

FARKLI ORTAMLARA MARUZ KALAN BAZI AHŞAP ESASLI LEVHALARIN MÜHENDİSLİK ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ

Kürşat YILDIZ^a Ercan ÖZGAN^b

^aGazi Üniversitesi, Teknik Eğitim Fakültesi, Yapı Eğitimi Bölümü, 06500, Ankara

^bDüzce Üniversitesi, Teknik Eğitim Fakültesi, Yapı Eğitimi Bölümü, 81100, Düzce

Özet

Günümüzde ahşap esaslı levhalar; kontrplak, mdf, sunta, ahşap dik yongalı levhalar, ahşap yatık yongalı levhalar, plywood vb. olarak sınıflandırılmaktadır. Bu çalışmada, farklı ortamlara maruz kalan ahşap esaslı levhalardan bazılarının mühendislik özelliklerindeki değişimler incelenmiştir. Bu amaçla, yaygın kullanımları nedeniyle Yonga Levha (Sunta), Lif Levha (MDF) ve Kontrplak levhalar farklı ortamlara maruz bırakılarak mühendislik özellikleri belirlenmiştir. Bu levhalardan TS EN 317'ye uygun olarak kenar uzunluğu 50±1 mm olan kare kesitli numuneler hazırlanmıştır. Bu numuneler; şartlandırma, suya daldırma, dondurma, etüvde kurutma işlemlerine tabi tutulmuş ve her işlem sonunda boy, kalınlık, ağırlık, kalınlık doğrultusunda şişme oranları ile su emme oranları ölçülmüştür. Her malzeme için elde edilen deneysel sonuçlar o malzemenin referans değerleri ile karşılaştırılarak yorumlanmıştır. Buna göre, kontrplak için ortalama su emme ve kalınlık doğrultusunda şişme oranlarının sırasıyla %36.31 ve %5.26 olduğu, mdf için %20.38 ve %0.91 olduğu ve sunta için ise bu oranların %80.04 ve %7.24 olduğu belirlenmiştir. Deneylerle elde edilen sonuçların malzeme grubuna göre istatistiksel olarak birbirinden farklı olup olmadığının belirlenmesi amacıyla da varyans analizi ve gruplar arası çoklu karşılaştırma testleri yapılmış ve analiz sonuçları referans değerlerle karşılaştırılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Ahşap levha, Kurutma, Dondurma

INVESTIGATION OF THE ENGINEERING PROPERTIES OF WOODEN BOARDS SUBJECTED TO DIFFERENT CONDITIONS

Abstract

At the present time wooden based boards are classified as: plywood, fiberboards, medium density fiberboards (MDF), high density fiberboards (HDF), vertically-chipped boards, horizontally-chipped boards, etc. In this study, changing of the engineering properties of wooden boards exposed to different conditions was investigated. For this aim, due to their high common use fiberboard, MDF and plywood were selected and their engineering properties were determined for different conditions. From these wooden boards in accordance with TS EN 317 square samples of side length 50 ± 1 mm were prepared. These samples are subjected to climatization, immersion in water, refrigeration, and drying in the oven and after each process length, thickness, weight, increase in thickness and water absorption are measured. The results are compared with the reference values for each material and conclusions are made. Accordingly, average water absorption and thickness increase ratios are determined as 36.31% and 5.26% for plywood, 20.38% and 0.91% for MDF, and 80.04% and 7.24% for fiberboard, respectively. In order to determine whether the test results vary statistically for each material group, variance analysis, and multiple regression tests have been performed and analysis results are compared with the reference values.

Key Words: Wooden boards, Drying, Refrigeration

1.Giriş

Ağaç malzemenin insan hayatındaki önemi çok sayıda gereksinimleri karşılamasından ileri gelmektedir. İşlenmemiş halde yakacak odun dışında kullanım alanı sınırlıdır. Günümüzde 6000'den fazla kullanım alanı olması sebebiyle, malzeme olarak önemli bir yere sahiptir.

Bir yapı malzemesi olarak ahşap, Anadolu'da binlerce yıllık bir geçmişe sahiptir. Ahşap geçmişte sadece konut inşaatında değil köprü yapımında, anıtsal bina gibi yapılarda da kullanılmıştır. Ancak ahşap malzemenin uzun ömürlü olması için özellikle su ve rutubet başta olmak üzere, çeşitli haşere ve mantarlar gibi zararlılara karşıda korunmalıdır. Su, ahşabın asıl bileşenlerinden biri olup ahşaptaki su miktarı %25–30 oranında ve ahşap liflerine kimyasal olarak bağlı durumdadır. Ahşabın en zayıf yönlerinden biri ıslanma ya da ortam rutubetinin değişmesi ile oluşan ve ahşabın çalması olarak ifade edilen boyut değişimidir. Ancak uygun ahşap türünün seçimi, kurutulması ve korunması ile su ve rutubet etkisi azaltılabilir [1,2].

Ahşap ile hava arasında rutubet alışverişinin sona erdiği denge durumuna, yalnız lif doygunluğu noktasının altındaki higroskopik bölgede ulaşılabilir. Denge rutubetinin ölçüsü havanın sıcaklık ve bağıl nemidir. Herhangi bir ortamda denge rutubetinin tespit edilebilmesi için ortam havasının sıcaklık ve bağıl neminin ölçülmesi yeterlidir. Herhangi bir ortamda kuru bir odunda oluşan denge rutubeti, yaş iken kuruyan odundan daha küçüktür. Aynı şartlar altında yaş iken kuruyan odunun denge rutubeti ile kuru iken nem alan odunun denge rutubetinin aynı olmaması, kurutma işleminin önemli bir sonucudur. Buna göre, başlangıçta iyi kurutulmuş ahşap malzemenin ortamdan nem alışverişi daha az olacak ve dolayısıyla daha az çalışacaktır. “Hısterez” olarak isimlendirilen bu denge rutubeti farkları, ahşabın bulunduğu ortamın sıcaklığı arttıkça azalmaktadır. Fakat ahşabın kullanıldığı ortam sıcaklıkları çoğunlukla 10 °C ile 30 °C dereceleri arasında bulunduğu için, hısterez olayı, iyi kurutulmuş ahşap malzeme kullanmanın önemini vurgulamak için önemli bir gerçektir [3,4]. Ahşap esaslı levhalar, ahşap atıklarının değerlendirilmesi, işlenebilirliğin kolay olması, yapıya vermiş olduğu yük, hijyenik olması, termal ve hidro-termal bir malzeme olması, akustik olması gibi özelliklerinden dolayı konuta sunduğu yaşam kalitesi açısından büyük önem taşımaktadır.

Rutubetin ahşap ve ahşap esaslı malzemelerin fiziksel ve mekaniksel özellikleri üzerinde önemli bir etkisi olduğu bilinmektedir. Bu yüzden bu malzemelerin viskoelastik davranışı da rutubete bağlı olarak değişecektir. Çünkü rutubete bağlı olarak malzemenin direnci, elastikiyeti ve ebatları değişmektedir[5]. Ahşap malzemedeki higroskopik suyun plastikleştirici etkisi olduğu bilinmektedir, yani sünme rutubetin artmasıyla artmaktadır. Daha da önemlisi lif doygunluğu noktasının altındaki rutubet artışının sünmeye etkisi elastik deformasyonlara göre daha büyüktür[6,7,8]. Konut ve işyerlerinde kullanılan mobilyalar kullanım yerlerine ve amaçlarına göre çok değişik malzemelerden üretilirler. Mobilya üretiminde çoğunlukla masif ağaç veya ağaç ürünlerinden elde edilen yonga levha, lif levha, kontrtabla, kontrplak gibi kompozit materyaller kullanılmaktadır[9].

Günümüzde masif ağaç kaynaklarının sınırlı olması, maliyetinin çok yüksek olması ve işleme güçlüklerinden dolayı mobilya üretiminin de masif ağaç yerine yonga ve lif levhalardan daha çok yararlanılmaktadır. Yonga ve lif levhalar masif ağaç malzemenin aksine daha homojen bir yapıya sahip olduklarından direnç özellikleri değişik yönlerde farklılıklar göstermez. Ayrıca masif ağaçta bulunan budak, çürüklük, lif dönüklüğü gibi kusurlar bulunmamakta, istenilen kalınlık ve ebatlarda üretilebilmektedirler. Yonga ve lif levhaların

işlenmesi kolay, çivi, vida vb bağlantı elemanları ile birleştirilebilmesi de mümkündür. Diğer taraftan çeşitli fabrikasyon yöntemleri ile lif yönleri, direnç, sertlik, özgül ağırlık gibi özellikleri de istenilen şekillerde ayarlanabilir [10].

Orman Ürünleri Endüstrisi'nde küçük partiküllerin, liflerin ya da daha geniş odun parçalarının bir araya getirilmesiyle geliştirilmiş olan pek çok malzeme değişik isimlerle anılmaktadır. Bu malzemeler son 10-15 yıldır odun kompozitleri adı altında ifade edilmektedir [11]. Kompozit malzemelerin mobilya endüstrisinde, inşaat sektöründe, iç ve dış mekânlarda çok geniş bir kullanım yelpazesi vardır. Bu ürünlerin özellikleri, hammadde odunun fiziksel şeklinde yapılan değişiklikler, levha yoğunluğu, kullanılan tutkalın cinsi ve miktarı, su ve yangına karşı dayanımı artırmak, ayrıca çeşitli çevresel etkilere karşı dayanımı arttırmak amacıyla eklenen maddeler ile geliştirilebilmektedir. Günümüzde bazı kompozit malzemeler birlikte gruplandırılarak “Engineered Wood Products (EWP)” olarak adlandırılmaktadır. Örneğin, Kontrplak, çeşitli yapı levhaları, lamine edilmiş ağaç malzeme, yonga levha, MDF gibi kompozitler son zamanlarda “engineered wood products” olarak adlandırılmaktadır [12].

Belirli özelliklerdeki tomrukların özel makinelerde soyulması ile elde edilen ince soyma levhaların (plaka,papel) tutkalanıp lifleri birbirine dik gelecek şekilde en az 3 tabaka ya da daha çok tek sayıda üst üste konularak preslenmesiyle elde edilen büyük boyutlu levha şeklindeki malzemeler Kontrplak olarak tanımlanmıştır. Kalınlıkları 3-70 mm arasında olup, genellikle 130 x 220 cm ya da 170 x 220 cm boyutlarında üretilmektedir. En çok üretilen kalınlıklar 3-30 mm arasında değişmektedir [13,14,15]. Yonga levha diğer bir deyişle sunta, üretiminde temel olarak üç üretim teknolojisinden söz edilebilir. Bunlar, yatık yongalı levha üretimi, dik yongalı levha üretimi ve kalıplanmış yonga levha üretimidir. Bütün üretim metodlarında temel olarak işlemler aynıdır. Farklılık, presleme tekniği, serme işlemi veya kullanılan bağlayıcıdan kaynaklanmaktadır. Presleme metoduna göre, levhalar yatık veya dik yongalı levha olarak adlandırılırken, presleme metodu hepsinde yatık olarak uygulandığı halde serme işleminin farklılığından dolayı tek katlı ve çok katlı levhalar ile yönlendirilmiş levhalar elde edilebilmektedir. Kalıplanmış yonga levhalarda ise elde edilecek ürünün son şekline göre özel kalıplar kullanılarak presleme yapılmaktadır. Kullanılan bağlayıcılar çimento ve alçı olunca üretilen levhalarda çimentolu veya alçılı yonga levha olarak isimlendirilmektedir. Belirtilen bu farklılıklar dışında yonga levha üretim safhaları hemen

hemen aynıdır. Normal yonga levhalarda yonga boyutları; kalınlık 0.25-0.40mm, genişlik 2-6mm ve uzunluk 10-25 mm' dir [17,18].

Kuru yöntemle elde edilen levhaların piyasada en önemli olanı MDF, "Medium Density Fiberboard" Orta yoğunlukta lif levha" dır. Yoğunluğu 0.35–0.65 gr/cm³ arasında olan ağaç türleri MDF üretimi için uygundur. MDF üretiminde lif-yonga odunu (TS 1351), aralama kesimlerinden elde edilen odunlar, kereste endüstrisi artıkları, soyma kaplama artık silindiri, kesme kaplama artık tahtası, soyma ve kesme artık kaplamaları, testere ve planya talaşı, çeşitli odun işleyen fabrika artıkları ve levha üretimi için gerekli lif uzunluğuna sahip bitkisel artıklar kullanılabilir. Yuvarlak odunların çaplarının 6cm ile 40cm arasında olması, boylarının ise 2m'den daha kısa olması aranan özelliklerdendir. Orman kaynakları yetersiz olan bölgelerde şeker kamışı, keten sapsarı, tahıl sapsarı, ayçiçeği sapsarı vb. yıllık bitkiler de hammadde olarak kullanılmaktadır. MDF levhaların yoğunluğu 0.50–0.80 gr/cm³ arasında değişmektedir [19, 20, 21]. MDF düzgün yüzeyli, üzeri kaplanabilen, baskı yapılabilen, boyanabilen ve ağaç işleyen makinelerle masif odun gibi işlenebilen bir malzemedir. Uygun kalınlıkta üretilebilmesi, makine ile işlenmeye elverişli olması ve sağlamlığı, MDF' nin çekmece yanları, ayna çerçeveleri ve pervazlar gibi uygulamalar için masif ahşaba alternatif olarak kullanılabilmesine olanak sağlamaktadır. MDF mobilya endüstrisinde (Mutfak, banyo, oturma gurupları, profil v.b.) çok yoğun bir şekilde kullanılmaktadır. Ayrıca MDF ahşap kullanımının söz konusu olduğu pek çok yerde masifin yerini almaktadır. Yapı sektöründe MDF taban döşemeleri, tavanlar (üzeri kaplı olarak veya doğrudan doğruya), bina iç bölmeleri, kapı kasaları, kapılar, trabzanlar ve küpeştelere, süpürgelikler, prefabrik yapılarda, parke olarak, kalıp olarak, kullanılmaktadır [11, 20, 21].

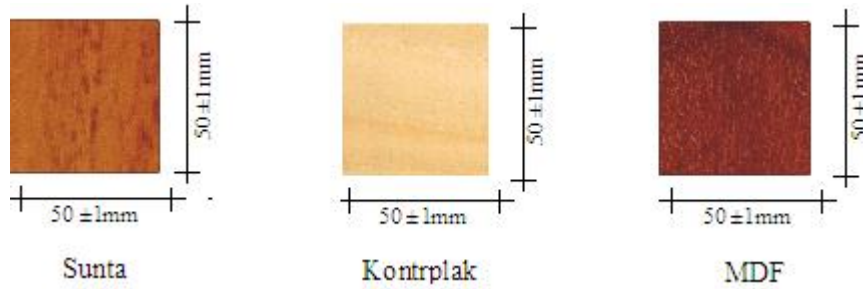
Bu çalışmada, yaygın kullanımları nedeniyle Yonga Levha (Sunta), Lif Levha (MDF) ve Kontrplak'tan TS EN 317'ye uygun olarak kenar uzunluğu 50±1 mm olan kare kesitli numuneler hazırlanmıştır. Bu numuneler; şartlandırma, suya daldırma, dondurma, etüvde kurutma işlemlerine tabi tutulmuş ve her bir işlem sonunda boy, kalınlık, ağırlık, kalınlık doğrultusunda şişme oranları ile su emme oranları belirlenmiştir. Her malzeme için elde edilen deneysel sonuçlar o malzemenin referans değerleri ile karşılaştırılarak yorumlanmıştır. Deneylerle elde edilen sonuçların malzeme grubuna göre istatistiksel olarak birbirinden farklı olup olmadığının belirlenmesi amacıyla da varyans analizi ve gruplar arası çoklu karşılaştırma testleri yapılmış ve analiz sonuçları referans değerlerle karşılaştırılarak bu malzemelerin

maruz kaldıkları korozif ortamlardaki performansları göz önünde bulundurularak kaplama malzemesi olarak kullanılabilirlikleri hakkında önerilerde bulunulmuştur.

3. Materyal ve Metot

3.1. Materyal

Bu çalışmada, kontrplak, mdf, yonga levha (sunta) olmak üzere üç farklı ahşap esaslı levha sırasıyla K_{1-12} , M_{1-12} ve S_{1-12} şeklinde kodlanmış ve, TS EN 326-1’de belirtilen esaslar çerçevesinde numuneler alınarak kullanılmıştır (Şekil 1). Her levhadan TS EN 317’ye uygun kare şeklinde ve kenar uzunluğu 50 ± 1 mm olan numuneler hazırlanmıştır. TS EN 326-1’e uygun her bir levhadan 12 adet deney numunesi hazırlanmıştır.



Şekil 1. Kullanılan ahşap esaslı levhaların ölçüleri

Belirtilen ahşap levhalar yıpranma deneylerine tabi tutulacağından aşağıda belirtilen alet ve cihazlara ihtiyaç duyulmuştur.

- Su Banyosu: TS EN 317’ye uygun toplam 36 adet 50x50 mm’lik ahşap levha numunelerini alabilecek kapasitede su banyosu kullanılmıştır.
- Dondurma Kabini: TS EN 321’de belirtilen deney numunelerine -12°C ile 20°C arasında ayarlanabilecek ve bir saat süre ile muhafaza edebilecek kapasitede olan dondurma kabini kullanılmıştır.

- Kurutma Fırını (Etüv): TS EN 321’de belirtilen hava akımını eşit olarak dağıtan, hava hızını 1,5 m/sn olarak ayarlayabilen (70 ± 1) °C’lik sıcaklıkta deney numunelerini 2 saat süreyle muhafaza edebilecek kapasitede kurutma fırını (Etüv) kullanılmıştır.
- Kumpas ve Mikrometre: TS EN 325’e uygun, en ve boy ölçümü için 0,1 hassasiyetli kumpas, kalınlığın ölçülmesi içinde (16 ± 1) mm çapa kadar düz paralel ve dairesel yüzeyleri ölçebilen, (4 ± 1) mm Newton ölçme kuvveti uygulayabilen mikrometre kullanılmıştır.

3.2. Metot

3.2.1. Kondisyonlama (Şartlandırma) işlemi

Bölüm 3.1’de belirtilen standartlar doğrultusunda numuneler alınmış ve boyutlandırılmıştır. Numune parçaları, % (65 ± 5) nispi nem ve (20 ± 2) °C sıcaklık ortamında değişmez kütleye erişinceye kadar şartlandırılmıştır. 24 saat ara ile yapılan tartımlarda, birbirini izleyen iki tartım arasındaki kütle farkının, deney parçası kütlesinin % 0,1’inden fazla olmaması durumuna gelindiğinde, bu kütle değişmez kütle olarak kabul edilmiş ve deneye başlanmıştır.

3.2.2. Su Banyosu Daldırma İşlemi

Deney parçaları; TS EN 321’de belirtilen esaslar çerçevesinde, birbirlerine, su tankının tabanına ve kenarlarına değmeyecek şekilde dikine olarak her yeni deney başlangıcında temiz ve durgun PH değeri 7 ± 1 sıcaklığı (20 ± 2) °C olan su içerisine daldırılmıştır. Deney parçaları su banyosunun tabanından 15 mm yukarıda aralarında en az 15 mm mesafe olarak yerleştirilmiştir. Deney parçalarının üzeri (25 ± 5) mm yüksekliğinde suyla örtülmüştür. Her deney sonunda su değiştirilmiştir. Bu işlem (72 ± 1) saat süre ile devam ettirilmiş ve bu süre sonunda deney parçaları sudan çıkarılmıştır. Fazla sular akıtılarak ve her deney parçasının kalınlığı ölçülmüştür. (Deneye başlamadan önce numunenin kalınlığı 16 ± 1 mm çapa kadar düz paralel ve dairesel parçaları ölçebilen 4 ± 1 Newton ölçme kuvveti uygulanan mikrometre veya benzeri ölçme aleti ile ölçülmelidir.) Daha sonra her deney parçası için kalınlığına şişme miktarı (1) “G_t” yüzde olarak hesaplanmıştır.

$$G_t = \left[\frac{(t_1 - t_2)}{t_1} \right] \times 100 \quad (1)$$

t_1 = Deneş parçasının suya daldırılmadan önceki kalınlığı (mm).

t_2 = Deneş parçasının suya daldırıldıktan sonraki kalınlığı (mm).

Her deneş parçası için rutubet miktarı (2) “R” yüzde olarak ifade edilmiştir.

$$R = \left[\frac{(G_y - G_k)}{G_k} \right] \times 100 \quad (2)$$

G_y = Deneş parçasının daldırma işlemindeki ağırlığı (gr).

G_k = Deneş parçasının kondisyonlanmış haldeki ağırlığı (gr).

3.2.3. Dondurma Kabini işleminde

Dondurma işleminde; her daldırma işleminde sonra deneş parçaları su banyosundan alınarak yüzeyleri bez ile kurulanmış ve deneş parçaları yüzeyleri düşey gelecek şekilde dondurma kabineine yerleştirilmiştir. Bu işleminde (24±1) saat süre ile -12°C ile -20°C arasında gerçekleştirilmiştir.

3.2.4. Kurutma fırını işleminde

Deneş numuneleri, kurutma fırınına yüzeyleri düşey gelecek şekilde ve birbirlerinden ayrı olarak yerleştirilmiştir. Deneş numunesi hacmi, kurutma fırını hacmine oranı %5 ila %10 arasında olacak şekilde seçilmiştir. Bu işleminde (70±1) sıcaklıkta (72±1) saat süre ile kurutulmuştur.

3.2.5. Soğutma işleminde

Deney parçaları kurutma kabininden alınmış ve $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$ sıcaklıktaki bir odaya yerleştirilmiştir. Deney numuneleri, daldırma, dondurma ve kurutma işlemleri sırasında işleme tâbi tutulmuş olan aynı yanlar üzerine, dik olarak ve aralarında en az 15 mm mesafe olacak şekilde birbirinden ayrı olarak yerleştirilmiştir. Soğutma süresi, $(4\pm 0,5)$ saat olmalıdır.

3.2.6. Tekrar kondisyonlama işlemi

Yıpranma deneyleri 72 saat daldırma, 24 saat dondurma, 72 saat kurutma işlemi olmak üzere toplam 168 saat (bir hafta) sürmüştür. Bu işlem üç kez tekrar edilmiştir. Her yıpranma işleminin tamamlanmasının ardından deney parçaları uçtan uca (boydan boya) 90° döndürülmüş ve bir sonraki yıpranma işlemine başlamadan önce oda sıcaklığında soğumaya bırakılmıştır. Üç yıpranmanın tamamlanmasından sonra deney parçaları değişmez kütleye ulaşıncaya kadar kondisyonlanmıştır. Daha sonra eşit kütleye gelindiğinde rutubet ve şişme miktarları belirlenmiştir. Materyal ve metot'ta belirtilen esaslar çerçevesinde kontrplak, mdf ve yonga levha (sunta) için yapılan deney sonuçlarının ortalamaları aşağıda gösterilmiştir (Çizelge 1, 2 ve 3).

Çizelge 1. Kontrplakla ilgili deney sonuçları

Numune Kodu		K ₁	K ₂	K ₃	K ₄	K ₅	K ₆	K ₇	K ₈	K ₉	K ₁₀	K ₁₁	K ₁₂	Ort.
Şartlandırılmış Numune.	Boy (mm)	50,8	50,8	50,8	50,8	51	50,8	50,7	50,8	50,6	50,8	51	50,8	50,81
	Kalınlık (mm)	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57

	Ağırlık (gr)	7,5	7,9	8	8,1	7,5	7,6	7,5	7,6	7,5	7,9	8	8,1	7,77		
Daldırmadan	Sonra	Boy (mm)	50,9	50,9	51	52,2	50,9	51	50,9	51,2	50,7	50,9	51,2	52,2	51,17	
		Kalınlık (mm)	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,60	
	Ettüvden.	Sonra	Ağırlık (gr)	10,5	10,7	10,9	11,1	10	10,6	10,4	10,7	10,3	10,6	10,2	11	10,58
			Boy (mm)	50,9	50,9	51	52,2	50,9	51	50,9	51,2	50,7	50,9	51,2	52,2	51,17
Dondurmadan.	Sonra	Kalınlık (mm)	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,60	
		Ağırlık (gr)	10,1	10,3	10,5	10,6	10,1	10,1	10,2	10,3	10,1	10,2	9,9	10,5	10,24	
		Boy (mm)	50,8	50,8	50,8	50,8	51	50,8	50,7	50,8	50,6	50,8	51	50,8	50,81	
Ettüvden.	Sonra	Kalınlık (mm)	0,59	0,59	0,59	0,59	0,59	0,59	0,59	0,59	0,59	0,59	0,59	0,59	0,59	
		Ağırlık (gr)	6,9	7,3	7,5	7,5	7,4	7,5	7,3	7,1	7,4	7,3	7,7	7,8	7,39	
		Boy (mm)	50,8	50,8	50,8	50,8	51	50,8	50,7	50,8	50,6	50,8	51	50,8	50,81	
Kalınlık doğrultusunda şişme oranı (%)		5,26	5,26	5,26	5,26	5,26	5,26	5,26	5,26	5,26	5,26	5,26	5,26	5,26		
Su muhtevası(%)		40,00	35,44	36,25	37,03	33,33	39,47	38,66	40,78	37,33	34,17	27,5	35,8	36,31		

Çizelge 2. MDF “medium density fiberboard” yıpranma deney sonuçları

<u>Numune Kodu</u>	<u>M₁</u>	<u>M₂</u>	<u>M₃</u>	<u>M₄</u>	<u>M₅</u>	<u>M₆</u>	<u>M₇</u>	<u>M₈</u>	<u>M₉</u>	<u>M₁₀</u>	<u>M₁₁</u>	<u>M₁₂</u>	<u>Ort.</u>	
Şartlandırılmış Numune.	Boy (mm)	50,8	50,6	50,8	50,6	50,5	50,5	50,6	50,8	50,5	50,5	50,8	50,5	50,63
	Kalınlık (mm)	10,9	10,9	10,9	10,9	10,9	10,9	10,9	10,9	10,9	10,9	10,9	10,9	10,90
	Ağırlık (gr)	23,8	23,7	23,6	23,7	23,4	24	23,7	23,6	23,7	23,4	23,8	24	23,70

Daldırmadan	Sonra	Boy (mm)	50,8	50,6	50,8	50,6	50,5	50,5	50,6	50,8	50,5	50,5	50,8	50,5	50,63	
		Kalınlık (mm)	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11,00
		Ağırlık (gr)	28,1	27,8	29,7	27,9	27,8	29,9	27,8	29,7	27,9	27,8	28,2	29,8	28,63	
Dondurmadan.	Sonra	Boy (mm)	50,8	50,6	50,8	50,6	50,5	50,5	50,6	50,8	50,5	50,5	50,8	50,5	50,63	
		Kalınlık (mm)	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11,00	
		Ağırlık (gr)	27,7	27,4	29,2	27,4	27,4	27,4	29,4	27,4	29,2	27,3	27,2	29,5	28,04	
Etüvden.	Sonra	Boy (mm)	50,8	50,6	50,8	50,6	50,5	50,5	50,6	50,8	50,5	50,5	50,8	50,5	50,63	
		Kalınlık (mm)	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11,00	
		Ağırlık (gr)	22,3	22,3	22,2	22,3	22,4	22,4	22,3	22,2	22,3	22,4	22,3	22,4	22,32	
Kalınlık doğrultusunda şişme oranı (%)		0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	
Su muhtevası(%)		18,06	17,29	25,84	17,72	18,8	24,58	17,29	25,85	17,72	18,8	18,48	24,16	20,38		

Çizelge 3. Yonga levha (sunta) yıpranma deney sonuçları

Numune Kodu		S₁	S₂	S₃	S₄	S₅	S₆	S₇	S₈	S₉	S₁₀	S₁₁	S₁₂	Ort.	
Şartlandırılmış Numune	Boy (mm)	50,7	51	50,8	50,6	50,8	50,8	50,8	50,6	50,7	51	50,8	50,8	50,78	
	Kalınlık (mm)	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13,0	
	Ağırlık (gr)	23,1	22,5	21,5	21	23,9	21,6	21,5	21	23,1	22,5	23,9	21,6	22,27	
Daldırmadan	Sonra	Boy (mm)	50,9	51,3	51	50,8	51,1	51	51,1	50,7	50,8	51,2	51,2	51,1	51,02
		Kalınlık (mm)	13,9	13,8	14	14,1	13,9	13,9	14	14	14,1	13,8	13,9	13,9	13,94
		Ağırlık (gr)	40,6	40,3	39,4	38,9	40,9	39,7	39,3	40	40,4	40,5	40,8	39,6	40,03

Dondurmadan	Sonra	Boy (mm)	50,9	51,3	51	50,8	51,1	51	50,7	51,2	50,7	50,4	50,6	50,6	50,86
		Kalınlık (mm)	13,5	13,6	13,7	13,5	13,6	13,4	13,3	13,5	13,5	13,7	13,4	13,6	13,53
		Ağırlık (gr)	39,4	39,3	38,5	37,8	40	38,8	38,6	37,7	39,5	39,1	39,8	38,9	38,95
Ettivden	Sonra	Boy (mm)	50,8	51	50,9	50,7	50,8	50,9	50,7	50,4	50,7	51	50,6	50,3	50,73
		Kalınlık (mm)	13,4	13,5	13,8	13,4	13,4	13,5	13,6	13,6	13,5	13,8	13,5	13,6	13,55
		Ağırlık (gr)	21,3	20,8	19,8	19,4	22	21,3	19,9	19,5	21,2	20,8	22	21,1	20,76
Kalınlık doğrultusunda şişme oranı (%)		6,92	6,15	7,69	8,46	6,92	6,92	7,69	7,69	8,46	6,15	6,92	6,92	7,24	
Su muhtevası(%)		75,75	79,11	83,25	85,23	71,12	83,79	82,79	90,47	74,89	80,00	70,71	83,33	80,04	

4. Verilerin istatistiksel analizi

4.1. Varyans Analizi

Yapılan deneylerde, kontrplak, mdf ve yonga levha (sunta) için elde edilen deney sonuçlarının ortalamalarının birbirinden farklı olduğu belirlenmiştir. Ancak hangi grup ortalamasının ve/veya ortalamalarının diğerinden farklı olduğunun belirlenebilmesi amacıyla SPSS programı kullanılarak çoklu karşılaştırma testleri yapılmış ve farklı ortalamaya sahip gruplar belirlenmiştir. Grup ortalamalarının aynı ya da en az birinin diğerlerinden farklı olup olmadığını anlaşılabilmesi için “Varyans analizi” (Analysis of Variance, ANOVA) yapılmıştır (Çizelge 4).

Çizelge 4. Varyans analiz çizelgesi (ANOVA)

Varyansın	Kareler	Serbestlik	Kareler		Anlamlılık düzeyi (α)
Gruplar arası	217524,922	41	5305,486	3401	,000
Grup içi	742,468	476	1,560		
Toplam	218267,390	517			

4.2. Çoklu Karşılaştırma Testleri

Anova testi sonucunda anlamlılık derecesinin oldukça önemli olduğu görülmektedir. Bu durum, karşılaştırılan gruplardan en az birinin ortalamasının diğerlerinden farklı olduğu anlamına gelmektedir. Hangi grup ortalamasının ve/veya ortalamalarının farklı olduğunu belirleyebilmek için çoklu karşılaştırma testleri yapılmıştır. Farklı ortalamaya sahip gruplar önemlilik düzeylerine göre belirlenmiştir (Çizelge 5).

Çizelge 5’deki analiz sonuçlarına göre; aralarındaki önemlilik düzeyi 0.05’ ten büyük olan verilerin ortalamaları birbirine yakın olup aralarında fark yoktur. Bu durumda, Kontrplak’ın daldırmadan sonraki boyu ile MDF ve Suntanın daldırmadan sonraki boyları arasındaki ilişkinin önemlilik katsayısı 1,00 olduğu belirlenmiştir. Aynı şekilde Kontrplak’ın dondurmadan sonraki boyu ile MDF’nin dondurmadan sonraki boyu arasında da ilişkinin önemlilik düzeyinin 1,00 olduğu belirlenmiştir. Bu nedenle belirtilen grupların daldırmadan sonraki boyları ile dondurmadan sonraki boylarının ortalamaları arasında istatistiksel olarak fark olmadığı tespit edilmiştir. Geri kalan tüm grupların arasındaki ilişkilerin önemlilik düzeyi 0,000 olarak tespit edilmiştir. Bu nedenle önemlilik düzeyi 0,000 olan tüm grupların boy, kalınlık, ağırlık, kalınlık doğrultusunda şişme oranları ve su emme oranlarının ortalamaları arasında istatistiksel olarak fark olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 5. Gruplar arası çoklu karşılaştırma test sonuçları.

Grup (i)	Grup (j)	Ortalama fark (i-j)	Standart hata	Önemlilik düzeyi	%95 güven aralığı	
					Alt sınır	Üst sınır

Kontrplak Daldırmadan	Mdf daldırmadan	,541	,499	1,00	-1,426	2,510
	sonra boy					
sonra boy	Sunta daldırmadan	,150	,499	1,00	-1,818	2,118
	sonra boy					
Kontrplak Daldırmadan	Mdf daldırmadan	-10,40	,499	,000	-12,368	-8,431
	sonra kalınlık					
sonra kalınlık	Sunta daldırmadan	-13,341	,499	,000	-15,310	-11,373
	sonra kalınlık					
Kontrplak Daldırmadan	Mdf daldırmadan	-17,950	,499	,000	-42,010	-38,073
	sonra ağırlık					
sonra ağırlık	Sunta daldırmadan	-29,450	,499	,000	-31,418	-27,481
	sonra ağırlık					
Kontrplak Dondurmadan	Mdf dondurmadan	,541	,499	1,00	-1,426	2,510
	sonra boy					
sonra boy	Sunta dondurmadan	,308	,499	,000	35,673	39,610
	sonra boy					
Kontrplak Dondurmadan	Mdf dondurmadan	-10,40	,499	,000	-12,368	-8,431
	sonra kalınlık					
sonra kalınlık	Sunta dondurmadan	-12,925	,499	,000	-14,893	-10,956
	sonra kalınlık					
Kontrplak Dondurmadan	Mdf dondurmadan	-17,800	,499	,000	-19,768	-15,831
	sonra ağırlık					
sonra ağırlık	Sunta dondurmadan	-28,708	,499	,000	-30,676	-26,74
	sonra ağırlık					
Kontrplak Etüvden	Mdf etüvden	,183	,499	,000	37,84	41,776
	sonra kalınlık					
sonra boy	Sunta etüvden	,075	,499	,000	35,29	39,226
	sonra kalınlık					
Kontrplak Etüvden	Mdf etüvden	-10,41	,499	,000	-12,378	-8,441
	sonra ağırlık					
sonra kalınlık	Sunta etüvden	-12,96	,499	,000	-22,136	-18,199
	sonra ağırlık					

Kontrplak Etiüvden	Mdf etiüvden	-14,925	,499	,000	-16,893	-12,956
	sonra kalınlık					
sonra ağırlık	Sunta etiüvden	-13,366	,499	,000	-15,335	-11,398
	sonra kalınlık					
Kontrplak Kalınlık	Mdf Kalınlık					
	doğrultusunda şişme oranı	4,35	,499	,000	2,381	6,318
doğrultusunda şişme oranı	Sunta Kalınlık					
	doğrultusunda şişme oranı	-1,980	,499	,000	-3,949	-,012
Su emme oranı	Mdf su emme oranı	15,930	,499	,000	13,962	17,899
	Sunta su emme oranı	-43,723	,499	,000	-45,692	-41,755

4.3. Korelasyon Analizi

Yapılan deneylerde, Kontrplak, MDF ve Yonga Levhanın (Sunta) şartlandırılmış durumda, Daldırmadan sonra, Dondurmadan sonra, Etiüvden Sonra, Kalınlık doğrultusunda şişme oranı ve su emme oranları ile ilgili olarak elde edilen deney sonuçları arasında ilişki olup olmadığının, ilişki var ise ilişkilerin önemlilik düzeylerinin belirlenebilmesi amacıyla korelasyon analizi yapılmış ve analiz sonuçları Kontrplak, MDF ve Yonga Levha için ayrı ayrı çizelgeler halinde gösterilmiştir (Çizelge 6, 7 ve 8).

Çizelge 6. Kontrplak için korelasyon analizi sonuçları

		Şartlandırılmış		Daldırmadan		Dondurmadan		Etiüvden		Su
		Numune		Sonra		Sonra		Sonra		emme
		Boy	Ağırlık	Boy	Ağırlık	Boy	Ağırlık	Boy	Ağırlık	Oranı
Şartlandırılmış numune	Boy	1	,243	,123	-,304	,123	-,261	1,000**	,245	-,651*
	Ağırlık	,243	1	,677*	,651*	,677*	,567*	,243	,630*	-,474
Daldırmadan sonra	Boy	,123	,677*	1	,678*	1,000**	,664*	,123	,520	-,047
	Ağırlık	-,304	,651*	,678*	1	,678*	,886**	-,304	,170	,360
Dondurmadan	Boy	,123	,677*	1,000**	,678*	1	,664*	,123	,520	-,047

sonra	Ağırlık	-,261	,567*	,664*	,886**	,664*	1	-,261	,189	,321
Etüvden	Boy	1,000**	,243	,123	-,304	,123	-,261	1	,245	-,651*
sonra	Ağırlık	,245	,630*	,520	,170	,520	,189	,245	1	-,580*
Su emme oranı		-,651*	-,474	-,047	,360	-,047	,321	-,651*	-,580*	1

Çizelge 6’da, kontrplak için şartlandırılmış numune (referans numune) boyu ile daldırma ve dondurmadan sonra ölçülen boylar arasındaki korelasyon katsayısının oldukça düşük fakat eşit olduğu görülmektedir. Buna karşılık etüvden sonra ölçülen boy ile şartlandırılmış numune boyu arasındaki ilişkinin mükemmel düzeyde olduğu görülmektedir. Şartlandırılmış numune boyu ile su emme oranının -0,651 ile orta düzeyde negatif ilişkili olduğu söylenebilir. Şartlandırılmış numune (referans numune) boyu ile daldırma ve dondurmadan sonra tartılan ağırlıklar arasındaki ilişkilerin de sırasıyla ve -0,304 ile -0,261 düzeyinde zayıf ilişkiler olduğu görülmektedir. Buna karşılık etüvden sonraki ağırlık ile de 0,245 ile zayıf ancak pozitif ilişki de olduğu anlaşılmaktadır. Şartlandırılmış numune (referans numune) ağırlığı ile daldırma, dondurma ve etüvden sonra tartılan ağırlıklar arasındaki korelasyon katsayılarının 0,651, 0,567 ve 0,63 ile orta düzeyde ilişkiler olduğu belirlenmiştir. Diğer taraftan şartlandırılmış numune ağırlığı ile su emme oranı arasında da -0,474 ise orta düzeyinde negatif bir ilişki olduğu görülmektedir. Kontrplak’ta kalınlık doğrultusunda şişme ile ilgili tüm sonuçlar aynı olduğu için bir ilişki belirlenememiştir.

Çizelge 7. MDF için korelasyon analizi sonuçları

		Şartlandırılmış		Daldırmadan		Dondurmadan		Etüvden		Su
		Numune		Sonra		Sonra		Sonra		emme
		Boy	Ağırlık	Boy	Ağırlık	Boy	Ağırlık	Boy	Ağırlık	Oranı
Şartlandırılmış numune	Boy	1	,000	1,000**	,188	1,000**	-,135	1,000**	-,793**	,212
	Ağırlık	,000	1	,000	,473	,000	,244	,000	,133	,245
Daldırmadan sonra	Boy	1,000**	,000	1	,188	1,000**	-,135	1,000**	-,793**	,212
	Ağırlık	,188	,473	,188	1	,188	,221	,188	-,159	,970**

Dondurmadan sonra	Boy	1,000**	,000	1,000**	,188	1	-,135	1,000**	-,793**	,212
	Ağırlık	-,135	,244	-,135	,221	-,135	1	-,135	-,143	,177
Etüvden sonra	Boy	1,000**	,000	1,000**	,188	1,000**	-,135	1	-,793**	,212
	Ağırlık	-,793**	,133	-,793**	-,159	-,793**	-,143	-,793**	1	-,218
Su emme oranı	Kalınlık	,212	,245	,212	,970**	,212	,177	,212	-,218	1

Çizelge 7’de, MDF için şartlandırılmış numune (referans numune) boyu ile daldırma, dondurma ve etüvden sonra ölçülen boylar arasındaki korelasyon kat sayısının 1,0 ile mükemmel düzeyde ilişkide olduğu görülmektedir. Şartlandırılmış numune boyu ile su emme oranının 0,212 ile zayıf ilişkili olduğu söylenebilir. Şartlandırılmış numune (referans numune) boyu ile daldırma ve dondurmadan sonra tartılan ağırlıklar arasındaki ilişkilerin de sırasıyla ve 0,188 ile -0,135 düzeyinde zayıf ilişkiler olduğu görülmektedir. Buna karşılık etüvden sonraki ağırlık ile de -0,793 ile yüksek bir ilişki olduğu anlaşılmaktadır. Şartlandırılmış numune (referans numune) ağırlığı ile daldırma, dondurma ve etüvden sonra tartılan ağırlıklar arasındaki korelasyon kat sayılarının 0.00 olduğu belirlenmiştir. Diğer taraftan şartlandırılmış numune ağırlığı ile su emme oranı arasında da 0,245 ile orta zayıf bir ilişki olduğu görülmektedir. MDF’ de kalınlık doğrultusunda şişme ile ilgili tüm sonuçlar aynı olduğu için bir ilişki belirlenememiştir.

Çizelge 8. Sunta için korelasyon analizi sonuçları

	Şartlandırılmış Numune		Daldırmadan Sonra			Dondurmadan Sonra			Etüvden Sonra			Kal.doğ.şişme oranı	Su emme oranı
	Boy	Ağırlık	Boy	Kalınlık	Ağırlık	Boy	Kalınlık	Ağırlık	Boy	Kalınlık	Ağırlık		
Şartlandırılmış Boy	1	,296	,904**	-,804**	,318	-,128	,383	,478	,579*	,415	,349	-,804**	-,286

numune	Ağırlık	,296	1	,396	-,360	,891**	-,127	,050	,943**	,231	-,345	,860**	-,360	-,973**
Daldırmadan sonra	Boy	,904**	,396	1	-,781**	,306	-,166	,182	,559*	,389	,213	,459	-,781**	-,424
	Kalınlık	-,804**	-,360	-,781**	1	-,517	-,031	-,319	-,475	-,361	-,165	-,502	1,000**	,267
	Ağırlık	,318	,891**	,306	-,517	1	,014	,162	,807**	,178	-,203	,776**	-,517	-,764**
Dondurmadan sonra	Boy	-,128	-,127	-,166	-,031	,014	1	,062	-,151	,163	-,303	-,159	-,031	,195
	Kalınlık	,383	,050	,182	-,319	,162	,062	1	,078	,273	,460	-,023	-,319	-,002
	Ağırlık	,478	,943**	,559*	-,475	,807**	-,151	,078	1	,283	-,265	,922**	-,475	-,943**
Etüvden sonra	Boy	,579*	,231	,389	-,361	,178	,163	,273	,283	1	,120	,108	-,361	-,260
	Kalınlık	,415	-,345	,213	-,165	-,203	-,303	,460	-,265	,120	1	-,359	-,165	,375
	Ağırlık	,349	,860**	,459	-,502	,776**	-,159	-,023	,922**	,108	-,359	1	-,502	-,836**
Kalınlık doğrultusunda şişme oranı		-,804**	-,360	-,781**	1,000**	-,517	-,031	-,319	-,475	-,361	-,165	-,502	1	,267
Su emme oranı		-,286	-,973**	-,424	,267	-,764**	,195	-,002	-,943**	-,260	,375	-,836**	,267	1

Çizelge 8’de, Sunta için şartlandırılmış numune (referans numune) boyu ile daldırma, dondurma ve etüvden sonra ölçülen boylar arasındaki korelasyon kat sayılarının sırasıyla 0.904, -0,128 ve 0,579 olduğu görülmektedir. Şartlandırılmış numune boyu ile kalınlık doğrultusunda şişme oranı arasında -0,804 ile oldukça yüksek ancak negatif bir ilişki olduğu, su emme oranı ile de -0,286 düzeyinde negatif zayıf ilişkili olduğu belirlenmiştir. Şartlandırılmış numune (referans numune) boyu ile daldırma ve dondurmadan sonra tartılan ağırlıklar arasındaki ilişkilerin de sırasıyla ve 0,188 ile -0,135 düzeyinde zayıf ilişkiler olduğu görülmektedir. Buna karşılık etüvden sonraki ağırlık ile de -0,793 ile yüksek bir ilişki olduğu anlaşılmaktadır. Şartlandırılmış numune ağırlığı ile daldırma, dondurma ve etüvden sonra tartılan ağırlıklar arasındaki korelasyon kat sayılarının 0.00 olduğu belirlenmiştir. Diğer taraftan şartlandırılmış numune ağırlığı ile su emme oranı arasında da 0,245 ile zayıf bir ilişki olduğu görülmektedir. Suntada kalınlık doğrultusunda şişme ile ilgili tüm sonuçlar aynı olduğu için bir ilişki belirlenememiştir.

5. Sonuç ve Öneriler

Toplam 36 numune üzerinde yaklaşık 500 saat yıpranmaya tabi tutulan numunelerin boy uzunlukları, kalınlıkları ve ağırlıkları ile kalınlık doğrultusunda şişme ve su emme oranları tespit edilmiş ve deneysel sonuçlar istatistiksel analizlerle de incelenmiştir. Buna göre;

- Kontrplakta şartlandırılmış numunelerde boy, kalınlık ve ağırlık ortalamaları sırasıyla, 50.81 mm, 0.57 mm ve 7.77 gr olarak, daldırmadan sonra boy 51.17 mm, kalınlık 0.60 mm ve ağırlık 10.58 gr olarak, dondurmadan sonra boy 51.17, kalınlık 0.60 ve ağırlık 10.58 gr olarak ve etüvden sonra ise boy 50.81 mm, kalınlık 0.59 mm ve ağırlık ise 7.39 gr olarak ölçülmüştür. Kontrplak'ın kalınlık doğrultusunda ortalama şişme oranının %5.26 ve su emme miktarının da %36.31 oranında olduğu tespit edilmiştir.
- MDF' de şartlandırılmış numunelerde boy, kalınlık ve ağırlık ortalamaları sırasıyla, 50.63 mm, 10.90 mm ve 23.70 gr olarak, daldırmadan sonra boy 50.63 mm, kalınlık 11.0 mm ve ağırlık 28.63 gr olarak, dondurmadan sonra boy 50.63 mm, kalınlık 11.0 ve ağırlık 28.04 gr olarak ve etüvden sonra ise boy 50.63 mm, kalınlık 11.0 mm ve ağırlık ise 22.32 gr olarak ölçülmüştür. MDF' nin kalınlık doğrultusunda ortalama şişme oranının %0.91 ve su emme miktarının da %20.38 oranında olduğu tespit edilmiştir.
- Yonga Levha (Sunta) da şartlandırılmış numunelerde boy, kalınlık ve ağırlık ortalamaları sırasıyla, 50.78 mm, 13.0 mm ve 22.27 gr olarak, daldırmadan sonra boy 51.02 mm, kalınlık 13.94 mm ve ağırlık 40.03 gr olarak, dondurmadan sonra boy 50.86 mm, kalınlık 13.53 mm ve ağırlık 38.95 gr olarak ve etüvden sonra ise boy 50.63 mm, kalınlık 11.0 mm ve ağırlık ise 22.32 gr olarak ölçülmüştür. Yonga Levha (Sunta)' nin kalınlık doğrultusunda ortalama şişme oranının %7.24 ve su emme miktarının da %80.04 oranında olduğu tespit edilmiştir.
- Grup ortalamalarının aynı ya da en az birinin diğerlerinden farklı olup olmadığını anlaşılabilmesi için "Varyans analizi" yapılmış ve analiz sonucunda grup ortalamalarının bir birinden farklı olduğu belirlenmiştir. Hangi grup ortalamasının ve/veya ortalamalarının farklı olduğunu belirleyebilmek için çoklu karşılaştırma testleri yapılmıştır. Testler sonucunda, Kontrplak'ın daldırmadan sonraki boyu ile MDF ve Suntanın daldırmadan sonraki boyları arasındaki ilişkinin önemlilik katsayısı 1,00 olduğu belirlenmiştir. Aynı şekilde Kontrplak'ın dondurmadan sonraki boyu ile MDF'nin dondurmadan sonraki boyu arasında da ilişkinin önemlilik düzeyinin 1,00 olduğu belirlenmiştir. Bu nedenle belirtilen

grupların daldırmadan sonraki boyları ile dondurmadan sonraki boylarının ortalamaları arasında istatistiksel olarak fark olmadığı tespit edilmiştir. Geri kalan tüm grupların arasındaki ilişkilerin önemlilik düzeyi 0,000 olarak tespit edilmiştir. Bu nedenle önemlilik düzeyi 0,000 olan tüm grupların boy, kalınlık, ağırlık, kalınlık doğrultusunda şişme oranları ve su emme oranlarının ortalamaları arasında istatistiksel olarak fark olduğu tespit edilmiştir.

- Kontrplakta şartlandırılmış numune (referans numune) ağırlığı ile daldırma, dondurma ve etüvden sonra tartılan ağırlıklar arasındaki korelasyon kat sayılarının 0.651, 0.567 ve 0,63 ile orta düzeyde ilişkiler olduğu belirlenmiştir.
- MDF’ de şartlandırılmış numune (referans numune) ağırlığı ile daldırma, dondurma ve etüvden sonra tartılan ağırlıklar arasındaki korelasyon kat sayılarının 0.00 olduğu belirlenmiştir.
- Yonda Levha (Sunta)’ da şartlandırılmış numune ağırlığı ile daldırma, dondurma ve etüvden sonra tartılan ağırlıklar arasındaki korelasyon kat sayılarının 0.00 olduğu belirlenmiştir.

Benzer çalışmanın diğer ahşap ve ahşap ürünlerini de kapsayacak şekilde donma-çözünme, su ve kuru ortamlardaki fiziksel özellikleri ile birlikte bu ortamlara maruz kalmaları halinde basınç, çekme, eğilme, yarma ve elastikiyet modülleri gibi özellikleri kapsayacak şekilde yapılmasının faydalı olacağı düşünülmektedir. Böylece, ahşap ve/veya ahşap esaslı levhaların kullanılacakları yer ve maruz kalacakları şartlara göre sınıflandırılarak kullanıcılara malzeme seçimi konusunda kolaylık sağlanabileceği düşünülmektedir.

Kaynaklar

- [1]. Erdoğan, E., “Bir Yapı Malzemesi Olarak Ahşap” Türkiye Mühendislik Haberleri Dergisi, Sayı 427/5, 2003
- [2]. Mükemmel bir yapı malzemesi ahşap, <http://www.floor.com.tr/uabemine.html>, (03,06,2008)
- [3]. Önal Onur., “wisa ahşap ürünleri”, w3.upm-kymmene.com/www.wisa.com.tr/ - 7k, (03,07,2008)

- [4]. Kantay R., “Ahşap zemin kaplamaları ve rutubet” Zemin Fuarı Paneli, 2001,
- [5]. Güntekin E., “Ahşap ve Ahşap Kompozitlerinde Sünmeyi Etkileyen Faktörler” Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, Sayfa: 87-102, Sayı: 1,2003.
- [6]. Bodig, J. and Jayne, B.A., “Mechanics of Wood and Wood Composites”. Van Nostrand Reinhold Company. NY. 1993.
- [7]. Holzer, S.M., Loferski, J.R., and Dillard D.A. “A review of creep in wood: Concepts relevant to develop long-term behavior predictions for wood structures”. Wood and Fiber Science, 21(4): 376-392. 1989.
- [8]. Schniewind, A.P. “Recent progress in the study of the rheology of wood.” Wood Science and Technology, 2: 88-206. 1968.
- [9]. Göktaş O., Özen E., Çolak M, A., Günsel U., “Ağaç Levhalardan Yapılan Vidalı Birleştirmeli Rafların Yüze Dik (Lateral) Yük Taşıma Performansları” Teknoloji, 7(3), 445-453, 2004.
- [10]. Eroğlu, H., “Lif Levha Endüstrisi”, Trabzon, 1988.
- [11]. Güller B., “Odun Kompozitleri” Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, (2), Sayfa:135-160, 2001.
- [12]. Maloney T.M., “The Family of Wood Composite Materials”, Forest Products Journal, 46(2),1996.
- [13]. Bozkurt A.Y., Göker, Y., “Tabakalı Ağaç Malzeme Teknolojisi”, İ.Ü Orman Fak.Yayını (378), İstanbul, 1986.
- [14]. Göker, Y., “Kontrplak”, Laminant Ağustos -Eylül 2000
- [15]. FAO, “Plywood and Other Wood –Based Panels”, Volume I,II,III,IV,V, Rome,1965.
- [16]. Haygreen,J.G.,Bowyer,J.L. “,Forest,Producersand Wood Science,Third Edition”. Iowa State University Press, Ames,Iowa, USA,1996.
- [17]. Bozkurt,Y.,Göker,Y., “Yonga levha Endüstrisi Ders Kitabı”, İ.Ü.Yayın No:3311, Orman Fak.Yayın No:372, İstanbul,1985.
- [18]. Maloney,T.M., “Modern Particleboard and Dry-Process Fibreboard Manufacturing, Miller Fremann Publ., Inc., California,USA.,1993.

- [19]. Ayrılmış, N., “MDF Üretim Teknolojisi”, Laminart 1999.
- [20]. Forest Products Laboratory, Wood Handbook, Madison,WI: U.S.Department of Agriculture, Forest Service, 1999.,www.fpl.fs.fed.us(2000).
- [21]. TS EN 321 “Ahşap Esaslı Levhalar – Tekrarlanan Deney Şartlarında Rutubete Direncin Tayini” TSE /Ankara. 2005.
- [22]. TS EN 326-1 “Ahşap Esaslı Levhalar - Numune Alma Kesme ve Muayene. Deney Numunelerinin Seçimi, Kesimi ve Deney Sonuçlarının Gösterilmesi” TSE/Ankara. 1999.
- [23]. TS EN 325 “Ahşap Esaslı Levhalar - Deney Numunelerinin Boyutlarının Tayini” TSE/Ankara. 1999.
- [24]. TS EN 317 “Yonga Levhalar ve Lif Levhalar-Su İçerisine Daldırma İşleminde Sonra Kalınlığına Şişme Tayini” TSE /Ankara, 1999.