



Yongalevhaların Depolanma Süresinin Teknolojik Özelliklerine Etkisi

Cengiz GÜLER¹, Semih SANCAR²

¹Düzce Üniversitesi, Orman Fakültesi, Odun Mekanik ve Teknolojisi Anabilim Dalı, Düzce

²Orman Endüstri Mühendisi, Mudurnu, Bolu

Öz

Yongalevhalar üretim sonrası soğutma işlemini takiben levhaların denge rutubetine ulaşması için depoya alınmaktadır. Depolanma süresine bağlı olarak levhanın teknolojik özelliklerinde kısmi olarak değişim meydana gelmektedir. Bu çalışmada yongalevha üretim tesislerinde üretilen levhaların pres çıkışından hemen sonra, fiziksel ve mekanik testleri belli periyotlarda ölçülmesi hedeflenmiştir. Fabrikasyon ortamında 18 mm kalınlıkta standart yongalevha üretimini takiben ilk 15.dk, 1, 7, 14, 21 ve 28 gün periyotlarında depoda bekletme sonrası standartlara uygun olarak örnekler alınmıştır. Fiziksel özelliklerden yoğunluk ve rutubet miktarı, kalınlık artımı ve su alma, mekanik özelliklerden eğilme direnci ve yüzeye dik yönde çekme direnci ilgili standartlara göre incelenmiştir. Elde edilen sonuçlara levhaların bazı teknolojik özelliklerinin depolama süresi üzerine etkili olduğu gözlemlenmiştir. Buna göre uygun depolama koşullarında en az 15 gün kadar bekletilmesinin daha uygun olacağı öngörülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Yongalevha, depolama süresi, eğilme direnci, yüzeye dik çekme direnci

The Effect of Storage Periods on the Technological Properties of Particleboards

Abstract

Depending on the storage periods, changing in the technological properties occur, changing in the storage time of particleboard produced factory environment effects significantly usage place of particle board. Therefore, immediately after the press exist of produced particles in this study it is aimed to be measured test results of some physical (moisture content, density, water uptake and thickness swelling) and mechanical properties in condition periods. The effects of technological properties of the storage time of the particle board was investigated by comparing the values obtained at the end of 1st day, 7th day, 14th, 21th day and 28th day after 15 minutes press output. In the obtained results, some technological properties of particle board have been observed to be effective. Bending strength and internal bond strength increase was observed depending on the storage period. According to this, it can be stated that it is more appropriate to wait for at least 15 days under suitable storage conditions before sale.

Keywords: Particleboard, storage time, bending strength, internal bond strength

*Sorumlu Yazar (Corresponding Author):

Cengiz GÜLER (Dr.); Düzce Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, 81620, Düzce-Türkiye. Tel: +90 (380) 542 1137, Fax: +90 (380) 542 1136, E-mail: cengizguler@duzce.edu.tr
ORCID: 0000-0001-8748-6725

Geliş (Received) : 26.01.2018
Kabul (Accepted) : 21.02.2018
Basım (Published) : 16.04.2018

1. Giriş

Sosyal ve teknolojik koşulların gelişmesine paralel olarak Dünya’da ve ülkemizde orman ve orman ürünlerine olan ihtiyaç her geçen gün artmaktadır. Bu nedenle hammadde kaynaklarını optimum kullanmanın yanı sıra üretim sırasında ve üretim sonrası hedeflenen kalite koşullarına bağlı olarak tüketim aşamasına kadar süreci kontrol ve optimize etmek gerekmektedir.

Yongalevha üretiminde levhaların fiziksel ve mekanik özelliklerini, kullanılan hammadde türü, levhaların yoğunluğu, yapıştırıcı türü ve miktarı ve diğer katkı maddeleri önemli oranda etkiler. Ancak yongalevhanın üretim koşulları, yonga geometrisi, kurutma, serme, presleme tekniği gibi bir çok faktör de levha kalitesini belirler. Pres ve presten önceki işlemlerin hatasız yapılmış olması levhanın fiziksel ve mekanik özelliklerinin istenen özellikte olmasını sağlayabilir. Ancak pazarlama açısından alıcıyı etkileyen en önemli özellikler levhaya pres sonrası işlemlerle kazandırılır (Güler, 2015). İstif yeri sıcaklığının 18-24 °C , bağıl nemin % 60-65 olması tercih edilir, istif takozları eşit kalınlıkta olmalı, takozlar arası açıklıklar 15 mm ve daha kalın levhalarda 80 cm’den daha fazla olmamalıdır. İnce levhalarda takozlar arası açıklık levha kalınlığının 50 katından daha fazla olmamalıdır (Akbulut, 2014). Levhaların üretim sonrası depolama koşulları önem kazanmaktadır. Presten çıkan levhaların üst üste istiflenmesi halinde, levhanın sıcaklığı 70 °C’nin üstünde olduğunda üre formaldehit tutkalı rutubetin etkisiyle hidroliz olmakta ve yapışma direncini büyük ölçüde düşürmektedir. Bu nedenle soğutma yıldızları ile bir süre klimatize edildikten sonra üst üste istiflenmelidirler. Düzgün istifleme işleminin yanında depo ortamının klimatize işlemine uygun olmalıdır. Bu konuda Kullanım yerine uygun kaliteli ürünlerin elde edilmesinde levhaların depolandığı alanın sıcaklık, bağıl nemi ve hava akımı levhaların teknolojik özelliklerini etkilemektedir. Ayrıca depolama sırasında üst üste konulan istifleme takozlarının eşit kalınlıkta ve aynı hizada olmalarına dikkat edilmelidir. Diğer yandan depo alanı kapalı bir ortamda ve hava akımı engellenecek şekilde olmalıdır. Levhaların üretim sonrası depolama koşullarının levhaların teknolojik özelliklerine etkisini belirlemek amacıyla bir çok çalışma yapılmıştır. Khalil ve ark. (2008) yaptıkları bir çalışmada kauçuk ağacı ile palmye odunu dallarından üretilen liflevhalar % 65 ve % 93 bağıl nem şartlarında 20 °C sabit sıcaklıkta iki farklı ortamda 10 hafta süre ile depoda bekletmişlerdir. Sonuçta % 65 bağıl nemde depolanan levhalar fiziksel ve mekanik özellikleri ile boyutsal stablile bakımından çok az etkilendiği, % 93 bağıl nemde depolanması ile depolama sürecine bağlı olarak boyutsal stabilite ve teknolojik özelliklerinde önemli bir düşüş gösterdiğini ortaya koymuşlardır. Atar ve ark. (2014) yaptıkları bir çalışmada üç farklı sertleştirici kullanarak ürettikleri yongalevhalarla en iyi sonucu amanyum klorürle elde ettiklerini belirlemiş olup, ayrıca levhaların bir gün ve bir ay sonraki bekletme şartları sonrasında teknolojik özelliklerini incelemiş olup bir sonrasında iyileştğini belirtmişlerdir.

Yongalevhalarla üretim sonrası mekanik direnç özelliklerinin yüksek olmasını sağlamak için öncelikle levhanın özgül kütlesinin artırılması en doğal çözümdür (Nemli, 2003), Fakat bu durumda daha fazla hammaddeye ihtiyaç duyulması ve ekonomik olmaması nedeni ile pratikte tercih edilmez. Diğer yandan tutkal miktarının özellikle dış tabakada kullanım oranının artırılması ile de levhanın direnç özelliklerinde artış sağlanabilir. Kaliteli levha üretimi için elde edilen yonganın her iki yüzünün birbirine paralel kalınlığının homojen ve ince olması şarttır (Kalaycıoğlu ve Özen, 2012). Narinlik oranı 150 civarında olan yongalar ve hafif ağaç türleri yüzey tabakalarında nispeten ağır ağaç türleri ise orta tabakada kullanılabilir (Akbulut, 2014), Formaldehit oranı yüksek tutkal kullanımı da levha kalitesini artırsa da sağlık açısından tercih edilmezler (Nemli, 2002; Gündüz ve Masraf, 2005). Hafif odun yongalarından üretilen levhalar preslenirken sıkıştırma faktörü yüksek seçilebilir. Bunun sonucu olarak levha özgül kütlesi düşük olmasına rağmen direnç yükselmiş olur. Levha kalınlığı boyunca özgül kütle değişimi, özgül kütle profili olarak adlandırılmaktadır. Özgül kütle profilinde parabolik eğrinin olması eğilme direnci ve elastikiyet modülünün artmasına neden olur (Güler ve Kalaycıoğlu, 2005). Levhalarda presleme sonrası üre formaldehit tutkalında sertleşme tam anlamıyla sona ermez. Pres sonrası günlerce hatta aylarca devam eder dolayısıyla formaldehit emisyonu da sözkonusudur (Colakoğlu ve ark., 2001; Gündüz ve Ayan, 2014). Levha kalitesini etkileyen faktörler üzerine birçok çalışma yapılmıştır. Bu çalışmada ise üretilen yonga levhaların pres çıkışından hemen sonra, fiziksel ve mekanik testleri belli periyotlarda ölçülmüştür. Deneyde kullanılan örnekler fabrikasyon ortamında standart yongalevha üretimini takiben ilk 15.dk, 1, 7, 14, 21 ve 28 gün periyotlarında depoda bekletme sonrası levhaların bazı teknolojik özellikleri tespit edilmiştir.

2. Materyal ve Metot

2.1. Materyal

Bu çalışmada kullanılan deney levhaları sürekli pres sistemine sahip fabrikasyon ortamında Mudurnu Yıldız Entegre yongalevha tesisinde üretilmiştir. 610 kg/m³ yoğunluğa sahip levhaların üretiminde, üç tabakalı, %

65'lik üre formaldehit tutkalı ve % 25 konsantrasyonlu %1 oranında amonyum sülfat sertleştiricisi kullanılmıştır. Tam kuru yonga ağırlığına oranla orta tabakada % 7, dış tabakalarda ise % 12 oranında üre formaldehit tutkalı kullanılmıştır. Levha özelliklerini belirlemek için pres çıkışından 15 dk. Sonra (A), 1. (B), 7. (C), 14. (D), 21. (E), ve 28. (E) günlerde alınan deney örnekleri kullanılmıştır. Tüm deneyler tesisin laboratuvarında ilgili standartlara uygun olarak yapılmıştır. Daha sonra fabrikada bulunan İmal marka universal test cihazında mekanik testler gerçekleştirilmiştir. Aynı zamanda fiziksel testler standartlarına uygun olarak yapılmıştır. Levhaların üretim parametreleri Tablo 1'de gösterilmiştir.

Tablo 1. Üretim Parametreleri

Proses Parametreleri					
Pres Sıcaklıkları (°C)	230	225	220	190	180
Pres Basınçları (N/cm²)	300	250	200	150	80
Levha Ebatı (mm.)	18*2100*2800---610 kg/m³				
Rutubet (%)	Sl: %15		Cl: % 4,5		
Serme Oranlar (%)	SL1-Sl-2: %16-16		Cl: % 68		
Ön pres Basıncı (bar)	80-120				
Pres hızı (mm/sn)	300.000				
Tutkal Tüketimi (kg.)	75-80				
Sertleştirici Tüketimi (kg.)	3,5-4,0				
Parafine Tüketimi (kg.)	5				

2.2. Metot

Her gruptan rastgele üretilen levhalardan ilgili standartlara göre örnekler alınmış ve her bir mekanik test için 10 adet deney örneği hazırlanmıştır. Fiziksel özelliklerinden yoğunluk TS-EN 323 (1099), rutubet tayini TS-EN 322 (1999), kalınlık artımı ve su alma TS-EN 317 (1999) mekanik özelliklerden; eğilme direnci, eğilmede elastikiyet modülü TS-EN 310 (1999) ve yüzeye dik yönde çekme direnci TS-EN 319 (1999) universal test cihazı kullanılarak tespit edilmiştir. Numune alma işlemi TS-EN 326-1 (1999) standardına göre yapılmıştır. Deney örneklerinin kalınlık ve uzunluklarının tespitinde 0.01 mm hassasiyetdeki dijital kumpas kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlar ile SPSS istatistik analizleri yapılarak levha grupları karşılaştırılmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

Farklı depolama sürelerinde depolanan deneme levhalarına ait ortalama rutubet değeri (χ), standart sapma (s), Varyans katsayısı (V) Tablo 2'te, varyans analizi Tablo 3'te gösterilmiştir.

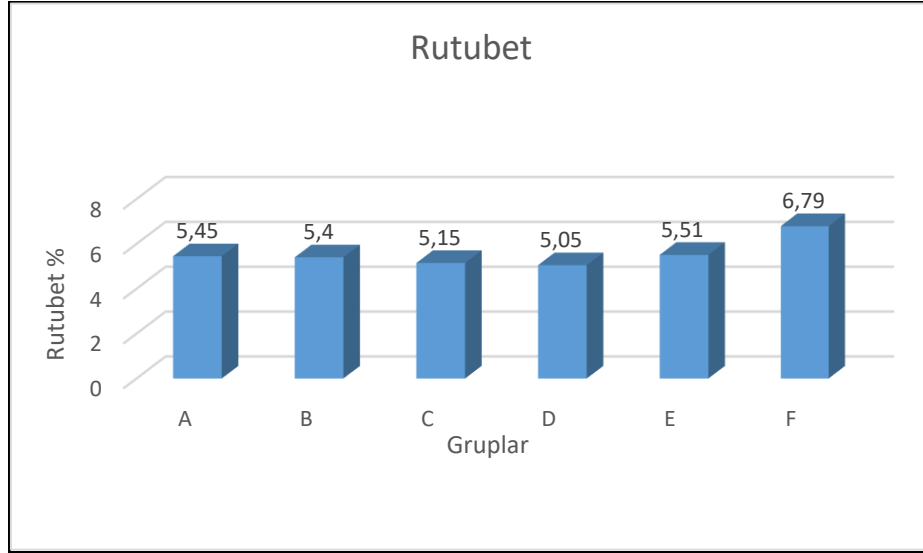
Tablo 2. Farklı sürelerde depolanan levhaların rutubet değerleri.

Levha Grubu	n	X (%)	s	V (%)
A	10	5,45 a	0,33	6,05
B	10	5,40 a	0,05	0,92
C	10	5,15 a	0,13	2,52
D	10	5,05 a	0,22	4,35
E	10	5,51 a	1,08	19,60
F	10	6,79 b	0,21	3,09

Tablo 3. Levhalarının rutubet değerlerine ait varyans analiz sonuçları.

Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	Sig.
Gruplar Arası	9,9488	5	1,98976	8,58334	0,0008905
Gruplar İçi	5,5636	24	0,2318167		
Toplam	15,5124	29			

Varyans analizi sonuçlarına göre, her bir varyasyonun ortalama rutubet değerleri arasındaki farklılığın istatistiksel olarak anlamlı olduğu anlaşılmıştır ($p>0,05$). Elde edilen sonuçlara göre; A-B-C-D-E numaralı grupların rutubet değerleri arasında fark olmayıp, F numaralı gruptaki levha rutubet değeri diğerlerinden farklı olduğu tespit edilmiştir. Depolama süresine göre levha grupları arasında istatistik anlamda önemli fark bulunsun da rutubet miktarı TS-EN 312 (2012)'de %5 ile %13 arasında olabileceği belirtilmiş olup elde edilen değerler bu sınırlar içerisinde. Şekil 1'de rutubet miktarı değerleri gösterilmiştir.



Şekil 1. Ortalama rutubet değerleri (%).

Odun esaslı malzemelerde rutubet miktarı havanın bağıl nemi ve sıcaklığına bağlı olarak denge rutubet miktarına kadar devam eder. Buna ağaç malzeme teknolojisinde bu olaya higroskopik denge rutubeti denilmektedir. Normal hava koşullarında odun % 12 rutubet derecesinde dengelenmektedir. Burada levhaların rutubeti depolama süresine bağlı olarak kısmi bir artış göstermesi normaldir. Bu nedenle levhaların depolama koşullarını kontrol altında tutmak gerekir. Yaz ve kış aylarında depolama iklimlendirme koşulları değişebilir. Depoların sıcaklık ve bağıl nemi sürekli ölçülmelidir. Farklı depolama sürelerinde yongalevhalarla ait ortalama yoğunluk değeri (χ), standart sapma (s), Varyasyon katsayısı (V) Tablo 4'te, Varyans analizi Tablo 5'da gösterilmiştir.

Tablo 4. Farklı sürelerde depolanan levhaların yoğunluk değerleri.

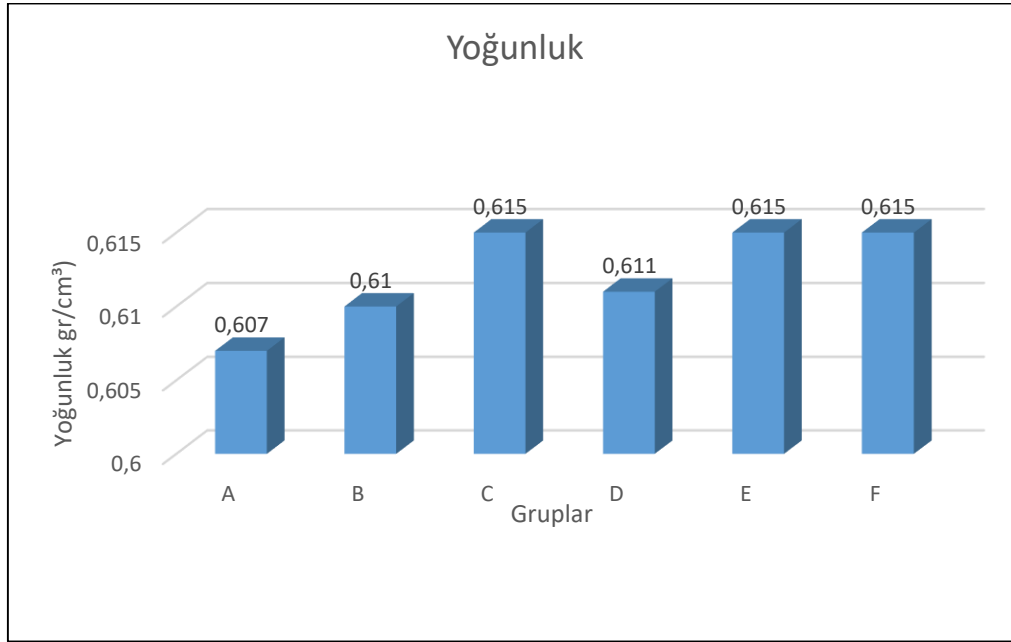
Levha Grubu	n	X (kg/m ³)	s	V (%)
A	10	0,607 a	0,018	2,96
B	10	0,610 a	0,011	1,80
C	10	0,615 a	0,015	2,43
D	10	0,611 a	0,019	3,10
E	10	0,615 a	0,011	1,78
F	10	0,615 a	0,005	0,81

Tablo 5. Levhaların yoğunluk değerlerine ait varyans analiz sonuçları.

Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	Sig.
Gruplar Arası	0,0005585	5	0,0001117	0,541	0,74433
Gruplar İçi	0,0111502	54	0,0002065		
Toplam	0,0117088	59			

Levha yoğunluğu en yüksek C, E ve F grubu levhalarda 615 kg/m³, en düşük A grubu levhalarda 0.607 kg/m³ olarak bulunmuştur. Varyans analizi sonuçlarına göre, her bir varyasyonun ortalama yoğunluk değerleri arasındaki farklılığın istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur ($p>0,05$). Elde edilen sonuçlara göre A-B-C-D-

E-F grupları arasında istatistiksel olarak fark olmadığı görülmüştür. TS-EN 312 [13]'ye göre levhadaki ortalama yoğunluğa dair tolerans $\pm$ %10 olabilir denilmektedir. Ancak levha içerisinde ortalama yoğunluk dağılımı oldukça homojen olup standartlara uygundur. Şekil 2'de levha gruplarına ait yoğunluk ortalama değerleri gösterilmiştir.



Şekil 2. Ortalama yoğunluk değerleri (gr/cm³).

Farklı depolama süreli yongalevhalarla ait ortalama kalınlık artımı ve su alma değerlerine ait ortalamalar Tablo 6, varyans analizi sonuçları Tablo 7'de gösterilmiştir.

Tablo 6. Farklı sürelerde depolanan levhaların kalınlık artımı ve su alma ortalama değerleri.

Levha grupları	Kalınlık Artımı (%)						Su Alma (%)					
	2 saat			24 saat			2 saat			24 saat		
	X(%)	S	V(%)	X (%)	S	V (%)	X (%)	S	V (%)	X (%)	S	V (%)
A	4,43a	2,71	60,0	16,01	5,84a	36,4	17,79a	6,99	39,2	67,26a	8,25	12,26
B	3,75ab	1,66	44,2	15,31	3,32a	21,6	15,09a	5,73	37,9	68,60a	5,80	8,4
C	3,33ab	1,47	44,1	14,25	3,66a	25,6	15,38a	3,55	23,0	62,63a	7,21	11,51
D	3,15ab	0,70	22,2	14,05	4,80a	34,1	15,96a	4,67	29,2	68,11a	9,31	13,6
E	2,88b	0,35	12,1	13,35	4,50a	33,7	16,07a	5,24	32,6	68,73a	9,55	13,8
F	2,91b	0,43	14,7	12,96	3,89a	30,0	14,63a	4,06	27,7	63,74a	4,91	7,7

Kalınlık artımı 2 saat suda bekletme sonucunda en düşük, % 2,88 ile en yüksek, % 4,43 olup istatistik anlamda önemli çıkmıştır ($p < 0,05$). 24 saat suda bekletme sonucunda ise kalınlık artımı en düşük, % 12,96 en yüksek % 16,01 olarak gerçekleşmiş olup istatistik anlamda önemsiz çıkmıştır ($p < 0,05$). TS-EN 312 (2012) tip P3'te nemli şartlarda kullanılan yük taşıyıcı olmayan levhalar için 24 saatte en fazla % 14 olması gerektiği belirtilmiştir. Buna göre kalınlık artımı 24 saat için A, B, C ve D gruplarında standart değerden yüksek bulunmuştur. Ancak depolama süresi arttıkça kalınlık artımında kısmi bir azalma söz konusu olduğu diğer bir deyişle depolama süresi arttıkça tutkal odun bağlarının kısmen kuvvetlendiği ve fiziksel özelliklerinin iyileştiği ifade edilebilir. Benzer sonuçlar Atar ve ark. (2014)' da tespit etmiş olup bir ay bekletme sonrasında kalınlık artımı daha düşük bulunmuştur. Su alma miktarı, 2 saat suda bekletme sonucunda en yüksek A grubu levhalarda % 17,79, en düşük F grubu levhalarda % 14,63 olarak tespit edilmiştir. 24 saat suda bekletme sonucunda su alma miktarı % 62 ile % 68 arasında değişim göstermiş olup istatistik anlamda gruplar arasında önemsiz çıkmıştır ($p < 0,05$).

Tablo 7. Levhaların su alma ve kalınlık artımı değerlerine ait varyans analiz sonuçları.

	Varyans Kaynakları	Toplam Kareler	S.D.	Ortalama Kareler	F-Oranı	Önem Düzeyi
Kal. Artımı	2 sa	Gruplar arası	61,140	5	12,228	0,457
		Gruplar içi	1443,420	54	26,730	
		Toplam	1504,560	59		
	24 sa	Gruplar arası	4571,652	5	914,330	15,398
		Gruplar içi	3206,516	54	59,380	
		Toplam	7778,168	59		
	2 sa	Gruplar arası	17,510	5	3,502	1,599
		Gruplar içi	118,233	54	2,189	
		Toplam	135,742	59		
	24 sa	Gruplar arası	66,894	5	13,379	0,684
		Gruplar içi	1055,466	54	19,546	
		Toplam	1122,359	59		

Farklı depolama süreli yongalevhalarla ait ortalama eğilme direnci, ortalama (χ), standart sapma (s), varyasyon katsayısı (V) Tablo 8’de, varyans analizi Tablo 9’de gösterilmiştir.

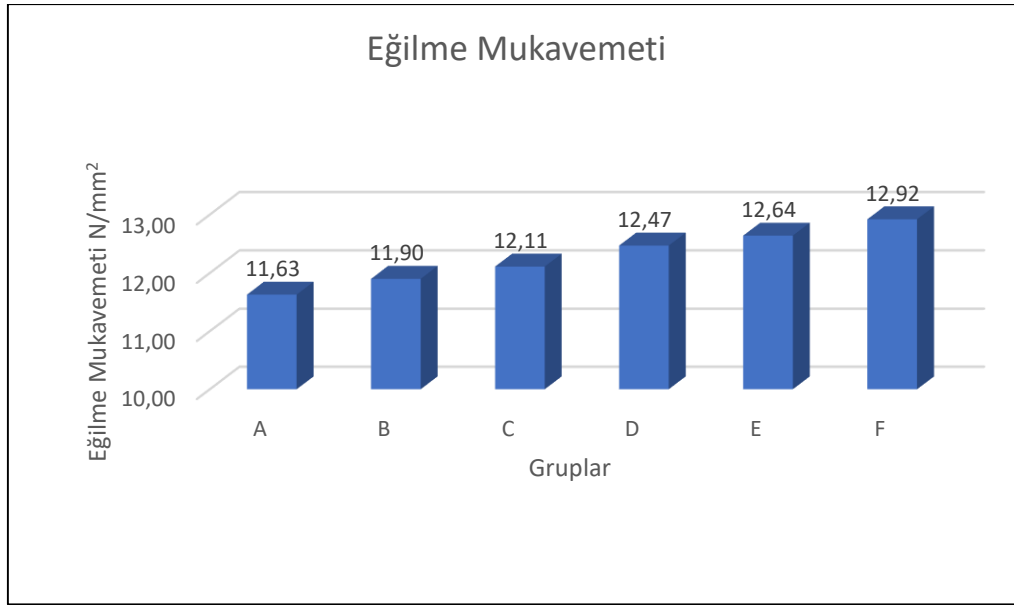
Tablo 8. Farklı sürelerde depolanan levhaların eğilme direnci değerleri.

Levha Grubu	X (N/mm ²)	s	V (%)
A	11,63 a	0,49	4,21
B	11,90 ab	0,31	2,60
C	12,11 bc	0,54	4,45
D	12,47 cd	0,41	3,28
E	12,64 de	0,47	3,71
F	12,92 f	0,43	3,32

Tablo 9. Levhaların eğilme değerlerine ait varyans analiz sonuçları.

Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	Sig.
Gruplar Arası	11,65448	5	2,329095	11,37903	0,000
Gruplar İçi	11,05286	54	0,204683		
Toplam	22,69837	59			

Eğilme direnci en yüksek F grubu levhalarda 12.92 N/mm², en düşük A grubu levhalarda 11.63 N/mm² olarak tespit edilmiştir. Farklı kalınlıklarda üretilmiş yongalevhaların teknolojik özelliklerinin incelendiği bir çalışmada 18 mm kalınlıktaki levhalar için 14 N/mm² bulunmuştur (Güler, 2015) Eğilme direncini en çok levhanın özgül kütlesi etkilemektedir. Levha yoğunluğu arttıkça eğilme mukavemeti artar. Ancak hammadde gereksinimini de artar. Bu nedenle standartlara uygun direnç özelliklerine sahip olması ana hedeftir. Kuru şartlarda iç donanımlarda (mobilya dahil) kullanılan levhalar (Tip P2) genel özellikleri TS EN 312 (2012)’de belirtilmiştir. Burada eğilme direnci 13 mm den büyük 20 mm ye kadar olan levhalar için en az 11 N/mm² olarak belirtilmiştir. Genel olarak bütün levha grupları buna uygundur. Varyans analizi sonuçlarına göre, her bir varyasyonun ortalama eğilme değerleri arasındaki istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu gözlemlenmiştir (p<0,05). Burada depolama süresine bağlı olarak eğilme direncinde bir artış söz konusudur. Eğilme mukavemetindeki artış; depolanma süresinin artması ile tutkalın kendi içindeki reaksiyonuna devam etmesi ve odun ile bağların artması ile meydana gelmekte olduğu ifade edilebilir. Depolama süresinin uzamasıyla eğilme direncinde %11 lik bir artış söz konusudur. Üre ilavesiz amonyum klorürün sertleştirici olarak kullanıldığı bir çalışmada 1 günde eğilme direnci 13.74 N/mm² iken 30 gün sonra 14.59 N/mm² olduğunu belirtmişlerdir (Atar ve ark., 2014).



Şekil 4. Ortalama eğilme direnci (N/mm²).

Farklı depolama süreli yongalevhalarla ait ortalama yüzeye dik çekme direnci ortalama (χ), standart sapma (s), Varyasyon katsayısı (V) Tablo 10'da varyans analizi ise Tablo 11'de gösterilmiştir.

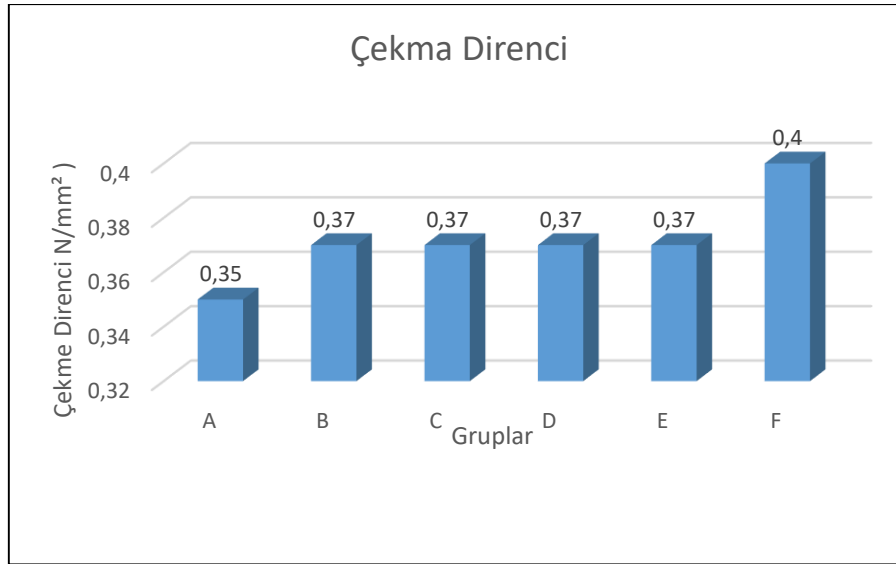
Tablo 10. Farklı sürelerde depolanan levhaların yüzeye dik yönde çekme değerleri.

Levha Grubu	X (N/mm²)	s	V (%)
A	0,35 a	0,032	9,14
B	0,37 bc	0,023	6,21
C	0,37 bc	0,036	9,72
D	0,37 bc	0,026	6,84
E	0,38 bc	0,016	4,21
F	0,40 c	0,018	4,50

Tablo 11. Levhaların yüzeye dik yönde çekme direnci değerlerine ait varyans analiz sonuçları.

Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	Sig.
Gruplar Arası	0,014378333	5	0,002875667	4,18561	0,0028
Gruplar İçi	0,0371	54	0,000687037		
Toplam	0,051478333	59			

Yüzeye dik çekme direnci en yüksek F grubu levhalarda 0.40 N/mm² en düşük A grubu levhalarda 0.35 N/mm² olarak bulunmuştur. Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre ortalamalar arasında önemli bir fark ortaya çıkmıştır ($p < 0,05$). Kuru şartlarda iç donanımlarda (mobilya dâhil) kullanılan levhalar (Tip P2) genel özellikleri TS EN 312 (2012)'de belirtilmiştir. Burada yüzeye dik çekme direnci (iç yapışma) 13 mm den büyük 20 mm ye kadar olan levhalar için en az 0.35 N/mm² olarak belirtilmiştir. Buna göre tüm gruplarda yüzeye dik çekme direnci değerleri standartlara uygundur. Yüzeye dik yönde çekme direnci depolama süresinin uzamasıyla % 12'lik bir artış olduğu tespit edilmiştir. Bunun nedeni bekleme süresinin uzamasıyla tutkal odun bağının kuvvetlendiğini göstermektedir. Üre ilavesiz amonyum klorürün sertleştirici olarak kullanıldığı bir çalışmada 1 günde yüzeye dik yönde çekme direnci 0.45 N/mm² iken 30 gün sonra 0.56 N/mm² olduğunu belirtmişlerdir (Atar ve ark., 2014). Yüzeye dik yönde çekme direnci Şekil 5'te gösterilmiştir.



Şekil 5. Yüzeye dik yönde çekme direnci (N/mm²).

4. Sonuç ve Öneriler

Sürekli üretim yapan fabrikalarda uygun depolama şartlarında bekletilen yongalevhalar 28 günlük depolanma süresinde bazı fiziksel ve mekanik testlerinde kısmi de olsa bir artış gözlenmektedir. Buna bağlı olarak üreticiler tüketicilerin sipariş sürelerinde bir aksatma yapmaksızın stok miktarlarında bir düzenleme yaparak levhaların depolarda bekletilme sürelerinin en az 15 gün kadar uzatılmasını sağlayarak daha kaliteli bir levha sevkiyatı yapmaları öngörülebilir. Ayrıca yongalevha sektöründe hammadde maliyetleri çok önemlidir. Buna bağlı olarak depoda bekletilen levhalarda fiziksel ve mekanik test sonuçlarındaki artış göz önünde bulundurularak sertleştirici, parafin, tutkal kullanımı da optimize edilebilir.

Kaynaklar

1. Akbulut T (2014). Yongalevha Endüstrisi Ders Notları, İstanbul Üniversitesi, Orman Fak. Orman End. Müh. Böl., Basılmamış yayın, İstanbul.
2. Atar İ, Nemli G, Ayrılmış N, Baharoğlu M, Sarı B, Bardak S (2014). Effects of hardener type, urea usage and conditioning period on the quality properties of particleboard, Materials and Design, (56): 91–96.
3. Çolakoğlu G, Roffael E, Schneider T, Dix B (2001). Influence of Moisture Content on the Formaldehyde Release of Particle- and Medium Density Fibreboards (MDF) Bonded with Formaldehyde-Based Adhesives, Proceeding of Fifth European Panel Products Symposium, Llandudno, Wales, INGILTERE, 10-12 Ekim 2001, pp.144-154.
4. Güler C (2015). Farklı kalınlıklarda üretilmiş yongalevhaların bazı teknolojik özellikleri, Düzce Üniv. Ormancılık dergisi, 11 (1):52-63.
5. Güler C, Kalaycıoğlu H (2005). Dış Tabakalarda Ladin Kavak Ve Kayın Yongaları Orta Tabakada Pamuk Sapı Kullanılarak Üretilmiş Yongalevhalarla Bazı Teknolojik Özelliklerin Yoğunluk Profili Üzerine Etkisi. Ladin Sempozyumu, 1006-1015.
6. Güler C (2015). Pamuk Saplarından Yonga Levha Üretimi ve Fabrikasyon İşlemi, Türkiye Alim Kitapları Yayınları, Sayfa Sayısı 168, ISBN:978-3-639-67436-1,
7. Gündüz M, Ayan S (2014). Melamin Kaplı Yonga ve Lif Levhalarda Formaldehit Emisyonu Belirleme Yöntemleri, Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi, 2: 433–443.
8. Gündüz G, Masraf Y (2005). Üç Tabakalı Yatık Yongalı Yongalevha Üretiminde Üretim Şartlarının Değiştirilmesinin Levhaların Mekanik Ve Fiziksel Özellikleri Üzerine Etkisi, ZKÜ, Bartın Orman Fakültesi Dergisi, 7 (8): 58-71
9. Kalaycıoğlu H, Özen R (2012). Yongalevha Endüstrisi Ders Notları, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi, Yayın No. 89, Trabzon.
10. Khalil A, Firdaus N Anis M, Ridzuan R (2008). The effect of storage time and humidity on mechanical and physical properties of medium density fiberboard (MDF) from oil palm empty fruit bunch and rubberwood, Polymer-Plastics Technology and Engineering, 47 (10): 1046-1053.

11. **Nemli G (1995).** Melamin Emdirilmiş Kağıtlarla Kaplamanın Yonga Levha Teknik özellikleri Üzerine Etkileri, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Trabzon.
12. **Nemli G (2003).** Effects of Some Manufacturing Factors on the Properties of Particleboard Manufactured From Alder, Turk. J. Agric.For., 27: 99-104.
13. **TS-EN 326-1 (1999)** Ahşap esaslı levhalar, numune alma kesme ve muayene, bölüm 1: Deney numunelerini seçimi, kesimi ve deney sonuçlarının gösterilmesi, TSE, Ankara
14. **TS EN 323 (1999)** Ahşap esaslı levhalar-Birim hacim ağırlığının tayini TSE, Ankara.
15. **TS EN 322 (1999)** Ahşap esaslı levhalar-Rutubet miktarının tayini TSE, Ankara.
16. **TS EN 310 (1999)** Ahşap esaslı levhalar-Eğilme dayanımı ve eğilme elastikiyet modülünün tayini, TSE , Ankara.
17. **TS EN 319 (1999)** Yongalevhalar ve lif levhalar-Levha yüzeyine dik çekme dayanımının tayini, TSE, Ankara.
18. **TS EN 312 (2012)** Yongalevhalar - Özellikler - Kuru şartlarda yük taşıyıcı olarak kullanılan yongalevhaların özellikleri, TSE, Ankara.
19. **TS EN 317 (1999)** Yongalevhalar Ve Lif Levhalar-Su İçerisine Daldırma İşleminden Sonra Kalınlığına Şişme Tayini, TSE Ankara.