



SİLAN İLAVESİNİN YÖNLENDİRİLMİŞ YONGA LEVHALARIN (OSB) BAZI FİZİKSEL VE MEKANİK ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ

Abdullah İSTEK^{1*}, Hasan TUNÇ¹, İsmail ÖZLÜSOYLU¹

¹ Bartın Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, 74100, BARTIN

ÖZET

Bu çalışmada, 3-aminopropyltriethoxysilane (silan) ile muamele edilmiş şerit yongalardan üretilen yönlendirilmiş yonga levhaların (OSB) bazı fiziksel ve mekanik özellikleri belirlenmiştir. Silan kullanım oranının OSB levha özellikleri üzerine etkileri araştırılmıştır. OSB üretiminde kullanılan yongalar tutkal ağırlığına oranla %1, %2 ve %3 oranında silan ile muamele edilmiştir. Levhaların fiziksel özelliklerinden su alma ve kalınlığına şişme, mekanik özelliklerinden ise eğilme direnci (MOR), eğilmede elastikiyet modülü (MOE), yüzeye dik çekme direnci (IB) ve yüzeye dik vida tutma direnci (SWS) belirlenmiştir.

Yapılan testlerden elde edilen sonuçlara göre silan kullanım oranının artması ile levhaların fiziksel özelliklerinin iyileştiği, mekanik özelliklerden ise yüzeye dik vida tutma direnci dışındaki özelliklerde azalma meydana geldiği görülmüştür. Fiziksel özelliklerdeki iyileşme ortalama %9-19, SWS dışındaki mekanik özelliklerdeki azalma %3-25 olurken, SWS değeri %14-41 oranında artış göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Silan, OSB, fiziksel ve mekanik özellikler, üre formaldehit.

DETERMINATION OF SOME PHYSICAL AND MECHANICAL PROPERTIES OF ORIENTED STRAND BOARD (OSB) PRODUCED FROM SILANE TREATED STRANDS

ABSTRACT

In this study, some physical and mechanical properties and the effects of silane rate on these properties of oriented strand board produced from 3-aminopropyltriethoxysilane (silane) treated strands (OSB) has been investigated. The OSBs were produced by using 1%, 2% and 3% silane treated strands with respect to adhesive weight. Thickness swelling and water absorption as physical properties, bending strength (MOR), modulus of elasticity in bending (MOE), internal bond strength (IB) and screw withdrawal strength perpendicular to surface (SWS) were determined.

According to the test results, increased rates of silane usage resulted improvement on physical properties and most of the mechanical properties were decreased except screw withdrawal strength perpendicular to surface. The improvements on physical properties were calculated in the range from 9% to 19% and the decreases on mechanical properties were determined between 3% and 25%, while the SWS value was increased by 14 to 41%.

Key Words: Silane, OSB, physical and mechanical properties, urea formaldehyde.

*Corresponding author (Sorumlu Yazar)
Received (Geliş Tarihi) : 31.05.2016
Accepted (Kabul Tarihi): 13.10.2016

Citation (Atf): İstek, A., Tunc, H., Ozlusoylu, I. Determination of some physical and mechanical properties of oriented strand board (OSB) produced from silane treated strands, Journal of Bartın Faculty of Forestry, 2016, 18(2): 1-8.

1. GİRİŞ

Yönlendirilmiş yonga levhalar (OSB), strand adı verilen yongalara tutkal ilave edildikten sonra yönlendirilerek hazırlanan levha taslağının sıcaklık ve basınç altında preslenmesi ile üretilmektedir. OSB üretimde genelde küçük çaplı, yuvarlak odun hammaddeleri kullanılmaktadır (Kalaycıoğlu, 2001). Kullanım yerine göre OSB-1, OSB-2, OSB-3 ve OSB-4 olmak üzere dört farklı sınıfa ayrılır (TS EN 300, 1997). OSB levhaları prefabrik yapılar başta olmak üzere kiremit ve hafif çatı malzemeleri altlarında, duvar ve ev ara bölmelerinde, yer döşemelerinde parke ve fayans altında, yat ve tekne dekorasyonlarında, baraka ve kantin iç kaplama ve dekorasyonlarında, araç kasası, ambalaj ve sandık yapımında kullanılmaktadır. Ayrıca fuar standı uygulamalarında, iç mimaride dekorasyon amaçları olmak üzere inşaat sektöründe yaygın olarak kullanılmaktadır (Alvur, 2001; Yapıcı, 2008; Ayla, 2001). Ülkemizde OSB pazar payı 2000 yılından bu yana istikrarlı bir şekilde artmakta olup, ahşap ev yapımında kontrplaktan daha önemli hale gelmiştir (Lin et al. 2013). Avrupa OSB üretimi 2010 yılında %7,5 oranında artarak 4,1 milyon m³ ü geçmiştir (UN, 2011).

OSB levhaların fiziksel ve mekanik özelliklerini levha üretiminde kullanılan ağaç türü ve yoğunluğu, levha yoğunluğu, pH değeri, rutubet miktarı, tutkalın türü, yonga geometrisi, yönlendirme derecesi, ekstraktif maddeler, pres sıcaklığı, süresi ve vakırlar direkt olarak etkilemektedirler (Köse, 2009). Yonga geometrisi uygun özellikte levha üretmek açısından oldukça önemli olup, yonga uzunluğunun yonga kalınlığına oranı narinlik olarak ifade edilmiştir (Nelson 1997). Narinlik oranı ile levha yoğunluğu ve levha yüzeyindeki şerit yongaların (strand) yönelimi arasında yakın ilişki bulunduğu ve en uygun narinlik oranının kalınlığı 0,6mm ve uzunluğu 50-100mm olan şerit yongalar için 87-163 arasında olduğu belirtilmektedir (Wang ve Lam, 1999). Bununla birlikte OSB levhaların üretiminde yönlendirme derecesinin de önemli olduğu ve 45° nin üstünde levha özelliklerinin olumlu yönde etkilendiği belirtilmiştir. (McNatt ve ark. 1992).

Levha ürünlerinin kullanım yerindeki performanslarını belirleyen en önemli etkenlerin başında kullanılan tutkal türü ve miktarı gelmektedir. Bu nedenle fiziksel ve mekanik özellikleri geliştirmek için yapılan çalışmaların önemli bir kısmını levha üretiminde kullanılan tutkalların modifikasyonu ya da çeşitli kimyasal ajanların ilavesi oluşturmaktadır. Artan tutkal kullanım miktarı ile levhaların direnç özellikleri artmakta ve boyutsal stabilitesi iyileşmektedir (Göker ve Akbulut 1992).

OSB levhalar daha çok yapısal alanda kullanıldığı için fiziksel ve mekanik açıdan yeterli direnç özelliklerini sağlaması oldukça önemlidir. Papadopoulos ve Traboulay, (2002) asetilenmiş göknar yongalarından üretilen OSB'lerin boyutsal stabilitesini incelemiş, asetik anhidit ile muamele edilmiş yongalardan elde edilen OSBlerin su alma ve kalınlığına şişme değerlerinde gelişme olduğunu belirtmişlerdir. Salari ve ark. (2012) OSBlerin bazı özellikleri üzerine nanokilin etkisini araştırmış ve bu amaçla üretilen formaldehit (ÜF) tutkalına çeşitli oranlarda organik modifiye edilmiş montmorillonite (MMT) ilave etmiştir. %5 MMT ilavesinde fiziksel ve mekanik özelliklerin geliştiğini ve Avrupa normlarında genel amaçlı OSB kullanımı için gerekli minimum değerlerin karşılandığını belirtmişlerdir. Veigel ve ark. (2012) %0, 1 ve 3 oranında selüloz nanofibril ile (CNFs) ile karıştırılmış üretilen formaldehit ve melamin üretilen formaldehit (MUF) tutkalları üretilen yonga levha ve OSB'lerin fiziksel ve mekanik özelliklerini incelemişlerdir. Selüloz nanofibril ilavesinin yonga levha özelliklerini olumlu yönde etkilediğini, bu etkinin OSB levhaları üzerinde daha belirgin olduğunu belirlemişlerdir. Donath ve ark. (2004), tetra-etoksi-silan, metil-etoksi-silan ve propiltri-etoksi-silan bileşiklerinden monomerik silanların oligomerik silanlara göre daha yüksek tutunma ve şişmeye karşı dayanıklılık gösterdiği, bu sayede rutubet alımı ve dayanıklılığın önemli oranda iyileştiği belirtilmektedir. Rozman ve ark. (1997), silanla muamele edilen masif odunun mekanik direnç özellikleri ve boyutsal kararlılığının arttığını bildirmişlerdir. Bu durumun odun bileşenleri ile polimerik bağlayıcılar arasında silan köprüsü oluşmasıyla meydana geldiği belirtilmektedir. Onat ve ark (2014), amino alkali siloksan oligomelerini yonga levhaların rutubet ve dış ortam koşullarına karşı dayanımı geliştirmek amacıyla su itici ajan olarak kullanmış ve geleneksel parafin vaks kullanımı ile karşılaştırmış, siloksan oligomerinin levhaların kalınlığına şişme ve su alma gibi su ile ilişkili özelliklerinde iyileşme olduğu sonucuna varmışlardır. OSB özellikleri üzerine silan modifikasyonunun etkisinin incelendiği diğer bir çalışmada ise silan ile modifiye edilmiş fenol formaldehit (FF) tutkalı ile üretilen OSB'lerin yüzeye dik çekme, eğilme, eğilmede elastikiyet modülü ve levha yüzeyine dik vida tutma direnci gibi mekanik özelliklerinde ve su alma ve kalınlığına şişme gibi fiziksel özelliklerinde iyileştiği belirtilmektedir (İstek ve Tunç, 2014).

Bu çalışmada çeşitli oranlarda silan ile muamele edilmiş strand yongalar ile üretilen formaldehit (ÜF) tutkalı kullanılarak üretilen OSB'lerin bazı fiziksel ve mekanik özellikleri üzerine silan muamelesinin etkisi araştırılmıştır.

2. MATERYAL VE METOD

2.1. Materyal

Bu çalışmada kullanılan yongalar (strand), SFC Entegre Orman Ürünleri San. Tic. A.Ş.'den (Kastamonu) temin edilmiştir. Yongalar Kızılcım (*Pinus brutia Ten.*) odunlarından elde edilmiştir. OSB levhalar Bartın Üniversitesi Orman Fakültesi Kompozit Levha Laboratuvarında üretilmiştir. Bağlayıcı olarak kullanılan üre formaldehit tutkalı (ÜF), Kastamonu Entegre Ağaç San. Tic. A.Ş.'den (Kastamonu) temin edilmiştir. %60 katı madde içerikli üre formadehit (ÜF) reçinesi tam kuru yonga ağırlığına oranla %10 olarak kullanılmıştır. Katkı maddesi olarak kullanılan silan (3-aminopropyltriethoxysilane= $H_2N-(CH_2)_3-Si(OC_2H_5)_3$ ticari bir işletmeden temin edilmiştir. Silan iki fonksiyonlu 3-aminopropyltriethoxysilane, reaktif primer amino grubu ve hidrolize edilebilir etoksil grubu içermektedir. Bu sayede hem inorganik maddelere hem de organik polimerlere kimyasal olarak bağlanarak, hem bağlanmayı artırıcı ve çapraz bağlayıcı özellikte hem de yüzey iyileştirici olarak görev yapabilmektedir. Çalışmada tam kuru yonga ağırlığına oranla %1, %2 ve %3 oranında silan kullanılmıştır.

2.2. Metod

Bu çalışmada silan ilavesiz (kontrol) ve üç farklı oranda silan ilaveli (%1,%2 ve %3) olmak üzere, her gruptan 3'er adet ve toplam 12 adet OSB levhası üretilmiştir. OSB levhalar 400x400mm boyutlarında, 12 mm kalınlıkta ve hedeflenen yoğunluk $700kg/m^3$ olacak şekilde üretilmiştir. Yongalar, $120^\circ C$ de kurutma fırınında ortalama 2 saat süreyle bekletilerek tutkallama öncesi rutubetlerinin %1-3 civarına gelmesi sağlanmıştır. Uygun rutubetteki yongalar döner tamburlu tutkallama düzeneğinde önce silan ardından ÜF tutkalı ile tutkallanmıştır. Boyutları 400x400x300mm olan ahşap form kalıbında, yongalar el ile yönlendirmek suretiyle yüzey tabakalarına ince ve kısa, orta tabakaya daha uzun ve geniş boyutlu şerit şeklindeki strand yongalar gelecek şekilde levha taslağı oluşturulmuştur. Levha taslağı, $180^\circ C$, 180 bar ve 4 dakika olarak ayarlanmış sıcak pres (Cemil Usta SSP180, Türkiye) altında 12 mm'lik kalınlık çitası kullanılarak ve preslenerek levhalar üretilmiştir.

2.3. OSB Levha Özelliklerinin Belirlenmesi

OSB levhalar, denge rutubetine gelmesi için sıcaklığı $20\pm 2^\circ C$ ve bağıl nemi $\%65\pm 5$ olan iklimlendirme dolabında iki hafta süre ile TS 642-ISO 554 (1997)'de belirtilen esaslara göre klimatize edilmiştir. OSB levhalar zımparalama işleminden (100 nolu) sonra, fiziksel ve mekanik özelliklerin belirlenmesi amacıyla test örnekleri hazırlanmış olup ilgili standartlar Tablo 1'de görülmektedir.

Tablo 1. Fiziksel ve mekanik özelliklerin belirlenmesinde kullanılan standartlar.

Deney numunelerinin hazırlanması	TS EN 326-1-2
Kondisyonlama	TS 642
Özgül ağırlık tayini (gr/cm^3)	TS EN 323
Su alma ve kalınlığına şişme (%)	TS EN 317/ TS EN 318
Eğilme direnci (N/mm^2)	TS EN 310
Eğilmede elastikiyet modülü (N/mm^2)	TS EN 310
Yüzeye dik yönde çekme direnci (N/mm^2)	TS EN 319
Yüzeye dik vida tutma direnci (N)	TS EN 320

Elde edilen veriler SPSS 16.0 programı ile istatistiksel olarak değerlendirilmiştir. ANOVA testi ($P<0,05$) güven düzeyinde yapılarak faktörler arasında istatistiksel farklılıkların olup olmadığı belirlenmiştir. DUNCAN testi ile hangi gruplar arasında anlamlı farklılıkların olduğu tespit edilerek, farklı silan kullanım oranlarının OSB levhaların fiziksel ve mekanik özelliklerini nasıl etkilediği değerlendirilmiştir.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

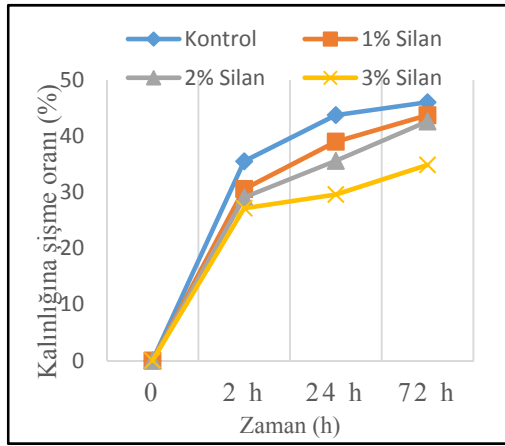
OSB levhaların özellikleri üzerine silan muamelesinin etkisini belirlemek amacıyla fiziksel testlerden 2, 24, 72 saat (2h, 24h, 72h) kalınlığına şişme (TS) ve su alma (WA), mekanik testlerden ise yüzeye dik çekme direnci (IB), eğilme direnci (MOR), eğilmede elastikiyet modülü (MOE) ve yüzeye dik vida tutma direnci (SWS) testleri yapılmıştır. Fiziksel testlere ilişkin bulgulara ait ortalama değerler ile bu değerlere ait standart sapmalar ve varyasyon katsayıları Tablo 2'de görülmektedir. Tablo 2 incelendiğinde silan muamelesi ile levhaların su alma ve kalınlığına şişme değerlerinde iyileşme olduğu görülmektedir. Kontrol örneği ile kıyaslandığında en uygun TS ve WA değerleri %3 silan kullanımında görülmüştür.

Tablo 2. Fiziksel testlere ilişkin bulgular

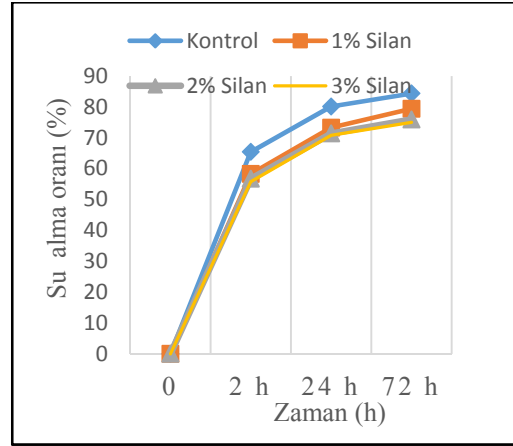
Silan İlavesi (%)		Su Alma (WA) (%)			Kalınlığına Şişme (TS) (%)		
		2 h	24 h	72 h	2 h	24 h	72 h
%0 (Kontrol)	X	65,43a	80,14b	84,36a	35,53c	43,76bc	46,06b
	±sd	8,2	8,05	6,66	2,91	4,68	5,54
	cv%	12,5	10	7,9	8,2	11,5	12,3
%1	X	58,27b	73,28ab	79,41a	30,58ab	39,03b	43,74b
	±sd	3,23	10,66	9,74	1,90	11,21	4,25
	cv%	5,55	6,20	4,65	6,20	14,92	14,52
%2	X	56,73b	71,40a	75,94b	29,08ab	35,61b	42,63b
	±sd	5,16	4,20	3,81	0,67	2,22	8,19
	cv%	9,09	5,93	4,60	2,29	6,24	9,58
%3	X	55,78b	70,80a	75,04b	27,15a	29,61a	34,89a
	±sd	6,41	3,83	2,77	4,52	3,51	3,40
	cv%	11,49	5,22	6,69	16,66	11,84	10,21

X: ortalama veriler, sd: standart sapma, cv: varyasyon katsayısı, aynı sütunda bulunan aynı haflar (a,b,c) istatistiksel olarak önemli farklılık olmadığını göstermektedir.

Silan ilavesinin OSB levhaların TS değerleri üzerine etkisi Şekil 1’de, WA değerleri üzerine etkisi ise Şekil 2’de görülmektedir. Silan kullanım ile levhaların TS ve WA değerlerinin istatistiksel olarak azaldığı, bu azalmanın %95 güven düzeyinde anlamlı olduğu belirlenmiştir. Kontrol örneğiyle karşılaştırıldığında WA değerlerindeki iyileşme %1, %2 ve %3 silan kullanımı için 2 saat sonunda sırasıyla %10,9, %13,3 ve %14,7 olurken, 72 saat sonunda %5,9, %10 ve %11 olmuştur. Benzer şekilde TS değerleri incelendiğinde %1, %2 ve %3 silan kullanımı için 2 saat sonunda sırasıyla %13,9, %18,2 ve %23,6 iyileşme olurken, 72 saat sonunda %5, %7,4 ve %23,7 iyileşmeler olduğu belirlenmiştir. Bu sonuçlara göre su alma ve kalınlığına şişme değerlerinde en iyi sonuçların %3 silan kullanımında elde edildiği, kalınlığına şişmedeki iyileşmenin su alma oranındaki iyileşmeye göre daha belirgin olduğu görülmektedir.



Şekil 1. Silan muamelesinin OSB'lerin kalınlığına şişme oranına etkisi.



Şekil 2. Silan muamelesinin OSB'lerin su alma oranına etkisi

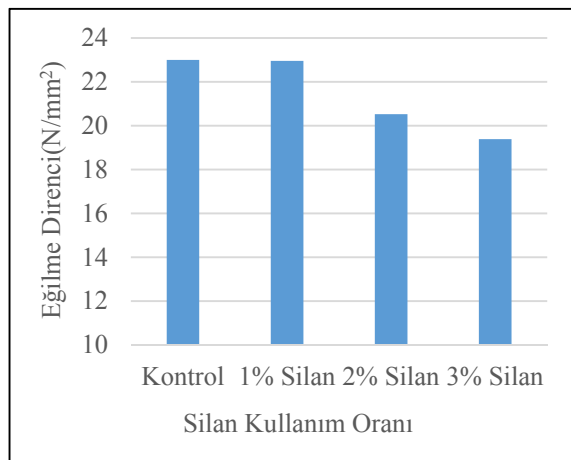
Onat ve ark. (2014) çalışmalarında farklı oranlarda silanı (amino alkali siloksan oligomer) yonga levhaların rutubet ve dış ortam koşullarına karşı dayanımı geliştirmek amacıyla su itici ajan olarak kullanmış, özellikle %5 siloksan kullanımında 24 ve 72 saatlik su alma ve kalınlığına şişme değerlerinde kontrole kıyasla iyileştiği belirtmiştir. OSB özellikleri üzerine silan modifikasyonunun etkisinin incelendiği başka bir çalışmada değişik oranlarda silan ile modifiyeli fenol formaldehit (FF) tutkalı ile üretilen OSB'lerin 2, 24 ve 72 saatlik su alma ve kalınlığına şişme değerlerinde iyileşmeler olduğu belirtilmiştir (İstek ve Tunç, 2014). Bu çalışma ile çalışmamızda elde ettiğimiz sonuçlar karşılaştırıldığında su alma ve kalınlığına şişme değerleri açısından %3 silan kullanım oranının her iki çalışmada da en iyi sonuçları verdiği görülmüştür. Ayrıca çalışmada 72 saat sonunda kontrol örneğine kıyasla, %3 silan kullanımı ile TS ve WA değerlerindeki iyileşme sırasıyla %24,4 ve

%24,1 olurken, çalışmamızda %3 silan kullanımı ile aynı süre sonunda TS ve WA değerlerinde elde ettiğimiz iyileşmeler sırasıyla %24,3 ve %11 olmuştur. OSB levhaların eğilme direnci (MOR), eğilmede elastikiyet modülü (MOE), yüzeye dik çekme direnci (IB) ve yüzeye dik vida tutma dirençlerine (SWS) ait ortalama değerler, standart sapma ve varyasyon katsayıları Tablo 3’de verilmiştir. Tablo 3’de görüldüğü gibi yüzeye dik vida tutma direnci dışındaki mekanik özelliklerin artan silan kullanım oranıyla azaldığı görülmektedir. MOR ve MOE değerlerine göre %1 ve %2 silan kullanımları kontrol levhalarına göre azaldığı, ancak bu azalmanın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı belirlenmiştir. Buna karşın, kontrol örneğine göre %3 silan kullanımında anlamlı bir fark olduğu görülmektedir. IB değerlerine bakıldığında kontrol ve silan kullanım grupları arasında anlamlı bir fark görülürken, SWS değerleri için kontrole göre %2 ve %3 silan kullanımında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu görülmektedir.

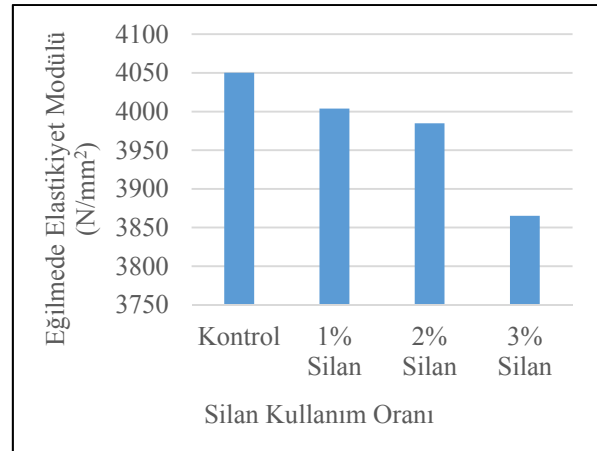
Tablo 3. Mekanik testlere ilişkin bulgular

Silan İlavesi (%)		MOR (N/mm ²)	MOE (N/mm ²)	IB (N/mm ²)	SWS (N/mm ²)
%0 (Kontrol)	X	23,00a	4050,30a	0,40a	2,43a
	±sd	1	416	0,06	0,29
	cv%	4	9	14,93	12
%1	X	22,96a	4003,90a	0,36b	2,77ab
	±sd	1	573	0,02	0,48
	cv%	4	12	7,86	17
%2	X	20,53a	3984,80a	0,29c	3,14bc
	±sd	1,10	253	0,01	0,39
	cv%	2	6	6,07	13
%3	X	19,39b	3865,20b	0,25c	3,43c
	±sd	1,30	269	0,01	0,33
	cv%	2	7	3,59	10

Şekil 3’de görüldüğü gibi en yüksek MOR değeri kontrol grubunda 23 N/mm² iken, artan silan kullanımı ile azaldığı görülmektedir. MOR değeri %1, %2 ve %3 silan kullanımı ile ortalama %8,87 azalmış, bu azalma en fazla %3 silan kullanımında %15,7 olarak gerçekleşmiştir. MOR sonuçlarına benzer şekilde MOE değerleri artan silan kullanımı ile azalmıştır. Şekil 4’de görüldüğü gibi en yüksek MOE değeri 4050,30 N/mm² ile kontrol grubu levhalarında görülürken, bu değer %1, %2 ve %3 silan kullanımı ile sırasıyla %1,15, %1,62 ve %4,57 azalarak 4003,90, 3984,80 ve 3865,20 N/mm² olmuştur. Şekil 5’te silan muamelesinin OSB’lerin yüzeye dik çekme ve vida tutma direncine etkisi görülmektedir. IB sonuçlarına bakıldığında kontrol grubu 0,40 N/mm² ile en yüksek değeri alırken, bu değer artan silan kullanım oranıyla azalmış ve en düşük değer 0,25 N/mm² ile %3 silan kullanımında görülmüştür. Diğer mekanik özelliklerin aksine SWS değerlerinde artan silan kullanım oranı ile artış olduğu görülmüştür. Kontrol grubunda 2,43 N/mm² olan değer, %1, %2 ve %3 silan kullanım oranlarında sırasıyla 2,77, 3,14 ve 3,43 N/mm² değerlerini almıştır.



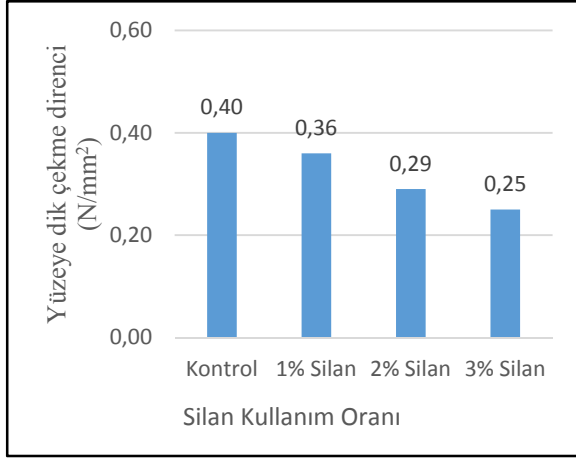
Şekil 3. Silan muamelesinin OSB’lerin eğilme direncine etkisi.



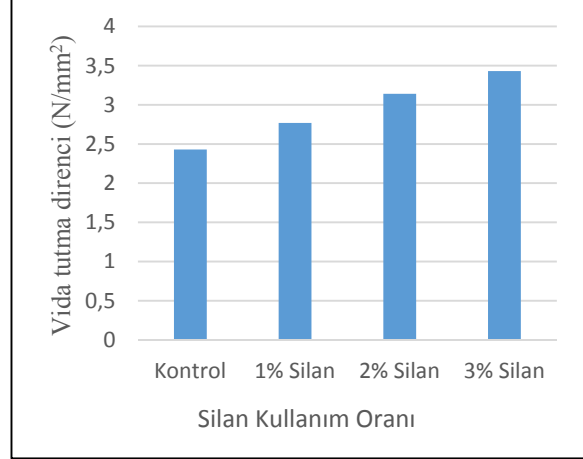
Şekil 4. Silan muamelesinin OSB’lerin eğilmede elastikiyet modülü direncine etkisi.

İstek ve Tunç (2014) çalışmalarında farklı oranlarda

silan modifiyeli fenol formaldehit tutkalı ile ürettikleri OSB'lerin kontrol örneğine kıyasla eğilme direnci, eğilmede elastikiyet modülü, yüzeye dik çekme ve yüzeye dik vida tutma gibi mekanik özelliklerinde artış olduğunu belirtmişlerdir. Mekanik özelliklerdeki bu artış %4-10 arasında değişmekte olup, en fazla artış miktarı %3 silan kullanımında görülmüştür. Bu çalışmanın aksine çalışmamızda yüzeye dik vida tutma direnci dışındaki tüm mekanik dirençlerde artan silan kullanım oranı ile azalma meydana gelmiştir. Bu farklılık silan ile fenol formaldehit (FF) tutkalının daha iyi uyum sağlamasından olabileceği gibi tek başına fenol formaldehit (FF)'in, üre formaldehit (ÜF)'den daha etkili bir bağlayıcı olmasından da kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir.



Şekil 5. Silan muamelesinin OSB'lerin yüzeye dik çekme direncine etkisi



Şekil 6. Silan muamelesinin OSB'lerin yüzeye dik vida tutma direncine etkisi.

Çalışmamızdan elde edilen sonuçlar Tablo 4'de verilen TS EN 300 (1997) standardı değerleri ile karşılaştırıldığında %1, %2 ve %3 silan kullanımı için yüzeye dik çekme direnci dışındaki mekanik özelliklerin OSB1, OSB2, OSB3 ve OSB4 levhalarında aranan özellikleri sağladığı görülmektedir. Yüzeye dik çekme direnci değeri için ise %1 silan kullanımı ile elde edilen sonuçlar OSB1, OSB2 ve OSB3 levhalarında istenen özellikleri karşılarken %2 silan kullanımında elde edilen sonucun sadece OSB1 için aranan değerleri karşıladığı görülmektedir. Su alma ve kalınlığına şişme değerlerinde ise, hiçbir grup için aranan değerlerin sağlanmadığı anlaşılmıştır.

Tablo 4. Kullanım yerine göre OSB levhaların fiziksel ve mekanik özellikleri.

Levha Tipi	Levha Kalınlığı (mm)	Eğilme Direnci- (MOR) (N/mm ²)	Eğilmede Elastikiyet Modülü Direnci (MOE) (N/mm ²)	Yüzeye Dik Çekme Direnci (IB) (N/mm ²)	Kalınlığına Şişme (24h) (TS) (%)
OSB-1	6-10	10	1200	0,30	25
	>10<18	9	1200	0,28	25
	18-25	8	1200	0,26	25
OSB-2	6-10	11	1400	0,34	20
	>10<18	10	1400	0,32	20
	18-25	9	1400	0,30	20
OSB-3	6-10	11	1400	0,34	20
	>10<18	10	1400	0,32	20
	18-25	9	1400	0,30	20
OSB-4	6-10	16	1900	0,50	12
	>10<18	15	1900	0,45	12
	18-25	14	1900	0,40	12

Not: Tablodaki mekanik özelliklere ait değerler, levha uzunluğuna dik yöndeki direnç değerlerini içermektedir.

Sonuç olarak OSB levha üretiminde silan kullanımının levhaların fiziksel özelliklerini iyileştirmekle beraber su itici özelliği tam olarak sağlayamadığı kanaatine varılmıştır. Dolayısıyla silanın, parafin gibi su itici bir madde ile birlikte kullanılması ile ortaya çıkacak sonuçlara göre karar verilmesi uygun olacaktır.

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Üre formaldehit tutkalı ile OSB levha üretiminde değişik oranlarda silan muamelesinin levhaların fiziksel ve mekanik özelliklerini farklı şekilde etkilediği belirlenmiştir. Silan muamelesi fiziksel özelliklerinden su alma ve kalınlığına şişme özelliklerini iyileştirmiştir. Kontrol örneğiyle kıyaslandığında 2, 24 ve 72 saatlik su alma değerlerindeki azalmaların ortalaması %1, %2 ve %3 silan kullanımında sırasıyla %8,5, %11,4 ve %12,5 olurken, kalınlığına şişmedeki ortalama azalma ise sırasıyla %9,93, %14,74 ve %26,72 olarak gerçekleşmiştir. Silan kullanım oranları içerisinde %3 silan kullanımının en etkili sonuçları verdiği tespit edilmiştir. Artan silan kullanımı ile su alma ve kalınlığına şişme değerlerinde azalma görülürken OSB üretiminde ilave su iticilerin kullanılması ile bu değerlerin daha da azalması ve standartta belirtilen levha tiplerine uygun hale gelebileceği öngörülebilir.

Mekanik özellikler kontrol örneği ile kıyaslandığında yüzeye dik vida tutma direnci dışındaki mekanik direnç değerlerinde artan silan kullanım oranı ile azalma olduğu görülmüştür. Bu azalma en fazla % 3 silan kullanımında görülürken, % 3 silan kullanımı ile MOR ve MOE değerlerindeki azalmalar sırasıyla %15,70 ve % 4,57 olmuştur. MOR değeri için %1, %2 ve %3 silan kullanımı için ortalama %8,87 azalma olurken, MOE değeri için ortalama azalma %2,44 olmuştur. Bu azalmaya rağmen MOR ve MOE değerleri TS EN 300 (1997) deki levha tipleri için belirtilen değerleri karşılamaktadır. IB değerlerinde ise %3 silan kullanımı ile %37,5 azalma görülürken, ortalama azalma %25 olmuştur. IB direnci için % 1 silan kullanımı OSB 1, 2 ve 3 için gerekli değerleri sağlarken, %2 silan kullanımında sadece OSB 1 için gerekli değer karşılandığı görülmektedir. Diğer mekanik özelliklerin aksine SWS değerinde artan silan kullanımı ile artış görülmüştür. Bu artış kontrol örneğiyle karşılaştırıldığında en fazla %41,15 ile % 3 silan kullanımında görülürken, tüm silan kullanım oranları için ortalama artış %28,12 olmuştur.

Sonuç olarak, silan kullanım oranına bağlı olarak OSB levhaların su alma ve kalınlığına şişme değerlerini, ortalama %9-19 oranlarında iyileştirdiği, mekanik özelliklerden eğilme direnci, elastikiyet modülü ve yüzeye dik çekme dirençlerini ise %3-25 arasında değişen oranlarda azalttığı belirlenmiştir. Yüzeye dik vida tutma direncinde ise ortalama %14-41 oranlarında arttırdığı tespit edilmiştir.

KAYNAKLAR

- o Alvur, F. 2001. Yönlendirilmiş Yonga levhaların Üretimi, Özellikleri ve Kullanım Yerleri Üzerine Araştırmalar (yayınlanmamış), İÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, İstanbul.
- o Ayla, C. 2001 OSB Üretim Teknolojisi, Laminart Dergisi, Sayı:12, Şubat-Mart, İstanbul
- o Donath S, Militz H. and Mai C., 2004. Wood Modification with Alkoxy Silanes. Wood Sci Technol, 38: 555-566.
- o Göker Y ve Akbulut T. 1992. Yonga Levha Ve Kontrplajın Özelliklerini Etkileyen Faktörler, "ORENKO 92" I. Ulusal Orman Ürünleri Endüstri Kongresi, Bildiri metinleri, Cilt 1, s. 269-287, Trabzon.
- o İstek, A. ve Tunç, H. (2014) Yönlendirilmiş Yonga Levhaların Özellikleri Üzerine Silan Modifikasyonunun Etkisi, III. Uluslararası Odun Dışı Orman Ürünleri Sempozyumu 8-10 Mayıs 2014, Kahramanmaraş
- o Kalaycıoğlu, H. 2001 Neden OSB, Laminart Dergisi, Sayı:12, Şubat- Mart, İstanbul.
- o Köse, M. 2009. Yönlendirilmiş Yonga Levhalarda (OSB) Yonga Yönü Ve Geometrisinin Levha Direncine Etkilerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Karabük Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Mobilya Ve Dekorasyon Eğitimi Anabilim Dalı, Karabük, 122s.
- o Lin, C. H., Yang, T. H., Lai, W. J., & Lin, F. C. 2013. Anisotropic Physical And Mechanical Performance of PF-Impregnated Oriented Strand Board. BioResources, 8(2), 1933-1945.
- o McNatt J D, L Bach ve Wellwoodet R.W., 1992. Contribution of Flake Alignment to Performance of Strandboard. Forest Product J., 42 (3): 45-50.
- o Nelson, S. 1997. Structural Composite Lumber. Engineered Wood Products: A Guide for Specifiers, Designers and Users, PFS Research Foundation, Madison, WI. pp.147-172.
- o Onat, S. M., Kloeser, L. and Mai, C. 2014. An Amino-Alkyl Siloxane Oligomer as Hydrophobation Agent for Particleboards Used Under High Humidity Conditions. European Journal of Wood and Wood Products, 72(5), 643-649.

- Papadopoulos, A. N., and Traboulay, E. 2002. Dimensional Stability of OSB Made From Acetylated Fir Strands. *Holz als Roh-und Werkstoff*, 60(2), 84-87.
- Rozman, H.D., Abusamah, A., Kumar, R.N. and Abdul Khalil H.P.S. 1997. Rubberwood–Polymer Composites Based on Methacrylate Silane and Methyl Methacrylate. *Journal of Tropical Forest Products*, 2 (2): 227-237.
- Salari, A., Tabarsa, T., Khazaeian, A and Saraeian, A. 2012. Effect of Nanoclay on Some Applied Properties of Oriented Strand Board (OSB) Made from Underutilized Low Quality Paulownia (*Paulownia Fortunei*) Wood. *Journal of Wood Science*, 58(6), 513-524.
- TS 642-ISO 554, 1997, Kondisyonlama ve/veya deney için standard atmosferler-Özellikler, TSE, Ankara.
- TS EN 300, 1997. Yönlendirilmiş yonga levhaları tarifler, sınıflandırma ve özellikler, TSE, Ankara.
- TS EN 300, 1997. Yönlendirilmiş yonga levhaları tarifler, sınıflandırma ve özellikler, TSE, Ankara.
- TS EN 310, 1999. Ahşap esaslı levhalar-Eğilme dayanımı ve eğilme elastikiyet modülünün tayini, TSE, Ankara.
- TS EN 317, 1999. Yonga levhalar ve lif levhalar-Su içerisine daldırma işleminden sonra kalınlığına şişme tayini, TSE, Ankara.
- TS EN 319, 1999. Yonga levhalar ve lif levhalar-Levha yüzeyine dik çekme dayanımının tayini, TSE, Ankara.
- TS EN 323, 1999. Ahşap esaslı levhalar-Birim hacim ağırlığının tayini, TSE, Ankara.
- TS EN 325, 1999. Ahşap esaslı levhalar-Deney numunelerinin boyutlarının tayini, TSE, Ankara.
- TS EN 326-1, 1999. Ahşap esaslı levhalar-Numune alma kesme ve muayene bölüm 1:Deney numunelerinin seçimi, kesimi ve deney sonuçlarının gösterilmesi.
- TS EN 13446, 2005. Ahşap esaslı levhalar - Bağlayıcıların geri çıkma kapasitesinin tayini, TSE, Ankara.
- UN 2011. “Forest products annual market review, 2010-2011,” United Nations Food and Agriculture Organization.
- Veigel, S., Rathke, J., Weigl, M and Gindl-Altmutter, W. 2012. Particle Board and Oriented Strand Board Prepared with Nanocellulose-Reinforced Adhesive. *Journal of Nanomaterials*, 2012, 15.
- Wang, K ve Lam F., 1999. Quadratic RSM Models of Processing Parameters for Three layer Oriented Flakeboard, *Wood and Fiber Science*, 31 (2): 173-186.
- Yapıcı, F. 2008. Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) Odununun OSB Üretiminde Kullanılmasında Bazı Üretim Faktörlerinin Levha Özellikleri Üzerine Etkisi. Doktora Tezi, Zonguldak Karaelmas Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, Bartın, 143s.