüstrisi, prefabrik ev, hafif yapı elemanları, reklam panoları, evcil hayvan barınakları, bina içi zemin ve tavan döşemeleri, iç ve dış mekan süslemeleri gibi bir çok alanda farklı koşullarda ya herhangi bir işlem uygulanmaksızın doğrudan kullanılmakta, ya da yüzeyleri doğal veya yapay levhalarla, galvanizli saclarla, kağıt, vernik, cila ve boya gibi yüzey örtücü malzemelerle kaplanarak kullanılmaktadır. Fakat bu tür levhaların kullanımında bazı sorunlarla da karşılaşmaktadır. Bunları rutubet alıp verme nedeniyle boyut değişimleri (özellikle kalınlık artışı); fiziksel, mekanik ve kimyasal etmenlerin olumsuz etkilerinden kaynaklanan önemli direnç kayıpları; mantar, böcek ve termit tahribatı sonucu renklenme, küflenme ve çürüme; yangında kolayca tutuşma, alevlenme ve yanmaya karşı mukavemet kaybı şeklinde sıralamak mümkündür.

Odun esaslı levhaların, ağır kullanım şartlarında yapısal yeterlikleri ve dayanımları konusunda önceden bilgi sahibi olmak gerekmektedir. Bu bilgiyi elde etmek için uygulanan yöntemler, malzemenin teknolojik niteliklerindeki değişimleri belirleme usulüne göre iki

temel sınıfa ayrılmaktadır: a) Özelliklerdeki değişimin gerçek kullanım süresine dayalı tayini, b) Özelliklerdeki değişimin kısa süreli yapay eskitmeye dayalı tayini (1). Birinci yöntem için uygulanabilirlik kolay olmamakta ve uzun bir zaman süreci gerekmektedir. Bu durum, hem odun/odunsu hammadde, iş gücü, parasal değer ve zaman israfına sebep olmakta, hem de büyük çoğunluğu ülke dışından ithal edilen tutkal vb. kimyasal madde kayıplarına neden olmaktadır. Kimyasal madde israfı, yurtdışına bağımlılığı artırmakta, odunsu hammadde kaybı ise özellikle ormanlarımız üzerine yüklenmeleri artırmaktadır. İkinci yöntemde ise malzemeler, dönüşümlü olarak, suya daldırma, buharlama, dondurma, kaynatma, kurutma gibi ağır şartlara maruz bırakıldıktan sonra, bu ürünlerin teknolojik özelliklerinde dayanıklı olup olmadıkları kısa sürede tespit edilebilmektedir. meydana gelen değişiklikler belirlenmektedir. Böylece, şekil bozulmaları ve niteliklerinde vuku bulan kayıp oranları tespit edilerek, malzemelerin yapısal açıdan yeterli ve Ayrıca, yapay eskitme, birinci yöntemin olumsuz taraflarını gidermekle beraber, fiilî kullanım süreci içinde malzemenin özelliklerinin kaç yıl sonra değişebileceği konusunda önceden bilgi de verebilmektedir. Bu bilgiye göre, hem mevcut ürünlerin yapısal ehliyet ve dayanım düzeyleri

iyileştirilmekte hem de yeni ürünler kısa sürede hızlıca geliştirilmekte ve güncelleştirilmektedir. Henüz kullanıma sunulmadan önce, böyle levhaların dış etkilere karşı direnme özelliklerinin ve yapısal yeterliliklerinin ortaya konulması, yapay eskitmenin önemini artırmaktadır.

Son yıllarda, odun esaslı levhalarla ilgili bilimsel çalışmalarda, hammadde kaynaklarının verimli kullanımı, hammaddenin doğal özelliklerinin iyileştirilmesi, mamul malzemenin insan ve çevre sağlığı açısından irdelenmesi, ürünlerin açık hava koşullarına, depreme ve yangına karşı dayanımı gibi yaklaşımlar en mühim konuların başında yer almaktadır. Çalışma, bu bakımdan da önemlidir.

Bu çalışmanın genel gayesi; yapay eskitme yöntemini kullanmak suretiyle, yönlendirilmiş yongalılevha (OSB), yatık yongalılevha (PTB) ve orta yoğunluklu liflevhanın (MDF) yapısal görevini yerine getirme gücünü ve dış hava koşullarına dayanma direncini kısa zamanda tespit edip değerlendirmektir. Özel amacı ise, ayrıntısı, “Yapay Eskitme Yöntemi” bölümünde verilen 6 türlü yapay eskitmenin bu levhaların kütlesi, kalınlığı, yoğunluğu ve rutubeti üzerine yaptığı etkinin sonuçlarını veya boyutlarını belirlemektir. Çalışmada bu özel amaç üzerinde yoğunlaşmıştır.

Malzeme ve Yöntem

Malzeme

Bu çalışmada, piyasada var olan odun esaslı üç tip levha kullanılmıştır. Bunlar; 11 mm kalınlıkta yönlendirilmiş yongalılevha (OSB), 18 mm kalınlıkta yatık yongalılevha (PTB) ve orta yoğunluklu liflevha (MDF)’dir. Bu levhalar piyasadadan temin edilmiştir. Bunların yapımında kullanılan malzemeler ve yöntemler hakkında herhangi bir bilgi mevcut değildir.

Deneyler için gerekli numuneler, levhalardan TS EN 326-1 (1999) standardına göre alınmıştır (2). Bu maksatla, her levhadan iki grup deney numunesi kesilmiştir. Bir grup, boyuna/uzunluk yönünde, değeri ise enine/genişlik yönündedir. Her levha için, deney parçaları, ilgili standartlarda tanımlanan boyutlarda hazırlanmıştır. Deney parçaları, kenar yüzeyleri levha düzlemine dik olarak kesilmiştir. Kesilme esnasında kenarları yanmamış ve temiz olanları alınmıştır. Aynı levhadan kesilen numunelerin üst yüzeylerine, kesiliş sırası bozulmadan numara yazılmıştır. Numuneler, deneme işlemlerine kadar, normal oda şartlarında poşet torbalar içerisinde, hava almayacak şekilde, muhafaza edilmiştir.

Yöntem

Fiziksel Özelliklerin Belirlenmesi

Ağırlık Miktarının Tayini

Deney parçalarının hava kuru ve tam kuru ağırlıkları TS EN 322 (1999)’ye göre belirlenmiştir (3). Bunun için, rutubet ve yoğunluk miktarının tayininde kullanılan numunelerden faydalanılmıştır.

Hava kuru ağırlık; deney parçaları TS 642 (1968)’ye göre, laboratuvarında $20 \pm 2^\circ\text{C}$ sıcaklık ve $\%65 \pm 5$ bağıl nemde değişmez kütleyle ulaşıncaya kadar bekletilmiştir (4). Bekletme işlemi devam ederken, 24 saatlik fasılalarla 0.01 g duyarlılıkla tartımlar yapılmıştır. Birbirini izleyen iki tartım arasındaki kütle farkı, parça kütlesinin $\%0.1$ 'ine eşit veya daha az olduğunda, bu kütle değişmez kütle (hava kuru ağırlık) olarak kabul edilmiştir.

Tam kuru ağırlık; hava kuru haldeki parçalar, kurutma dolabında $103 \pm 2^\circ\text{C}$ 'de ağırlığı değişmez oluncaya kadar kurutulmuştur. Bu esnasında, 6 saatlik aralarla tartılmıştır. İzleyen iki tartı arasındaki ağırlık farkı, parçanın kütlesinin $\%0.1$ 'ine eşit veya daha az olduğunda, bu kütle tam kuru ağırlık olarak kabul edilmiştir. Ardından, fırından çıkartılmış, soğutma kabında soğutulmuş ve tartılmıştır. Her deney parçası için bulunan ağırlıkların aritmetik ortalamaları alınarak, levhaların hava kuru (A) ve tam kuru ağırlık (A_0) miktarları g olarak saptanmıştır.

Kalınlık Miktarının Tayini

Bu bölümde, kalınlık artırımını ve yoğunluk miktarını tayin etmek için gereken kalınlık ölçülerinin belirlenmesi üzerinde durulmaktadır.

Kalınlık artırımını tayin etmek için, hava kuru numuneler, EN 317 (1993)’e göre, kenar uzunluğu 50 ± 1 mm olan kare şeklinde hazırlanmıştır (5). Örnekler, TS 642 (1968)’e göre, yukarıda belirtilen şartlarda ağırlığı sabit oluncaya kadar bekletilmiş, ardından, kalınlıkları, tam orta noktadan ± 0.01 mm duyarlılıkla ölçülmüştür (4).

Yoğunluk miktarını belirlemek için ise, “Malzeme” bölümünde açıklandığı gibi deneme levhalarından alınan parçaların kalınlıkları, TS EN 325 (1999) ve TS EN 323 (1999)’e göre tayin edilmiştir (6, 7). Bunun için, hava kuru numuneler, TS 642 (1968)’e göre, daha önce belirtilen koşullarda, kütleleri değişmez oluncaya dek bekletilmiştir (4). Akabinde, kalınlıkları, köşegenlerinin kesiştiği noktalardan aynı duyarlılıkla ölçülmüştür.

Her parça için bulunan kalınlıkların aritmetik ortalaması alınarak, levhaların yoğunluğu ve kalınlık artışı için gereken kalınlıklar (K) mm olarak belirlenmiştir.

Yoğunluk Miktarının Tayini

Deney parçalarının yoğunluk miktarları, TS EN 323 (1999)’e göre tayin edilmiştir (7). Bu amaçla, numuneler, kenarlarının uzunluğu 50 x 50 mm olarak hazırlanmış, TS 642 (1968)’e göre şartlandırılmış, boyutları ölçülmüş, hava kuru ve tam kuru ağırlıkları tartılmıştır (4).

Deney parçalarının ağırlıkları ve kalınlıkları, “Fiziksel Özelliklerin Belirlenmesi” bölümünde açıklandığı biçimde tayin edilmiştir. Genişlikleri ve uzunlukları ise TS EN 325 (1999)’e göre belirlenmiştir (6). Bunun için, uzunluklar ve genişlikler, parçanın kenarlarıyla aynı yönde ve karşılıklı iki kenarının ortasından, 0.01 mm duyarlılıkla ölçülmüştür. Ölçümler esnasında, ölçü aleti yüzeye 45° açı yapacak şekilde eğimli olarak yerleştirilmiştir. Her parçada bulunan en ve boyların aritmetik ortalamaları alınarak, örneklerin genişlikleri ve uzunlukları mm olarak tayin edilmiştir. Her parçanın yoğunluğu aşağıdaki eşitlikle hesaplanmıştır (7).

$$Y = \frac{A}{E \times B \times K} \times 1000$$

Burada;

- Y = Deney parçasının yoğunluğu (g/cm^3),
- A = Deney parçasının ağırlığı (g),
- B = Deney parçasının boyu (mm),
- E = Deney parçasının genişliği (mm) ve
- K = Deney parçasının kalınlığı (mm)’dir.

Her numune için hesaplanan yoğunlukların aritmetik ortalamaları alınarak, levhaların yoğunluk miktarları bulunmuştur.

Rutubet Miktarının Tayini

Deney parçalarının rutubet miktarları, TS EN 322 (1999)'ye göre tayin edilmiştir (3). Bunun için, numuneler, "Malzeme" bölümünde belirtildiği gibi levhalardan alındıktan sonra, TS EN 323 (1999)'e göre, 50 x 50 mm boyutunda hazırlanmıştır (7). Bunların hava kuru ve tam kuru ağırlıkları, "Fiziksel Özelliklerin Belirlenmesi" bölümünde açıklandığı gibi saptanmıştır. Her örneğin rutubet miktarı aşağıdaki bağıntıyla hesaplanmıştır (3).

$$R = \frac{(A - A_0)}{A_0} \times 100$$

Burada;

R = Deney parçasının rutubet miktarı (%),

A = Deney parçasının hava kuru ağırlığı (g) ve

A₀ = Deney parçasının tam kuru ağırlığı (g)'dir.

Her parça için hesaplanan rutubet miktarının aritmetik ortalaması alınarak, deneme levhalarının rutubet miktarları bulunmuştur.

Yapay Eskitme Yöntemi

Hızlı yapay eskitme; ağır kullanım şartlarında bırakılan ya da bırakılacak olan malzemelerin, bu koşullara maruz kaldıkları süreçte gösterdikleri/gösterecekleri dayanım ve yeterlik düzeylerini önceden belirlemek için geliştirilen bir şartlandırma işlemidir (8). Odun esaslı malzemelerde de çeşitli eskitme deneyleri uygulanmaktadır. Bunlardan, ayrıntısı aşağıda verilen deneyin, diğerlerini kapsadığı ve en şiddetli etkiyi de gösterdiği belirtilmektedir (9). Bu nedenle, bu çalışmada, ASTM D-1037 (1996a)'ye göre 6 türlü eskitme yöntemi kullanılmıştır (8). Burada, her parça için, her işlemin 6 defa tekrarlanması gerekmektedir (1 tur = 6 adet işlem). Fakat, çalışmamızda, levha örnekleri 1. turdaki 2. kurutmanın sonunda bozulmuş, yongalar ve lifler örneklerin yüzeylerinden uzaklaşmıştır. Bunun için, kalan 5 tura devam edilememiştir.

- 1 -Suda bekletme (49±2°C'de 1 saat)
- 2- Buharlama (93±3°C'de 3 saat)
- 3- Dondurma (-12±3°C'de 20 saat)
- 4- Kurutma (99±2°C'de 3 saat)
- 5- Buharlama (93±3°C'de 3 saat)
- 6- Kurutma (99±2°C'de 18 saat)

Deneyden sonra, her parça, oda koşullarında 2 gün (48 saat) bekletilmiştir. Ardından, fiziksel özelliklerinde, kayıp veya artış tarzında, meydana gelen değişimler yüzde olarak tayin edilmiştir (8).

Fiziksel Özelliklerdeki Değişimlerin Belirlenmesi

Ağırlık Kaybının Tayini

Her parça için, ağırlığında eskitme sonucu oluşan kayıp miktarı Berkel (1972)'e göre tayin edilmiştir (10). Bu amaçla, eskitme deneyinden sonra, numuneler 0.01 g hassasiyetle tartılmıştır. Tartma işlemi, "Fiziksel Özelliklerin Belirlenmesi" bölümünde belirtildiği üzere yapılmıştır. Aynı bölümde açıklanan hava kuru ağırlık (eskitleme öncesi ağırlık) "Başlangıç ağırlığı", eskitleme sonundaki ağırlık ise "Son ağırlık" olarak kabul edilmiştir. Her örnek için, eskitmede oluşan ağırlık kaybı miktarı aşağıdaki cebirsel ifade ile hesaplanmıştır (10).

$$Ak = \frac{(Ab - As)}{Ab} \times 100$$

Burada;

A_k = Deney parçasının ağırlık kaybı (%),

A_b = Deney parçasının eskitleme öncesi ağırlığı (g) ve

A_s = Deney parçasının eskitleme sonrası ağırlığı (g)'dir.

Her parça için hesaplanan ağırlık kayıplarının aritmetik ortalaması alınarak, levhalarda eskitleme nedeniyle oluşan ağırlık kayıplarının yüzde miktarları bulunmuştur.

Kalınlık Artışının Tayini

Deney parçalarında, suya daldırma (2 ve 24 saat) ve yapay eskitleme deneylerinden sonra oluşan kalınlık artışları EN 317 (1993)'ye göre tayin edilmiştir (5). Bu maksatla, parçaların, deneyden önceki kalınlıkları, "Fiziksel Özelliklerin Belirlenmesi" bölümünde açıklandığı gibi belirlenmiştir. Deney sonrası kalınlıkları da aynı bölümde belirtildiği üzere, ilk ölçülen noktadan 0.01 mm hassasiyetle tekrar ölçülmüştür.

Her iki deney için, her parçada oluşan kalınlık artışının miktarı aşağıdaki matematiksel ifadeyle ayrı ayrı hesaplanmıştır (5).

$$Ka = \frac{(Ks - Kb)}{Kb} \times 100$$

Burada;

K_a = Deney parçasının kalınlık artışı (%),

K_b = Deney parçasının deney öncesi kalınlığı (mm) ve

K_s = Deney parçasının deney sonu kalınlığı (mm)'dir.

Her iki deney türü için, her parçada hesaplanan kalınlık artışı miktarının aritmetik ortalaması alınarak, levhalarda 2 ve 24 saat suya daldırma ve yapay eskitlemeden dolayı oluşan kalınlık artışlarının yüzdesi ayrı ayrı bulunmuştur.

Yoğunluk Kaybının Tayini

Deney parçalarının eskitleme öncesi ve sonrası yoğunluk miktarları, "Fiziksel Özelliklerin Belirlenmesi" bölümünde açıklandığı üzere belirlenmiştir. Yoğunluk kaybının yüzde miktarı ise, Berkel (1972)'e göre belirlenmiştir (10). Bu amaçla, eskitlemeden sonraki yoğunluk miktarı "Son yoğunluk", eskitlemeden önceki yoğunluk miktarı (aynı bölümde hesaplanan) da "Başlangıç yoğunluğu" olarak tayin edilmiştir. Eskitleme nedeniyle oluşan yoğunluk kaybının miktarı aşağıdaki eşitlikle hesaplanmıştır (10).

$$Yk = \frac{(Yb - Ys)}{Yb} \times 100$$

Burada;

Y_k = Deney parçasının yoğunluk kaybı (%),

Y_b = Parçanın eskitleme öncesi yoğunluğu (g/cm³) ve

Y_s = Parçanın eskitleme sonrası yoğunluğu (g/cm³)'dur.

Her parça için hesaplanan yoğunluk kayıplarının aritmetik ortalaması alınarak, levhalarda eskitleme sonucu oluşan yoğunluk kayıplarının yüzdesi bulunmuştur.

Rutubet Kaybının Tayini

Deney numunelerinin eskitleme öncesi ve sonrası rutubet miktarları, "Fiziksel Özelliklerin Belirlenmesi" bölümünde belirtildiği şekilde hesaplanmıştır. Rutubet miktarındaki kaybın yüzde oranı ise Berkel (1972)'e göre belirlenmiştir (10). Bu maksatla, eskitlemeden önceki rutubet miktarı (aynı

bölümde saptanan) “Başlangıç rutubeti”, eskitmeden sonu rutubet miktarı “Son rutubet” olarak tanımlanmıştır. Deneysel numunelerinde, eskitme nedeniyle oluşan rutubet kaybının miktarı aşağıdaki eşitlikle hesaplanmıştır (10).

$$R_k = \frac{(R_b - R_s)}{R_b} \times 100$$

Burada;

R_k = Deneysel parçasının rutubet kaybı (%),

R_b = Deneysel parçasının eskitme öncesi rutubeti (%) ve

R_s = Deneysel parçasının eskitme sonu rutubeti (%)’dir.

Her örnek için hesaplanan rutubet kayıplarının aritmetik ortalaması alınarak, levhalarda eskitme nedeniyle oluşan rutubet kayıplarının yüzdesi bulunmuştur.

İstatistiksel Yöntem (Verileri Tahlil Yöntemi)

Bulgular, SPSS istatistik paket programı yardımıyla tahlil edilmiştir. Buna göre, her levhanın fiziksel özellikleri için, eskitmeden sonra elde edilen değişim (kayıp ya da artış) yüzdelerinin dağılım aralıkları, aritmetik ortalamaları ve standart sapmaları hesaplanmıştır. Eskitmede kalınlık, ağırlık, yoğunluk ve rutubet değişimleri üzerine levha türünün etkilerinin, % 99 güvenle önemli olup olmadığını belirlemek için varyans analizi yapılmıştır. Önemli çıkması halinde, levhaların homojen grup (bağdaşık küme) oluşturup oluşturmadıklarını tespit etmek için, 0.05 yanılma ile, Duncan testi uygulanmış, her biri için farklı ve eşit kabul edilebilecek ortalama değerler belirlenmiştir.

Bulgular ve Tartışma

Bulgular, eskitme deneyinin ilk turunda elde edilmiştir. Zira, levha parçaları, birinci turdaki ikinci kurutma işleminin sonunda dağıldığı için, kalan 5 tura devam edilmemiştir. Buna göre, Çizelge 1’de levha örneklerinde eskitmeden önce ve sonra elde edilen fiziksel özellikler ve bunların değişim yüzdeleri verilmiştir. Çizelge 2’de eskitmede levhaların fiziksel özelliklerinde oluşan değişimlere ait Varyans Analizi ve Duncan Testi sonuçları sıralanmıştır. Şekil 1, 2, 3 ve 4’de eskitmenin levhaların fiziksel özelliklerine etkileri gösterilmiştir. Resim 1, 2 ve 3’de ise eskitilmiş ve eskitilmemiş levha parçalarının fizikî görüntüleri teşhir edilmiştir.

Çizelge 1 incelendiğinde, yapay eskitmede oluşan ağırlık kaybının OSB için %1.87- 2.31, MDF için %3.57- 3.89, PTB için %4.22- 4.47 arasında dağıldığı; kalınlık artışının MDF için %266.57- 277,75 ve PTB için %93.64- 104.87 sınırlarında kaldığı; yoğunluk kaybının MDF için %74.44- 75.20 ve PTB için %51.77- 57.83 değerlerinin dışına çıkmadığı; rutubet kaybının ise OSB için %16.65- 21.33, MDF için %19.38- 41.93, PTB %37.73- 43.38 sınırları arasında yayıldığı görülmektedir. Kalınlık artışı ve yoğunluk kaybı, OSB’ye ait parçaların yüzeylerindeki yongalar serbest kalıp döküldüğünden belirlenememiştir.

Çizelge 2 tetkik edildiğinde, yapay eskitmede, %99 güvenle, odun esaslı levha türünün kalınlıktaki artış, kütledeki, yoğunluktaki ve rutubetteki kayıplar üzerine etkisinin önemli olduğu anlaşılmaktadır. 0,05 hata ile, levhaların, ağırlık kaybı açısından üç farklı kümede yer aldıkları, rutubet kaybı yönünden ise iki farklı küme oluşturdukları anlaşılmaktadır. Levhalardaki kalınlık artışı

ve yoğunluk kaybı için, her ne kadar Duncan Testi yapılamamışsa da, aynı çizelgeye göre, MDF ve PTB’nin iki farklı sınıf oluşturması beklenebilir.

Şekil 1, 2, 3, 4’e bakıldığında, hızlı eskitmede, ortalama olarak, ağırlık kaybının OSB’de %2.06, MDF’de %3.73 ve PTB’de %4.32; kalınlık artışının MDF için %272.57 ve PTB için %99.20; yoğunluk kaybının MDF’de %74.84 ve PTB’de %54.56; rutubet kaybının ise OSB için %19.14, MDF için %40.39 ve PTB için %40.89 olduğu gözlenmektedir. OSB örnekleri dağıldığı için kalınlıkları, yoğunlukları ve bunların değişim oranları bulunamamıştır. Levhalar fizikî görüntü bakımından karşılaştırıldığında, bu üç levha türü için, eskitme yapılırken, birinci buharlama işleminin sonunda, yüzey kısımlardaki lifler ve yongalar serbest kalarak dış görünüş bozulmaya başlamıştır. Bozulma, yüzeyin en üst kısmında bir hat şeklinde olmuştur. Bu olay, tutkalın yapıştırılabilirliğini yavaş yavaş kaybetmesinden olabilir. Orta kısımlarda ise bozulmalar olmamıştır. Resim 1, 2, 3’den de anlaşılacağı üzere, eskitme deneyinde birinci turun ikinci kurutma işleminin sonunda, OSB ve PTB örnekleri dağılmış ve parçaların yüzeylerindeki yongalar tamamen serbest kalmıştır. Orta tabakada çok az bir kısım dağılmamıştır. Görünüşte, orta kısım parçalanmamış gibi ise de, hafif bir el teması ile buralardaki yongalar da ayrılmıştır. MDF’de numuneler, çok gevşek bir lif keçesi halinde dağılmadan toplu olarak kalmıştır. Bu durum, tutkalın yapıştırma özelliğini tamamen yitirmiş olmasından kaynaklanabilir. Bu sonuç, levhaların üretiminde üre-formaldehit kullanıldığını göstermektedir. Araştırma, bu bakımdan, Kajita (1991) ’nın bulduğu sonuçlara uyumludur (1).

Yukarıda değinilen bulgulara göre şunlar söylenebilir: Deneysel parçalarının kalınlıkları, kıyas (kontrol) örneklere göre artarken, kütle, yoğunluk ve rutubet miktarları ise azalmıştır. Bundan başka, kütle kaybı OSB’de en az, PTB’de ise en fazla olmuştur. Bu fark, OSB’de birim hacimdeki kütle oluşturulan yongaların daha az olmasından ileri gelebilir. Bunun yanında, kalınlık artışı MDF’de PTB’den yaklaşık 3 misli daha fazladır. Bu fark, liflerin, yongalara göre birim hacimde daha fazla yer işgal etmelerinden olabilir, veya eskitme işleminin MDF’deki tutkalı PTB’deki tutkala göre daha fazla bozmasından kaynaklanabilir. Başkaca, MDF’nin yoğunluk kaybı PTB’den daha fazladır. Bu fark, MDF’deki kütle kaybının PTB’ye göre daha az, kalınlık artışının ise daha fazla olmasından doğabilir. Ayrıca, rutubet kaybı OSB’de en az olurken, MDF ve PTB için önemli bir ayrılık olmamakla beraber, PTB’de en fazla gerçekleşmiştir. Bu fark, OSB’deki kütle kaybının diğer iki levhadan daha az olmasında ortaya çıkabilir. Her üç levhadaki kalınlık artışı için, yapay eskitme ile 24 saat suya daldırma kıyaslandığında, eskitmedeki kalınlık artışının açık ara farkla daha yüksek olduğu görülmektedir (Çizelge 1). Literatür ile karşılaştırıldığında ise OSB ve PTB için elde edilen bulgular, Kajita (1991) ve Yukun (1899) tarafından ortaya konulanlar ile uyumludur (1, 11). Fakat MDF için, Per (1996) ile uyumsuzdur (9). Bu fark, üretimde kullanılan tutkaldan, ya da levhaların farklı kalınlıkta olmasından kaynaklanabilir. Zira, bu çalışmada kullanılan MDF’nin kalınlığı 18 mm, literatürdekiler ise 15 mm’dir.

Çizelge 1. Deneme levhalarının eskitme deneyinden önceki ve sonraki fiziksel özellikleri ve bunların değişim yüzdeleri.

Levha türü	Fiziksel özellikler								Fiziksel özelliklerin değişim yüzdeleri							
	Yapay eskitme öncesi				Yapay eskitme sonrası				Suya daldırma sonrası kalınlık (mm)		Ağırlık kaybı (%)	Yoğunluk kaybı (%)	Rutubet kaybı (%)	Kalınlık artışı (%)		
	Ağırlık (g)	Kalınlık (mm)	Yoğunluk (g/cm ³)	Rutubet (%)	Ağırlık (g)	Kalınlık (mm) *	Yoğunluk (g/cm ³)*	Rutubet (%)	2 saat	24 saat				Yapay eskitme	Suya daldırma	
OSB	18,32	10,79	0,66	5,50	17,94	-	-	4,45	11,46	12,51	2,06 [1,87-2,31] (0,15)	-	19,14 [16,65-21,33] (1,61)	-	6,23	15,99
PTB	28,20	17,82	0,62	7,59	26,98	35,49	0,28	4,49	19,44	20,29	4,35 [4,22-4,47] (0,08)	54,56 [51,77-57,83] (2,24)	40,89 [37,73-43,38] (1,85)	99,20 [9,64-104,87] (4,23)	9,10	13,31
MDF	33,45	18,03	0,72	6,34	32,21	67,16	0,18	3,78	18,20	18,92	3,73 [3,57-3,89] (0,13)	74,84 [74,44-75,20] (0,26)	40,39 [19,38-41,93] (1,02)	272,57 [266,57-277,75] (3,35)	0,96	4,96

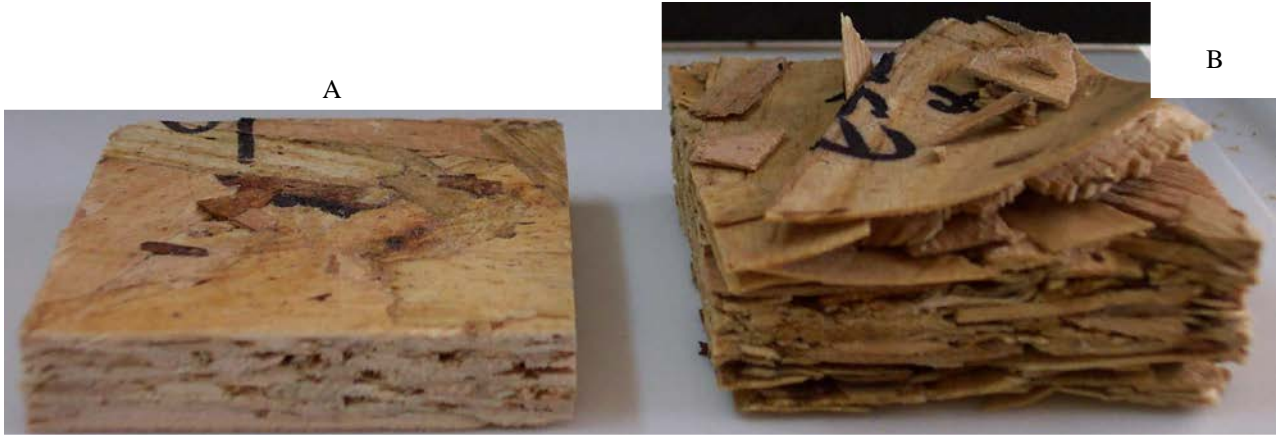
Her değer, 10 adet örneğin aritmetik ortalamasıdır. [] parantez içindeki değerler dağılım aralığıdır. () parantez içindeki değerler standart sapmadır.

*: Parçalar dağıldığı için, eskitme sonrası değerleri ölçülemez, ve dolayısı ile değişim yüzdeleri de bulunamamıştır.

Çizelge 2 Deneme levhalarının fiziksel özelliklerindeki değişimlere dair Varyans Analizi ve Duncan Testi sonuçları

Fiziksel özelliklerdeki değişimler	Varyans Analizi						Duncan Testi			
	Değişim kaynağı ⁽¹⁾	Kareler toplamı	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması	F-oranı	Önem düzeyi (p)	Levha türü	Ortalama (%)	Homojenlik grubu ⁽²⁾	
Kütle kaybı	Gruplar arası	0,02377	2	0,01189	827,531	***	OSB	2,06	a	
	Gruplar içi	0,00039	27				MDF	3,73	b	
	Toplam	0,02416	29				PTB	4,32	c	
Rutubet kaybı	Gruplar arası	0,380	2	0,190	642,405	***	OSB	19,14	j	
	Gruplar içi	0,00799	27	0,00030			MDF	40,39	k	
	Toplam	0,388	29				PTB	40,89	k	
Kalınlık artışı	Gruplar arası	0,262	1	0,26200	8173,997	***	-	-	-	
	Gruplar içi	0,00058	18	0,00003			-	-	-	
	Toplam	0,263	19				-	-	-	
Yoğunluk kaybı	Gruplar arası	0,229	1	0,229	889,214	***	-	-	-	
	Gruplar içi	0,00464	18	0,00026			-	-	-	
	Toplam	0,234	19				-	-	-	

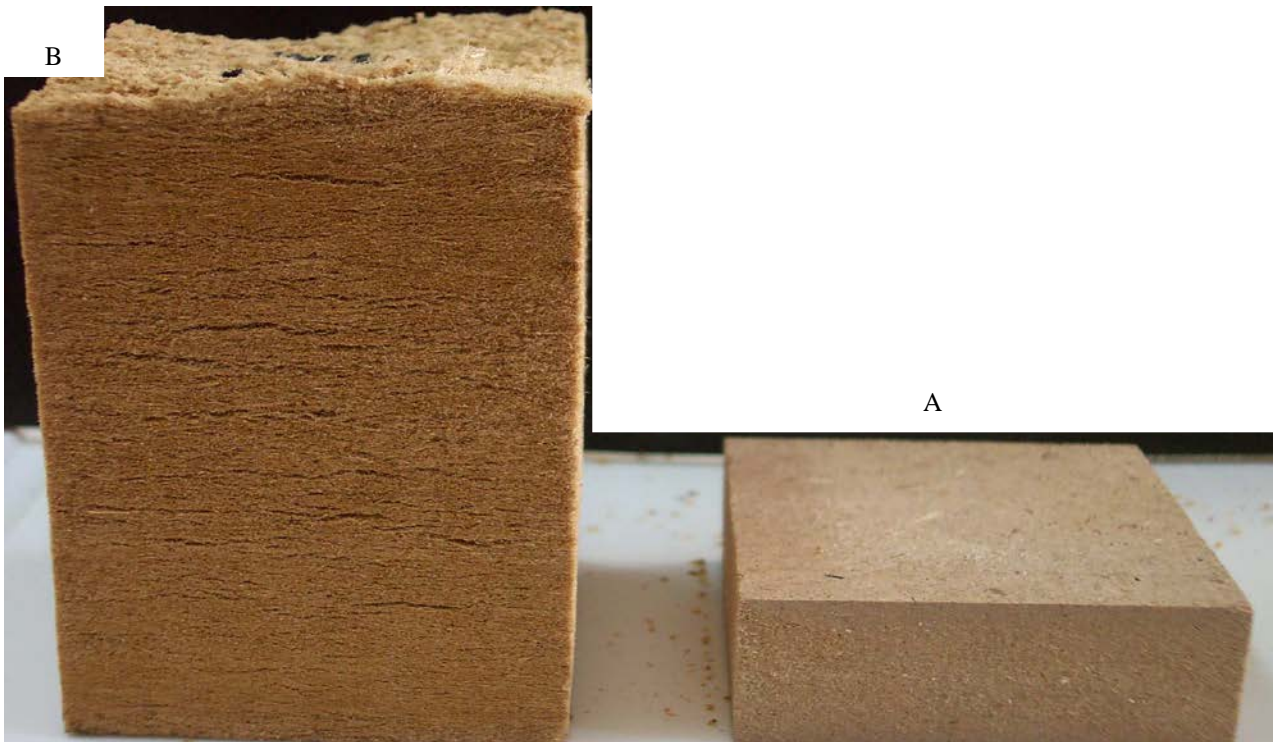
(1): Kalınlık artışı ve yoğunluk kaybı için Duncan Testi yapılamamıştır (Varyans Analizinde, grup homojenliğine bakabilmek için en az üç etmen gerekir). Oysa, bu iki özelliğin analizi için MDF ve PTB'de ölçülen değerler kullanılmıştır. OSB'ninkiler ise, örnekler dağılıp ölçümler yapılamadığından kullanılamamıştır. (2): Aynı harfler benzer kümeleri gösterir. Benzer kümeler arasında istatistik anlamda, %95 güvenle, önemli bir fark yoktur. $p < 0.001$ ise önemlidir.



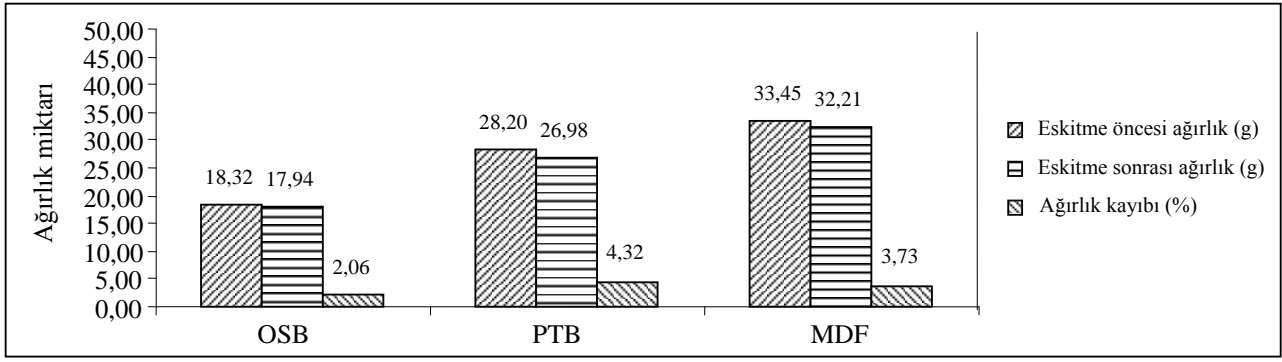
Resim 1. Yönlendirilmiş yongallevha (OSB) parçaları: A = Eskitilmemiş, B = Eskitilmiş



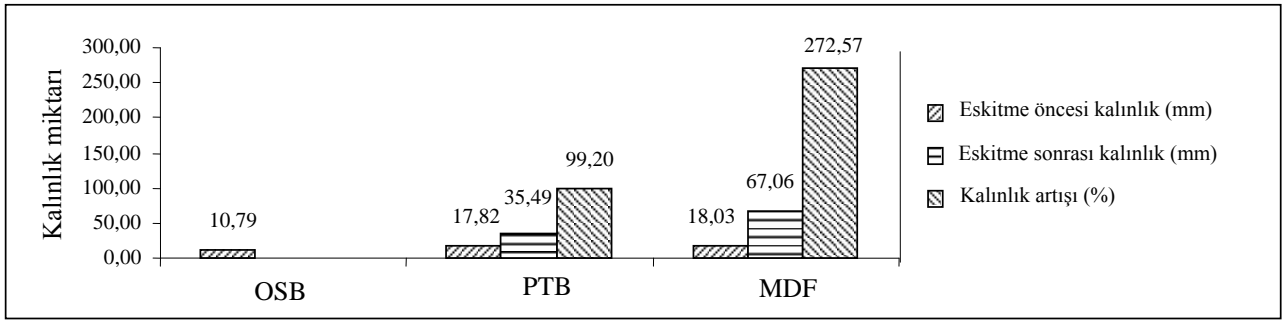
Resim 2. Yatık yongallevha (PTB) parçaları: A = Eskitilmemiş, B = Eskitilmiş



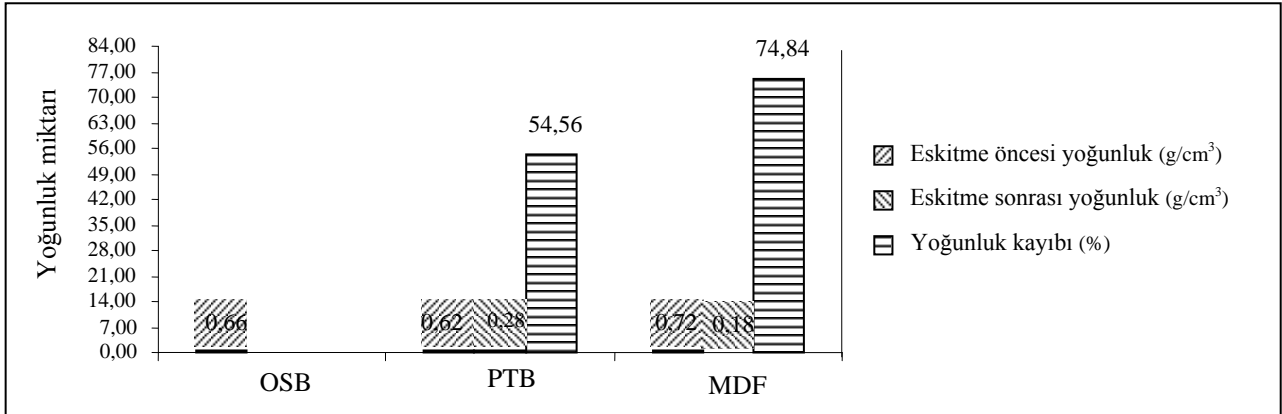
Resim 3. Orta yoğunlukta liflilevha (MDF) parçaları: A = Eskitilmemiş, B = Eskitilmiş



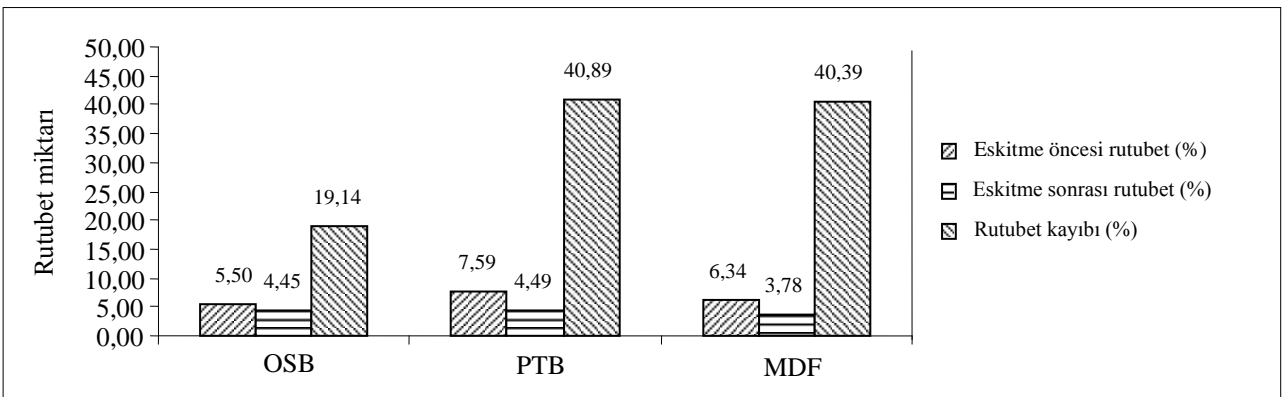
Şekil 1. Yapay eskitmenin, deneme levhalarının ağırlığı üzerine etki boyutları



Şekil 2. Yapay eskitmenin, deneme levhalarının kalınlığı üzerine etki boyutları



Şekil 3. Yapay eskitmenin, deneme levhalarının yoğunluğu üzerine etki boyutları.



Şekil 4. Yapay eskitmenin, deneme levhalarının rutubeti üzerine etki boyutları.

Fiziksel özelliklerden yoğunluk; bir malzemenin yapısal yeterlik, dayanım, kullanılabilirlik, mekanik direnç ve diğer özellikleri konusunda bilgi veren en mühim etmenlerden bir tanesidir. Malzemenin bir çok özelliği, yoğunluğuna bağlı olarak artmakta ya da azalmaktadır. Odun da organik hücrelerden oluşan bir biyomalzemedir. Bu nedenle, yoğunluk, hücre çeper maddesi ve geçirgenlik (boşluk hacmi) ile doğrudan ilgilidir. Yoğunluğu büyük olan malzemenin, yoğunluğu düşük olanlara göre çeşitli direnç değerlerinin daha yüksek olacağı belirtilmektedir (12,13). Bu düşünceye göre, odun esaslı levhalar için de aynı durum söz konusudur. Çünkü, böyle levhaların büyük çoğunluğunu odun yongaları ve lifleri veya diğer lignoselülozik maddeler oluşturmaktadır. Bu çalışmada kullanılan levhaların deney sonrası yoğunlukları, deney öncesi yoğunluklarına göre, yaklaşık %60-65 oranında azalmıştır. Dolayısı ile, Resim 1, 2, 3'den de anlaşıldığı üzere, geçirgenlikleri veya boşluk hacimleri artmıştır. Bu durum, Berkel (1970) ve Bozkurt (1997)'da belirtilenler esas alındığında, ağır kullanım şartları altında üre-formaldehitli OSB, PTB ve MDF'nin çeşitli direnç değerlerinin, diğer yapısal yeterlilik ve niteliklerinin azalacağını sergilemektedir (12,13).

Sonuç ve Öneriler

Bu araştırmada, piyasadan temin edilen odun esaslı levhalardan OSB, PTB ve MDF parçaları 6 turlu yapay eskitmeye tabi tutulmuş, bunların kütle, kalınlık, yoğunluk ve rutubetlerinde oluşan değişimler araştırılmış, elde edilen bulgular bilgisayarda istatistiksel olarak tahlil edilip irdelenmiş ve tartışılmıştır. Bunlardan çıkarılan sonuçlar ve öne sürülen görüşler aşağıda özetlenmiştir:

- Her levha türü için, numuneler 6 turlu eskitmede birinci turunda ikinci kurutma işleminin sonunda, diğer 5 tura devam edemeyecek bir duruma gelmiştir.
- OSB diğer iki levhadan daha az kütle ve rutubet kaybına uğramıştır. Kütle kaybı, MDF'de PTB'den daha az olmuş, rutubet kaybı ise her iki levhada da hemen hemen aynı düzeyde kalmıştır.
- En fazla kalınlık artışı ve yoğunluk kaybı MDF'de gerçekleşmiştir. Bu iki özellikteki değişim oranları, OSB'nin yüzeyindeki yongalar, eskitmenin birinci turundaki ikinci kurutma işleminin sonunda tamamen serbest kalıp döküldüğü için bulunamamıştır.
- Yapay eskitmede, levhanın türü kalınlık artışı, kütle, yoğunluk ve rutubet kayıplarını önemli ölçüde etkilemiştir ($p = 0,01$).
- Eskitilen levhaların, bilhassa yoğunluklarının önemli ölçüde azalması, bunların veya beraber kullanıldıkları odun esaslı diğer malzemelerin, eskitmede uygulanan şartlarda veya benzeri koşullarda kullanılması halinde, hem dirençlerinin hem de diğer yapısal niteliklerinin azalacağını göstermektedir.
- Başka çalışmalarda, eskitilen OSB, PTB ve MDF'nin yoğunluk ölçümleri yapıldıktan sonra, geçirgenlikleri de araştırılmalıdır. Geçirgenliğin bilinmesi, çeşitli kullanım yerleri için bu ürünlerin yapısal yeterlik, dayanım, direnç, mühendislik çalışmaları gibi özellikler açısından değerlendirilmesine katkılar sağlayabilir.

Kaynaklar

- (1) Kajita, H., et al., 1991. Durability Evaluation of Particleboards by Accelerated Aging Tests, Wood Sci. Technol. 25: 239-249.
- (2) TS EN 326-1, 1999. Ahşap Esaslı Levhalar-Numune Alma, Kesme ve Muayene, Bölüm 1:Deney Numunelerinin Seçimi, Kesimi ve Deney Sonuçlarının Gösterilmesi. TSE, Ankara.
- (3) TS EN 322, 1999. Ahşap Esaslı Levhalar-Rutubet Miktarının Tayini. Türk Standardları Enstitüsü, Ankara.
- (4) TS 642, 1968. Kondisyonlama ve/veya Deney için Standard Atmosferler ve Standard Referans Atmosferi. TSE, Ankara.
- (5) EN 317, 1993. Particleboards and Fibreboards-Determination of Swelling in Thickness After Immersion in Water, European Standard, Brussels.
- (6) TS EN 325, 1999. Ahşap Esaslı Levhalar-Deney Numunelerinin Boyutlarının Tayini. TSE, Ankara.
- (7) TS EN 323, 1999., Ahşap Esaslı Levhalar - Birim Hacim Ağırlık Tayini. TSE, Ankara.
- (8) ASTM D-1037, 1996a, American Society for Testing and Materials: Standard Method of Evaluating the Properties of Wood-Based Fiber and Particle Panel Materials, Philadelphia, PA.
- (9) Per O.A., et al.,1996. Vacuum-Pressure Soak Plus Ovendry as an Accelerated-Aging Test for Wood-Based Panel Products, Forest Prod. J., 46 (19): 84-88.
- (10) Berkel, A., 1972. Ağaç Malzeme Teknolojisi, 2. Cilt, İ.Ü. Yayınları No: 1745/183, s. 246-247.
- (11) Yukun, H.; Siqun, W., 1989. A study on accelerated-aging of particleboard, China Wood Industry, 3(1): 7-11.
- (12) Berkel, A., 1970. Ağaç Malzeme Teknolojisi, Birinci Cilt, Kurtuluş Matbaası, s. 353, İstanbul.
- (13) Bozkurt, A.Y., Erdin, N., 1997. Ağaç Malzeme Teknolojisi, Ders Kitabı, İÜ Yayınları No:3398/445, İstanbul, s.245
- (14) Bozkurt, A., Göker, Y., 1985. Yongalevha Endüstrisi Ders Kitabı, İ.Ü. Yayınları No: 3311/372, İstanbul, s. 23-24.