

YONGA RUTUBETİ, PARAFİN KULLANIMI VE AĞAÇ CİNSİNİN YONGALEVHANIN BAZI TEKNOLOJİK ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİLERİ

Gökay NEMLİ
Samet DEMİREL

Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi, 61080 Trabzon
Emir ZEKOVİÇ
Starwood Orman Ürünleri A.Ş., Bursa

Geliş Tarihi: 27.03.2006

Özet: Bu çalışmada tutkallama öncesi yonga rutubeti, parafin kullanımı ve ağaç cinsinin yongalevhanın fiziksel (yoğunluk profili, kalınlık artışı), mekanik (eğilme direnci, elastikiyet modülü, yüzeye dik çekme direnci) ve yüzey kalitesi (yüzey pürüzlülüğü) üzerine etkileri araştırılmıştır. Yapılan çalışmalar sonucu; dış tabaka yonga rutubetinin yükseltilmesi levhanın tüm özelliklerini iyileştirmiştir. Dış tabakalarında kavak odunu kullanılan yongalevhelerde en yüksek kalite değerlerine ulaşılmıştır. Parafin kullanımı yüzey düzgünlüğünü artırmıştır.

Anahtar Kelimeler: Yongalevha, mekanik özellikler, fiziksel özellikler, yüzey pürüzlülüğü

THE INFLUENCES OF MOISTURE CONTENT OF THE PARTICLE, PARAFFIN USAGE AND WOOD SPECIES ON THE SOME TECHNOLOGICAL PROPERTIES OF ARTICLEBOARD

Abstract: In this study; the influences of moisture content of the particle before blending, paraffin usage and wood species on the physical (density profile, thickness swelling), mechanical (modulus of rupture, modulus of elasticity, internal bond strength) and surface quality (surface roughness) of particleboard were investigated. According to the test results; increasing moisture content of the surface layer particles improved the all of the properties of the panels. Particleboards consisting poplar particles in the surface layers had the highest quality values. Paraffin usage increased the surface smoothness.

Keywords: Particleboard, mechanical properties, physical properties, surface roughness

1. GİRİŞ

Dünya nüfusunun artması sonucu orman ürünlerine olan talebin karşılanması ve açık alan kazanmak amacıyla orman varlığı gün geçtikçe azalmaktadır. Bu etkiler orman varlığının ekonomik değerini artırmaktadır. Özellikle ülkemiz ekonomisi dikkate alınırsa artış oranı oldukça yüksektir. Orman ürünlerine olan ihtiyacı karşılayabilmek için kesilen her ağacın bölümlerinin % 100'e yakın değerlendirilmesi gerekmektedir. Bu nedenle odunun masif olarak değerlendirilmesinin

yanında yongalı, lifli, tabakalı ağaç malzeme üretim yöntemleri geliştirerek daha az kusurlu malzeme üretilirken endüstri atıkları da değerlendirilmektedir.

Ağaç levha endüstrisinde en büyük üretim payı yongalevhaya aittir. Yongalevha, üretim giderlerinin daha düşük olması nedeni ile liflevhaya göre daha avantajlı durumdadır. Ancak, kuru yöntemle ve yongalevha teknolojisine benzer teknoloji ile üretilen orta yoğunluktaki liflevhaların (MDF) üretimi hızlı bir artış göstermektedir. Yongalevha üretiminin hızlı bir şekilde gelişmesi bazı etmenlere bağlıdır. Levha üzerinde meydana gelen dalgalanmalar azaltılmış, levha kalitesi tüketicinin ihtiyaçlarına cevap verecek şekilde yükseltilmiştir. Daha fazla endüstri artışı kullanılarak üretim giderleri düşürülmüştür. Uygun tutkallama teknikleri geliştirilerek tutkaldan tasarruf sağlanmıştır. Mobilya sektörünün isteklerini karşılamak amacı ile levha yüzeylerinin daha düzgün ve yüzey kaplama malzemeleri ile kaplanabilir olması sağlanmıştır. Çok yönlü kullanım alanları, örneğin; inşaat, gemi ve araç yapımında kullanılacak suya ve rutubete dayanıklı levhalar geliştirilmiştir. Yongalevha birçok kullanım yeri için yeterli fiziksel ve mekanik özelliklere sahiptir. İstenilen kalınlıkta üretilebilir, homojen bir yapıya sahiptir, çivi, vida ve tutkalla birleştirilebilir. Mantar ve böceklerle dayanıklı levhalar üretmek mümkündür.

Son yıllarda ülkemizde mobilya üretiminde kullanılan masif ağaç malzemelerin yerini yüzeyleri dekoratif yüzey kaplama malzemeleri (laminat, melamin kaplama, folyo vb.) ile kaplanmış yonga ve liflevhalar almaktadır. Artan talep ve moda anlayışına bağlı olarak mutfak mobilyası üretiminde kullanılan yüzey kaplama malzemelerinin çeşitliliği ve kullanımı hızla artmaktadır. Yüzey kaplama malzemelerinin renk ve desen çeşidinin çokluğu yanında estetik ve ekonomiklik açısından da bazı avantajlara sahiptir. Uygulandıkları ürünlere estetik özellikler kazandırdıkları gibi onların fiziksel ve mekanik özelliklerini iyileştirmektedirler. Üretilen kaplanmış levhaların kalitesi tutkal bağı oluşumunun başarısına bağlıdır. Yapıştırılacak malzemelerin özellikleri, yapıştırma şartları, kullanılan yapıştırıcı çeşidi ve yüzey pürüzlülüğü kalite üzerinde son derece etkilidir.

Bu çalışmada, yongalevha da yoğunluk profili ile bazı teknolojik özellikler arasındaki ilişkiler incelenmiş, tutkallama öncesi yonga rutubeti, dış tabaka ağaç cinsi ve parafin kullanımının yongalevhanın yoğunluk profili, kalınlık artışı oranı, eğilme direnci, eğilmede elastikiyet modülü, yüzeye dik çekme direnci ve yüzey pürüzlülüğü üzerine etkileri araştırılmıştır

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. Deneme Materyali

Bu çalışmada; yongalevha da yoğunluk profili ile teknolojik özellikler arasındaki ilişkiler incelenmiş, yonga rutubeti, ağaç türü ve parafin kullanımının yongalevhanın fiziksel ve mekanik özellikleri ile yüzey pürüzlülüğü üzerine etkileri araştırılmıştır.

Bu amaçla, Starwood Orman Ürünleri Anonim Şirketi'ne ait yongalevha fabrikasında 18mm kalınlıkta ve 280x210 cm boyutlarında yongalevhalar üretilmiştir. Üretilen bu levhalardan 75x195 cm boyutlarında örnekler kesilmiştir. Her levha grubundan alınan üçer adet levha üzerinde standartlara uygun denemeler gerçekleştirilmiştir.

Fabrikada üretilen levhalar hava sızdırmayacak şekilde paketlenildikten sonra KTÜ Orman Fakültesi laboratuvarına nakledilmiştir. Denemelerin yapılacağı standart boyutlardaki örneklerin seçiminde tesadüf metodu uygulanmıştır. Standartlarda verilen boyutlarda hazırlanan örnekler numaralandırılmış ve TS 642 standardına uygun olarak 18-22 °C sıcaklık ve % 60-70 bağıl nem şartlarındaki iklimlendirme odasında değişmez ağırlığa ulaşınca kadar bekletilmiştir (1).

2.1.1. Ağaç Malzeme

Deneme levhalarının üretiminde fabrikanın üretim şartlarına bağlı kalınarak kayın (*Fagus orientalis* Lipsky.), çam (*Pinus sylvestries* L.), meşe (*Quercus cerris* L.) ve kavak (*Populus tremula* L.) odunları karışım halinde kullanılmıştır.

2.1.2. Tutkal

Yongaların tutkallanmasında, tam kuru yonga ağırlığına oranla dış tabaka için % 10.5, orta tabaka için ise % 8.5 oranında katı madde oranı % 65 olan üre formaldehid tutkalı kullanılmıştır.

2.1.3. Hidrofobik Madde

Levhaların kalınlık artışını azaltmak için katı madde oranı % 32 olan beyaz renkli parafin emülsiyonu kullanılmıştır.

2.1.4. Sertleştirici Madde

Deneme levhalarının üretiminde, amonyum klorürün % 20'lik sulu çözeltisi kullanılmıştır.

2.2. Deneme Levhalarının Üretimi

Kaba yongalama makinesi özelliklerine uygun olarak çapları 40 cm'den küçük yuvarlak odunlar yongalamaya alınmıştır. Kaba yongalar ince yongalama işlemi için Pallman değirmenlerine taşınmıştır.

Yongaların arasında bulunabilecek metal parçacıklar, taş ve kum gibi yabancı maddeler ince yongalama makinesi girişinde bulunan mıknatıs yardımıyla uzaklaştırılmıştır. Kaba yongalar Pallman değirmenlerinde 0.65 mm kalınlığa kadar inceltirilmiştir. Yongalar, istenilen kalınlığa gelince, bıçaklar arasından aşağıya düşerek makinenin altındaki zincirli taşıyıcı ile kurutma silosuna taşınmıştır. Yongalar kurutucu giriş sıcaklığı 290 °C ve çıkış sıcaklığı 110-135 °C olan döner tamburlu kurutucuda kurutulmuşlardır.

Yongaların tasnif edilmesi için iki sistem kullanılmıştır. Öncelikle yongalar sarsıntılı elekten geçirilerek mekanik eleme işlemi gerçekleştirilmiştir. 1 mm²'den büyük boyutlu yongalar pnömatik sisteme, boyutları 1-0.25 mm² arasında olan yongalar dış tabaka yonga silosuna, 0.25 mm²'den küçük olanlar ise yakıt olarak kullanılmak üzere yakma tozu silosuna gönderilmiştir. Daha sonra pnömatik sisteme gelen yongalar yüzey ağırlığı esasına göre tasnif edilmişlerdir.

Sürekli preste sıkıştırılacak yongaların serilmesinde orta tabaka yongaları için mekanik, dış tabaka yongaları için ise havalı serme sistemleri uygulanmıştır. Levhalar 15 kg/cm² basınç altında soğuk presleme işlemine tabi tutulduktan sonra, sıcak presleme 220 °C sıcaklık, 33-14 (Preslemede giriş- çıkış basınçları) kg/cm² basınç altında 155 sn süre ile uygulanmıştır. Yongalevhelerde hedeflenen yoğunluk 0.690 g/cm³ ve dış / orta tabaka yonga kullanım oranı 33 / 67 'tür.

Presten çıkan levhalar yıldız soğutucuya taşınmıştır. Bu kısma yerleştirilen levhalar bir tur attuktan sonra ebatlamaya gönderilmiştir. Burada daire testere makineleri yardımıyla istenilen boyutlara ayrılmışlardır. Üretimi gerçekleştiren deneme levhası tipleri Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Deneme levhası tipleri

Levha Tipi	Yonga Rutubeti (Dış-Orta) %	Dış Tabaka Ağaç Cinsi	Parafin Kullanımı
1	1-1	Karışık ^a	Dış+Orta
2	3-1	Karışık ^a	Dış+Orta
3	1-1	Kavak	Dış+Orta
4	1-1	Meşe	Dış+Orta
5	1-1	Karışık ^a	Orta

Not: ^a- % 40 kayın, % 30 çam, % 20 meşe, % 10 kavak

2.3. Araştırma Yöntemi

Yoğunluk profili deneyi 3 adet örnek ile D x P 200 X-Işını yoğunluk profili ölçme makinesinde gerçekleştirilmiştir. Ölçümler makinede otomatik olarak gerçekleştirilmiştir (2). 2 ve 24 saat su içinde bekletilen örneklerin kalınlık artışlarının belirlenmesi için EN 317 (1993)'de belirtilen esaslara uygun olarak 50x50 mm boyutlarında 30 adet örnek hazırlanmıştır (3). Eğilme direnci ve elastikiyet modülü deneyleri EN 310 (1993) standardına uygun olarak yapılmıştır (4). Yüzeye dik çekme direnci deneyi EN 319 (1993)'da belirlenen esaslara uygun olarak gerçekleştirilmiştir (5). Mekanik özellikler için örnek sayısı $n=30$ olarak tutulmuştur.

Deneme levhalarının yüzey pürüzlülüğü değerlerinin ölçülmesinde Mitutoyo SurfTest SJ-301 cihazı kullanılmıştır. Pürüzlülük ölçümleri DIN 4678' de belirtilen esaslara göre yapılmıştır. Ölçümler için her levha grubuna ait 10'ar örnek kullanılmıştır. Örnekler üzerinde zımparalama yönüne dik ve paralel 20 ölçüm yapılmıştır. Bu örnekler üzerinde R_z pürüzlülük değerleri ölçülerek ortalamaları hesaplanmıştır. Yüzey pürüzlülüğü ölçümlerinde; çapı 10 μm olan 90° açılı elmas uçlu bir tarama detektörü kullanılmış ve kesme uzunluğu (sınır dalga boyu) $\lambda_c = 2.5$ mm, örnekleme uzunluğu ise 12.5 mm olarak ayarlanmıştır. Ölçümler 0.5 mm/sn hızla gerçekleştirilmiştir (6).

Örnekler üzerinde yapılan deneyler sonunda elde edilen verilerin değerlendirilmesi amacıyla bir faktör iki örneklemede uygulanan t-testi ile ortalama değerler karşılaştırılmıştır. İki'den fazla örnek ve bir faktör söz konusu olunca basit varyans, iki faktör ve iki'den fazla örneklemede ise çoğul varyans ve F-testleri analizleri kullanılarak değişkenlerin etkili olup olmadıkları belirlenmiştir. Etkilemenin anlamlı çıkması halinde ortalama değerler Newman-Keuls testi ile karşılaştırılmıştır (7).

3. BULGULAR

Deneme levhalarına ait ortalama yoğunluk profili değerleri Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. Deneme levhalarının ortalama yoğunluk profili değerleri (kg/m^3)

Levha Tipi	Alt	Üst	Orta
1	913.00	866.66	586.66
2	926.33	878.33	587.00
3	949.33	927.66	587.00
4	900.33	849.66	586.33
5	913.33	866.66	587.00

Dış tabaka ağaç türü, yonga rutubeti ve parafin kullanımının yoğunluk profili üzerine etkisini belirlemek için yapılan istatistiksel analiz sonuçları Tablo 3’de verilmiştir. Dış tabaka ağaç türünün yüzey tabakaları yoğunluk profili üzerine etkisi % 0.1 yanılma olasılığı ile anlamlı, orta tabaka yoğunluk profili üzerine etkisi ise % 5 yanılma olasılığı ile anlamsız bulunmuştur. Parafin kullanımının yoğunluk profili üzerine etkisi % 5 yanılma olasılığı için anlamsız çıkmıştır. Yonga rutubetinin ise yüzey yoğunluğu üzerindeki etkisi % 5 yanılma olasılığı ile önemli, orta tabakanın yoğunluğu üzerine etkisi ise önemsiz bulunmuştur.

Tablo 3. Dış tabaka ağaç türü, yonga rutubeti ve parafin kullanımının yoğunluk profili üzerine etkisini belirlemek için yapılan istatistiksel analiz sonuçları

Faktör	Tabaka	F-Hesap/t-Hesap	Önem Derecesi
Ağaç Türü	Yüzey	11.27	***
	Orta	0.08	ÖD
Yonga Rutubeti	Yüzey	3.42	*
	Orta	0.15	ÖD
Parafin Kullanımı	Yüzey	0.01	ÖD
	Orta	0.18	ÖD

*: $p < 0.05$, **: $p < 0.01$, ***: $p < 0.001$, ÖD: Önemli Değil

Deneme levhalarına ait ortalama kalınlık artışı oranları Tablo 4’de verilmiştir.

Tablo 4. Deneme levhalarının ortalama kalınlık artışı oranları (%)

Levha Tipi	Suda Bekletme Süresi (saat)	X
1	2	7.14
	24	18.68
2	2	6.21
	24	13.45
3	2	5.94
	24	12.98
4	2	8.42
	24	20.82
5	2	9.02
	24	22.07

Deneme levhalarına ait ortalama eğilme direnci, elastikiyet modülü, yüzeye dik çekme direnci ve yüzey pürüzlülüğü değerleri Tablo 5'te verilmiştir.

Tablo 5. Deneme levhalarının mekanik ve yüzey kalitesi özellikleri

Levha Tipi	ED (N/mm ²)	EM (N/mm ²)	YDÇ (N/mm ²)	R _z (μm)
1	12.74	1645.33	0.371	71.59
2	13.98	1764.12	0.377	60.94
3	14.26	1884.78	0.380	49.98
4	11.24	1507.56	0.368	82.01
5	14.12	1870.42	0.379	94.06

ED: Eğilme direnci, EM: Elastikiyet modülü, YDÇ: Yüzeye dik çekme direnci, R_z: Yüzey pürüzlülüğü

Fiziksel, mekanik ve yüzey pürüzlülüğü özellikleri üzerine dış tabaka ağaç türü, yonga rutubeti ve parafin kullanımının etkilerini belirlemek için istatistiksel analizler yapılmış ve sonuçlar Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 6. Fiziksel, mekanik ve yüzey pürüzlülüğü özellikleri üzerine dış tabaka ağaç türü, yonga rutubeti ve parafin kullanımının etkilerine ait varyans analizi sonuçları

Test	Varyasyon Kaynağı	F-Hesap	Önem Derecesi
Kalınlık Artışı	Ağaç Türü	1715.48	***
	Yonga Rutubeti	755.93	***
	Parafin Kullanımı	1169.31	***
Eğilme Direnci	Ağaç Türü	459.30	***
	Yonga Rutubeti	17.58	***
	Parafin Kullanımı	18.43	***
Elastikiyet Modülü	Ağaç Türü	357.07	***
	Yonga Rutubeti	10.78	***
	Parafin Kullanımı	19.18	***
Çekme Direnci	Ağaç Türü	1.204	ÖD
	Yonga Rutubeti	0.16	ÖD
	Parafin Kullanımı	0.11	ÖD
Pürüzlülük	Ağaç Türü	21.34	***
	Yonga Rutubeti	2.23	*
	Parafin Kullanımı	3.91	***

Yapılan istatistiksel analizler sonucunda dış tabaka ağaç türü, yonga rutubeti ve parafin kullanımının yüzeye dik çekme direnci hariç diğer tüm levha özellikleri üzerinde etkili olduğu belirlenmiştir.

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Dış tabaka ağaç türünün yüzey yoğunluğu üzerinde etkili, orta tabaka yoğunluğu üzerinde ise etkili olmadığı belirlenmiştir. En yüksek yüzey yoğunluğu değerine dış tabakalarında kavak odunu kullanılan yongalevhalarla ulaşılrken, meşe içeren levhalar en düşük değerleri vermiştir. Bu durum iki sebebe dayanmaktadır:

1. Kavak odunu diğer ağaç türlerine göre daha hafif olduğu için aynı presleme koşulları altında daha fazla sıkışmaktadır (8).

2. Aynı hacim içerisinde adet olarak daha fazla kavak yongası mevcuttur (9).

Orta tabakada kullanılan ağaç türü karışımının sabit tutulması orta tabaka yoğunluğundaki değişmemenin nedenidir.

% 3 rutubetteki dış tabaka yongalarından üretilen yongalevhalarla yüzey yoğunluğu 902.33 kg/m^3 , % 1 rutubetteki yongalardan üretilen levhalarda ise 889.33 kg/m^3 olarak bulunmuştur. Dış tabakada kullanılan yonga rutubetinin % 1' den % 3'e çıkarılması yüzey yoğunluğunu % 1.40 oranında artırırken, bu durum orta tabaka yoğunluğu üzerinde etkili olmamıştır. Bu durum şu şekilde açıklanabilir; sıcak buharın ve basıncın etkisiyle dış tabaka yongaları dirençleri iyice azaldıkları için daha fazla sıkışmakta ve buna bağlı olarak da yüzey tabakalarının yoğunluğu artmaktadır (10).

Yapılan çalışmalar sonucu parafinin sadece orta tabakada kullanılması veya tüm tabakalarda kullanılmasının yoğunluk profili üzerinde etkili olmadığı belirlenmiştir. Parafin kullanımı tam kuru yonga ağırlığına oranla dış ve orta tabaka yongaları için % 0.5-% 1 oranları gibi düşük miktarlarda tutulduğu için yoğunluk değerlerinde herhangi bir değişimin olmaması beklenen bir sonuçtur.

Kalınlık artışı oranları dış tabakası ağaç türü karışımından yapılan yongalevhalarla % 12.91, kavak levhalarında % 9.46 ve meşe levhalarında % 14.62 olarak bulunmuştur. Dış tabaka ağaç türü kalınlık artışı üzerinde istatistiksel anlamda etkilidir. Dış tabakada kavak odunu yongası kullanılması sonucu kalınlığına şişmede % 26.72 oranında bir azalma kaydedilirken, meşe levhalarında bu değer % 13.24 oranında bir artış göstermiştir. Kavak odunu diğer karışımda kullanılan ağaç türlerine oranla daha hafif olduğu için aynı presleme koşullarında dış tabaka yongaları daha fazla sıkışmıştır. Buna bağlı olarak karışık levhalara oranla kavak levhalarında dış tabaka yoğunluğu daha fazla, meşe levhalarında ise daha düşüktür. Yüzey yoğunluğunun artması suyun

difüzyonunu ve poroziteyi azaltmaktadır (11). Meşe levhalarında ise durum tam tersidir

% 3 rutubetteki dış tabaka yongalarından üretilen yongalevhelerde kalınlık artışı % 9.83, % 1 rutubetteki yongalardan üretilen levhalarda ise % 12.91 olarak bulunmuştur. Dış tabakada kullanılan yonga rutubetinin % 1' den % 3'e çıkarılması sonucu kalınlık artışında % 23.85 oranında bir azalma kaydedilmiştir. Dış tabaka yongalarının daha rutubetli olması sonucu sıcak buhar ve basıncın etkisiyle dış tabaka yongaları daha fazla sıkışmakta ve yüzey tabakalarındaki yoğunluk artmaktadır (10). Artan dış tabaka yoğunluğu sonucu levhaya suyun difüzyonu porozitenin azalmasına bağlı olarak düşmektedir.

Kalınlık artışı oranları dış ve orta tabakalarında parafin kullanılarak üretilen levhalarda % 12.91, sadece orta tabakaları parafinli olan levhalarda ise % 15.54 olarak bulunmuştur. Parafin kullanımının istatistiksel anlamda kalınlık artışı üzerinde etkili olduğu belirlenmiştir. Dış tabakaları parafin içermeyen levhaların kalınlık artışı, içeren levhalara göre % 20.37 oranında daha yüksek çıkmıştır. Yongalevhaya ilave edilen en önemli katkı maddesi levhanın su almasını ve böylece şişmesini azaltan parafindir. Amthor ve Böttcher (1984)'e göre kalınlığına şişme ve su alma miktarı parafin kullanımı ile azalmaktadır (12).

Dış tabakada kullanılan ağaç türü eğilme direnci ve elastikiyet modülü üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Kavak odununun yoğunluğu üretimde kullanılan diğer ağaç türlerinden düşüktür. Bu nedenle dış tabakası kavak odunundan oluşan yongalevhalar diğer levha tiplerine göre aynı hacim içerisinde sayıca daha fazla odun yongası içerdikleri için yapışan yüzey sayıları da daha yüksektir. Ayrıca, aynı presleme koşulları altında yoğunluğu düşük olan kavak yongaları daha fazla sıkışacağı için yüzey yoğunluğu da artacaktır. Kavak yongalarının dış tabakalarda kullanılması durumunda yüzey yoğunluğu 938.50 kg/m³ iken, bu değer karışık ağaç türlerinin kullanıldığı levhalarda 889.33 kg/m³ olarak bulunmuştur. Yüzey yoğunluğundaki bu artış eğilme direnci ve elastikiyet modülündeki yükselmenin nedenidir. Dış tabakalarında meşe yongası kullanılan yongalevhaların eğilme direnci ve elastikiyet modülü değerleri karışık levhalara göre düşük bulunmuştur. Bu durum şu şekilde açıklanabilir: meşe odunu üretimde kullanılan diğer ağaç türlerinden daha yüksek yoğunluğa sahiptir. Genel olarak ağır odunlar yongalanırken nispeten kaba ve yüzey alanı küçük yongalar vermektedir. Kaba ve küçük yüzeyli yongalar mekanik dirençleri düşürmektedir. Aynı hacim içerisinde sayıca daha az yonga içeren meşe yongalevhalarında eğilme direnci ve elastikiyet modülünün düşük olmasının diğer nedeni aynı presleme koşulları altında daha az oranda sıkışmalarıdır. Meşe levhalarında yüzey yoğunluk değeri (876.83 kg/m³), kavak ve karışık ağaç türü ihtiva eden levhalardan (938.50

kg/m^3 -889.33 kg/m^3) daha düşük bulunmuştur. Ayrıca, meşe odununda bol miktarda bulunan tanen maddesi tutkal direncini olumsuz etkilemektedir.

Dış tabakada kullanılan yonga rutubetinin % 1'den % 3'e çıkarılması sonucu eğilme direnci ve elastikiyet modülü değerlerinde belirgin bir artış kaydedilmiştir. Yonga rutubetinin çok düşük olması halinde tutkal yongalar tarafından absorbe edilmekte ve yonga yüzeylerinde yapışmak için yeterli tutkal kalmamaktadır. Bu durum levhanın yüzey tabakalarının yeterince sıkıştırılamamasına ve bunun sonucunda gevşek ve zayıf levha yüzeyleri elde edilmesine neden olur. Dış tabaka yonga rutubeti % 1 olan levhaların yüzey yoğunluğunun (889.83 kg/m^3) % 3 rutubetteki yongalardan üretilen levhalarinkinden (902.33 kg/m^3) daha düşük bulunması bu sonucu desteklemektedir.

Parafinin dış tabaka yongalarına uygulanmaması eğilme direnci ve elastikiyet modülünü önemli oranda artırmıştır. Heebink (1967)'e göre % 1'in üzerinde parafin kullanımı direnç değerlerini azaltmaktadır (13). Deneme levhalarının üretiminde dış tabakalarda tam kuru yonga ağırlığına oranla % 1.25 oranında parafin kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlar literatür bilgileri ile uyum göstermektedir.

Dış tabaka ağaç türü yüzeye dik çekme direnci üzerinde istatistiksel anlamda etkisizdir. Karışık ağaç türünden üretilen levhalarda yüzeye dik çekme direnci değeri 0.371 N/mm^2 iken, kavak ve meşe levhalarında bu değer sırasıyla 0.380 N/mm^2 ve 0.368 N/mm^2 olarak bulunmuştur. Yüzeye dik çekme direnci orta tabaka yongaları arasındaki yapışma gücü olduğu için yüzey tabakalarında kullanılan ağaç türünün orta tabakayı etkilemesi söz konusu değildir.

Yüzeye dik çekme direnci değerleri dış tabaka yonga rutubeti % 1 olan levhalarda 0.371 N/mm^2 , % 3 olan levhalarda ise 0.377 N/mm^2 olarak bulunmuştur. Dış tabaka yonga rutubetinin 1'den % 3'e çıkarılması yüzeye dik çekme direncini istatistiksel anlamda etkilememiştir. Dış tabaka yonga rutubetindeki artış sadece dış tabakaların özgül ağırlığının artmasına neden olmaktadır. Dış tabaka yonga rutubetindeki değişiklik yüzeye dik çekme direnci açısından önemli olan orta tabaka özgül ağırlığında herhangi bir değişikliğe neden olmamıştır.

Yapılan çalışmalar sonucu parafin kullanımının yüzeye dik çekme direnci üzerinde belirgin bir etki yapmadığı gözlenmiştir. Orta ve dış tabakaları parafin içeren levhalarda yüzeye dik çekme direnci değeri 0.371 N/mm^2 , sadece orta tabakasında parafin kullanılan levhalarda ise bu değer 0.379 N/mm^2 çıkmıştır. Parafinin dış tabaka yongalarına uygulanmasının orta tabaka yongaları arasındaki yapışma gücünü etkilemeyeceği beklenen bir sonuçtur.

Yüzey pürüzlülüğü üzerine dış tabakada kullanılan ağaç türünün önemli bir etkisi vardır. Karışık ağaç türü kullanıldığında bu değer 71.59 μm iken, kavak kullanılması ile bu değerde (49.98 μm) % 30.18 oranında bir azalış kaydedilmiştir. Kavak odununun yoğunluğu üretimde kullanılan diğer ağaç türlerinden düşüktür. Bu nedenle dış tabakası tamamıyla kavak odunundan oluşan levhalar diğer levha tiplerine göre aynı hacim içerisinde miktar olarak daha fazla odun maddesi içerdikleri için yapışan yonga sayısı da fazla olacaktır. Ayrıca, aynı presleme koşulları altında yoğunluğu düşük olan kavak yongaları daha fazla sıkışacağı için yüzey yoğunluğu da yükselecektir. Lynam (1969) ile Göker ve Akbulut (1992)'a göre hafif ağaç türlerinden elde edilen yongaların yüzeyleri ağır odunlara oranla daha düzgündür (11, 14). Kavak yongalarının dış tabakalarda kullanılması durumunda yüzey yoğunluğu 938.50 kg/m^3 iken, bu değer karışık ağaç türlerinin kullanıldığı levhalarda 889.33 kg/m^3 olarak bulunmuştur. Yüzey yoğunluğundaki bu artış yüzey pürüzlülüğündeki azalmanın nedenidir. Dış tabakalarında sadece meşe yongası kullanılarak üretilen levhaların yüzey pürüzlülüğü değerleri (82.01 μm), karışık levhalara (71.59 μm) göre % 14.51 oranında yüksek çıkmıştır. Bu durum; meşenin üretimde kullanılan diğer ağaç türlerinden daha yüksek yoğunluğa sahip olmasından dolayı aynı levha ağırlığı için daha az sayıda meşe yongası kullanılmasından dolayı levha yüzey yoğunluğundaki azalma ve diğer ağaç türlerine oranla daha pürüzlü yonga elde edilmesinden kaynaklanmaktadır. Çoğunlukla ağır odunlar yongalanırken nispeten kaba ve yüzey alanı küçük yongalar vermektedir (15). Aynı hacim içerisinde daha az miktarda yonga içeren meşe yongalevhalarında yüzey pürüzlülüğünün yüksek olmasının diğer nedeni ise aynı presleme koşulları altında daha az oranda sıkışmalarıdır. Meşe levhalarında yüzey yoğunluk değeri 876.83 kg/m^3 iken, kavak ve karışık ağaç türü ihtiva eden levhalarda bu değer daha yüksek bulunmuştur.

Dış tabaka yonga rutubeti % 1 olan levhalarda yüzey pürüzlülüğü değeri 71.59 μm iken, % 3 olan levhalarda bu değer 60.94 μm olarak bulunmuştur. Dış tabakada kullanılan yonga rutubetinin % 1'den % 3'e çıkarılması yüzey pürüzlülüğü değerini % 14.87 oranında azaltmıştır. Yani yongalevha üretiminde kullanılan yonga rutubetinin artması yüzeyi daha düzgün levhalar elde edilmesine sebebiyet vermiştir. Dış tabaka yongalarının daha rutubetli olması halinde; pres yüzeyi ile temasa geçen dış tabakanın suyu hızla buharlaşmakta, sıcak buharın ve basıncın etkisiyle dış tabaka yongaları plastikleşerek düzgün ve kapalı (sıkı) bir yüzey oluşturmakta ve sıcak buharın etkisiyle direnci iyice azalan dış tabaka yongaları basıncın etkisiyle diğerlerinden daha fazla sıkışmaktadır (10). Dış tabaka yonga rutubeti % 1 olan levhaların yüzey özgül ağırlığı, % 3 rutubetteki yongalardan üretilen levhalarinkinden daha düşük bulunmuştur.

Yüzey pürüzlülüğü orta ve dış tabakaları parafin içeren levhalarda 71.59 μm iken, sadece orta tabakası parafin içeren levhalarda 94.06 μm olarak bulunmuştur. Yüzey tabakalarında parafin kullanılmaması yüzey pürüzlülüğünün % 31.38 oranında artmasına neden olmuştur. Bu durum parafinin ergime derecesi 48-56 °C olduğu için sıcak presleme sırasında eriyip dış tabaka yongalarının yüzeylerindeki boşlukları doldurduğunu göstermektedir.

KAYNAKLAR

1. TS 642, Kondisyonlama ve/veya Deney İçin Standart Referans Atmosferleri, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, 1999.
2. Wang, S., Winistorfer, P.M., Young, T.M., Helton, C., Step-Closing Pressing of Medium Density Fiberboard; Part 1. Influences on the Vertical Density Profile, Holz Als Roh-Und Werkstoff, 59(1-2), (2001) 19-26.
3. EN 317, Particleboard and Fiberboards, Determination of Swelling in the Thickness After Immersion, European Committee for Standardization, Brussels, Belgium, 1993
4. EN 310, Wood Based Panels, Determination of Modulus of Elasticity In Bending and Bending Strength, European Committee for Standardization, Brussels, Belgium, 1993.
5. EN 319, Particleboards and Fiberboards, Determination of Tensile Strength Perpendicular to the Plane of The Board, European Committee for Standardization, Brussels, Belgium, 1993.
6. Aydın, İ., Çeşitli Ağaç Türlerinden Elde Edilen Kaplamaların Islanabilme Yeteneği ve Yapışma Direnci Üzerine Bazı Üretim Şartlarının Etkileri, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Trabzon, 2003.
7. Batu, F., Varyans Analizi, K.T.Ü Orman Fakültesi Dergisi, 1(2), (1978) 234-235.
8. Johnson, E.C., Wood Particleboard Handbook. The Industrial Experimental Program of the Engineering, North Carolina State Collage, Raleigh, N. Carolina, 1956.
9. Huş, S., Teknolojik Faktörlerin Yongalevhanın Özellikleri Üzerine Etkisi, İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, 2 (29), (1979) 1-14.
10. Bozkurt, Y., Göker, Y., Yongalevha Endüstrisi Ders Kitabı, İ.Ü. Orman Fakültesi, Yayın No: 3311/372, İstanbul, 1985.

11. Lynam, F.C., Factors Influencing the Properties of Wood Chipboard. In: L. Mitlin: Particleboard Manufacture and Applications, Press Media Books Ltd., U.K., 1969.
12. Amthor, J., Böttcher, P., The Influence of Hydrophobing on the Surface Characteristics of Particleboard Under Short Term Water Exposure, Holz als Roh-und Werkstoff, 42, (1984) 379-383.
13. Heebink, B.G., Wax in Particleboards. In T. Maloney : Proceeding of the W. S. U. Particleboard Symposium. No: 1., Pullman, Washington.
14. Göker, Y., Akbulut, T., Yongalevha ve Kontrplağın Özelliklerini Etkileyen Faktörler, Orenko'92 I. Ulusal Orman Ürünleri Endüstri Kongresi, 1992, Bildiri Metinleri, I. Cilt, s. 269-287.
15. Kollman, F., Kuenzi, E.W., Stam, A.S., Principles of Wood Science and Technology, Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, Newyork, 1975.