

# MOBİLYA ve AHŞAP MALZEME ARAŞTIRMALARI DERGİSİ



—MAMAD—



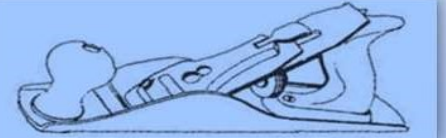
2020 - 3(1), 1-60



# FURNITURE and WOODEN MATERIAL RESEARCH JOURNAL



—FURMAJ—





## **BAŞ EDİTÖR ve İMTİYAZ SAHİBİ**

**Prof. Dr. Bekir Cihad BAL**, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi

## **EDİTÖR KURULU**

**Doç. Dr. Murat ÖZALP**, Kütahya Dumlupınar Üniversitesi, Kütahya

**Dr. Öğr. Üyesi Erkan AVCI**, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Muğla

**Dr. Öğr. Üyesi Nasır NARLIOĞLU**, İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi, İzmir

## **DANIŞMA KURULU**

**Prof. Dr. Abdülkadir MALKOÇOĞLU**, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon, Türkiye

**Prof. Dr. Ahmet KURTOĞLU**, Doğu Üniversitesi, İstanbul, Türkiye

**Prof. Dr. Bruno ESTEVES**, Polytechnic Institute of Viseu, Portugal

**Prof. Dr. Cevdet SÖĞÜTLÜ**, Gazi Üniversitesi, Ankara, Türkiye

**Prof. Dr. Jerzy SMARDZEWSKI**, Poznań University of Life Sciences, Poznan, Poland

**Prof. Dr. Marko PETRIC**, University of Ljubljana, Ljubljana, Slovenia

**Prof. Dr. Pedro Henrique Gonzalez de CADEMARTORI**, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Brazil

**Prof. Dr. Tuncer DİLİK**, İstanbul Üniversitesi, İstanbul, Türkiye

**Prof. Dr. Vasil JIVKOV**, University of Forestry, Sofia, Bulgaria

**Doç. Dr. Alperen KAYMAKÇI**, Kastamonu Üniversitesi

**Doç. Dr. Milan GAFF**, Czech University of Life Sciences Prague, Prague, Czech Republic

**Doç. Dr. Sait Dünder SOFUOĞLU**, Dumlupınar Üniversitesi, Kütahya, Türkiye

**Dr. Öğr. Üyesi Agnieszka JANKOWSKA**, Warsaw University of Life Sciences - SGGW, Warsaw, Poland

**Dr. Öğr. Üyesi Ahmet Cihangir YALINKILIÇ**, Dumlupınar Üniversitesi, Kütahya, Türkiye

**Dr. Öğr. Üyesi Füsün CURAOĞLU**, Eskişehir Teknik Üniversitesi, Eskişehir, Türkiye

**Dr. Öğr. Üyesi Önder TOR**, Kastamonu Üniversitesi, Kastamonu, Türkiye



## İÇİNDEKİLER


### ARAŞTIRMA MAKALELERİ - RESEARCH ARTICLES

- Kokulu ardıç odununun bazı fiziksel ve mekanik özellikleri üzerine bir araştırma**  
A research on some physical and mechanical properties of Foetid juniper wood 1-9  
*Vedat Çavuş*
- Arap Baharı'nın Türkiye' de odun esaslı levhaların dış ticaretine etkileri**  
Effects of the Arab Spring on the foreign trade of wood-based boards in Turkey 10-21  
*Fatih Tuncay Efe*
- Ayous odununun bazı teknolojik özelliklerinin belirlenmesi ve ısı işleminden sonra renk ve parlaklık özellikleri**  
Determination of some technological properties in Ayous wood and its color and glossiness properties after heat-treatment 22-33  
*Ümit Ayata*
- Yüzey tabaka yongalarının mikser içerisinde bekletme süresinin yonga levhanın vida tutma direnci üzerine etkisi**  
Effect of holding time of surface layer chips in the mixer on the screw holding resistance of the particleboard 34-41  
*Sinan Metin, Alperen Kaymakçı*
- Ofis ve ofis mobilyalarının ergonomik kriterler açısından değerlendirilmesi üzerine bir araştırma: Uşak üniversitesi akademik personel örneği**  
A research on the evaluation of office and office furniture by ergonomic criteria: Uşak university academic staff example 42-51  
*Abdurrahman Karaman*
- Teknolojik yeniliklerin pencere sistemleri ve üretimi üzerindeki etkilerine yönelik bir araştırma**  
A research on the effects of technological innovations on window systems and production 52-60  
*Tuncer Dilik*

### DERLEME MAKALELER - REVIEW ARTICLES



### Kokulu ardıç odununun bazı fiziksel ve mekanik özellikleri üzerine bir araştırma

Vedat Çavuş\* 

#### Öz

Odun geçmişten günümüze kadar çok önemli mühendislik malzemelerinden birisi olmuştur. Hem yakacak odun ve hem de yapacak odun olarak birçok farklı kullanım alanına sahiptir. Özellikle ahşap yapılarda ve mobilya sektöründe oldukça fazla kullanılmaktadır. Odunun fiziksel, mekanik, kimyasal özellikleri ve biyolojik dayanıklılık özellikleri, önemli özellikleridir. Masif odunun kullanım yerine karar verirken, bu özelliklerine dikkat edilir. Bu çalışmada, kokulu ardıç (*Juniperus foetidissima* Wild.) odununun, bazı önemli fiziksel ve mekanik özellikleri araştırılmıştır. Tam kuru yoğunluk, genişleme yüzdeleri, genişleme anizotropisi, lif doygunluk noktası, su alma yüzdesi, eğilme direnci, elastikiyet modülü, şok direnci, statik sertlik değeri belirlenmiştir. Elde edilen verilere göre; tam kuru yoğunluk  $525 \text{ kg/m}^3$ , teğet yönde genişleme %5.76, radyal yönde genişleme %3.75, boyuna yönde genişleme %0.13, hacmen genişleme %9.64, lif doygunluk noktası %18.35, su alma yüzdesi %76.8, eğilme direnci  $93 \text{ N/mm}^2$ , eğilmede elastikiyet modülü  $6701 \text{ N/mm}^2$ , şok direnci  $0.28 \text{ kgm/cm}^2$ , teğet yüzeyde sertlik 45.7, radyal yüzeyde sertlik 43.8 ve enine yüzeyde sertlik  $62 \text{ N/mm}^2$  olarak tespit edilmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Odun, Kokulu ardıç, Fiziksel özellikler, Mekanik özellikler

### A research on some physical and mechanical properties of Foetid juniper wood

#### Abstract

Wood has been one of the most important engineering materials from the past to the present. Wood has many different uses as both firewood and raw materials. Wood raw material is widely used especially in wooden structures and furniture industry. The physical, mechanical, chemical properties and biological durability properties of wood are important features. When deciding on the use of solid wood, these features are taken into account. In this study, some important physical and mechanical properties of Foetid juniper wood (*Juniperus foetidissima* Wild.) have been investigated. Oven-dried density, swelling percentages, fiber saturation point, water uptake percentage, bending strength, elastic modulus, impact bending strength, static hardness values were determined. According to data obtained Oven-dried density, swelling percentages, fiber saturation point, water uptake percentage, bending strength, elastic modulus, impact bending strength, static hardness values were  $525 \text{ kg/m}^3$ , 5.76%, 3.75%, 0.13%, 9.64%, 18.35%, 76.93%  $\text{N/mm}^2$ ,  $6701 \text{ N/mm}^2$ ,  $0.28 \text{ kgm/cm}^2$ ,  $45.7 \text{ N/mm}^2$ ,  $43.8 \text{ N/mm}^2$ ,  $62 \text{ N/mm}^2$ , respectively.

**Keywords:** Wood, Foetid Juniper, Physical Properties, Mechanical Properties

## 1 Giriş

Türkiye’de doğal olarak beş tür ardıç bulunmaktadır. Bunlar; bodur ardıç (*Juniperus communis* var. *nana* (Willd.) Loud), katran ardıcı (*Juniperus oxycedrus* L.), Finike ardıcı (*Juniperus phoenicea* L.), kokulu ardıç (*Juniperus foetidissima* Willd.) ve boylu ardıçtır (*Juniperus excelsa* Bieb.). Bodur ardıç yüksek dağlarda çalı halinde, katran ardıcı, Trakya ve Anadolu’nun pek çok yerinde, Finike ardıcı Güney ve Batı Anadolu’nun alçak yerlerinde bilhassa maki içerisinde, Kokar ardıç Toroslar’da, boylu ardıç ise kuzey, orta, batı ve bilhassa Toroslar’da ve Antitoroslar üzerinde yayılışı bulunmaktadırlar (Bozkurt 1971). 2015 yılında yapılan bir çalışmaya göre Türkiye’de toplam ardıç ormanı alanı 958.423 Ha ve toplam ormanlık alan içinde yüzdelik oranı %4.29 olarak belirlenmiştir (Anonim, 2015).

Ardıçtan yapılan dolap ve sandıklara böcek arız olmaz. İyi boyanır ve diğer çam türü ağaçlara oranla iyi verniklenir. Oyma ve tornacılıkta, turistik eşya yapımında mobilya üretiminde, dekorasyonda, duvar kaplamalarında ve baston yapımında kullanılır. Özellikle köy tipi mobilyalarda aranan bir ağaçtır. Kurşunkalem yapımında ardıç kadar iyi sonuç veren başka bir ağaç yoktur. Ardıçtan yapılan kurşun kalem kolay ve düzgün yontulur (Şanıvar ve Zorlu 1980).

Odunun fiziksel ve mekanik özelliklerini etkileyen önemli bazı faktörler vardır. Yapılan önceki çalışmalarda bu faktörlerin etkisi belirlenmeye çalışılmıştır. Odunun fiziksel özelliklerini etkileyen önemli faktörlerin ağaç türü (Kollmann ve Cote, 1968; Bao ve ark. 2001;), ağaçtan alındığı yer (Malkoçoğlu 1994; Bal ve ark., 2011), odunun yoğunluğu (Kollmann ve Cote, 1968; Malkoçoğlu 1994; Bektaş 1997; Bal ve Bektaş 2018a), ekstraktif madde içeriği (Bal ve ark., 2011), genç odun-olgun odun farklılıkları, (Bal ve ark., 2012) öz odun-diri odun farklılıkları (Bal ve Bektaş 2012), yetişme yeri (Malkoçoğlu 1994; Bektaş 1997) olduğu belirlenmiştir. Yapılan bu çalışmalarda genel olarak ağaç türünün odunun fiziksel özelliklerini değiştirdiği, odun örneklerinin ağaçtan alındığı yere göre farklı fiziksel özellikler verdiği, özden çevreye doğru odun yoğunluğunun arttığı, daralma ve genişleme yüzdelerinin arttığı belirlenmiştir.

Odunun mekanik özellikleri üzerine yapılan çalışmalarda genel olarak; eğilme direnci, eğilmede elastikiyet modülü, şok direnci, basınç direnci en fazla araştırılan mekanik özelliklerdendir. Bunların haricinde liflere paralel ve dik çekme direnci, makaslama direnci ve statik sertlik ise daha az araştırılan özelliklerdendir. Bu mekanik özellikleri etkileyen önemli bazı faktörler, yapılan önceki çalışmalarda; odunun yoğunluğu (Kollmann ve Cote, 1968; Bozkurt ve Göker, 1996; Bal ve ark., 2012; Bal ve Bektaş 2018b), odunun rutubeti (Kollmann ve Cote, 1968; Bozkurt ve Göker, 1996; Gerhards 2007), genç odun-olgun odun farklılığı (Bao ve ark., 2001; Bal ve ark., 2012) öz odun-diri odun farklılıkları (Bal ve Bektaş 2013) çürüklük (Bozkurt ve Göker, 1996) şeklinde belirlenmiştir.

Kokulu ardıç odunun fiziksel ve mekanik özellikleri üzerine yapılan bir önceki çalışmada şu veriler tespit edilmiştir; fiziksel özelliklerden tam kuru yoğunluk  $474 \text{ kg/m}^3$ , hava kurusu yoğunluk  $518 \text{ kg/m}^3$ , radyal yönde daralma miktarı %4.1, teğet yönde daralma yüzdesi %4.8, hacmen daralma yüzdesi %8.9 olarak tespit edilmiştir. Mekanik özelliklerden basınç direnci  $36 \text{ N/mm}^2$ , eğilme direnci  $51 \text{ N/mm}^2$ , elastikiyet modülü  $11080 \text{ N/mm}^2$ , çekme direnci  $56 \text{ N/mm}^2$ , makaslama direnci  $5 \text{ N/mm}^2$ , şok direnci  $0,33 \text{ kgm/cm}^2$ , yarıma direnci  $0.35 \text{ N/mm}^2$ , brinell sertlik değeri enine yüzeyde  $37.6 \text{ N/mm}^2$  ve yan yüzeyde ise  $17.5 \text{ N/mm}^2$  olarak belirlenmiştir (As ve ark., 2001).

Yapılan önceki çalışmalarda, kokulu ardıç odununun fiziksel ve mekanik özelliklerinin yeterince araştırılmadığı belirlenmiştir. Bu nedenle, bu çalışma da kokulu ardıç odununun bazı fiziksel ve mekanik özellikleri araştırılmıştır.

## 2 Materyal ve Metot

### 2.1 Materyal

Denemelerde kullanılan ardıç türü Kokulu ardıç (*Juniperus foetidissima* Wild.) olarak isimlendirilen ardıç türüdür. Çalışmada kullanılan materyal Adana ilinden temin edilmiştir. Test örnekleri hazırlanmadan önce kereste parçaları oda şartlarında kurutulmaya bırakılmıştır. 3 aylık bir süreden sonra test örnekleri hazırlanmıştır.

### 2.2 Metot

Bu çalışmada denemeleri yapılan testler iki farklı başlık altında fiziksel özellikler ve mekanik özelliklerin nasıl yapıldığı ve hangi standartların kullanıldığı, test örneklerin ölçüleri, test düzeneği ve testlerle ilgili diğer bilgiler açıklanmıştır.

#### 2.2.1 Fiziksel özelliklerin belirlenmesi

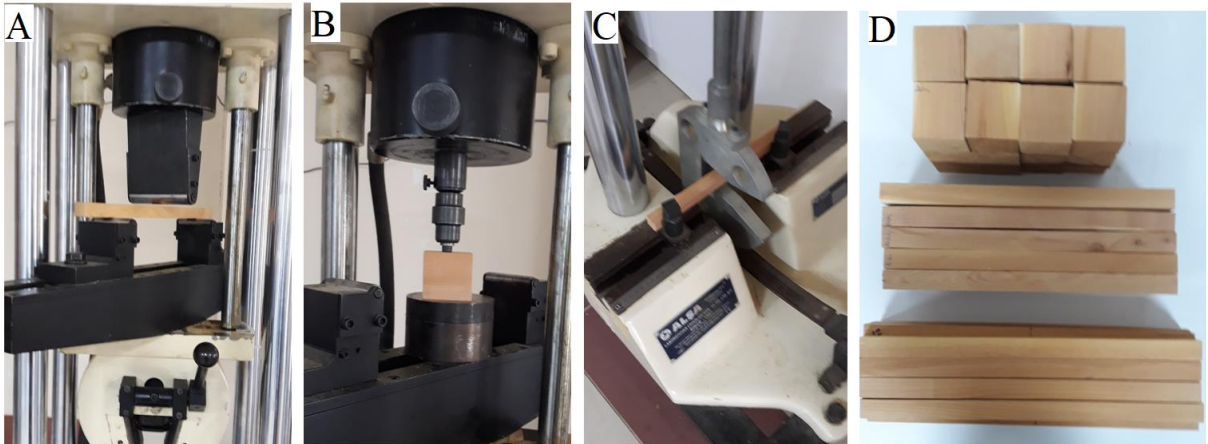
Fiziksel özelliklerin belirlenmesi için 2x2x3 cm ölçülerinde 50 adet test örneği hazırlanmıştır. Test örnekleri üzerinde, rutubet miktarı (r) TS 2471'e göre, tam kuru yoğunluk ( $D_0$ ) TS 2472'ye göre, radyal, teğet, boyuna genişleme TS 4084'e ve hacmen genişleme TS 4086'ya göre belirlenmiştir. Lif doygunluk noktası (LDN) ise aşağıdaki Formül 1'e göre belirlenmiştir.

$$LDN = \alpha_v / D_0 (\%) \quad (1)$$

Burada  $\beta_v$ : hacmen genişleme miktarı,  $D_0$ : tam kuru yoğunluk değeridir.

#### 2.2.2 Mekanik özelliklerin belirlenmesi

Eğilme direnci TS 2474'e, eğilmede elastikiyet modülü TS 2478'e, şok direnci TS 2477'ye ve statik sertlik değeri ise TS 2479'da belirtilen esaslara uygun olarak yapılmıştır. Bu testlere ait test esnasındaki görüntüler Şekil 1-A, B ve C'de verilmiştir. Eğilme direnci test örnekleri 2x2x36 cm ölçülerinde, şok direnci test örnekleri 2x2x30 cm ölçülerinde ve statik sertlik test örnekleri 5x5x5 cm ölçülerinde hazırlanmıştır (Şekil 1-D). Eğilme direncinde mesnetler arası mesafe 30 ve şok direncinde 24 cm olarak ayarlanmıştır. Eğilme direnci ve şok direnci testinde kuvvet radyal yüzeye (teğet yönde) uygulanmıştır. Eğilme direnci ve statik sertlik değeri ölçümleri, ALŞA marka, hidrolik sistemle çalışan, statik malzeme test cihazında yapılmıştır. Cihazın kontrolü Robutest yazılım programı üzerinden yapılmıştır.



Şekil 1. Mekanik özelliklerin yapılması (A: eğilme direnci, B: statik sertlik, C: şok direnci) ve test örneklerinin görüntüsü (D)

### 3 Bulgular ve Tartışma

Yapılan laboratuvar denemeleri sonunda elde edilen fiziksel özelliklere ait test sonuçları aşağıda Tablo 1’de verilmiştir. Tablonun alt kısmında ayrıca, Türkiye’de yetişen bazı iğne yapraklı ağaçların odunlarının fiziksel özellikleri de verilmiştir. Kokulu ardıç odununun tam kuru yoğunluğu  $525 \text{ kg/m}^3$ , teğet, Radyal, boyuna ve hacimsel genişleme yüzdesi sırasıyla %5.76, %3.74, %0.13 ve %9.64 olarak ölçülmüştür. Lif doygunluk noktası %18.35 ve genişleme yüzdelerinin ölçüldüğü andaki su miktarı ise %76.8 olarak ölçülmüştür. Bu fiziksel özellikleri, tabloda verilen diğer iğne yapraklı ağaç odunları ile kıyaslandığında, tam kuru yoğunluk değerinin kızılçam, göknar ve duglas göknarından daha yüksek olduğu ancak, sedir, karaçam odunundan daha düşük olduğu görülmektedir. As ve ark. (2001) tarafından belirlenen kokulu ardıç odununun tam kuru yoğunluğundan daha yüksek tam kuru yoğunluk belirlenmiştir. Ancak, genişleme yüzdeleri ve lif doygunluk noktası rutubeti ise daha düşük tespit edilmiştir. Yapılan önceki çalışmalarda, tam kuru yoğunluk miktarı arttığında odunun daralma ve genişleme yüzdelerinin arttığı belirlenmiştir (Kollmann ve Cote, 1968; Malkoçoğlu 1994; Bektaş 1997; Bal ve Bektaş 2018a).

**Tablo 1.** Fiziksel özelliklere ait bulgular ve bazı iğne yapraklı ağaç türleri ile karşılaştırma

Karşılaştırma	TKY	TG	RG	BG	HG	LDN	SA
	kg/m <sup>3</sup>	%	%	%	%	%	%
<b>Ortalama değer</b>	525	5.76	3.75	0.13	9.64	18.35	76.8
<b>Standart sapma</b>	28	0.48	0.43	0.08	0.68	0.98	7.3
<b>En yüksek değer</b>	572	6.76	4.67	0.45	10.86	20.88	91.6
<b>En düşük değer</b>	433	4.20	2.55	0.03	7.33	16.30	61.7
<b>Diğer bazı iğne yapraklı ağaç odunlarına ait fiziksel özellikler</b>							
<b>Toros Sediri</b> (Bal ve ark. 2012)	547	7.91	4.92	0.19	12.92	24.48	128
<b>Kızılçam</b> (Bektaş 1997)	510	7.68	4.68	0.34	12.36	26.5	
<b>Göknar</b> (Güleç 2011)	450	5.65	4.03	-	9.68	-	-
<b>Karaçam</b> (Gündüz 1999)	590	7.6	3.7	0.3	11.6		
<b>Duglas göknarı</b> (Maçka) (Ay 1994)	415	7.9	4.1	0.29	12.3	29.6	
<b>Kokulu Ardıç</b> (As ve ark. 2001)	474	7.44	4.78	-	12.22	25,7	

**TKY:**Tam kuru yoğunluk, **TG:**Teğet genişleme, **RG:**Radyal genişleme, **BG:**Boyuna genişleme, **HG:**Hacmen genişleme, **LDN:** Lif doygunluk noktası, **SA:** Su alma miktarı.

Tam kuru yoğunluk, odunun daralma ve genişlemesini etkileyen çok önemli bir faktördür. Ancak, diğer bazı faktörlerde etkilemektedir. Örneğin; hücre çeperinde S<sub>2</sub> tabakasında fibril demetlerinin açısı (Kord ve ark. 2010) ve odunun kimyasal içeriği de etkilidir (Bozkurt ve Erdin 1997). Tabloda verilen bir diğer fiziksel özellikte lif doygunluk noktasıdır. Bu çalışmada hesaplanan lif doygunluk noktası %18.35’tir. Hacmen genişleme yüzdesinin tam kuru yoğunluğa bölünmesi ile hesaplanmıştır. Tabloda verilen diğer lif doygunluk noktası değerlerinden daha düşüktür. Bunun olası nedeni, diğer ölçümlere göre ardıç odununun genişleme yüzdesinin düşük olmasıdır. Ayrıca, Bozkurt ve Göker (1996) tarafından ardıç odunu lif doygunluk noktası düşük olan ağaç türlerinden olarak sınıflandırılmıştır. Yapılan bir çalışmada lif doygunluk noktası ile tam kuru yoğunluk arasındaki ilişkinin doğrusal azalan bir ilişki olduğu belirlenmiştir (Bal ve Bektaş 2018a). Tabloda verilen su alma miktarı, 2 haftalık suda bekletme sonunda ulaşılan su alma miktarını göstermektedir. Bu şekilde uzun süreli suda bekletme sonunda ölçülen su alma miktarı odun yoğunluğu arttıkça azalmaktadır.

Mekanik özelliklere ait elde edilen bulgular ve diğer bazı çalışmalardan elde edilen iğne yapraklı ağaçların mekanik özelliklerine ait test sonuçları, aşağıda Tablo 2’de verilmiştir. Kokulu ardıç odunun eğilme direnci 93 ve eğilmede elastikiyet modülü 6701 N/mm<sup>2</sup>, şok direnci 0.28 kgm/cm<sup>2</sup> olarak ölçülmüştür. Statik sertlik değeri ise teğet yüzeyde 45, Radyal yüzeyde 43 ve enine yüzeyde 62 N/mm<sup>2</sup> olarak ölçülmüştür. Statik sertlik değerleri yüzeyler arasında farklılık göstermiştir. Yapılan önceki çalışmalarda da benzer farklılıklar tespit edilmiştir (Malkoçoğlu 1994; Bal 2011; Efe ve Bal 2016; Ayata 2019). Eğilme direnci değeri diğer iğne yapraklı ağaç türleri ile karşılaştırıldığında göknar ve ladin odunundan daha yüksek ve çam ve duglas göknarı odunundan daha düşük eğilme direnci değerine sahip olduğu görülmektedir. Elastikiyet modülü değeri incelendiğinde ise, diğer ağaç türlerine göre kokulu ardıç odununun daha düşük elastikiyet modülüne (6701 N/mm<sup>2</sup>) sahip olduğu görülmektedir. Elastikiyet modülü değeri de diğer mekanik özellikler gibi yoğunluktan etkilenmektedir. Yoğunluğu yüksek olan odunların elastikiyet modülü yüksektir (Kollmann ve Cote, 1968; Bozkurt ve Göker, 1996; Bal ve Bektaş 2018b).

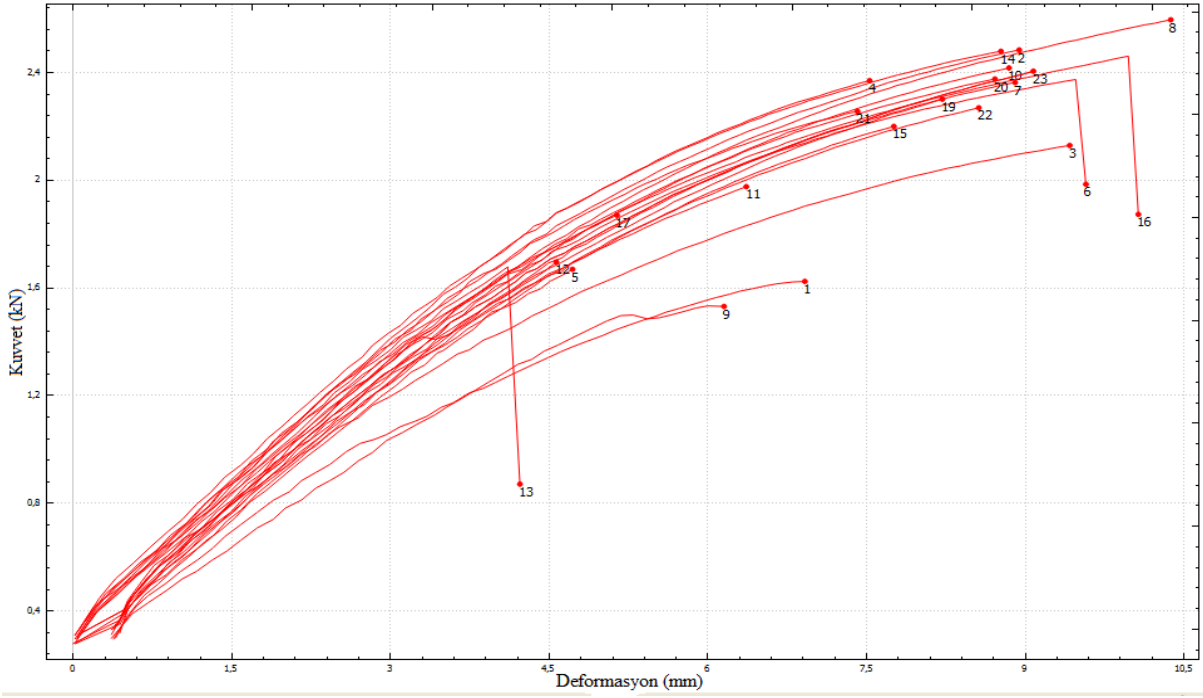
**Tablo 2.** Mekanik özelliklere ait bulgular

Karşılaştırma	ED	EEM	ŞD	SS		
				RY	TY	EY
	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	kgm/cm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>
<b>Ortalama değer</b>	93.8	6701.5	0.28	45.7	43.8	62.0
<b>Standart sapma</b>	14.2	601.0	0.08	1.6	2.2	2.3
<b>En düşük değer</b>	65.6	4855.0	0.17	42.7	39.3	58.0
<b>En yüksek değer</b>	107.9	7502.0	0.49	48.3	47.2	66.8
<b>Diğer bazı iğne yapraklı ağaç odunlarına ait mekanik özellikler</b>						
<b>Toros Sediri</b> (Bal ve ark. 2012)	94.4	8963	0.514	30.5	31.1	53.6
<b>Kızılcam</b> (Bektaş 1997)	57.85	-	0.420	-	-	-
<b>Göknar</b> (Güleç 2011)	72	-	0.390	31.28	31.77	47.36
<b>Karaçam</b> (Gündüz 1999)	119	7061	-	-	-	-
<b>Ladin</b> (Yıldız 2002)	65.70	8594	-	-	-	-
<b>Duglas göknarı</b> (Maçka) (Ay 1994)	88.06	7790	0.435	-	-	-
<b>Kokulu Ardıç</b> (As ve ark. 2001)	51	11080	0,330	-	-	

**ED:** Eğilme Direnci, **EEM:** Eğilmede Elastikiyet Modülü, **ŞD:** Şok Direnci, **SS:** Statik Sertlik, **TY:** Teğet yüzey, **RY:** Radyal yüzey, **EY:** Enine Yüzey

Şekil 2’de eğilme direnci testine ait kuvvet-deformasyon grafiği verilmiştir. Grafik incelendiğinde testi yapılan 23 test örneğinin birkaç tanesi hariç diğerlerinin elastikiyet sınırının yaklaşık 4 mm olduğu görülmektedir. Ayrıca, grafikten elde edilen bir diğer sonuç ise; test bitişinin ani olarak gerçekleşmesidir. Aslında bu iki durum, odunun tokluk derecesinin bir göstergesidir. Grafikte, her bir test için çizilen kuvvet-deformasyon eğrisinde plastik bölgenin çok kısa olduğu da görülmektedir.





Şekil 2. Eğilme direnci testine ait kuvvet-deformasyon grafiği

Tablo 2’de verilen şok direnci değerleri incelendiğinde, Kokulu ardıç odunun şok direnci  $0.28 \text{ kgm/cm}^2$  olduğu görülmektedir. Bu şok direnci değeri, Tablo 2’de verilen diğer tüm iğne yapraklı ağaç türlerinden daha düşüktür. Ayrıca, test örneklerinin kırılma noktalarında oluşan kıymık boylarının çok kısa olduğu veya bazı örneklerde hiç kıymık oluşmadığı görülmektedir. Bu durumda, kokulu ardıç odununun, eğilme direnci kuvvet-deformasyon grafiğine göre, şok direnci test sonucuna göre ve şok direnci test örneklerinin test sonrası görüntüsüne göre son derece gevrek olduğu sonucuna ulaşılabilir.



Şekil 3. Kokulu ardıç odununun şok direnci test örnekleri, test sonrası görüntüsü

#### 4 Sonuçlar ve Öneriler

Bu çalışmada, Kokulu ardıç odununun bazı fiziksel ve mekanik özellikleri araştırılmıştır. Elde edilen bulgular doğrultusunda, aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır;

- Kokulu ardıç odununun tam kuru yoğunluk değerine oranla genişleme yüzdeleri diğer bazı iğne yapraklı ağaçlara göre daha düşüktür.
- Kokulu ardıç odununun lif doygunluk noktası diğer çoğu ağaç türüne göre oldukça düşüktür. Bu lif doygunluk noktası oranı ile “lif doygunluk noktası düşük olan ağaç türleri” sınıfına girmektedir.
- Mekanik özellikleri düşüktür. Özellikle şok direnci diğer iğne yapraklı ağaçlara göre oldukça düşüktür. Şok direnci testi sonrası, test örneklerinin kırılma noktalarının görüntüsüne göre, eğilme direnci testi kuvvet-deformasyon grafiğine göre kokulu ardıç odunu oldukça gevrek bir yapıya sahiptir.

#### Teşekkür

Bu çalışmada sunulan, testlerin yapılmasında yardımcı olan Prof. Dr. Bekir Cihad BAL’a teşekkür ederim.

#### Kaynaklar


- Anonim, (2015), Türkiye orman varlığı, T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü, *Türkiye orman varlığı kitabı*, Ankara.
- As, N., Koç, H., Doğu, D., Atik, C., Aksu, B., Erdinler, S., (2001), Türkiye'de yetişen endüstriyel öneme sahip ağaçların anatomik, fiziksel, mekanik ve kimyasal özellikleri, *İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi Dergisi*, 51(1), 71-88.
- Ay, N., (1994), Duglas (*Pseudotsuga Menziesii* (mirb.) Franco) odununun anatomik, fiziksel ve mekanik özellikleri, *KTÜ Orman Fakültesi, Doktora Tezi*, Trabzon.
- Ayata, Ü., (2019), İzmir yöresinde yetişen erik, karabiber ve tespih odunlarının statik sertliğinin belirlenmesi üzerine bir araştırma, *Mobilya ve Ahşap Malzeme Araştırmaları Dergisi*, 2 (2), 94-102.
- Bal, B.C., (2011), Okalipütis grandis (*Eucalyptus grandis* W. Hill ex maiden) odununun fiziksel ve mekanik özellikleri ve lamine ağaç malzeme üretiminde kullanılması üzerine araştırmalar, *KSÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora tezi*, Kahramanmaraş.
- Bal, B.C., Bektaş, İ., (2012), The physical properties of heartwood and sapwood of *Eucalyptus grandis*, *ProLigno*, 8 (4), 35-43.
- Bal, B.C., Bektaş, İ., Kaymakçı, A., (2012), Toros sedirinde genç odun ve olgun odunun bazı fiziksel ve mekanik özellikleri, *KSÜ, Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 15 (2), 17-27.
- Bal, B.C., Bektaş, İ., Tutuş, A., Kaymakçı, A., (2011), The within-tree variation in some physical properties in eucalyptus grandis grown in Karabucak Region, *Düzce Üniversitesi, Orman Fakültesi Dergisi*, 7 (2), 82-88.
- Bal, B.C., Bektaş, İ., (2013), The mechanical properties of heartwood and sapwood of *E. grandis* grown in Karabucak, Turkey, *Düzce Üniversitesi, Ormancılık Dergisi* 9 (1), 71-77.
- Bal, B. C., Bektaş, İ., (2018a), Kayın ve kavak odunlarında bazı fiziksel özelliklerle yoğunluk ilişkisinin belirlenmesi, *Mobilya ve Ahşap Malzeme Araştırmaları Dergisi*, 1(1), 1-10. DOI: 10.33725/mamad.420917.

- Bal, B. C., Bektaş, İ., (2018b), Odunun yoğunluğu ile bazı mekanik özellikleri arasındaki ilişkinin belirlenmesi üzerine bir araştırma, *Mobilya ve Ahşap Malzeme Araştırmaları Dergisi*, 1(2), 51-61. DOI: 10.33725/mamad.467353.
- Bao, F.C., Jiang, Z.H., Jiang, X.M., Lu, X.X., Luo, X.Q., Zhang, S.Y., (2001), Differences in wood properties between juvenile wood and mature wood in 10 species in China, *Wood Science and Technology*, 35(2001), 363-375.
- Bektaş, İ., (1997), Kızılçam (*Pinus Brutia* ten.) Odununun teknolojik özellikleri ve yörelere göre değişimi, *İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi*, İstanbul.
- Bozkurt, Y., Erdin, N., (1997), Ağaç Teknolojisi Ders Kitabı, İ.Ü. Orman Fakültesi, Yayın no: 445, S: 1, İstanbul.
- Bozkurt, Y., Göker, Y.(1996), Fiziksel ve Mekanik Ağaç Teknolojisi, İÜ, Orman Fakültesi Yayınları, Üniversite Yayın No:3944, İstanbul.
- Bozkurt, A. Y. (1971), Önemli bazı ağaç türleri odunlarının tanımı, teknolojik özellikleri ve kullanış yerleri, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, İ.Ü. Yayın No: 1653, O.F. Yayın No: 177, İstanbul.
- Efe, FT, Bal, B.C., (2016), Yüksek sıcaklıkta ısıtılmış kızılçam (*Pinus brutia* ten.) odununun sertlik değerlerinde meydana gelen değişimler, *Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 2016 (Özel sayı), 79-86.
- Gerhards, C.C., (2007), Effect of moisture content and temperature on the mechanical properties of wood: an analysis of immediate effects, *Wood and Fiber Science*, 14(1), 4-36.
- Güleç, T., (2011), Kahramanmaraş bölgesinde büyük göknar kabuk böceği (*Pityokteines curvidens*)'den zarar görmüş Toros göknar odununun bazı fiziksel, kimyasal ve mekanik özelliklerinin belirlenmesi, *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, Kahramanmaraş.
- Gündüz, G. (1999), Camiyanı karaçamı (*Pinus nigra* Arn. subsp. *pallasiana* var. *Pallasiana*)'nın bazı anatomik, teknolojik ve kimyasal özellikleri, *Zonguldak Karaelmas Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi*, Zonguldak.
- Kord, B., Kialashaki, A., Kord, B., (2010), The within-tree variation in wood density and shrinkage and their relationship in *Populus euramericana*, *Turkish Journal of Agriculture and Forestry* 34:1-6.
- Malkoçoğlu, A., (1994), Doğu kayını (*Fagus Orientalis* L.) odununun teknolojik özellikleri, *Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi*, Trabzon.
- Şanıvar, N., Zorlu, İ., (1980), Ağaç işleri gereç bilgisi temel ders kitabı, Mesleki ve Teknik Öğretim Kitapları, Milli Eğitim Basımevi, İstanbul, Etüt ve Programlama Dairesi Yayınları No: 43.
- TS 2471 (1976), Odunda, fiziksel ve mekaniksel deneyler için rutubet miktarı tayini, Türk Standartları Enstitüsü (TSE), Ankara.
- TS 2472 (1976), Odunda, fiziksel ve mekaniksel deneyler için birim hacim ağırlığı tayini, Türk Standartları Enstitüsü (TSE), Ankara.
- TS 2474 (1976), Odunun statik eğilme dayanımının tayini, Türkiye Standartlar Enstitüsü (TSE), Ankara.

- TS 2477 (1976), Odunun çarpmada eğilme dayanımının tayini, Türkiye Standartlar Enstitüsü (TSE), Ankara.
- TS 2478 (1976), Odunun statik eğilmede elastiklik modülünün tayini, Türkiye Standartlar Enstitüsü (TSE), Ankara.
- TS 2479 (1976), Odunun statik sertliğinin tayini, Türkiye Standartlar Enstitüsü (TSE), Ankara.
- TS 4084 (1983), Odunda radyal ve teğet doğrultuda şişmenin tayini, Türkiye Standartlar Enstitüsü (TSE), Ankara.
- TS 4086 (1983), Odunda hacimsel şişmenin tayini, Türkiye Standartlar Enstitüsü (TSE), Ankara.
- Yıldız, S. (2002), Isıl işlem uygulanan doğu kayını ve doğu ladini odunlarının fiziksel, mekanik, teknolojik ve kimyasal özellikleri, *Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Trabzon.*



### Arap Baharı'nın Türkiye' de odun esaslı levhaların dış ticaretine etkileri

Fatih Tuncay Efe \* 

#### Öz

Türkiye'nin Arap Baharı hareketlerinden etkilenen Cezayir, Fas, Libya, Mısır, Suriye ve Tunus ile Ortadoğu ülkeleri Filistin, Irak, İran ve İsrail ile siyasi, kültürel ve ekonomik ilişkileri ile uzun bir geçmişe sahiptir. Bu çalışmada, Türkiye ile yukarıda adı geçen ülkelerle odun esaslı levha (OEL) ürünlerinden MDF, yonga levha, melaminli yonga levha, kontrplak, OSB ve çimentolu yonga levhanın dış ticaretinin 2010-2019 arasındaki değişimi incelendi. Varılan sonuçlara göre bu on ülke ile (bölge ülkeleri) 1.813.788.000 \$'lık OEL ürünleri dış ticaret hacmi olup; bunun 1.810.965.000 \$'lık kısmı ihracat, 2.823.000 \$'lık kısmı ise ithalat olarak gerçekleşti. Türkiye OEL ürünleri dış ticaretinde en çok İran (951.919.000 \$), en az ise Filistin (13.000 \$) ile alışveriş yaptığı tespit edildi. Türkiye'nin OEL ürünleri dış ticaretinin İran, Irak, İsrail ve Filistin ile Arap Baharı hareketlerinden bağımsız geliştiği görüldü. Diğer ülkelerde aksine 2010'da düşmeye başladı, 2013'ten itibaren toparlanmaya başladı. Türkiye'nin bölge ülkelerine yaptığı OEL ürünleri ihracatı içinde en yüksek pay MDF'nin (1.558.512.000 \$), en az ise OSB'nin (3.300.000 \$) oldu. Türkiye'nin 2010-2019 en çok ve en az ithal ettiği OEL ürünleri sırasıyla kontrplak (2.597.000 \$), en az ithal ettiği iki ürün ise 2000 dolarlık tutarlarla OSB ve çimentolu yonga levhadır.

**Anahtar kelimeler:** Arap Baharı, Odun esaslı levhalar, Dış ticaret

### Effects of the Arab Spring on the foreign trade of wood-based boards in Turkey

#### Abstract

Turkey has a long past including political, cultural and economic relationships with Algeria, Morocco, Libya, Egypt, Syrian and Tunisia that were affected Arab Spring and Palestine, Iraq, Iran and Israel that are in The Middle East. In this study, changing of foreign trade data of wood-based boards (WBBs) products such as MDF, particleboard, melamine faced-particleboard, plywood, OSB and cement bonded particle board between Turkey and countries above mentioned was examined for the 2010-2019 period. According to data obtained, the foreign trade of WBBs products with those countries (countries in the region) has \$ 1.813.788.000 foreign trade volume. Turkey's export was \$ 1.810.965.000 and import was \$ 2.823.000. Iran has the maximum amount with \$ 951.919.000 and Palestine has the minimum amount with \$ 13.000 at the Turkey's WBBs products foreign trade. It was seen that Turkey's foreign trade of WBBs products with Iran, Iraq, Israel and Palestine was not affected by Arab Spring. Conversely, it was started to decrease by 2010 and then started to recovered by 2013 in the other countries. MDF has the highest value with \$ 1.558.512.000 and OSB has the least value with \$ 3.300.000 in the Turkey's WBBs export to countries in the region. The most imported WBBs product by Turkey was plywood with \$ 2.597.00 value and the least imported WBBs products were OSB and cement bonded particle board which each has \$ 2.000 value.

**Keywords:** Arab Spring, Wood based boards, foreign trade

Makale tarihçesi: Geliş:27.04.2020, Kabul: 14.06.2020, Yayınlanma: 29.06.2020, \*e-posta: fatihtuncayefe@gmail.com

\*Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Yenice Meslek Yüksekokulu, Ormanlık Bölümü, Çanakkale/Türkiye

Atf: Efe F.T., (2020), Arap Baharı'nın Türkiye'de odun esaslı levhaların dış ticaretine etkileri, *Mobilya ve Ahşap Malzeme Araştırmaları Dergisi*, 3 (1), 10-21. DOI:10.33725/mamad.727401

## 1 Giriş

İnsanlığın Tarım Devrimiyle başlayan şehirleşme ve nüfus artışı hareketleri Sanayi Devrimiyle iyice hız kazanmıştır. Bu gelişmelere paralel olarak artan ihtiyaca mevcut doğal kaynaklarla cevap veremez hale gelen arz cephesi alternatif kaynaklar arayışına girmiştir. Her sektörde olduğu gibi orman ürünleri sektörü de bu gelişmelerin dışında kalamamış; doğal masif ahşaba alternatif, onun rutubet alışverişi sırasında boyut değiştirmesi, mantar ve böceklerle karşı hassas oluşu ve işlenmesinin zor ve uzun aşamalar gerektirmesi gibi dezavantajlarını içermeyen, geniş yüzeyler halinde yeknesak kalınlıkta, boyutsal kararlılığı masife göre daha iyi, işlenmesi ve taşınması daha kolay olan yeni odun esaslı malzemeler icat edilmiştir. Odun esaslı bu yeni ve kullanışlı malzemelerden bazıları kontrplak, yonga levha, orta yoğunlukta lif levha (Medium Density Fibreboard-MDF), yönlendirilmiş yonga levha (Oriented Strand Board-OSB) ve çimentolu yonga levhadır.

Kontrplak, ağaç kaplama levhaların birbirine çapraz tutkalanmasıyla üretilir. Genellikle yapısı orta tabakaya göre simetriktir. Bu yüzden tek sayıda (örneğin 3-5-7 gibi) tabakadan oluşur. Kapı panelleri, kabinetler, sandık ve çekmece tabanı yapımında, ayrıca taban döşemesi, dış cephe kaplaması, çatı altı, merdiven basamağı ve merdiven desteği yapımında kullanılır (Walker, 2006).

Yonga levha, genellikle odun hammaddesinden elde olunan yonga veya küçük parçacıkların sentetik bir reçine ya da uygun bir yapıştırıcı yardımı ile ısı ve basınç altında geniş ve büyük yüzeyli levhalar haline getirilmesi ile oluşan ve gerek bina yapımında gerekse mobilyacılıkta kullanılan bir malzeme olarak tanımlanmıştır (Bozkurt ve Göker, 1985).

Bir çalışmada MDF'nin, rafine edilmiş odun lifi, yapıştırıcı, bazı katkı maddeleri ve az miktarda vaks içeren bir lif kompozit malzemesi olduğu belirtilmiştir. Söz konusu araştırmada MDF'nin yaygın kullanım alanlarının dolap kapakları, raflar, lamine yer döşemeleri, mobilyalar ve bina yapı panelleri olduğu rapor edilmiştir (Halvarsson ve ark., 2008).

Bazı araştırmacılar OSB'nin, yenilenebilir genç odun, ince ve büyük çaplı tomrukların kullanımını sayesinde çevre dostu ve ekonomik bir malzeme olduğunu ve birbirine sentetik reçine yapıştırıcılarla bağlanmış ve preslenmiş ince ve dikdörtgen odun yaprakları veya ince şeritlerden meydana gelen çapraz yönlendirilmiş tabakalardan oluştuğunu belirtmişlerdir. Bu araştırmaya göre OSB, hâlihazırda inşaatlarda yaygın olarak teras döşemesi, zemin döşemesi, duvar kaplaması ve hatta kısmen kontrplağın yerine taşıyıcı olarak kullanılmaktadır (Li ve ark., 2019).

Bir çalışmada çimentolu yonga levhaların odun parçacıklarından (rende talaşı, yonga ve bıçkı talaşı) yapılan kompozit malzemeler olduğu ve ana kullanım alanlarının yapısal uygulamalar olduğu belirtilmiştir. Bu çalışmaya göre, çimentolu yonga levhalar kontrplak ve lif levha gibi belirli kalite özellikleri taşır ve levhaların genel kalitesini ses absorpsiyonu ve mantar saldırısı karşısındaki performansı belirler. Çimentolu yonga levhalar, Portland çimentosu, odun lifi, kimyasallar ve suyun karışımıyla yapılır (Dadile ve ark., 2019).

Bir araştırmada Türkiye'nin, Orta Doğu ve Kuzey Afrika ülkeleriyle Osmanlı Devleti zamanından kalma tarihi ve kültürel bağları bulunduğu; hatta Suriye ve Irak gibi bazı ülke vatandaşlarıyla, Türk halkının akrabalık bağlarının devam ettiği bildirilmiştir. Bilhassa, 2008 global ekonomik krizi sonrası, Türk ihracatçısı yeni pazarlar araştırmaya başlamış ve bu kapsamda, Orta Doğu, Afrika ve Orta Asya, en önemli alternatifler haline gelmiştir (Göçer ve Çınar, 2015).

Arap Baharı hareketleri konusunda yapılan bir çalışmada Ortadoğu’da yaşayan halkların hak ve özgürlük arayışı ile yaşanan halk hareketleri, 2010’da Tunus’ta hükümet karşıtı toplu gösteriler olarak başlamış; 2011’de Mısır, Libya, Suriye başta olmak üzere Cezayir, Bahreyn, Ürdün, Yemen ve Lübnan gibi Arap dünyasında yer alan ülkeleri de etkisi altına almış ve bu hareketlere uluslararası kamuoyunda “Arap Baharı” adı verildiği tespit edilmiştir (Paksoy ve ark., 2015).

Aynı araştırmada yapılan tespitlerden birisi de, uzun yıllar muhtelif nedenlerle bölge ülkeleriyle olması gereken düzeyde ekonomik, stratejik ve ticari ilişkiler geliştiremeyen Türkiye’nin, son on yılda komşularıyla sorunsuz ve uyumlu ilişkiler kurmayı hedeflediği ancak Arap Baharı nedeniyle, söz konusu ülkelerdeki kargaşa, siyasi ve ekonomik istikrarsızlık, iç savaş ve çatışmaların, coğrafi, iktisadi, siyasi, sosyal ve kültürel anlamda Türkiye’yi de önemli oranda etkilediği rapor edilmiştir (Paksoy ve ark., 2015).

Bir araştırmaya göre Türkiye orman endüstrisinin en hızlı gelişen alt sektörlerinden birisi de lif levha ve yonga levha sektörüdür. Yıllık kapasite MDF levhada 6,7 milyon m<sup>3</sup>e, yonga levhada 5,1 milyon m<sup>3</sup>e ulaşmıştır. Türkiye lif levha üretiminde Avrupa’da 1., dünyada 2. sırada yer almaktadır. Yonga levha üretiminde ise Avrupa’da 3., Dünyada 5. sıradadır. Ayrıca laminant parke üretiminde Avrupa’da 2., Dünyada 3. sırada yer almaktadır (Kara ve ark., 2019).

Bayram ve ark. (2018) Türkiye’nin ihracatı açısından lif levhayı en önemli levha tipi olarak belirlemişler; yonga levha ve kontrplağın ikinci ve üçüncü sırada olduklarını rapor etmişlerdir. Bununla birlikte, Türkiye’nin diğer levha tiplerinin ihracatını artırmak için önemli bir potansiyele sahip olduğunu belirtmişler; ihmal edilen OSB ve kontrplak ürünlerine odaklanılmasının faydalı olacağını bildirmişlerdir.

Yapılan bir çalışmaya göre Türkiye, Avrupa ve dünyada yonga levha ve OSB üretimi 2011’den 2015’e kadar sırasıyla %22, %2,2 ve %13 arttı. En çok artış Türkiye’de gerçekleşti. Türkiye’de 11 firma toplam 5.113.920 m<sup>3</sup>/yıl kapasiteyle yonga levha, 3 firma da toplam 240.000 m<sup>3</sup>/yıl kapasiteyle OSB üretmektedir. Diğer taraftan, 15 firma toplam 6.779.200 m<sup>3</sup>/yıl kapasiteyle MDF, 79 kuruluş da toplam 558.264 m<sup>3</sup>/yıl kapasiteyle kontrplak üretimi yapmaktadır. İran’a 2010’da yaklaşık 154,1 milyon dolarlık ahşap esaslı levha ürünleri ihracatı yapılırken; 2013’te 101,8 milyon dolara düşmüş, 2014’te ise 131,9 milyon dolar olarak birinci sıraya yükselmiştir. Türkmenistan, Cezayir, Romanya ve İngiltere’ye yapılan levha ihracatı 2010-2014 yılları arasında sürekli bir artış göstermiştir. Türkiye’nin levha ihracatı yaptığı ikinci en büyük pazarı 2014’te toplam 52,5 milyon dolar ile Irak olmuştur. Cezayir’e yapılan levha ihracatının 2010’da 2,6 milyon dolardan 2014’te 8,2 milyon dolara yükselmesi onu diğer pazar ülkeler arasında ihracatın sürekli yükseldiği bir ülke konumuna taşımıştır (Doğan ve Akyıldız, 2017).

T.C Başbakanlık Devlet Planlama Teşkilatı Dokuzuncu Kalkınma Planı Ağaç Ürünleri ve Mobilya Sanayi Özel İhtisas Komisyonu Raporu’na göre Türkiye’de 2 adet firma toplam 225 m<sup>3</sup>/gün kapasiteyle çimentolu yonga levha üretimi yapmaktadır (DPT, 2007).

Orta Anadolu İhracatçı Birlikleri’nin hazırladığı bir rapora göre Türkiye’nin levha ihracatındaki en önemli pazarlara bakıldığında; 2010 yılında İran’a yönelik ihracatın 154,1 milyon \$ civarındayken 2013 yılında 101,8 milyon \$’a düştüğü, bu değer 2014 yılında ise artış göstererek 131,9 milyon \$ olarak kayda geçtiği ve İran’ın 1. sıraya yerleştiği görülmektedir. 2010 yılından 2014 yılına kadar ihracatı sürekli artış gösteren diğer pazarlar Türkmenistan, Cezayir, Romanya ve İngiltere olarak dikkat çekmektedir. Türkiye’nin levha ihracatındaki 2. büyük pazarı Irak’tır. Irak’a 2014 yılında toplam 52,5 milyon \$ değerinde ihracat yapılmıştır. İhracatı sürekli artış gösteren diğer pazarlar arasında yer alan Cezayir’e

2010 yılında yapılan ihracat 2,6 milyon \$ iken 2014 yılında bu değer 8,2 milyon \$'a ulaşmıştır (OAİB, 2015).

İstek ve ark., (2017) tarafından yapılan bir çalışmaya göre Türkiye'de gerçekleşen kaplama levha üretiminin yaklaşık yarısı, kontrplak üretiminin yaklaşık 2 katı, OSB üretiminin ise 4 katından fazla ithalat yapılmaktadır. Diğer taraftan ihracat verilerine bakıldığında toplam 2.885.510 m<sup>3</sup> ile MDF/HDF başı çekerken; onu sırasıyla toplam 380.000 m<sup>3</sup> ile yonga levha, toplam 118.254 m<sup>3</sup> ile kaplama levha, toplam 103.445 m<sup>3</sup> ile kontrplak ve toplam 21.569 m<sup>3</sup> ile OSB takip etmektedir. Levha ihracatında ilk sırada İran yer almakta; bunu Irak, Gürcistan, Azerbaycan ve Türkmenistan izlemektedir. Ayrıca Romanya, İngiltere, İtalya, Yunanistan gibi Avrupa ülkeleri ile Mısır, Cezayir, Libya gibi Doğu Afrika ülkelerine de ihracat yapılmaktadır.

Bir araştırmada, 2008-2018 yılları arasında Türkiye'nin bölge ülkeleriyle toplam mobilya dış ticaret hacminin 3.786.726.000 \$ olduğu ifade edilmiştir. Bu rakamın 3.782.210.000 \$'nın ihracat ve 4.516.000 \$'nin ithalat şeklinde gerçekleştirildiği rapor edilmiştir. Çalışmada 2008-2018 yılları arasında Türkiye ile en az toplam dış ticaret hacmi olan ülkelerin 4.228.000 \$ ile Tunus ve 8.538.000 \$ ile Filistin olduğu belirlenmiştir. En fazla toplam dış ticaret hacmine sahip ülkelerin ise 2.372.377.000 \$ ile Irak ve 715.394.000 \$ ile Libya olduğu belirlenmiştir (Efe, 2019).

Bu araştırmanın amacı, Türkiye ile Irak, İran, İsrail, Filistin gibi bazı Ortadoğu ülkeleri ile Fas, Tunus, Cezayir, Libya, Mısır ve Suriye gibi Arap Baharı hareketlerinin yaşandığı ülkeler (Makalenin bundan sonraki bölümlerinde bu on ülke "Bölge Ülkeleri" olarak anılacaktır.) arasında 2010-2019 yılları arasındaki odun esaslı levha dış ticaretinin analizini yapmak ve yorumlamaktır. Önceki çalışmalarda Türkiye'nin odun esaslı levha dış ticareti yaptığı Ortadoğu ve Arap Baharı hareketlerinin yaşandığı ülkelerin bazıları konu edilmiştir; çalışmamızda ise bu ülkelere ilaveten Fas, İsrail ve Suriye de ele alınmıştır. Ayrıca önceki çalışmalarda dış ticareti yapılan MDF, yonga levha, melaminli yonga levha, kontrplak, OSB ve çimentolu yonga levha ayrı ayrı incelenmeyip, genellikle toplu olarak levha ürünleri şeklinde incelenmiştir. Önceki çalışmalarda özellikle melaminli yonga levha (suntalam) ve çimentolu yonga levha dış ticaretine değinilmemiş, Türkiye ile bölge ülkeleri arasındaki OEL dış ticareti ülke ülke ele alınmamış, 2010-2019 arası araştırılmamıştır.

## **2 Materyal ve Metot**

### **2.1 Materyal**

Bu araştırmada Cezayir, Fas, Filistin, Irak, İran, İsrail, Libya, Mısır, Suriye ve Tunus'un Türkiye ile 2010-2019 yılları arasında yaptıkları OEL dış ticareti, istatistiki veriler ışığında incelendi. Bu amaçla resmî kurumların, meslek odaları ve derneklerin, uluslararası kurum ve kuruluşların yapmış oldukları çalışmalar ve daha önce yapılmış akademik çalışmalar incelendi ve analiz edildi.

Araştırmada Uluslararası Ticaret Örgütü, Orta Anadolu İhracatçı Birlikleri Genel Sekreterliği Levha Sanayii Sektör Raporu, Devlet Planlama Teşkilatı, T.C Ticaret Bakanlığı, bazı kalkınma ajansları verileri ile konusunda uzman bazı araştırmacıların daha önce yaptıkları çalışmalardan yararlanıldı. Bu amaçla Türkiye ile Cezayir, Fas, Filistin, Irak, İran, İsrail, Libya, Mısır, Suriye ve Tunus (Bölge ülkeleri) arasındaki bazı odun esaslı levha ürünlerinin dış ticaretinin 2010-2019 yılları arasındaki gelişimi incelendi.



### 3 Bulgular ve Tartışma

Bu araştırmada, önce Türkiye ile bölge ülkeleri arasındaki son on yılın ihracat ve ithalat analizi ülke esaslı yapıldı, sonra genel anlamda durum analiz edildi.

#### 3.1 Türkiye Cezayir OEL Dış Ticareti

Çizelge 1 incelendiğinde Cezayir'e yapılan ihracatın 2010'dan 2019'a doğru OSB hariç diğer tüm ürünlerde genel olarak arttığı görülmektedir. Ürün bazında, kontrplaktaki ihracat dalgalı bir seyir izlemiş; 2010-2013 yılları arasında ham yonga levha ihracatı yapılmazken, 2014'ten itibaren hızlı bir yükseliş görülmüştür. Melaminli yonga levha, MDF ve çimentolu yonga levha ihracatı 2010'dan itibaren fark edilir şekilde artmıştır. OSB'de ise 2010, 2014 ve 2018'de artış göstermişse de aradaki yıllarda dip yapmıştır.

Tüm ürünlerin toplam değerleri açısından bakıldığında en yüksek ihracat değerlerine sırasıyla 57.877.000 \$ ile melaminli yonga levha ve 56.490.000 \$ ile MDF ihracatının ulaştığı, en az ise 84.000 \$ ile OSB ihracatının yapıldığı görülür.

**Çizelge 1.** Türkiye'den Cezayir'e OEL ihracatı (ITC, 2020)

Ürün Adı	Bin \$										
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	Toplam
Kontrplak	212	406	135	584	460	317	443	512	499	164	3.732
Ham YL*	0	0	0	0	638	520	305	950	1.879	1.325	5.617
Melaminli YL	22	30	58	101	1.183	5.978	8.093	7.184	20.105	15.123	57.877
MDF	465	2.817	4.619	4.184	4.940	4.904	6.798	4.721	11.313	11.729	56.490
OSB	28	4	0	2	14	0	0	0	36	0	84
Çimentolu YL	45	9	43	41	43	145	191	165	249	194	1.125

\*: Yonga levha

#### 3.2 Türkiye Fas OEL Dış Ticareti

Çizelge 2, 2010-2019 arasındaki Türkiye Fas OEL dış ticaretinin değişimini göstermektedir. Buna göre, yapılan ihracatın 2010'dan 2019'a doğru tüm ürünlerde genel olarak arttığı görülmektedir. Ürün bazında, kontrplaktaki ihracat 2017'ye kadar dalgalı bir seyir izlemiş, ancak bu yıldan itibaren düzenli ve hızlı bir artış göstermiştir. Cezayir'deki duruma benzer şekilde 2010-2013 yılları arasında ham yonga levha ihracatı yapılmazken, bu üründe 2014'ten itibaren hızlı bir yükseliş görülmüştür. Melaminli yonga levha ve MDF ihracatı 2010'dan itibaren fark edilir şekilde artmış; özellikle MDF ihracatı kesintisiz bir artış göstermiştir. 2010'da 11.000 \$'lık OSB ihracatından sonra 2019'a kadar hiç ihracat yapılmamış; 2019'da ise çok az miktardaki (3000 \$) ihracat tutarına ulaşılmıştır. Çimentolu yonga levha ihracatı sadece 2014 ve 2015 yıllarında kayda değer miktarlarda gerçekleşmiş; diğer yıllarda ya hiç olmamış veya çok az olmuştur.

**Çizelge 2.** Türkiye'den Fas'a OEL ihracatı (ITC, 2020)

Ürün Adı	Bin \$										
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	Toplam
Kontrplak	19	1	9	1	91	214	161	99	346	1.416	2.357
Ham YL	0	0	0	0	14	9	26	231	404	64	748
Melaminli YL	147	107	77	140	611	608	1.904	3.560	4.890	4.994	17.038
MDF	259	201	364	1.307	1.535	2.528	2.252	4.169	6.276	10.061	28.952
OSB	11	0	0	0	0	0	0	0	0	3	14
Çimentolu YL	3	3	0	0	106	134	0	0	0	5	251

Tüm ürünlerin toplam değerleri açısından bakıldığında en yüksek ihracat değerlerine sırasıyla 28.952.000 \$ ile MDF ve 17.038.000 \$ ile melaminli yonga levha ve ihracatının ulaştığı; en az ise 14.000 \$ ile OSB ihracatının yapıldığı görülür.

Fas'tan Türkiye'ye 2013'te 66.000 \$, 2014'te 306.000 \$, 2015'te 352.000 \$ ve 2019'da 191.000 \$ olmak üzere toplam 916.000 \$'lık kontrplak ithalatı yapıldığı; diğer ürünlerden hiçbirinin ithalatının yapılmadığı tespit edilmiştir.

### 3.3 Türkiye Filistin OEL Dış Ticareti

Türkiye'nin Filistin'le OEL ticareti yok denecek kadar az gerçekleşmiştir. Filistin'e son on yılda sadece 3.000 \$ değerinde kontrplak ve 10.000 \$ değerinde MDF ihracatı yapılırken; Filistin'den hiçbir OEL ithalatı yapılmamıştır.

### 3.4 Türkiye Irak OEL Dış Ticareti

Türkiye'den Irak'a tüm OEL kalemlerinde ihracat yapılmış, sıkı ticari ilişkiler devam etmiştir. Çizelge 3'te Irak'a yapılan OEL ihracat verileri gösterilmiştir.

**Çizelge 3.** Türkiye'den Irak'a OEL ihracatı (ITC, 2020)

Ürün Adı	Bin \$										
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	Toplam
Kontrplak	1.620	1.720	2.529	2.195	2.072	1.909	1.449	682	1.548	6.542	22.266
Ham YL	122	29	17	57	154	122	61	42	121	68	793
Melaminli YL	3.245	2.808	2.057	1.458	869	460	668	1.115	2.175	1.293	16.148
MDF	24.038	37.209	51.828	56.614	45.763	35.753	34.335	38.212	46.669	56.657	427.078
OSB	180	260	359	297	201	96	39	4	11	86	1.533
Çimentolu YL	53	60	37	613	499	474	6	13	24	2	1.781

Çizelge 3 incelendiğinde Irak'a 427.078.000 \$ değerinde ihraç edilen MDF'nin en önemli kalem olduğu görülür. Onu 22.266.000 \$ ile kontrplak ve 16.148.000 \$ ile melaminli yonga levha takip etmektedir. En az ihraç edilen OEL ürünü ise 793.000 \$ ile ham yonga levha olmuştur.

**Çizelge 4.** Türkiye'nin Irak'tan OEL ithalatı (ITC, 2020)

Ürün Adı	Bin \$										
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	Toplam
Kontrplak	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3
Ham YL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Melaminli YL	0	0	0	0	0	0	0	0	1		1
MDF	0	0	0	0	93	0	20	0	1	0	114
OSB	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Çimentolu YL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Çizelge 4'e göre 2010-2019 yılları arasında en çok (114.000 \$) MDF ithal edilmiş; 3.000 \$ değerinde kontrplak ve 1.000 \$ değerinde de melaminli yonga levha ithal edilmiştir. Diğer OEL ürünlerinin ithalatı yapılmamıştır.

### 3.5 Türkiye İran OEL Dış Ticareti

Türkiye ile İran diğer birçok üründe olduğu gibi OEL dış ticaretinde de oldukça yüksek hacme sahiptir. Bunda hem sınır komşusu oluşu hem de uzun yıllara dayanan kültürel ve

diplomatik geçmişin etkisi olduğu söylenebilir. Çizelge 5’te 2010-2019 yılları arasını kapsayan, Türkiye’den İran’a yapılan OEL ihracatına ait veriler görülmektedir.

**Çizelge 5.** Türkiye’den İran’a OEL ihracatı (ITC, 2020)

Ürün Adı	Bin \$										
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	Toplam
Kontrplak	1.083	1.309	2.075	1.780	1.535	756	291	349	177	338	9.693
Ham YL	1.147	2.924	2.238	5.020	1.716	2.181	1.819	126	51	233	17.455
Melaminli YL	3.012	3.375	1.525	3.142	3.287	2.169	3.751	2.700	1.922	146	25.029
MDF	122.023	103.382	91.534	64.882	90.581	98.203	106.470	131.647	57.783	31.543	898.048
OSB	147	512	275	38	12	9	20	115	28	149	1.305
Çimentolu YL	30	0	0	53	82	79	0	11	15	0	270

Çizelge 5’te görüldüğü gibi İran’a yapılan OEL ürünleri içinde MDF 898.048.000 \$ ile diğer tüm ürünlerin toplamından daha fazla bir miktara sahiptir. Onu 25.029.000 \$ ile melaminli yonga levha ve 17.455.000 \$ ile ham yonga levha ve 9.693.000 \$ ile kontrplak izlemektedir. Diğerleri ise oldukça az miktarlarda kalmıştır.

İran’dan yapılan ithalat toplamda 119.000 \$ gibi az bir rakam olsa da OSB ve çimentolu yonga levha dışındaki diğer tüm OEL ürünlerin ithalatı belirli miktarlarda yapılmıştır. İran’dan 2010-2019 arasında yapılan OEL ürünlerinin ithalatına ait veriler Çizelge 6’da gösterilmektedir. Türkiye’nin İran’dan yaptığı OEL ithalatında en yüksek oranın %68 ile MDF’ye ait olduğu görülmektedir. Onu %14 ile melaminli yonga levha, %10 ile kontrplak ve %8 ile ham yonga levha izlemektedir. Çizelge 6’ya göre Türkiye, İran’dan en fazla MDF (81.000 \$), en az ise ham yonga levha (10.000 \$) satın almıştır. OSB ve çimentolu yonga levha ithalatı ise yapılmamıştır.

**Çizelge 6.** Türkiye’nin İran’dan OEL ithalatı (ITC, 2020)

Ürün Adı	Bin \$										
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	Toplam
Kontrplak	0	0	0	11	0	0	0	0	1	0	12
Ham YL	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	10
Melaminli YL	0	0	0	0	0	0	0	0	16	0	16
MDF	1	0	0	0	0	20	8	42	10	0	81
OSB	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Çimentolu YL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

### 3.6 Türkiye İsrail OEL Dış Ticareti

Türkiye ile İsrail arasındaki diplomatik ilişkiler zaman zaman gerilse de zamanla normalleşmeye yönelmektedir. Ticari ilişkiler ise genellikle çok fazla etkilenmemektedir. Nitekim yapılan bir çalışmada Türkiye ile İsrail arasındaki dış ticaretin gelişimi incelenmiştir. Bu çalışmaya göre 2001-2018 yılları arasında ihracatta sürekli bir artış gözlenirken; ithalatta dalgalanmalar olmuştur. Toplam dış ticaret hacmi ise düzenli olarak artmıştır (Sariaslan, 2019).

Yukarıda bahsedilen araştırmaya paralel olarak Türkiye’den İsrail’e OEL ürünlerinin tüm çeşitlerinden ihracat yapıldığı tespit edilmiştir. Çizelge 7, İsrail’e yapılan ihracat rakamlarını içermektedir. Buna göre MDF 10.869.000 \$ ile başı çekerken; ham yonga levha ile melaminli yonga levha birbirine yakın tutarlarda ihracat değerine ulaşmıştır. En az 5.000 \$ ile OSB ihracatı yapılmıştır.

**Çizelge 7.** Türkiye’den İsrail’e OEL ihracatı (ITC, 2020)

Ürün Adı	Bin \$										
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	Toplam
Kontrplak	15	34	23	135	11	131	14	44	36	73	516
Ham YL	51	880	0	0	2.768	838	1.044	1.957	6	26	7.570
Melaminli YL	0	15	66	0	556	996	730	1.096	1.335	2.525	7.319
MDF	70	42	55	159	149	44	200	944	2.496	6.710	10.869
OSB	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	5
Çimentolu YL	288	182	0	0	0	72	15	52	104	141	854

### 3.7 Türkiye Libya OEL Dış Ticareti

Araştırmaya konu edilen diğer ülkelerle olduğu gibi Türkiye’nin Libya ile de siyasi, sosyal, kültürel ve ticari anlamda uzun bir geçmişi bulunmaktadır. Arap Baharı hareketlerinin başladığı 2011’de kesintiye uğrasa da Libya’ya yapılan genel ihracat 2000-2013 arasında sürekli artış göstermiştir (Göçer ve Çınar, 2015). Bu durumla uyumlu olarak Libya’ya yapılan OEL ihracatı da özellikle MDF ve melaminli yonga ürünlerinde sürekli artmıştır. Diğer kalemlerde ise dalgalı bir ihracat seyretmiştir.

**Çizelge 8.** Türkiye’den Libya’ya OEL ihracatı (ITC, 2020)

Ürün Adı	Bin \$										
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	Toplam
Kontrplak	1.743	209	177	295	282	116	200	312	47	56	3.437
Ham YL	5	1	6	6	9	60	9	12	24	169	301
Melaminli YL	329	81	668	938	1.015	598	1.124	3.418	3.561	7.508	19.240
MDF	1.722	241	2.573	4.255	4.728	3.285	2.869	3.418	3.625	10.774	37.490
OSB	117	91	20	30	51	0	0	0	5	0	314
Çimentolu YL	98	1	16	9	16	1	1	0	0	4	146

Çizelge 8’de Libya’ya yapılan OEL ürünleri toplam ihracatı içinde en yüksek tutarın 37.490.000 \$ ile MDF’ye, daha sonra sırasıyla 19.240.000 \$ ile melaminli yonga levhaya, 3.437.000 \$ ile kontrplağa ait olduğu; ham yonga levha ile OSB ihracat rakamlarının birbirine çok yakın, çimentolu yonga levha ihracat rakamının ise en az (146.000 \$) olduğu görülmektedir.

### 3.8 Türkiye Mısır OEL Dış Ticareti

Türkiye Cumhuriyeti Ticaret Bakanlığı (T.C.T.B.)’a göre Afrika kıtasında ülkemizin en fazla ihracat yaptığı ülke olan Mısır ile ülkemiz arasındaki toplam dış ticarete ilişkin 2000-2018 arası veriler incelendiğinde Mısır ile olan dış ticaret hacmimizin artış eğiliminde olduğu gözlemlenmektedir (T.C.T.B, 2020). Bu genel durumla örtüşen bir şekilde Türkiye’nin Mısır’a OEL ihracatı da önemli bir yer tutmaktadır.

**Çizelge 9.** Türkiye’den Mısır’a OEL ihracatı (ITC, 2020)

Ürün Adı	Bin \$										
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	Toplam
Kontrplak	84	109	36	103	167	78	266	67	453	565	1.928
Ham YL	7	923	908	20	4.726	0	547	691	420	11	8.253
Melaminli YL	10	16	26	60	31	5	110	956	1.437	1.365	4.016
MDF	239	164	360	281	932	1.352	1.713	6.207	9.497	11.686	32.431
OSB	0	0	0	0	2	0	0	17	0	0	19
Çimentolu YL	125	1	0	0	1	0	0	0	0	0	127

Çizelge 9’da 2010-2019 arasında Türkiye’den Mısır’a ihraç edilen OEL ürünlerine ilişkin veriler görülmektedir. Çizelge 9, Mısır’a yapılan OEL ihracatı içinde diğer ürünlere göre büyük farkla en fazla (32.431.000 \$) MDF’nin olduğunu göstermektedir. Onu 8.253.000 \$ ile ham yonga levha, 4.016.000 \$ ile melaminli yonga levha, 1.928.000 \$ ile kontrplak izlerken; OSB ve çimentolu yonga levha ihracatı diğerlerine nazaran çok çok az gerçekleştirilmiştir.

### 3.9 Türkiye Suriye OEL Dış Ticareti

Bir araştırmada Suriye’nin, Türkiye’nin Orta Doğu ticareti için geçiş kapısı durumunda olduğu; bu ülkede yaşanan olumsuzlukların, Türkiye ekonomisini olumsuz etkilediği bildirilmiştir. Ayrıca, Türkiye ve Suriye arasında 2000 sonrası dönemde iyice hızlanan ekonomik ilişkiler, Suriye’de yaşanan kriz sonrası dönemde hızla bozulmaya başladığı ifade edilmiştir. Araştırmadaki veriler incelendiğinde; Suriye ile Türkiye arasındaki ticari ilişkilerin 2005- 2010 döneminde ihracat ve ithalatın artış gösterdiği fakat 2011 yılında bu ülkede başlayan karışıklıklarla birlikte, bütün ticari ilişkilerin, önemli ölçüde olumsuz etkilendiği görülmektedir. Aynı çalışmada 2012 yılında Suriye’ye yapılan ihracatın %69, bu ülkeden yapılan ithalatın da %80 oranında düştüğü; 2013 yılında ihracat ve ithalatta bir miktar yükselme görüldüğü belirtilmiştir (Göçer ve Çınar, 2015).

**Çizelge 10.** Türkiye’den Suriye’ye OEL ihracatı (ITC, 2020)

Ürün Adı	Bin \$										
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	Toplam
Kontrplak	19	19	0	1	4	10	34	103	57	90	337
Ham YL	11	36	0	0	0	45	0	0	0	0	92
Melaminli YL	1.973	1.677	228	256	114	0	86	57	210	0	4.601
MDF	735	297	28	1	23	38	33	1.459	3.655	5.337	11.606
OSB	6	0	0	0	0	0	0	2	1	0	9
Çimentolu YL	82	63	0	0	0	0	0	0	0	0	145

Çizelge 10’a göre Türkiye’nin OEL ürünleri ihracatında en büyük pay sahibi olan MDF (11.606.000 \$) ve melaminli yonga levha (4.601.000 \$) ihracatının yukarıda bahsedilen çalışmadaki tespitlere paralel olarak 2012-2013 yıllarından itibaren azalmaya başladığı; bu azalmanın melaminli yonga levhada devam ettiği; MDF’de ise 2017 yılında toparlanarak yükseldiği görülmektedir. Üçüncü en fazla ihracatı yapılan kontrplak olup; onu sırasıyla çimentolu yonga levha, ham yonga levha ve OSB takip etmektedir.

### 3.10 Türkiye Tunus OEL Dış Ticareti

Yayımlanan bir raporda Tunus, 2010-2011 döneminde Ekonomi Bakanlığı tarafından öncelikli ülkelerden birisi olarak belirlendiği; Türkiye ile Tunus arasındaki ticari ilişkiye bakıldığında, ticaretin ülkemiz lehine gerçekleştiği görülmektedir. Raporda 2005-2008 yılları arasında Türkiye’nin Tunus’a olan ihracatının sürekli arttığı; 2009 yılında küresel finansal krizin etkisiyle %16 oranında azaldığı; 2010 yılında %10 oranında arttığı belirtilmektedir. Rapora göre 2011 yılında Tunus’ta yaşanan toplumsal olaylara rağmen ihracatımız %12 oranında artarak 802 milyon \$ olmuştur (Fırat Kalkınma Ajansı, 2020).

Çizelge 11’de Tunus’a yapılan OEL ihracatı durumu yukarıda bahsedilen Tunus’a ihracatın genel tablosuyla uygunluk göstermektedir. Verilere göre 2013 yılından itibaren melaminli yonga levha ve MDF ihracatı düzenli ve hızlı olarak artmıştır. Kontrplak ihracatı 2014’ten itibaren dalgalı bir yükseliş göstermiş; 2019’da ise önceki yıllara göre sıçrama

yapmıştır (401.000 \$). Ham yonga levha ihracatında 2017 ve 2018’de artmışsa da 2019’da yeniden düşüş görülmüştür. OSB ve çimentolu yonga levha ihracatı geçen on yılda toplamda yok denecek kadar az olmuştur. Türkiye, son on yılda Tunus’tan herhangi bir OEL ürünü ithal etmemiştir.

**Çizelge 11.** Türkiye’den Tunus’a OEL ihracatı (ITC, 2020)

Ürün Adı	Bin \$										
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	Toplam
Kontrplak	1	2	0	0	1	46	24	45	38	401	558
Ham YL	0	0	0	0	0	0	0	156	443	59	658
Melaminli YL	0	0	0	106	463	589	662	1.244	1.868	1.931	6.863
MDF	0	0	30	143	532	698	905	6.561	22.412	24.257	55.538
OSB	0	0	0	0	0	11	0	0	0	6	17
Çimentolu YL	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	9

Türkiye 2010-2019 arasında bu on ülkeyle toplamda 1.813.788.000 \$’lık dış ticaret gerçekleştirmiş; bunun %52’lik kısmını İran, %26’lık kısmını Irak, %7’lik kısmını Cezayir, %4’lük kısmını Tunus, Mısır ve Libya %3’lük oranları, Suriye ve İsrail %1’lik oranları meydana getirmiştir. Filistin’le olan dış ticaret hacmi ise 13.000 \$ olarak tespit edilmiştir.

İstek ve ark. (2017) odun esaslı levha ihracatında ilk sırada İran’ın yer aldığını; bunu Irak, Gürcistan, Azerbaycan ve Türkmenistan izlediğini; ayrıca Romanya, İngiltere, İtalya, Yunanistan gibi Avrupa ülkeleri ile Mısır, Cezayir, Libya gibi Doğu Afrika ülkelerine de ihracat yapıldığını belirtmişlerdir. Çalışmamızda ülkelerin Türkiye’nin OEL ürünleri dış ticaretiyle ilgili sonuçlarında da İran’ın en yüksek dış ticaret hacmine sahip ülke olduğu görülmüştür. Diğer taraftan Orta Anadolu İhracatçı Birlikleri’nin hazırladığı bir rapora göre Türkiye’nin levha ihracatındaki en önemli pazarlara bakıldığında, İran’ın 2014 yılında 1. sıraya yerleştiği görüldüğü belirtilmiştir. 2010 yılından 2014 yılına kadar ihracatı sürekli artış gösteren diğer pazarlar Aynı rapora göre Türkiye’nin levha ihracatındaki 2. büyük pazarı Irak’tır. (OAİB, 2015). Bu bilgiler yaptığım araştırmanın sonuçlarıyla bire bir örtüşmektedir.

**Çizelge 12.** Türkiye’den bölge ülkelerine OEL ihracatı (ITC, 2020)

OEL Ürünü	Bin \$										
	Cezayir	Fas	Filistin	Irak	İran	İsrail	Libya	Mısır	Suriye	Tunus	Toplam
Kontrplak	3.732	2.357	3	22.266	9.693	516	3.437	1.928	337	558	44.827
Ham YL	5.617	748	0	793	17.455	7.570	301	8.253	92	658	41.487
Melaminli YL	57.877	17.038	0	16.148	25.029	7.319	19.240	4.016	4.601	6.863	158.131
MDF	56.490	28.952	10	427.078	898.048	10.869	37.490	32.431	11.606	55.538	1.558.512
OSB	84	14	0	1.533	1.305	5	314	19	9	17	3.300
Çimentolu YL	1.125	251	0	1.781	270	854	146	127	145	9	4.708
Toplam	124.925	49.360	13	469.599	951.800	27.133	60.928	46.774	16.790	63.643	1.810.965

Çizelge 12’ye göre Türkiye’nin bölge ülkelerine en çok sattığı OEL ürünü 1.558.512.000 \$ ile MDF olmuş; onu 158.131.000 \$ ile melaminli yonga levha izlemiştir. Ham yonga levha ile kontrplak ve OSB ile çimentolu yonga levha ihracat tutarları birbirine yakın gerçekleşmiştir. Kara ve ark. (2019)’nın yaptıkları çalışmada Türkiye’nin lif levha üretiminde Avrupa’da 1., dünyada 2. sırada yer aldığı belirtilmektedir. MDF’nin en çok ihracatı yapılan OEL ürünü olması bu tespitle örtüşmektedir. Bayram ve ark. (2018) çalışmalarında Türkiye’nin odun esaslı levha ihracatında lif levha bakımından güçlü olduğu; kontrplak ve OSB ihracatının ise

geliştirilmesi gerektiğini belirtmişlerdi. Çizelge 12’de verilen bilgiler bahsedilen araştırmadaki tespitleri desteklemektedir.

**Çizelge 13.** Bölge ülkelerinden Türkiye’ye OEL ithalatı (ITC, 2020)

OEL Ürünü	Bin \$										
	Cezayir	Fas	Filistin	Irak	İran	İsrail	Libya	Mısır	Suriye	Tunus	Toplam
Kontrplak	0	916	0	3	12	28	0	1.638	0	0	2.597
Ham YL	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	10
Melaminli YL	0	0	0	1	16	0	0	0	0	0	17
MDF	0	0	0	114	81	0	0	0	0	0	195
OSB	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2
Çimentolu YL	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2
Toplam	0	916	0	118	119	32	0	1.638	0	0	2.823

Çizelge 13’te görüldüğü gibi bölge ülkelerinden Türkiye’nin en çok ithal ettiği OEL ürünü 2.597.000 \$ ile kontrplak olmuş; onu 195.000 \$ ile MDF izlemiştir. 17.000 \$’lık melaminli yonga levha, 10.000 \$’lık ham yonga levha ve ikişer bin \$’lık OSB ile çimentolu yonga levha ithal edilmiştir. İstek ve ark. (2017) yaptıkları bir çalışmada, Türkiye’de 2010-2015 yılları arasında ahşap esaslı levhaların ithalatında; MDF/HDF ile yonga levha ithalatının kaplama levha ithalatı, kontrplak ithalatı ve OSB ithalatına göre çok düşük olduğunu; Türkiye’de gerçekleşen kaplama levha üretiminin yaklaşık yarısı, kontrplak üretiminin yaklaşık iki katı, OSB üretiminin ise dört katından fazla ithalat yapıldığını rapor etmişlerdir. Çalışmamızın bir sonucu olarak bölge ülkelerinden en çok ithalatı yapılan OEL ürününün kontrplak olması bahsedilen çalışmayı destekler bir sonuç doğurmuştur.

#### 4 Sonuçlar ve Öneriler

Bu araştırmada elde edilen verilere göre Cezayir, Fas, Filistin, Irak, İran, İsrail, Libya, Mısır, Suriye ve Tunus ile 2010-2019 yılları arasında gerçekleşen odun esaslı levha ürünleri dış ticaretine ilişkin ulaşılan sonuçlar aşağıdaki gibidir:

- Türkiye’nin 2010-2019 arasında bölge ülkeleriyle 1.813.788.000 \$’lık OEL ürünleri dış ticaret hacminin 1.810.965.000 \$’lık kısmı ihracat, 2.823.000 \$’lık kısmı ise ithalat olarak gerçekleşmiştir. Bu durum, Türkiye’de OEL sektörünün bölge ülkelere göre üretim kapasitesi ve satış pazarlama bakımından oldukça güçlü bir yapıya sahip olduğunun bir göstergesi olabilir.
- Türkiye OEL ürünleri dış ticaretinde en çok İran (951.919.000 \$), en az ise Filistin (13.000 \$) ile alışveriş yapmıştır. Durumun böyle olmasında İran’da siyasi, sosyal ve iktisadi açılardan diğerlerine kıyasla daha istikrarlı durumun olması; Filistin’in ise içinde bulunduğu uluslararası kısıtlamalar ve imkânsızlıkların olmasının etkili olduğu düşünülmektedir.
- Türkiye’nin bölge ülkeleriyle özellikle 2013’ten itibaren yükseliş eğilimindeki MDF ve melaminli yonga levha ihracatını koruyarak artırması ve diğer tüm OEL ürünlerine de genişletmesi Türkiye’nin lehine olacaktır.
- Türkiye’nin söz konusu tüm ülkelere yaptığı OEL ürünleri ihracatı içinde en yüksek pay MDF’nin (1.558.512.000 \$), en az ise OSB’nin (3.300.000 \$) olurken; Türkiye’nin en çok ithal ettiği OEL ürünü kontrplak (2.597.000 \$), en az ithal ettiği iki ürün ise 2000 \$’lık tutarlarla OSB çimentolu yonga levha olmuştur.

## Kaynaklar

- Bayram, B., Ç., Ersen, N., Akyüz, İ., Üçüncü, T., Akyüz, K., C., (2018), An analytical hierarchy process application: determining the most important board type of Turkey regarding exportation in recent years, *International Journal of Environmental Trends (IJENT)* 2 (2),4-9.
- Bozkurt, A., Y., Göker, Y., (1985), Yonga levha endüstrisi, İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi Yayınları Yayın No:373.
- Dadile, A., M., Sotande, O., A., Alao, J., S., (2019), Physico–mechanical properties of cement-bonded particleboards made from date palm fibres (*Phoenix dactylifera*) and obeche sawdust (*Triplochytton schleroxylon*), *Journal of Materials Science Research and Reviews*, 1-5.
- Doğan, K., Akyıldız, M., H., (2017), Situation of wood-based panel industry in Turkey, *Pro Ligno*, 617-629.
- DPT, (2007), T.C Başbakanlık Devlet Planlama Teşkilatı Dokuzuncu Kalkınma Planı Ağaç Ürünleri ve Mobilya Sanayii Özel İhtisas Komisyonu Raporu, Ankara.
- Efe, F., T., (2019), Türkiye'nin bazı Ortadoğu ülkeleri ile mobilya dış ticareti üzerine bir araştırma, *Mobilya ve Ahşap Malzeme Araştırmaları Dergisi*, 79-93.
- Fırat Kalkınma Ajansı, (2020), FKA Araştırma Raporları, FKA: <https://fka.gov.tr> adresinden alındı. Son erişim: 24.04.2020.
- Göçer, İ., Çınar, S., (2015), Arap Baharı'nın nedenleri, uluslararası ilişkiler boyutu ve türkiye'nin dış ticaret ve turizm gelirlerine etkileri, *Kafkas Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 1309 - 4289.
- Halvarsson, S., Edlund, H., Norgren, M., (2008), Properties of medium-density fibreboard (MDF) based on wheat straw and melamine modified urea formaldehyde (UMF) resin, *Industrial Crops and Products*, 37-46.
- İstek, A., Özlüsoylu, İ., Kızılkaya, A., (2017), Türkiye ahşap esaslı levha sektör analizi. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 132-138.
- ITC., (2020), International trade in goods - imports and exports 2001-2019: <http://www.intracen.org> adresinden alındı. Son erişim: 01.04.2020.
- Kara, O., Şahin, Ö., Bekar, İ., Kayacan, B., (2019), Endüstriyel ağaç ve ahşap ürünleri sektörünün uluslararası rekabet gücü analizi: Türkiye örneği, *Ekonomik ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 15-32.
- Li, W., Mei, C., Bulcke, J. V., Acker, J., (2019), The effect of water sorption/desorption on fatigue deflection of OSB. *Construction and Building Materials*, 1196-1203.
- OAİB, (2015), Orta anadolu ihracatçı birlikleri genel sekreterliği levha sanayii sektör raporu/2015. Ankara: Orta Anadolu İhracatçı Birlikleri Genel Sekreterliği.
- Paksoy, H. M., Koçarslan, H., Kılınç, E., Tunç, A., (2015), Suriyelilerin ekonomik etkisi: Kilis ili örneği, *Birey ve Toplum Sosyal Bilimler Dergisi*, 143-174.
- Sarıaslan, F., (2019), Türkiye-İsrail ilişkilerinde değişmeyen dinamik:ekonomi, *Ankara Üniversitesi SBF Dergisi*, 1065 – 1102.
- T.C.T.B., (2020), Türkiye-Mısır dış ticareti: <https://www.ticaret.gov.tr/yurtdisi-teskilati/afrika/misir/ulke-profilii/Turkiye-ile-ticaret> adresinden alındı, Son erişim: 24.04.2020.
- Walker, J.C.F., (2006), Primary Wood Processing Principles and Practice, Chapter: Wood-based composites: plywood and veneer-based products, pages: 391-426, Springer, Dordrecht.





### Ayous odununun bazı teknolojik özelliklerinin belirlenmesi ve ısıtılardan sonra renk ve parlaklık özellikleri

Ümit Ayata\*<sup>ID</sup>

#### Öz

Egzotik ağaç türlerine ait keresteler, Türkiye’de de çeşitli alanlarda (mobilya, parke, kapı ve pencere, kaplama, dış mekânda, vb.) kullanılmaktadır. Bu ağaç türlerinden bir tanesi de Ayous kerestesidir. Ayous (*Triplochiton scleroxylon* K. Schum) ağacının gerek kerestesi gerekse diğer kısımları (kabuk, kök, vb.) önemli alanlarda değerlendirilmektedir. Bu çalışmada, Ayous odununda janka sertlik değeri, yüzey pürüzlülüğü, shore - D sertlik, çivi tutma direnci ve ısıtılardan sonra meydana gelen renk ve parlaklık özelliklerindeki değişimler araştırılmıştır. Elde edilen araştırma sonuçlarına göre, ısıtılardan sonra renk parametreleri ile parlaklık değerlerinin değiştiği görülmüştür. Shore - D sertlik 37.65, hava kurusu yoğunluğu  $384 \text{ kg/m}^3$ , Janka sertlik değerleri teğet, radyal ve enine yönlerde sırasıyla  $21.01 \text{ N/mm}^2$ ,  $17.87 \text{ N/mm}^2$  ve  $28.69 \text{ N/mm}^2$ , çivi tutma direnci değeri ise teğet, radyal ve enine yönlerde sırasıyla  $4.69 \text{ N/mm}^2$ ,  $4.39 \text{ N/mm}^2$  ve  $4.41 \text{ N/mm}^2$  olarak belirlenmiştir. Yüzey pürüzlülüğü sonuçlarına göre zımpara numarasının artması ile pürüzlülük değerlerinin azaldığı sonucuna ulaşılmıştır.

**Anahtar kelimeler:** Ayous, renk, parlaklık, janka sertlik, Shore - D, çivi tutma direnci

### Determination of some technological properties in Ayous wood and its color and glossiness properties after heat-treatment

#### Abstract

Timber of exotic tree species, various areas in Turkey (furniture, flooring, doors and windows, cladding, outdoors, etc.) are used. One of these tree species is Ayous. Both timber and other parts (bark, root bark, etc.) of the Ayous (*Triplochiton scleroxylon* K. Schum) tree are evaluated in important areas. In this study, janka hardness value, surface roughness, shore - D hardness, nail holding resistance and color and glossiness properties of Ayous wood after heat treatment were investigated. According to the research results obtained, it was observed that the color parameters and glossiness values changed by heat treatment. Shore - D hardness air dry density Janka hardness values in tangential, radial and transverse directions, 37.65, 384  $\text{kg/m}^3$ ,  $21.01 \text{ N/mm}^2$ ,  $17.87 \text{ N/mm}^2$  and  $28.69 \text{ N/mm}^2$ , respectively. Nail holding resistance value in tangential, radial and transverse directions  $4.69 \text{ N/mm}^2$ ,  $4.39 \text{ N/mm}^2$  and  $4.41 \text{ N/mm}^2$ , respectively. According to the results of surface roughness, it was concluded that the roughness values decreased with increasing sanding number.

**Keywords:** Ayous, color, glossiness, janka hardness, Shore - D, nail holding resistance

## 1 Giriş

Ayous ağacı, Nijerya coğrafyasının orta kısımda bulunurken, Orta Afrika Cumhuriyeti'nin güney-batı kısmında, Gabon ve Ekvator Ginesi'nin kuzey doğu kısmında yaygın bulunmaktadır (Hall ve Bada 1979). Ayous, 65 m yüksekliğine kadar ulaşabilen ve 2 m çapında, yaprak dökken orman ağacıdır. *Sterculiaceae* ailesine aittir. Palmately loblu yaprakları ve kanatlı meyveleri ile ormanda kolayca tanınabilmektedir. Ağacın hem yaprakları hem de meyveleri Avrupa ve Kuzey Amerika'nın akçaağaçlarına ve çınar ağaçlarına benzemektedir (Keay 1989). Aylık maksimum sıcaklığın 37.5°C'ye kadar yüksek olan ve minimum sıcaklığın 16.0°C kadar düşük olduğu ortamlarda büyük üyebilmetedir (Hall ve Bada 1979). Baz pH değeri yüksek topraklarda yetişmektedir (Hall ve Swaine 1981). Nemli ve kuru çorak ormanları tercih etmektedir (Swaine 1996).

Nijerya'ya ait kereste pazarında "Obeche" olarak bilinmesinin yanı sıra, farklı ülkelerde çeşitli ticari isimlerle de bilinmektedir (Keay 1989). Endüstriyel kontrplak üretimi için Nijerya'da özel olarak yetiştirilen önemli yerli türlerden biri olmaktadır. Bu nedenle ahşabı iç doğrama, çekmece ve dolap astarlarında ve iç kaplama olarak kullanıldığı kontrplak imalatında daha fazla kullanılmaktadır (Ogunsanwo ve Onilude 2000; Okunomo 2010). Kontrplak, lif ve sunta levhaları, iç doğrama, paneller, kalıplama, mobilya, kutular ve kasalar, heykeller, kibritler, kalemler, soyulmuş ve dilimlenmiş kaplamalar için yaygın olarak kullanılmaktadır. Ev yapımı, kirişler, direkler ve kalaslar için büyük önem taşır ve aynı zamanda çatı için de kullanılmaktadır. Payandalardan gelen ahşap kapılar, tabaklar, kâseler, sandaletler ve kanoları kazmak için kullanılır (Louppe ve ark., 2008).

Kaplama ve kontrplak üretimi için başarılı bir ekim türü olarak ekilmiş olmasına rağmen, Obeche de Nijerya'da iyi bir çevre ağacı olarak düşünülmektedir (Adedeji ve ark., 2018). İngiltere'de "ayous" kerestesi kalıp yapımında, pervaz, mobilya ve raf yapımında değerlendirilmektedir. İyi cila almaktadır. Fırınlanmadan önce kullanılmamalıdır (Boulton ve Price 1931). Kereste hafif bir malzeme olmasına rağmen, sahip olduğu ağırlığından dolayı mukavemet değerleri iyi olmaktadır (Bosu ve Krampah 2005). Ayrıca, Ayous ait odun hamurunun da orta kalitede kâğıt üretmek için kullanılabilceği bildirilmiştir (Louppe ve ark., 2008).

Ayous odunu kovan yapımında da kullanılmaktadır. Ancak kovanlar böcekler, termitler ve karıncaların saldırısına karşı oldukça savunmasız olmaktadır (Adedeji ve ark., 2014, Aiyeloja ve ark., 2014). Kerestenin dayanıklılığı mantar saldırılarına ve farklı türdeki böceklere karşı hassas olduğu için toprakla temas eden yerlerde kullanılmamalı ve hava koşullarına maruz bırakılmamalıdır (Bosu ve Krampah 2005). Mantarların, özellikle mavi renklenmeye karşı oldukça hassastır ve dayanıksız olarak sınıflandırılmıştır (Anonim 1956). Kabuk kulübelerin çatıları için malzeme olarak kullanılmaktadır (Abbiw 1990). Kabuğu, özellikle birçok Nijeryalı şeker hastaları tarafından diyabetik durumlar için tedavi amaçlı olarak kullanılmaktadır (Prohp ve ark., 2006; Prohp ve ark., 2008). Hamile kadınlara ödem hastalığı zamanlarında kök kabuğu kaynatılarak verilmektedir (Irvine 1961, Mshana ve ark., 2000). Yapılan önceki çalışmalarda, farklı araştırmacılar tarafından, Ayous (*Triplochiton scleroxylon*) odununun belirlenmiş olan bazı özellikleri (kimyasal, fiziksel, mekanik, biyolojik, vb.) Çizelge 1'de verilmiştir.

Bu çalışmada, Ayous odununda shore-D sertlik, janka sertlik, çivi tutma direnci, yüzey pürüzlülüğü ve ısı işleminden sonra meydana gelen renk ve parlaklık özellikleri araştırılmıştır. Yapılan literatür araştırması tarafından, Ayous ağaç türü için daha önce bu testlerin yapılmadığı görülmektedir. Elde edilen sonuçların Ayous ağaç türü için literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

**Çizelge 1.** Ayous (*Triplochiton scleroxylon*) odununun belirlenmiş olan bazı özellikleri

Özellik		Kaynak	
Kurutma süresi indeksi	0.541		
Taze hal ağırlığı	528 kg/m <sup>3</sup>	Lavers (1983)	
Taze hal rutubeti	%76		
Hacim yoğunluk değeri	0.300 g/cm <sup>3</sup>		
Odun yoğunluğu	372.46 kg/m <sup>3</sup>		
Eğilme direnci	30.87 N/mm <sup>2</sup>	Jamala ve ark., (2013)	
Eğilmede elastikiyet modülü	3937.5 N/mm <sup>2</sup>		
Hacmen genişleme	%6.44		
Hacmen daralma	%6.90		
Sel üloz	%40.40	G éard ve ark., (2019)	
Pentozan	%17.00		
Silika	%0.019		
Lignin	%32.40		
Kül miktarı	%2.19		
Ekstraksiyon suda	%2.28		
Ekstraksiyon etanolde	%1.99		
Pentozan	%19.36		Findlay ve Pettifor (1939)
Sıcak su çözünürlüğü	%7.09		
Alkali çözünürlüğü	%17.19		
Sel üloz	%44.64		
Metoksil	%6.38		
Sel ülozda pentozan	%6.96		
Lignin	%33.00	Loupe ve ark., (2008)	
Ligninde metoksil	%5.94		
Liflere paralel basınç direnci	24 - 43 N/mm <sup>2</sup>		
Eğilme direnci	52 - 110 N/mm <sup>2</sup>	Nzokou ve ark., (2003)	
Eğilmede elastikiyet modülü	4800 - 9200 N/mm <sup>2</sup>		
Ağırlık kaybı ( <i>Poria placenta</i> )	%42		
Ağırlık kaybı ( <i>Gloeophyllum trabeum</i> )	%24	Lucas ve Fuwape (1984)	
Ağırlık kaybı ( <i>Trametes versicolor</i> )	%61		
Ağırlık kaybı ( <i>Irpex lacteus</i> )	%56		
C için fırında kuru odunda element kütlesi	%45.42	Lucas (1975)	
H için fırında kuru odunda element kütlesi	%6.02		
N için fırında kuru odunda element kütlesi	%0.28		
O için fırında kuru odunda element kütlesi	%43.39		
Kül için fırında kuru odunda element kütlesi	%4.89		
Ağaçta kabuk hacmi	%3.3	Solomon ve ark., (1990)	
Hidroliz	0.0561 IU/ml	G éard ve ark., (2017)	
Isı iletkenlik değeri	0.14 W/m.K	Mackay (1946)	
Taze hal rutubeti	%65		

## 2 Materyal ve Metot

### 2.1 Materyal

Bu çalışmada, Ayous (*Triplochiton scleroxylon* K. Schum.) ağaç türüne ait keresteler Mersin'de bulunan bir ticari kereste şirketinden satın alma yöntemi ile 15 cm x 15 cm x 100 cm boyutlarında olacak şekilde temin edilmiştir. Daha sonra bu malzemeler üzerinde iklimlendirme işlemleri (20±2°C ve %65 bağıl nem şartları) yapılmıştır (ISO 554, 1976).

### 2.2 Metot

#### 2.2.1 Isıl işlem Uygulaması

Renk ve parlaklık özelliklerinin belirlenmesi için deney örnekleri üzerinde ThermoWood metoduna göre 212°C'de 2 saat ısıl işlem uygulanmıştır (Anonim 2003).

### 2.2.2 Hava kurusu yoğunluğunun belirlenmesi

Hava kurusu yoğunluğu TS 2472 (1976) standardına göre 20 x 20 x 30 mm (radyal x teğet x boy yönde) ölçülerine sahip 15 adet örnek üzerinde belirlenmiştir. Ölçüleri belirlenen deney numunelerinin ağırlıkları 0.01 gr duyarlıklı hassas terazide belirlenen hava kurusu yoğunluğu aşağıda verilmiş olan formül (1) ile hesaplanmıştır.

$$\delta_{12}: (M_{12} / V_{12}) \text{ (g/cm}^3\text{)} \quad (1)$$

Bu eşitlikte;

$\delta_{12}$ : Hava kurusu yoğunluk (g/cm<sup>3</sup>),

$M_{12}$ : Hava kurusu haldeki ağırlık (g),

$V_{12}$ : Hava kurusu haldeki hacmi (cm<sup>3</sup>) değerlerini ifade etmektedir.

### 2.2.3 Statik sertlik değerinin belirlenmesi

15 adet 50 x 50 x 50 mm boyutlarında hazırlanmış küp biçimindeki deney örnekleri üzerinde TS 2479 (1976) standardına göre radyal, teğet ve enine kesitlerde janka sertlik değerleri belirlenmiştir (Şekil 1A ve 1B). Sertlik değerleri 2 no'lu formül ile hesaplanmıştır.

$$H_j = K \times P_{\max} \text{ (N/mm}^2\text{)} \quad (2)$$

Burada:  $P_{\max}$ : yükleme ucunun deney parçasının i çerisine girmesi sonunda oluşan yük (N),  
K: yükleme ucunun 5.64 mm derinliğe girmesi halinde 1'e, 2.82 mm derinliğe girmesi halinde ise 4/3'e eşit olan bir katsayıdır.

### 2.2.4 Yüzey pürüzlülüğü özelliklerinin belirlenmesi

100 x 100 x 9 mm boyutlarında planya ve çeşitli numaralı zımparalar (120, 180 ve 220 no'lu) uygulanmış deney örneklerinin yüzey pürüzlülükleri ( $R_a$ ,  $R_z$  ve  $R_q$ ) Mitutoyo SurfTest SJ-210 Portatif yüzey pürüzlülük ölçüm cihazında (Şekil 1G) ISO 4287 (1997) standardı kullanılarak belirlenmiştir. Ölçüm işleminde liflere dik yönde, örnek uzunluğu 2.5 mm ve örnek uzunluk sayısı (cut-off) 5 olacak şekilde yapılmıştır. Ortalama pürüzlülük değeri,  $R_a$ , on nokta pürüzlülüğü ortalama değeri,  $R_z$ , ortalama pürüzlülük karelerinin karekökü =  $R_q$  değerleri olarak bildirilmiştir (Özel ve Baydar 2016).

### 2.2.5 Shore - D sertlik özelliklerinin belirlenmesi

Yüzey sertliği Shore - D sertlik cihazında 5 kg'lık yük uygulamalı olacak şekilde ASTM D 2240 (2010) standardına göre 20 ölçüm alınarak yapılmıştır (Şekil 1C).

### 2.2.6 Çivi tutma direncinin belirlenmesi

Enine, radyal ve teğet yüzeyler için çivi tutma direnci deneyi TS EN 13446 (2005) standardına göre yapılmıştır. Çalışmada, 3 mm çapında ve 60 mm boyunda çiviler kullanılmış, ahşap malzemeye 30 mm'lik derinliğe yerleştirilmiştir (Şekil 1D). 3 no'lu formül ile çivi tutma direnci hesaplanmıştır.

$$f = [(F_{\max}) / (d \times lp)] \text{ N/mm}^2 \quad (3)$$

Burada;  $f$ : Çivinin çekilmeye karşı gösterdiği direnç (N/mm<sup>2</sup>),  $lp$ : Bağlayıcının girme derinliği (mm),  $d$ = çap (mm),  $F_{\max}$ : En büyük geri çıkma yükü (N).

### 2.2.7 Renk özelliklerinin belirlenmesi

Isıl işlem görmemiş ve görmüş deney örneklerinin renk ölçümleri ASTM D 2244-3, (2007) standardına göre renk ölçüm cihazı (X Rite Ci62 Series Portable, Grand Rapids, MI, USA) (Şekil 1E) kullanılarak tespit edilmiştir. Renk alanında  $L^*$  koordinatı dikey (y) eksenini,  $a^*$  koordinatı yatay (x) eksenini,  $b^*$  koordinatı ise düşey (z) eksenini oluşturmaktadır.  $CIEL^*$   $a^*$   $b^*$  renk sisteminde, iki renk arasındaki farkı hesaplamak için 4 no'lu formül kullanılmaktadır (Hunt 1995).

$$\Delta E^* = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2} \quad (4)$$

Burada;  $\Delta a^*$ :  $a^*$  ısıl işlem görmüş -  $a^*$  referans,  
 $\Delta b^*$  :  $b^*$  ısıl işlem görmüş -  $b^*$  referans,  
 $\Delta L^*$ :  $L^*$  ısıl işlem görmüş -  $L^*$  referans, değerlerini göstermektedir.

### 2.2.8 Parlaklık özelliklerinin belirlenmesi

Isıl işlemlili ve işlemsiz deney örneklerinin parlaklık değerleri ISO 2813 (1994) standardına göre 20°, 60° ve 85° de liflere dik (⊥) ve paralel (//) olacak şekilde bir parlaklık ölçüm (Poly gloss GL0030 TQC BV, Neuss, Germany) (Şekil 1F) cihazı kullanılarak ölçülmüştür.



Şekil 1. Janka statik sertlik deneyini yapılışı (A-B), Shore-D sertlik cihazı (C), çalışmada kullanılan çivi (D), renk ölçüm cihazı (E), parlaklık cihazı (F), yüzey pürüzlülüğü cihazı (G)

### 2.2.9 İstatistiksel analiz

SPSS 17 (Sun Microsystems, Inc., Santa Clara, CA, USA) istatistiksel analiz programında varyans analizleri, homojenlik grupları, standart sapmaları, minimum değerleri, ortalama sonuçları, maksimum değerleri ve varyasyon katsayıları hesaplanmıştır.

## 3. Bulgular ve Tartışma

Ayous odununa renk, parlaklık, yüzey pürüzlülüğü, janka sertlik değeri ve çivi tutma direncine ait testler için varyans analizi sonuçları Çizelge 2'de verilmiştir. Bu sonuçlara göre çivi tutma direncinde test yüzey yönü anlamsız olarak belirlenirken, diğer bütün testlere ait faktörler anlamlı olarak elde edilmiştir (Çizelge 2).

Çizelge 2. Varyans analizi sonuçları

Test	Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Ortalama Kare	F Değeri	$\alpha \leq 0,05$
Işıklılık ( $L^*$ )	Isıl İşlem	4552.955	1	4552.955	63582.835	0.000*
	Hata	1.289	18	0.072		
	Toplam	75002.694	20			
Kırmızı Renk Tonu ( $a^*$ )	Isıl İşlem	87.923	1	87.923	4432.691	0.000*
	Hata	0.357	18	0.020		
	Toplam	1741.678	20			
Sarı Renk Tonu ( $b^*$ )	Isıl İşlem	230.663	1	230.663	5333.903	0.000*
	Hata	0.778	18	0.043		
	Toplam	10896.297	20			
120°'de Parlaklık	Isıl İşlem	2.812	1	2.812	2025.000	0.000*
	Hata	0.025	18	0.001		
	Toplam	11.950	20			
160°'de Parlaklık	Isıl İşlem	15.138	1	15.138	1273.290	0.000*
	Hata	0.214	18	0.012		
	Toplam	119.320	20			
185°'de Parlaklık	Isıl İşlem	1.105	1	1.105	32.432	0.000*
	Hata	0.613	18	0.034		
	Toplam	24.830	20			
//20°'de Parlaklık	Isıl İşlem	2.664	1	2.664	515.710	0.000*
	Hata	0.093	18	0.005		
	Toplam	11.870	20			
//60°'de Parlaklık	Isıl İşlem	19.602	1	19.602	360.773	0.000*
	Hata	0.978	18	0.054		
	Toplam	166.380	20			
//85°'de Parlaklık	Isıl İşlem	1.405	1	1.405	11.852	0.003*
	Hata	2.133	18	0.119		
	Toplam	41.350	20			
Janka Sertlik	Test Yüzey Yünü	929.875	2	464.938	22.196	0.000*
	Hata	879.768	42	20.947		
	Toplam	24640.420	45			
Çivi Tutma Direnci	Test Yüzey Yünü	0.807	2	0.403	0.726	0.490**
	Hata	23.316	42	0.555		
	Toplam	933.934	45			
Yüzey Pürüzlülük $R_a$ Değeri	Yüzey İşlemi	470.629	3	156.876	161.850	0.000*
	Hata	73.665	76	0.969		
	Toplam	4259.014	80			
Yüzey Pürüzlülük $R_q$ Değeri	Yüzey İşlemi	645.475	3	215.158	71.860	0.000*
	Hata	227.554	76	2.994		
	Toplam	7760.645	80			
Yüzey Pürüzlülük $R_z$ Değeri	Yüzey İşlemi	14781.219	3	4927.073	29.085	0.000*
	Hata	12874.648	76	169.403		
	Toplam	264939.177	80			

\*: Anlamlı, \*\*: Anlamsız

Ayous odununda renk ve parlaklık değerlerine ait sonuçlar Çizelge 3'de verilmiştir. Çizelge 3'e göre, ısıl işleminden sonra  $L^*$ ,  $b^*$ , 20° ve 60°'de liflere paralel ve dik parlaklık değerleri azalırken,  $a^*$  ile 85°'de liflere paralel ve dik parlaklık değerlerinin arttığı sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca  $\Delta L^*$  değeri -30.18,  $\Delta a^*$  değeri 4.19,  $\Delta b^*$  değeri -6.79 ve toplam renk farkı ( $\Delta E^*$ ) değeri 31.22 olarak elde edilmiştir. Yapılan diğer ısıl işlemlerle çalışmalarda da, ısıl işlemin renk parametrelerini ve parlaklık değerlerini değiştirdiği bildirilmiştir (Ayata ve ark., 2018a; Şahin ve Ayata 2018; Cavuş ve ark., 2018a,b). Isıl işleminden sonra ahşaptaki renk değişiminin nedeni olarak hemiselülozların bozunma reaksiyonlarından dolayı kaynaklandığı şeklinde bildirilmiştir (Poncsak ve ark., 2006; Esteves ve ark., 2008).

Hava kurusu yoğunluk değeri, shore-D sertlik değeri, janka sertlik ve çivi tutma direnci değerlerine ait sonuçları Çizelge 4'de verilmiştir. Ortalama Shore-D sertlik 37.65 ve hava kurusu yoğunluk değeri 384 kg/m<sup>3</sup> olarak belirlenmiştir (Çizelge 4). Janka sertlik değerleri teğet, radyal ve enine yönlerde sırasıyla 21.01 N/mm<sup>2</sup>, 17.87 N/mm<sup>2</sup> ve 28.69 N/mm<sup>2</sup> olarak elde edilmiştir. Enine yüzeye ait janka sertlik değerinin radyal ve teğet yüzeylere ait janka sertlik değerlerinden yüksek çıktığı belirlenmiştir. Literatürde sertliğin ağaçtan ağaca büyük

farklar gösterdiği şeklinde bildirilmiştir (Şanıvar ve Zorlu 1980) ve sertlik üzerine yapılan bazı çalışmalar Çizelge 5’de verilmiştir. Çivi tutma direnci değeri ise teğet, radyal ve enine yönlerde sırasıyla 4.69 N/mm<sup>2</sup>, 4.39 N/mm<sup>2</sup> ve 4.41 N/mm<sup>2</sup> olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4). Elde edilen sonuçlara göre, yüzeyler birbirine çok yakın olarak sonuçlar vermiştir. Çizelge 6’da çivi tutma direnci üzerine yapılan bazı önceki çalışmalar karşılaştırmalı olarak verilmiştir. Yüzey pürüzlülüğü değerlerinde ise planya uygulamasına sahip deney örneklerinin pürüzlülük değerleri zımpara uygulamasına sahip örneklerden yüksek elde edilmiştir. Ayrıca zımpara numarasının artması ile pürüzlülük değerlerinin azaldığı görülmektedir (Çizelge 4). Varanda ve ark., (2010), Tiburcio (2009) ve Örs ve Demirci (2003) tarafından yapılan çalışmalarında da benzer sonuçlara ulaşılmıştır. Yapılan başka bir araştırmada ise daha küçük zımpara tanecik büyüklüğüne sahip zımparaların kullanılmasının yüzey kalitesinin artırılmasına katkıda bulunduğu bildirilmiştir (Ratnasingam ve ark., 2002).

**Çizelge 3.** Renk parametreleri ve parlaklık değerlerine ait sonuçlar

Test	İşlem	N	Ortalama	SS	HG	Minimum	Maksimum	COV
L*	Kontrol	10	74.44	0.27	A*	73.97	74.70	0.36
	Isıl işlemliler	10	44.26	0.27	B	43.83	44.75	0.61
a*	Kontrol	10	7.00	0.18	B	6.71	7.28	2.57
	Isıl işlemliler	10	11.19	0.07	A*	11.11	11.37	0.63
b*	Kontrol	10	26.49	0.25	A*	26.06	26.86	0.94
	Isıl işlemliler	10	19.70	0.15	B	19.45	19.99	0.76
⊥20°	Kontrol	10	1.05	0.05	A*	1.00	1.10	4.76
	Isıl işlemliler	10	0.30	0.00	B	0.30	0.30	0.00
⊥60°	Kontrol	10	3.15	0.14	A*	2.90	3.30	4.44
	Isıl işlemliler	10	1.41	0.07	B	1.30	1.50	4.96
⊥85°	Kontrol	10	0.84	0.26	B	0.60	1.20	30.95
	Isıl işlemliler	10	1.31	0.03	A*	1.30	1.40	2.29
//20°	Kontrol	10	1.04	0.07	A*	0.90	1.10	6.73
	Isıl işlemliler	10	0.31	0.07	B	0.20	0.40	22.58
//60°	Kontrol	10	3.69	0.16	A*	3.50	3.90	4.34
	Isıl işlemliler	10	1.71	0.29	B	1.30	2.10	16.96
//85°	Kontrol	10	1.11	0.07	B	1.00	1.20	6.31
	Isıl işlemliler	10	1.64	0.48	A*	1.00	2.20	29.27

N: Ölçüm Sayısı, SS: Standart Sapma, HG: Homojenlik Grubu, COV: Varyasyon Katsayısı, \*: En yüksek değer

**Çizelge 4.** Hava kurusu yoğunluk, shore-D sertlik, janka sertlik ve çivi tutma direnci değerleri

Test		N	Ortalama	SS	HG	Minimum	Maksimum	COV
Janka Sertlik Değeri (N/mm <sup>2</sup> )	Teğet	15	21.01	3.67	B	16.40	29.10	17.49
	Radyal	15	17.87	4.52	B	12.60	25.60	25.28
	Enine	15	28.69	5.38	A*	22.90	39.20	18.74
Çivi Tutma Direnci (N/mm <sup>2</sup> )	Teğet	15	4.69	0.76	A*	3.58	6.01	16.20
	Radyal	15	4.39	0.64	A	3.46	5.50	14.58
	Enine	15	4.41	0.82	A	3.20	5.74	18.59
R <sub>a</sub> (µm)	Planya	20	10.71	1.53	A*	7.75	13.69	14.29
	120 nolu	20	6.90	0.69	B	5.49	8.02	10.00
	180 nolu	20	5.30	0.67	C	4.11	6.60	12.64
	220 nolu	20	4.36	0.80	D	3.02	5.79	18.35
R <sub>q</sub> (µm)	Planya	20	14.00	2.44	A*	9.70	20.00	17.43
	120 nolu	20	8.92	0.93	B	7.05	10.19	10.43
	180 nolu	20	7.48	1.42	C	5.42	9.90	18.98
	220 nolu	20	6.71	1.78	C	3.90	9.74	26.53
R <sub>z</sub> (µm)	Planya	20	77.62	16.30	A*	50.99	116.49	21.00
	120 nolu	20	50.53	6.55	B	41.11	60.65	12.96
	180 nolu	20	45.94	12.58	B	28.32	67.87	27.38
	220 nolu	20	43.75	14.52	B	23.60	79.81	33.19
Hava kurusu yoğunluğu (kg/m <sup>3</sup> )		15	384	31.09	-	319	423	8.09
Shore - D sertlik		20	37.65	2.30	-	33.00	41.00	6.11

N: Ölçüm Sayısı, SS: Standart Sapma, HG: Homojenlik Grubu, COV: Varyasyon Katsayısı, \*: En yüksek değer

**Çizelge 5.** Bazı ağaç türlerinde belirlenmiş olan janka sertlik değerleri

Ağaç Türü (Latince Adı)	Janka Sertlik Değeri (N/mm <sup>2</sup> )			Kaynak
	Teğet Yüzey	Radyal Yüzey	Enine Yüzey	
Pavlonya ( <i>Paulownia elongata</i> )	10.81	10.48	19.81	Bektaş ve ark., (2012)
Yabani kiraz ( <i>Cerasus avium</i> (L.) Monench)	12.26	13.76	26.34	Aytin (2013)
<b>Ayous (<i>Triplochiton scleroxylon</i>)</b>	<b>21.01</b>	<b>17.87</b>	<b>28.69</b>	<b>Tespit</b>
Sedir ( <i>Cedrus libani</i> A. Richard)	27.21	27.45	54.38	Ayata ve ark., (2018b)
Toros sediri ( <i>Cedrus libani</i> A. Richard) gen çodun	28.70	26.40	49.20	Bal ve ark., (2012)
Toros sediri ( <i>Cedrus libani</i> A. Richard) olgun odun	30.50	31.10	53.60	Bal ve ark., (2012)
İğde ( <i>Elaeagnus angustifolia</i> L.)	40.23	40.10	58.74	Ayata ve Bal (2019d)
Kızılçam ( <i>Pinus brutia</i> Ten.)	42.39	40.99	61.86	Ayata ve ark., (2018b)
Karabiber ( <i>Piper nigrum</i> L.)	45.13	44.22	56.63	Ayata (2019)
Doğu çınarı ( <i>Platanus orientalis</i> L.)	45.87	41.22	62.63	Ayata ve ark., (2018b)
Tespah ( <i>Melia azedarach</i> L.)	54.75	60.14	72.83	Ayata (2019)
Dişbudak ( <i>Fraxinus angustifolia</i> Vahl.)	70.88	66.63	105.86	Şahin (2013)
Dut ( <i>Morus</i> Sp.)	77.69	73.24	93.71	Ayata ve ark., (2018b)
Amerikan ceviz ( <i>Juglans nigra</i> L.)	89.38	85.53	101.94	Ayata ve Bal (2019a)
Turunç ( <i>Citrus aurantium</i> L.)	80.09	76.48	82.25	Ayata ve ark., (2019)
Erik ( <i>Prunus domestica</i> L.)	103.24	103.28	124.31	Ayata (2019)

**Çizelge 6.** Bazı ağaç türlerinde belirlenmiş olan çivi tutma direnci değerleri

Ağaç Türü (Latince Adı)	Çivi Tutma Direnci (N/mm <sup>2</sup> )			Kaynak
	Teğet Yüzey	Radyal Yüzey	Enine Yüzey	
Kızılağaç ( <i>Alnus barhata</i> C. A. Mey)	3.96	5.68	3.87	Ayata ve Bal (2019c)
<b>Ayous (<i>Triplochiton scleroxylon</i>)</b>	<b>4.69</b>	<b>4.39</b>	<b>4.41</b>	<b>Tespit</b>
Turunç ( <i>Citrus aurantium</i> L.)	13.62	20.24	17.94	Ayata ve ark., (2019)
Amerikan ceviz ( <i>Juglans nigra</i> L.)	15.33	18.65	13.92	Ayata ve Bal (2019a)
Kayısı ( <i>Prunus armeniaca</i> L.)	16.05	21.07	21.83	Ayata ve Bal (2019b)

#### 4. Sonuçlar ve Öneriler

Bu çalışmada, Ayous (*Triplochiton scleroxylon*) odununda yüzey pürüzlülüğü, janka sertlik değeri, shore-D sertlik, çivi tutma direnci ve ısıtılardan sonra meydana gelen renk ve parlaklık özellikleri belirlenmiştir. Elde edilen bulgulara göre;

- Odunun ısıtılardan muamelesi üzerine yapılan önceki çalışmalarda olduğu gibi, bu çalışmada da ısıtılardan işlem ile  $L^*$ ,  $a^*$  ve  $b^*$  parametreleri ile parlaklık değerlerinin değiştiği görülmüştür.

- Çivi tutma direncinde radyal, teğet ve enine yüzeyler birbirine çok yakın olarak sonuçlar vermiştir.

- Janka sertlik değeri en yüksek enine yüzeyde ölçülmüştür. Teğet yüzeyde ölçülen sertlik değeri radyal yüzeyde ölçülenden daha yüksektir.

#### Teşekkür

Çivi tutma direnci ve janka sertlik ölçümlerinin yapılmasında emeği geçen Prof. Dr. Bekir Cihad BAL'a teşekkür ederim.

#### Kaynaklar

Abbiw, D.K., (1990), Useful plants of Ghana: West African uses of wild and cultivated plants. Intermediate Technology Publications, The Royal Botanic Gardens, Kew, Richmond, UK..



- Adedeji, G.A., Aiyeloja, A.A., Larinde, S.L., Omokhua, G.E., (2014), Effect of seasons on colonization and suitability of *Triplochiton scleroxylon* wood for beekeeping in Port Harcourt, Rivers State, Nigeria, *Nature and Science*, 12(8), 117-122.
- Adedeji, G.A., Oladele, A.T., Eludoyin, O.S., Aiyeloja, A.A., (2018), Obeche (*Triplochiton scleroxylon* K. Schum.): poor products development wood but good environmental tree in Nigeria, *World News of Natural Sciences*, 18(2), 203-212.
- Aiyeloja, A.A., Adedeji, G.A., Larinde, S.L., (2014), Influence of seasons on honeybee wooden hives attack by termites in Port Harcourt, Nigeria, *International Journal of Biological Veterinary, Agricultural and Food Engineering*, 8(8), 734-737.
- Anonim, (1956), A Handbook of Hardwoods. Department of Scientific and Industrial Research, Forest Products Research, British Forest Products Research Laboratory, Her Majesty's Stationery Office, London, 269 pp.
- Anonim, (2003), ThermoWood Handbook, Finish ThermoWood Association, Helsinki-Finland.
- ASTM D 2240, (2010), Standard test method for rubber property-durometer hardness, American Society for Testing and Materials, West Conshohocken, Pennsylvania, United States.
- ASTM D 2244-3, (2007), Standard Practice for Calculation of Color Tolerances and Color Differences from Instrumentally Measured Color Coordinates, ASTM International, West Conshohocken, PA, USA.
- Ayata, Ü., Gürleyen, T., Gürleyen, L., (2018a), Effect of heat treatment on color and glossiness properties of zebrano, sapeli and merbau woods, *Furniture and Wooden Material Research Journal*, 1(1), 11-20. DOI: 10.33725/mamad.428913
- Ayata, Ü., Çavuş, V., Bal, B.C., Efe, F.T., (2018b), Dut, doğu çınarı, kızılçam ve sedir ağaç türlerinde janka sertlik değerinin belirlenmesi, 2. Uluslararası Bilimsel Çalışmalarda Yenilikçi Yaklaşımlar Sempozyumu, 30 Kasım - 2 Aralık, Samsun, Türkiye, 1490-1494.
- Ayata, Ü., (2019), İzmir yöresinde yetişen erik, karabiber ve tespih odunlarının statik sertliğinin belirlenmesi üzerine bir araştırma, *Mobilya ve Ahşap Malzeme Araştırmaları Dergisi*, 2(2), 94-102. DOI: 10.33725/mamad.571364.
- Ayata, Ü., Bal, B.C., Şahin, S., (2019), Turunç odununda ısı iletkenlik değeri, statik sertlik ve çivi tutma direncinin belirlenmesi, Çukurova 3. Uluslararası Yenilikçi Bilimsel Araştırmalar Kongresi, 3-6 Ekim, Adana, Türkiye, 423-430.
- Ayata, Ü., Bal, B.C., (2019a), Amerikan ceviz odununda yüzey pürüzlülüğü, janka sertlik değeri ve çivi tutma direncinin belirlenmesi, Çukurova 3. Uluslararası Yenilikçi Bilimsel Araştırmalar Kongresi, 3-6 Ekim, Adana, Türkiye, 440-448.
- Ayata, Ü., Bal, B.C., (2019b), Kayısı (*Prunus armeniaca* L.) odununda çivi tutma direnci ve janka sertlik değerinin belirlenmesi, Ziraat, Orman ve Su Ürünleri Alanında Yeni Ufuklar, Gece Kitaplığı Yayınevi, Ankara, Türkiye, Genel Yayın Yönetmeni: Atilla Atik, Editörler: Ali Musa Bozdoğan ve Nigâr Yarpuz-Bozdoğan, Birinci Basım, 16 Ekim 2019, 368-376. ISBN: 978-605-7749-52-9.
- Ayata, Ü., Bal, B.C., (2019c), Kızılağaç odununda statik sertlik, yüzey pürüzlülüğü ve çivi tutma direncinin belirlenmesi, III. Uluslararası Akdeniz Orman ve Çevre Sempozyumu, 3-5 Ekim, Kahramanmaraş, Türkiye, 921-926.

- Ayata, Ü., Bal, B.C., (2019d), İzmir’de yetişen iğde (*Elaeagnus angustifolia* L.) odununda bazı fiziksel ve mekanik özelliklerinin belirlenmesi, *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 21(3): 751-757. DOI: 10.24011/barofd.589247.
- Aytin, A., (2013), Yabani kiraz (*Cerasus avium* (L.) Monench) odununun fiziksel, mekanik ve teknolojik özellikleri üzerine yüksek sıcaklık uygulamasının etkisi, *Düzce Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Düzce*.
- Bal, B.C., Bektaş, İ., Kaymakçı, A., (2012), Toros sedirinde genç odun ve olgun odunun bazı fiziksel ve mekanik özellikleri, *KSU Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 15(2): 17-27.
- Bektaş, İ., Kaymakçı, A., Bal, B.C., (2012), Kahramanmaraş bölgesinde yetiştirilen pavlonya (*Paulownia elongata*) odununun teknolojik özellikleri, *KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi, Özel Sayı*, 102-108.
- Bosu, P.P., Krampah, E., (2005), *Triplochiton scleroxylon* K. Schum. In: Louppe, D., Oteng-Amoako, A.A., and Brink, M., (Editors). PROTA (Plant Resources of Tropical Africa/Ressources végétales de l’Afrique tropicale), Wageningen, Netherlands, [http://uses.plantnet-project.org/en/Triplochiton\\_scleroxylon\\_\(PROTA\)](http://uses.plantnet-project.org/en/Triplochiton_scleroxylon_(PROTA)), (22.05.2019).
- Boulton, E.H.B., Price, T.J., (1931), Tropical woods, Yale University, School of Forestry, Number 25. March 1, p. 3.
- Cavus, V., Ayata, U., Sahin, S., (2018a), The Effects of heat treatment (Silvapro®) on colour and glossiness in abura, amarante, baboen, burkea, imbuia, mukarati, pear, rengas, sali and sepetir wood types, 3. The International Conference on Material Science and Technology in Cappadocia (IMSTEC 2018), September 17-18-19, Nevsehir, Turkey, 154-161.
- Cavus, V., Ayata, U., Sahin, S., (2018b), Determination of color and glossiness in heat-treated (Silvapro®) alep, awoura, bubinga, andiroba, gutambu, lime european, mersawa, nyatoh, punah and timborana wood types, 3. The International Conference on Material Science and Technology in Cappadocia (IMSTEC 2018), September 17-18-19, Nevsehir, Turkey, 96-104.
- Esteves, B., Marques, A.V., Domingos, I., Pereira, H., (2008), Heat-induced colour changes of pine (*Pinus pinaster*) and eucalypt (*Eucalyptus globulus*) wood, *Wood Science and Technology*, 42(5), 369-384. DOI: 10.1007/s00226-007-0157-2.
- Findlay W.P.K., Pettifor, C.B., (1939), Effect of blue stain on the strength of obeche (*Triplochiton scleroxylon*), *Empire Forestry Journal, Common Wealth Forestry Association*, 18(2), 259-267.
- G éard, J., et al., (2017), Tropical Timber Atlas, Versailles: Ed. Quae, 999 p. (Guide pratique: Quae) ISBN 978-2-7592-2770-9.
- G éard, J., Paradis, S., Thibaut, B., (2019), Survey on the chemical composition of several tropical wood species, Bois et For êts des Tropiques - ISSN: L-0006-579X, Volume 342-4e trimestre - novembre 2019 - p. 79-91. DOI: 10.19182/bft2019.342.a31809.
- Hall, J.B., Bada, S.O., (1979), The distribution of obeche (*Triplochiton scleroxylon*), *The Journal of Ecology*, 67, 543-564.
- Hall, J.B., Swaine, M.D., (1981), Geobotany: Distribution and ecology of vascular plants in a tropical rain forest, Forest Vegetation in Ghana., W. Junk Publishers, The Hague.

- Hunt, R. 1995. Measuring color, second edition. (Ellis Horwood series in applied science and industrial technology): Ellis Horwood Limited.
- Irvine, F.R., (1961), Woody plants of Ghana, Oxford University Press, London, U. K.
- ISO 2813, (1994), Paint Sand Varnishes - Determination of Specular Gloss of Non-Metallic Paint Films at 20 Degrees, 60 Degrees and 85 Degrees, International Organization for Standardization.
- ISO 4287, (1997), Geometrical Product Specifications Surface Texture Profile Method Terms, Definitions and Surface Texture Parameters, International Standard Organization.
- ISO 554, (1976), Standard Atmospheres for Conditioning and/or Testing - Specifications, International Organization for Standardization.
- Jamala, G.Y., Olubunmi, S.O., Mada, D.A., and Abraham, P., (2013), Physical and mechanical properties of selected wood species in tropical rainforest ecosystem, Ondo State, Nigeria, IOSR Journal of Agriculture and Veterinary Science (IOSR-JAVS), 5(3), 29-33.
- Keay, R.W.J., (1989), Trees of Nigeria, 2nd Edition, Clarendon Press Oxford, 476 p.
- Lavers, G.M., (1983), The strength properties of timber, Buckinghamshire, England: Department of the Environment, Building Research Establishment, Princes Risborough Laboratory, Princes Risborough, Aylesbury.
- Louppe, D., Oteng-Amoako, A.A., and Brink, M., (2008), Plant resources of tropical Africa, Prota 7(1): Timbers 1. Wageningen: PROTA, 1 Cd-Rom, ISBN 978-3-8236-1542-2; 978-3-8236-1544-6.
- Lucas, E.B., (1975), Wasted tree products in Nigeria: Part I. Their causes extent and characteristics, *Nigerian Journal of Forestry*, 5(1 & 2), 24-30.
- Lucas, E.B., and Fuwape, J.A., (1984), Burning and related characteristics of forty-two Nigerian Fuelwood species, *Nigerian Journal of Forestry*, 14(1 & 2), 45-52.
- Mackay, J.H., (1946), On the utilization of forest products in Nigeria, Ph.D. Thesis, University of Edinburgh.
- Mshana, R.N., et al., (2000), Traditional Medicine and Pharmacopoeia: Contribution to the Revision of Ethnobotanical and Floristic Studies in Ghana. Institute for Scientific and Technological Information, Accra, 919 pp.
- Nzokou, P., Wehner, K., Kamdem, D.P., (2003), Natural durability of eight tropical hardwoods from cameroon, *Journal of Tropical Forest Science*, 17(3), 416-427.
- Ogunsanwo, O.Y., Onilude, M.A., (2000), Specific gravity and shrinkage variation in plantation grown Obeche (*Triplochiton scleroxylon* K. Schum), *Journal of Tropical Forest Resources*, 16(1), 39-45.
- Okunomo, K., (2010), Utilisation of forest products in Nigeria, *African Journal of General Agriculture*, 6(3), 145-157.
- Örs, Y., Demirci, S., (2003), Akasya (*Robinia pseudoacacia* L.) ve meşe (*Quercus petraea* L.) odunlarında yüzey düzgünlüğüne kesiş yönü ve zımparalamanın etkisi, *Politeknik Dergisi*, 6(2), 491-495.
- Özel, C., Baydar, U., (2016), Onarım ve güçlendirmede kullanılan polimer betonların aderans özelliklerinin beton yüzey karakteristikleri ile ilişkileri, *Süleyman Demirel Üniversitesi, Uluslararası Teknolojik Bilimler Dergisi*, 8(3), 46-61.

- Poncsak, S., Kocafe, D., Bouazara, M., Pichette, A., (2006), Effect of high temperature treatment on the mechanical properties of birch (*Betula papyrifera*), *Wood Science and Technology*, 40(8), 647-663. DOI: 10.1007/s00226-006-0082-9.
- Prohp, T.P., et al., (2008), Effects of aqueous extract of *Triplochiton scleroxylon* on white blood cell differentials in alloxan - induced diabetic rabbits, *Pakistan Journal of Nutrition*, 7(2), 258-261. DOI: 10.3923/pjn.2008.258.261.
- Prohp, T.P., et al., (2006), Effects of aqueous extract of *Triplochiton scleroxylon* on red blood cells and associated parameters in alloxan - induced diabetic rabbits, *Pakistan Journal of Nutrition*, 5(5), 425-428. DOI: 10.3923/pjn.2006.425.428.
- Ratnasingam, J., Reid, H.F., Perkins, M.C., (2002), The abrasive sanding of Rubberwood (*Hevea brasiliensis*): an industrial perspective, *Holz als Roh und Werkstoff*, Berlin, 60(3), 191-196.
- Solomon, B.O., Layokun, S.K., Mwesigye, P.K., Olutiola, P.O., (1990), Hydrolysis of sawdust by cellulase derived from *Aspergillus flavus* Linn Isolate NSPR 101: Beyond the initial fast rate period, *Journal of Nigerian Society of Chemical Engineers*, 9, 46-50.
- Swaine, M.D., (1996), Rainfall and soil fertility as factors limiting forest distributions Ghana, *Journal of Ecology*, 84, 419-428.
- Şahin, H.İ., (2013), Isıl işlemin doğal ve plantasyon ormanlarında yetişen dişbudak (*Fraxinus angustifolia* Vahl.) odunlarının bazı teknolojik özelliklerine etkisi, *Düzce Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Düzce*.
- Şahin, S., Ayata, Ü., (2018), Teak, black ebony ve wenge ağaç türlerinde renk ve parlaklık özellikleri üzerine ısıl işlemin (ThermoWood metot) etkisi, *Multidisipliner Çalışmalar-3 (Sağlık ve Fen Bilimleri)*, Gece Kitaplığı Yayınevi, Birinci Basım, Ocak 2018, Editörler: Rıdvan Karapınar, Murat A. Kuş, Ankara, Türkiye, 323-334. ISBN: 978-605-288-223-8.
- Şanıvar, N., Zorlu, İ., (1980), Ağaç işleri gereç bilgisi temel ders kitabı, Mesleki Ve Teknik Öğretim Kitapları, Milli Eğitim Basımevi, İstanbul, Etüd ve Programlama Dairesi Yayınları No: 43, 472 sayfa.
- Tiburcio, U.F.O., (2009), Medi çã e an ãise do acabamentoo superficial da madeira de eucalipto na usinagem de torneamento cil ãdrico e lixamento. Tese (Doutorado em Engenharia Mec ânica) - Universidade Estadual Paulista, Guaratinguet á 2009.
- TS 2472, (1976), Odunda, fiziksel ve mekaniksel deneyler için birim hacim ağırlığı tayini, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- TS 2479, (1976), Odunun statik sertliğinin tayini, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- TS EN 13446, (2005), Ahşap esaslı levhalar-bağlayıcıların geri çıkma kapasitesinin tayini, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Varanda, L.D., Alves, M.C.S., Gon çalves, M.T.T., Santiago, L.F.F., (2010), Influ ência das var áveis no lixamento tubular na qualidade das pe ças de *Eucalyptus grandis*, *Cerne*, 16(2010), 23-32.



### Yüzey tabaka yongalarının mikser içerisinde bekletme süresinin yonga levhanın vida tutma direnci üzerine etkisi

Sinan Metin<sup>1\*</sup> , Alperen Kaymakçı<sup>2</sup> 

#### Öz

Bu çalışmada, yüzey tabaka yongalarının mikser içerisinde bekleme süresinin yonga levhaların vida tutma direnci üzerine etkisi araştırılmıştır. Yonga levhaların üretiminde %40 karaçam, %25 meşe ve %35 kavak odunu kullanılmıştır. Ortalama %10 üre formaldehit (UF) tutkalı kullanılarak üçtabakalı yonga levhalar üretilmiştir. Deneme levhalarının üretiminde alt-üst tabakaları oluşturan yongaların mikser içerisinde farklı bekleme sürelerinin levhalarının vida tutma direnci üzerine etkisi tespit edilmiştir. Vida tutma direncinin belirlenmesi amacıyla TS EN 13446 ve TS EN 325’de belirlenen esaslara göre deney numunelerinin boyutları belirlenmiş ve her bir levhadan 75×75 mm boyutlarında 3’er tane olmak üzere örnekler kullanılmıştır. Deney örnekleri %65 ± 5 bağıl nem ve 20 ± 2 °C sıcaklık şartlarındaki iklimlendirme dolabında, değişmez ağırlığa ulaşmaya kadar kondisyonlanmıştır. Üst-alt tabaka yongalarının mikser içerisinde bekleme süresinin artması yonga levhaların vida tutma direncini olumsuz yönde etkilemiş olduğu tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre; alt-üst tabaka yongaları için mikser içerisinde optimum bekleme süresi 30 saniye olduğu tespit edilmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Yonga levha, mikser, yüzey tabakası, vida tutma direnci.

### Effect of holding time of surface layer chips in the mixer on the screw holding resistance of the particleboard

#### Abstract

In this study, the effect of the holding time of the surface layer chips on the screw holding resistance of the particleboards was investigated. 40% black pine, 25% oak and 35% poplar wood were used in the production of particleboards. Three-layer particle boards were produced using an average of 10% urea formaldehyde (UF) glue. In the production of sample boards, the effects of the different holding times surface layer chips on the screw holding resistance of the particleboards was determined. In order to determine the screw holding resistance, the dimensions of the test samples were determined in accordance with the principles determined in TS EN 13446 and TS EN 325, and 3 samples of each size of 75 × 75 mm were used from each board. The test samples are conditioned in the air conditioning cabinet at 65 ± 5% relative humidity and 20 ± 2 °C until they reach constant weight. It has been determined that the increase of holding time of the surface layer chips in the mixer has adversely affected the screw holding resistance of the particleboards According to the results; It was determined that the optimum holding time in the mixer for the surface layer chips is 30 seconds.

**Keywords:** Particleboard, mixer, surface layer, screw holding resistance.

Makale tarihçesi: Geliş:07.06.2020, Kabul:25.06.2020, Yayınlanma:29.06.2020, \*e-posta: sinan\_metin23@hotmail.com

<sup>1</sup>Kastamonu Entegre, Kastamonu/Türkiye

<sup>2</sup>Kastamonu Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, Kastamonu/Türkiye

Atıf: Metin, S., Kaymakçı, A. (2020), Yüzey tabaka yongalarının mikser içerisinde bekletme süresinin yonga levhanın vida tutma direnci üzerine etkisi, *Mobilya ve Ahşap Malzeme Araştırmaları Dergisi*, 3(1), 34-41. DOI: 10.33725/mamad.749115

## **1 Giriş**

Ağaç malzeme, tarihin başlangıcından bu yana çeşitli alanlarda ve çeşitli maksatlarla kullanılmış, bugün ise hızla gelişen teknoloji ve çevreye olan duyarlılığın artması ile birlikte kullanım alanı çeşitlilik kazanmıştır. Ayrıca bu eğilimin artarak devam etmesi beklenmektedir. Yapacak ve yakacak amaçlı olarak da kullanılmakta olan ağaç malzeme geniş bir kullanım alanı ile insan hayatında çok önemli bir yer oluşturmaktadır. Günümüzde hem masif ve masif odundan elde edilen ürünler çok farklı düzeylerde ve amaçlarda kullanım alanı bulabilmektedir.

Dünyanın endüstriyel gelişme ile eş zamanlı olarak ağaç malzeme kullanımında dengesiz bir artış meydana gelmiştir. Bu dengesiz artış birtakım çevre problemlerini beraberinde getirmiştir. Odun ürünlerine artan talep neticesinde hammadde odun üretiminde darboğazlar yaşanmasına sebebiyet vermiştir. Hammadde odun talebinin karşılanmasına yönelik birtakım tedbirler alınmış olsa da ihtiyacı yeteri düzeyde karşılama hususunda yetersiz kalmıştır. Bu hususta yapılan çalışmalar son 30 yılda büyük bir ivme göstermiş ve bu çalışmalar hammadde odunun çeşitli yöntemlerle işlenerek alternatif ürünlere dönüştürülmesi noktasında yoğunlaşmıştır. Bu konuda yapılan çalışmaların esas çıkış noktasını kıt kaynakların ekonomik ve rasyonel bir şekilde değerlendirilmesi oluşturmaktadır. Bu amaç doğrultusunda çeşitli yöntemler uygulanarak odun ham maddesinin farklı ürünlere dönüştürülmesi odun kompozitleri teriminin başlangıç noktası olmuştur. Odun kompozitler genel olarak odunsu materyalin odunsu bir materyal ya da başka bir materyal ile yapıştırılması ya da birleştirilmesiyle elde edilen malzeme grubunu ifade etmektedir. Odun kompozit terimi yalnızca levha ürünlerini değil aynı zamanda kalıpla şekillendirilmiş ürünleri ve odun ve diğer malzemelerin kombinasyonu ile oluşturulan ürünleri de ifade etmektedir (Güller, 2001; Karakuş, 2007; Yeniocak, 2008).

TS 180 (1978) ve TS 1617 (1974)' ye göre yonga levhayı; odun veya odunlaşmış farklı lignoselülozik hammaddelerden faydalanılarak oluşturulmuş kurutulmuş yongaların sentetik yapıştırıcılar ile basınç ve sıcaklık yardımıyla yapıştırılması ve şekillendirilmesi sonucunda elde edilen levhalar olarak tanımlamak mümkündür. Yonga levha, çok fazla kullanım yeri ve amacı için yeterli fiziksel ve mekanik özelliklere sahiptir. Yüzeyleri düzdür, istenilen kalınlıklarda üretimi mümkündür. Homojen bir yapıya sahiptir. Vida, tutkal veya çivilerle farklı malzemeler ile birleştirme işlemi yapılabilir, üst yüzey işlemleri rahatlıkla yapılabilir. Büyük boyutlarda üretilebilir olması işçilik maliyetlerini düşürmektedir. Yongaların hidrofobik, yanmayı geciktiren ve koruyucu maddelerle işlem görmesi ile ağaç malzemeye çok farklı özellikler kazandırılabilir. Ayrıca masif ağaç malzemelerde bazı kusurları bulundurmazlar ve masif malzemeye göre daha ucuzdur (Akbulut,2000).

Yonga levhaların özellikleri ağaç türü, ağaç malzemenin özgül ağırlığı, yonga boyutları ve geometrisi, tutkal türü, presleme şartları, tutkal türü ve miktarı, levhanın özgül ağırlığı ve taslak yapısı gibi birçok faktör etkilemektedir. Kullanım yerlerinin isteklerine uygun kalitede levha üretilebilmesi için bu faktörlerin levha özellikleri üzerine olan etkisinin bilinmesi büyük önem taşımaktadır (Göker ve ark. 1993). Bu sayede kullanım yerlerine uygun levhaların üretimi gerçekleştirilebilecektir.

Bu çalışmanın amacı, yüzey tabaka yongalarının mikser içerisinde bekleme süresinin yonga levhanın vida tutma direnci üzerine etkisinin belirlenmesidir.

## **2 Materyal ve Metot**

### **2.1 Materyal**

Bu çalışma kapsamında, alt-üst tabaka yongaların mikserde bekleme sürelerinin yonga levhaların vida tutma direnci üzerindeki etkileri incelenmiştir. Bu amaçla, Kastamonu Entegre AŞ. Kastamonu Yonga Levha Fabrikası'nda 18 mm kalınlığında, 600 kg/m<sup>3</sup> yoğunluğunda ve

2100 × 2800 mm (genişlik x uzunluk) ebatlarında yonga levhalar üretilmiştir. Üretilen bu levhaları oluşturan alt ve üst tabaka yongaları mikserlerde kontrollü olarak belirli sürelerde bekletilerek serme ve presleme işlemi sonrasında elde edilen levhalar, TS EN 325 (2009) standartlarına uygun olacak şekilde, istenilen boyutlarda örnekler kesilmiştir. Tüm levha gruplarından alınan numuneler üzerinde standartlara uygun deneyler gerçekleştirilmiştir.

### 2.1.1 Deneme Levhaları

Bu araştırmada, deneme levhaları üretiminde yonga levha iş akışına bağlı olarak yongalama, kurutma, eleme, tutkallama, serme, ön presleme, sıcak presleme, klimatizasyon, ebatlama, zımparalama ve depolama işlemleri gerçekleştirilmiştir. Deneme levhalarının üretilirken Kastamonu Entegre Ağaç Sanayi ve Ticaret A.Ş. Yonga Levha fabrikasının üretim şartlarına bağlı kalınarak, karışık olarak çam odunları (Karaçam (*Pinus nigra*), Kızılçam (*Pinus brutia*)), meşe odunu (Sapsız meşe (*Quercus petraea*)) ve kavak odunu (Ak kavak (*Populus alba*)) karışım halinde kullanılmıştır. Kaba yongalama makinesi özelliklerine uygun olarak ortalama rutubetleri %50–120 ve çapları 10–40 cm arası odunlardan kaba yongalama makinesinde yongalar elde edilmiştir. Siloların çıkışlarında boşaltma helezonları vasıtasıyla yongalar; %40 çam yongası, %25 meşe yongası ve %35 kavak yongası karışımıyla dozajlanarak diskli eleğe gönderilmiştir. Yongalar, arzu edilen kalınlık miktarına gelince, kesici ring bıçakları GAP aralığından geçerek makinelerin altında bulunan zincirli taşıyıcı ile Şekil 1’de gösterilen kurutma besleme silolarına taşınmıştır.



Şekil 1. Kurutma besleme siloları

Sonra yongalar döner silindirik kurutucu yardımı ile %1,0–1,5 rutubet derecesine kadar kurutulmuştur. Daha sonra tasnif edilen yongaların Şekil 2’de gösterilen sarsıntılı elek vasıtasıyla eleme işlemi gerçekleştirilmiştir.



Şekil 2. Yonga/talaş tasnif elekleri

Orta tabaka (OT) ve üst tabaka (ÜT) yongaları kuru silolardan dozajlanarak alınan ~%1,0–1,5 rutubet arasındaki yongalar ve talaşlar ayrı ayrı OT ve ÜT tutkallama makinelerinde pulverize şeklinde püskürtülen tutkal çözeltisi ile mikserler yardımıyla karıştırılmıştır. Bu amaçla kullanılan ÜF tutkalının özellikleri Çizelge 1.'de verilmiştir.

Çizelge 1. Üre formaldehit özellikleri

Ayrıntılar	Birim	OT	ÜT
Katı madde	%	62	57
Viskozite	Cps	280	75
Akma zamanı	Sn	60	18
pH	-	8.3-8.5	8.3-8.5
Yoğunluk	g/cm <sup>3</sup>	1.27	1.25
Serbest formaldehit oranı	% max	0.14	0.077
Jelleşme zamanı	Sn	44-45	-

Tutkallanan yongalar nakil bantları yardımı ile serme makinelerine taşınmıştır. Alt tabaka yongaları SL1, üst tabaka yongaları SL2 ve orta tabaka yongaları CL serme makineleri bunkerine gönderilmiştir. Serme esnasında serme dozaj bant hızları ile levhanın yoğunluğu 600 kg/m<sup>3</sup> ve OT talaş oranı %38, ÜT talaş oranı %62 olarak serme yapılmıştır. Soğuk presleme ve sıcak presleme işlemi sonrasında üretilen levhalar klimatizasyon işlemi için yıldız soğutuculara taşınmıştır. Sonrasında üretimi gerçekleştiren deneme levhaları Şekil 3'de görülen zımpara makinelerinden geçirilmiştir. Bu amaçla 10 kafa zımpara makinasında, 40–50–60–80–100 kum zımpara bantları kullanılarak kalınlık kusurları ortadan kaldırılmıştır.





Şekil 3. Zımpara makinesi

## 2.2 Metot

### 2.2.1 Vida tutma direncinin belirlenmesi

Vida tutma direncinin belirlenmesi amacıyla TS EN 13446 ve TS EN 325’de belirlenen esaslara göre deney numunelerinin boyutları belirlenmiş ve her bir levhadan 75×75 mm boyutlarında 3’er tane olmak üzere örnekler kullanılmıştır. Parçalar %65 ± 5 bağıl nem ve 20 ± 2 °C sıcaklık şartlarındaki iklimlendirme dolabında, değişmez kütleye ulaşıncaya kadar kondisyonlanmış ve buradan çıkarıldıktan sonra 1 saat içerisinde deneyi yapılmıştır. Deneylerde, vida anma boyutu 4,2 × 38 mm olan düşük karbon çelikli vidalar kullanılmıştır. Deney örneklerinde kenarlara pilot delikleri açılarak vidalama işlemi gerçekleştirilmiştir. Örnekler levhaların hem yüzeyinde hem de kenarlarında test edilmiştir.

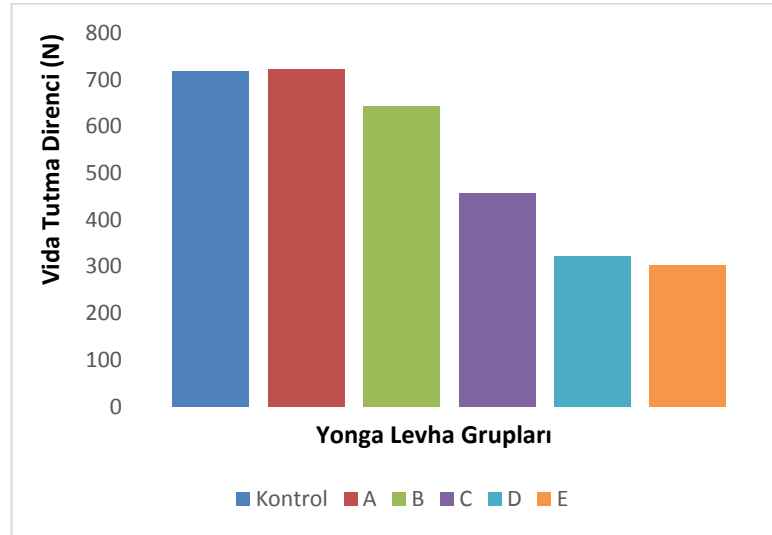
## 3 Bulgular ve Tartışma

Yonga levhalarda üst tabaka yongalarının mikserde bekleme sürelerinin levhanın vida çekme direnci üzerine etkisi Çizelge 2.’de gösterilmiştir.

Çizelge 2. Levhaların vida tutma direnç değerleri

Gruplar	Vida Tutma Direnci (N)
Kontrol	719
A (OT: 50sn, ÜT: 30sn)	723
B (OT: 50sn, ÜT: 40sn)	643
C (OT: 50sn, ÜT: 50sn)	458
D (OT: 50sn, ÜT: 60sn)	322
E (OT: 50sn, ÜT: 70sn)	302

Çizelge 2. incelendiğinde orta ve alt-üst tabaka yongalarının mikserde bekleme süresinin değişmesi ile en yüksek vida tutma mukavemeti değeri OT50-ÜT30 saniyesinde 728 N olarak gerçekleşirken, en düşük vida tutma mukavemeti değeri ise OT50-ÜT70 saniyesinde 376 N olarak gerçekleşmiştir. Üst-alt tabaka yongalarının mikser içerisinde bekleme süresinin artması yonga levhaların vida tutma direncini olumsuz yönde etkilemiş olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4). Alt-Üst tabaka yongalarının mikserde bekleme süresi arttıkça levha vida tutma mukavemetleri değerinde düşüşler meydana geldiği gözlemlenmiştir. Vida tutma direncine ilişkin referans değeri olarak, bu konuda yapılmış bir araştırmada (Günsel, 2004) maksimum değer olarak 572 N ve minimum değer olarak 310 N sonuçları bulunmuştur. Alt-Üst tabaka yongalarının mikserde bekleme süresi 60'den sonra <310 N olduğu gözlemlenmiştir. Vida tutma mukavemetindeki bu düşüşler Alt-Üst tabaka yongalarının mikserde bekleme süresinin artmasıyla birlikte levha taslak yüzey rutubetinde düşüşler meydana geldiği düşünülmektedir. Rutubetin düşmesi ile birlikte levha pişirme sürecinde gerekli olan ısı iletiminin yeterli olmamasından kaynaklı levha eğilme mukavemet değerlerinde düşüş olduğu düşünülmektedir. Konu ile ilgili yapılan önceki çalışmalarda yonga rutubetinin az olması halinde tutkal yongalar tarafından absorbe edileceğini ve yüzeylerde yapışma için gerekli tutkal kalmayacağını belirtmişlerdir (Lynam, 1969; Huş 1979).



Şekil 4. Yonga levha gruplarına göre vida tutma direnci test sonuçları

Çizelge 3’de alt-üst tabaka yongalarının mikser içerisinde bekleme süresi üzerine vida tutma direnci etkisinin belirlenmesi amacıyla gerçekleştirilen Varyans analizi testi sonuçları gösterilmektedir. Çizelge 3’te verilen Varyans analizi sonuçlarına göre yonga levha gruplarında Alt-Üst tabaka yongalarının mikserde bekleme sürelerinin vida tutma mukavemeti değeri üzerine ( $p=0.000$ ) %95 güven düzeyinde anlamlı olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 3. Bekleme süresinin vida tutma direncine etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları

	Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F	Önem Düzeyi
Gruplar Arasında	969548.567	4	193909.713	1500.462	0.000
Gruplar İçinde	3101.600	9	129.233		
Toplam	972650.167				

Alt-Üst tabaka yongalarının mikserde bekleme süresinin yonga levhaların vida tutma mukavemeti değeri üzerine etkisine ilişkin, gruplar arası farklılıkların belirlenmesi amacıyla Duncan testi yapılmış ve sonuçları Çizelge 4’de verilmiştir. Çizelge 4’de ki Duncan testi sonuçları incelendiğinde, alt- üst tabaka yongalarının mikserde bekleme sürelerinin vida tutma mukavemeti üzerine önemli etkilerinin olduğu görülebilmektedir.

**Çizelge 4.** Duncan testi sonuçları

Faktör	N	Alt Gruplar = 0.05				
		1	2	3	4	5
6.00	5	302				
5.00	5		322			
4.00	5			458		
3.00	5				643	
1.00	5					719
2.00	5					723
Önem Düzeyi		1.000	1.000	1.000	1.000	.602

#### 4 Sonuçlar ve Öneriler

Yonga levha üretiminde alt ve üst tabaka yongalarının mikser içerisinde bekleme süresinin vida tutma direnci üzerine etkisinin belirlenmesi başlıklı bu çalışmada;

- Alt ve üst tabaka yongalarının mikser içerisinde bekleme süresinin levhanın vida tutma direnci üzerine önemli derecede etkisinin olduğu tespit edilmiştir.

- Alt ve üst tabaka yongalarının mikser içerisinde bekleme süresinin artmasıyla levhanın vida tutma direncinde ciddi azalmalar belirlenmiştir.

- Orta tabaka yongaları için mikser içerisinde bekleme süresinin 50 sn olarak sabit tutulduğu bu çalışmada, alt ve üst tabaka yongaları için bu bekleme süresi 30, 40, 50, 60 ve 70 sn olarak belirlenmiştir. Bu çalışmada, en iyi vida tutma direnci sonuçları, alt ve üst tabaka yongalarının mikser içerisinde bekleme süresinin 30 sn olduğu gruplarda tespit edilmiştir. Bu çalışmanın daha farklı sürelerde ve levhanın diğer özellikleri üzerine etkisinin belirlenmesi amacıyla çeşitlendirilmesi ve geliştirilmesi gerekmektedir.

#### Kaynaklar

Göker, Y., As, N. Akbulut, T., (1993), Kalitesiz orman emvalinin yonga levha ve kontrplak üretiminde kullanılmasının sakıncaları ve levha kalitesi üzerine etkileri, *1. Ormancılık Şurası*, III. Cilt, Ankara, s.392-398.

Güller, B., (2011), Odun kompozitleri, *Turkish Journal of Forestry*, 2 (1), 135-160.

Günsel, U., (2004), Türkiye mobilya endüstrisinde kullanılan bazı yonga levhaların temel fiziksel ve mekanik özelliklerinin karşılaştırılması, *Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*.


Huş, S., (1979), Teknolojik faktörlerin yonga levhanın özellikleri üzerine etkisi, *İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi Dergisi*, Seri B, 29-34, 2.

Karakuş, B., (2007), Çeşitli bitkisel sera atıklarının yonga levha üretiminde değerlendirilmesi, *İsparta Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*.

- Lynam, F.C. (1969), Factors influencing the properties of wood chipboard. in: Mitlin L. particleboard manufacture and applications, Pressmedia Books Ltd., U.K.
- TS 180, (1978), Yonga levhaları (yatık yongalı, genel amaçlar için), TSE, Ankara.
- TS EN 325, (1999), Ahşap esaslı levhalar - Deney Numunelerinin Boyutlarının Tayini TSE/Ankara.
- TS EN 13446, (2005), Wood based panels determination of withdrawal capacity of fasteners, TSE, Ankara.
- TS 1617, (1974). Yonga levhaları (yatık yongalı, yapıda kullanılan), TSE, Ankara.
- Yeniocak, M., (2008), Bağ budama artıklarının yonga levha üretiminde değerlendirilmesi, *Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.*



### Ofis ve ofis mobilyalarının ergonomik kriterler açısından değerlendirilmesi üzerine bir araştırma: Uşak Üniversitesi akademik personel örneği

Abdurrahman Karaman\* 

#### Öz

Ofisler; yapılan organizasyonel faaliyetlere göre özelleşmiş, kullanıcıları tarafından gereksinim ve beklentiler doğrultusunda şekillenen, sonradan değiştirilmesi zor olan fiziksel durumları göz önüne alındığında kişilerin işteki performanslarını etkileyen çalışma mekânlarıdır. Bu çalışma da Uşak Üniversitesi akademik personeline ait ofisler ile ofis mobilyalarının ve ekipmanlarının ergonomik yönden çalışma koşullarına uygunluğunun belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırma evrenini Uşak Üniversitesinde çalışan akademik personel oluşturmaktadır. Çalışma yapıldığı 2017-2018 bahar döneminde üniversitede toplam 720 akademik personel çalışmaktadır. Çalışma kapsamında akademik personelin tümüne ulaşılması hedeflenmiş, ancak 300 akademik personele çalışma anketi ulaştırılmıştır. Çalışma kapsamında 182 akademik personelden anketler geri alınabilmiştir. Elde edilen anket formları daha sonra SPSS paket programı yardımıyla istatistiksel olarak değerlendirilmiştir. Akademik personelin %79.1'i çalıştıkları ofisler de ek olarak özel aydınlatmaya ihtiyaç duymadığını, %83.5'i ofislerde kullanılan mobilyaların çalışan sağlığı dikkate alınarak düzenlenmesinin çalışanın verimi üzerinde etkisi olduğuna, %85.7'sinin çalışma sırasında belli aralıklarla mola verdiklerini bildirmişlerdir. Katılımcıların %78.6'sı çalışma masalarının kenarlarını oval olmasının, kendisini ruhsal ve fiziksel olarak etkilemediğini, %68.1'i çalışma sandalyelerinde sırt aparatı olmadığını veya takmadığını belirtmişlerdir.

**Anahtar kelimeler:** Ofis, Ergonomi, Akademik personel, Ofis mobilyaları.

### A research on the evaluation of office and office furniture by ergonomic criteria: Uşak university academic staff example

#### Abstract

Offices are work spaces, where are tailored to organizational activities, are shaped by the users in the direction of need and expectations, and affect the performance of the attendees when they are taken into account in their physical situations. In this study; It is aimed to determine the suitability of office furniture and equipment belonging to Uşak University academic staff to ergonomic working conditions. The research population consists of academic staff working at Uşak University. In the spring semester of 2017-2018, totally 720 academic staff work at the university. Within the scope of the study, it was aimed to reach all academic staff, but 300 academic staff were sent a survey. Surveys were received from 182 academic staff within the scope of the study. The questionnaire forms obtained were then evaluated statistically with the help of SPSS package program. 79.1% of the academic staff do not need special lighting in addition to the offices they work in, 83.5% of the furniture used in the offices is based on the health of the employees, 85.7% of them have a break during the study periodically reported. 78.6% of the participants stated that the edges of the work tables are oval, did not affect themselves physically and physically, and 68.1% stated that they did not have or have a back apparatus on the work chairs.

**Keywords:** Office, Ergonomic, Academic staff, Office furniture.

Makale tarihçesi: Geliş:12.06.2020, Kabul:21.06.2020, Yayınlanma:29.06.2020, \*e-posta: abdurrahman.karaman@usak.edu.tr

\*Uşak Üniversitesi, Banaz Meslek Yüksekokulu, Ormançılık Bölümü, Uşak/Türkiye

Atıf: Karaman A., (2020), Ofis ve ofis mobilyalarının ergonomik kriterler açısından değerlendirilmesine yönelik bir araştırma: Uşak üniversitesi akademik personel örneği, *Mobilya ve Ahşap Malzeme Araştırmaları Dergisi*, 3 (1), 42-51. DOI:10.33725/mamad.750942

## **1 Giriş**

Ofisler, bünyesinde bir ya da daha fazla birey barındıran, kullanıcıların doğrudan ve pasif etkileşim içerisinde olduğu, farklı fiziksel boyut ve konumdaki çalışma birimleri olarak tanımlanmıştır (Altınok ve Tuncel, 2012)

Ofis ergonomisi kavramı, kısaca çalışma ortamını çalışana uygun hale getirme bilimi olarak tanımlanabilir. Ergonomik koşullar çerçevesinde bir çalışma birimi; fiziksel çevreyi, masa ve koltuk tasarımını, ekran ve klavyenin masaüstü konumunu, dokümanın raf düzenini, ofis aydınlatmasının yerinin ve şiddetinin dikkate alınmasıyla oluşturulur. Ofis ergonomisi kapsamında çalışanın ekranlı araçlarla masa başında uzun süre çalışmasına bağlı olarak yanlış postür duruşları sonucunda; boyun, omuz, sırt ve baş ağrıları, karpal tünel sendromu, vb. gibi sağlık sorunlarının yaşanması önlenemez (Baslo, 2002).

Mobilya, iç mekân yaşam alanlarındaki düzenin sağlanması amacıyla tasarlanan ve çeşitli gereksinimleri karşılayan ögedir. İnsan yaşamının içerisinde yer alan mobilyalar çoğunlukla ahşap mobilyalardır. Konut ve çeşitli ofis donatılarında kullanılan masa, kitaplık, dolap sıra, vb. mobilyalar ahşap malzemelerden üretilmektedir. Günümüzde ise mobilya yapımında kullanılan ahşap malzemeler dışında çelik, alüminyum, cam ve plastik gibi diğer malzemelerde tercih edilmektedir (Üst, 2015). İç mimarinin önem kazandığı modern ofislerde; dolaplar, masalar, sandalyeler ve çalışanların verimliliğini artırıcı diğer mobilya bileşenleri (tabureler, askılar, kasalar vb.) ilk akla gelenler arasındadır. Ofislerin vazgeçilmez bir parçası olan masalar, iş fiziolojisi açısından çalışanın masaüstü çalışmalarına uygun tasarımda üretilmelidir. Ergonomik tasarıma sahip masaların kullanılması, çalışanın performansına da olumlu etki yaratacaktır. Özetle ofislerde tercih edilen masalar, sandalyeler vd. bileşenler çalışma ortamının amaçlarına ve statik ve dinamik antropometrik ölçülerine uygun nitelikte olması gerekmektedir (Tengilimlioğlu ve ark., 2008).

Çalışma ortamında kullanılan mobilyalar, bir makine-insan-çevre sistemi etkileşimi olarak ele alınmalıdır. İnsanların anatomik özelliklerini, antropometrik karakteristiklerini, fiziolojik kapasite ve toleranslarını göz önünde tutarak, endüstriyel iş ortamındaki tüm faktörlerin etkisi ile oluşabilecek, organik ve psiko-sosyal stres karşısında, sistem verimliliği ortaya konulmalıdır. Çevre kimliği oluşumunda etkili olan simgesel özellikler, psikolojik etkiler, malzeme, doku ve renk öğeleri, donatılar, tanıtıcı öğeler, doğal dengeler ve buna benzer psikolojik ve biyolojik açıdan insana huzur ve mutluluk veren birçok eleman ve özellikler mekânların kalitesini artırmaktadırlar (Suher ve ark., 1996). Çevre kalitesinin artırılması ya da mekânsal standartların yükseltilmesine yönelik istem ve toplumsal baskıların oluşumu; doğrudan bilgi birikimi, ekonomik güç, sosyal ve kültürel kimlik gibi dengelerinin kurulmasına bağlıdır. Donatı elemanı tasarımı, üretimi, pazarlaması ve alana yerleştirilmek üzere seçiminde; çevre bilinci, görsel ve mimarî bütünlük, insancıl yaklaşımların yanı sıra; ekolojik farklılaşmaları tolere edecek malzeme kullanımı, toplumsal gereksinimleri karşılamaya yönelik çok yönlü durum değerlendirmelerinin yapılması, uygulamanın başarısı için gerekmektedir (Başal, 2002).

Çalışma masasının yüksekliğinin, genişliğinin uygun ölçülerde ve aynı zamanda sandalye ile iş hareketlerini engellemeyecek şekilde olması, ergonomi ifadesinin bir başka boyutunu oluşturmaktadır. Literatür incelemesi sonucunda ergonomik açıdan çalışma masalarının fiziksel ölçüleri şu şekilde ifade edilmiştir; Çalışma masasında aktif yüzey alanının ara sıra kullanılan materyallerin ön kol mesafesindeki aktif alana uzaklığının 50 cm, sıklıkla kullanılan materyallerin ise ön kol mesafesine uzaklığının 25 cm olması Özok (1997) tarafından önerilmektedir. Telli ve Şenol (2013) ofis çalışma masasının yüksekliğinin 68,4 cm,

uzunluğunun 121.5 cm, genişliğinin 61.4 cm, ayak boşluğu yüksekliğinin 58.4 cm, ayak boşluğu genişliğinin 58.4 cm ve ayak boşluğu derinliğinin 58.4 cm olmasını araştırma sonucunda belirtmişlerdir. Çalışma masası düzenlemesinde, Göral (2007) yapmış olduğu çalışmada, çalışma masasının yüksekliğinin 58.4 – 73.6 cm aralığında, ekrana bakış mesafesi 40.6 – 73.1 cm aralığında, masa kalınlığının 2.5 cm, çalışma alanı genişliğinin en az 71.3 cm olmasını vurgulamıştır. Ayrıca ekran göz ilişkisinde ekran tepe noktası göz hizasında ve bakış açısının 15 – 30 derece aralığında, sandalye oturma genişliğinin en az 51 cm, diz – masa mesafesi en az 38.1 cm olarak ayarlanmaya çalışılması önerilmektedir.

Ofislerdeki vazgeçilmez mobilyalar arasında yer alan sandalye kullanımının temel amacı ise; çalışanın minimum enerji kaybı ile yorulmadan konfor ortamına uygun şekilde çalışmasını sağlamaktır. Bunun için sandalyenin özellikleri ve çalışanın antropometrik ölçüleri arasında yüksek düzeyde bir ilişki vardır (Dilik ve ark., 1994). Sandalye ve ergonomi arasındaki en önemli bağlantı, bireyin oturuş biçimidir. Oturuş biçimi, çalışanın sandalye üzerinde vücudunun aldığı duruş pozisyonu olarak tanımlanabilir (Özok, 1997). Çalışanın oturma yüksekliği erkeklerde 38 cm, kadınlarda 35 cm olarak genel kabul edilen bir görüştür. Oturma yüzeyinin açısının yatay ya da dik olması rahatsız edicidir. Oturma yüzeyi, kalçadan öne doğru bir itiş oluşturur. Bundan dolayı oturma yüzeyinin açıl pozisyonu geriden başlayarak 3 ya da 5 derecelik bir eğimle yükselmelidir (Haslegrave, 2000). Oturuş biçiminde kolların rahat bir şekilde olması için sandalye ve koltuklarına alt kol desteği ilave edilerek dirsek yüksekliği ölçüsü dikkate alınmalıdır (Güney, 2005). Telli ve Şenol (2013) tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada; ofis sandalyesi oturma yüksekliğinin 40.4 cm, oturma derinliğinin 47.8 cm, oturma genişliğinin 36.7 cm ve kolçak yüksekliğinin 24.7 cm olması önerilmiştir.

Ofis ortamında çalışan bireylerin, ayakta durarak, dik durarak, oturarak, farklı pozisyonlarda çalışmalarına olanak sağlayan ofis tasarımı yapılmasında; özellikle koltuk ve sandalye kolçaklarının ayarlanabilir olması, monitörlerde bireylerin antropometrik ölçülerine uyum sağlayacak şekilde kayar sistemlerinin kullanılması gerekmektedir. Gerek tek başına kullanılan ofislerde gerekse grup halinde takım çalışmalarına öncelik veren yeni iş anlayışı açısından, bireylere çalışma ortamını istediği yönde ve şekilde ayarlama fırsatı sunabilmesi açısından, çalışana istediği yönde ve yerde kullanabileceği çalışma ortamı sunabilmesi açısından, modüler çalışma istasyonlarının kurulması ve kurulurken bireyler arasındaki biyolojik ve fiziksel farklılıklar dikkate alınarak esnekliğin ön plana alınması gerekmektedir (Altınok ve Tuncel, 2012).

Dolaplar ve diğer ofis tipi mobilyalarının, çalışanların fiziksel ölçülerine uygun olarak tasarlanmasının yanında rahat bir çalışma ortamı sağlayarak üretkenliği ve verimliliği artırıcı özellikte olması gerekmektedir. Ofisteki çalışmaların büyük bir kısmı masaüstü işlemleri olduğu için, ofis mobilyalarının ve bileşenlerinin iş akışına, çalışma ortamına, iş akışındaki yoğunluğa ve diğer ofis araç-gereçlerine uyumlu ve uygun dizayn edilmesi gerekmektedir (Ghosh, 2001).

Çalışmanın amacı, akademik personelin çalıştıkları ofisin fiziksel çevre koşullarının ergonomisi ve ofis mobilyalarının ergonomisi ile ilgili görüşlerini ortaya koymaktır.

## **2 Yöntem**

Araştırmada veri toplama aracı olarak anket yöntemi kullanılmıştır. Araştırmanın evrenini Uşak Üniversitesi (UÜ) akademik personeli, örneklemini ise merkez kampüste çalışan, rastgele seçilen akademik personeller oluşturmaktadır.

Anket soruları oluşturulurken daha önce yapılmış çalışmalardan (Armağan, 2003, Güney, 2005; Kırac, 2005; Tiftik, 2016) yararlanılmıştır. Veri toplama aracı iki bölümden oluşmaktadır.

Anketin birinci bölümünde; kullanıcılar ile ilgili genel sorular (yaş, cinsiyet, eğitim durumu, akademik unvan, hizmet süresi ve ofis de çalışma süresi) ve ikinci bölümünde; katılımcıların çalıştıkları ofisin fiziksel çevre koşullarının ergonomisi ve kullandıkları ofis mobilyalarının ergonomisi ile ilgili evet/hayır seçeneekli sorular bulunmaktadır.

2017-2018 eğitim öğretim yılı bahar döneminde merkez kampüsteki akademik personelin tümüne ulaşılması hedeflenmiş ve anketlerin uygulanması için Uşak Üniversitesi Banaz Meslek Yüksekokulu İç Mekân Tasarımı programı öğrencilerinin desteği ile tüm akademik personele Mayıs 2018 döneminde anket ulaştırılmıştır. Anketlerin uygulanmasından önce, katılımcılara çalışmanın amacı, kapsamı ve yöntemi hakkında genel bilgiler verilmiştir. Anket uygulaması sonrasında 182 akademik personelden geri dönüş olmuştur.

Örnek büyüklüğü aşağıdaki formüle (1) göre belirlenmiştir.

$$n = \frac{N.t^2.p.q}{(N-1).d^2+t^2.p.q} \quad (1)$$

Burada: N: Hedef Kitledeki (evrendeki) kişi sayısı (670)

P: İncelenen olayın hedef kitlede bulunma olasılığı (%50)

Q: İncelenen olayın hedef kitlede bulunmama olasılığı (1-p) (%50)

T: %95 güven seviyesinde t tablosuna göre bulunan değer (1,96)

D: Kabul edilen örnekleme hatası (%10)

Yukarıdaki formüle göre örneklem büyüklüğü 85 olarak hesaplanmış olup, veri setinin güvenilirliğine ve geçerliğine zarar verebilecek anket formlarının çıkarılabilme olasılığı değerlendirildiği için uygulama 182 katılımcıyla gerçekleştirilmiştir. Araştırmada kullanılan anket formunun güvenilirlik analizi sonucu Cronbach Alpha değeri 0.766 çıkmıştır.

Anketlerin Uygulanması için Uşak Üniversitesi Rektörlüğünden, resmi izin talebinde bulunulmuş, 10.10.2011 tarih ve B.30.2.DZC.0.26.00.00/044-1024 sayılı izin alınmıştır.

## **2.1 Veri Analizi**

Anket verilerinin analizi SPSS 25 (Statistical Packages for the Social Sciences) paket programı kullanılarak yapılmıştır. Araştırmaya katılan katılımcıların anket formundaki sorulara verdikleri cevaplar veriler haline getirilerek sonuçlar frekans (f) ve yüzde (%) olarak verilmiştir.

## **3 Bulgular ve Tartışma**

Araştırma kapsamına alınan personelin cinsiyet, yaş, akademik unvan, kurumda çalışma süreleri ve çalıştıkları ofislerde çalışma süreleri Çizelge 1' de verilmiştir. Çizelge 1' de yer alan bilgiler incelendiğinde araştırmaya katılan akademik personelin %62,6' sını erkek, %37,4' ünü ise kadın akademik personelin oluşturduğu görülmektedir. Akademik personelin %42,3' ünün 25-34, %25,3' ünün 35-44, %19,8' inin 45-44 yaş aralığında, %12,6' sının ise 55 yaş ve üzerinde olduğu belirlenmiştir. Araştırmaya katılan akademik personelden %35,2'sinin araştırma görevlisi, %29,1' inin doktor öğretim üyesi, %17,6'sının öğretim görevlisi, %8,2'sinin doçent, %5,5' inin doktor öğretim görevlisi %4,4' ünün ise profesör olduğu tespit edilmiştir. Araştırma kapsamında görüşleri alınan akademik personelin görev süreleri incelendiğinde ise kıdemlerinin %40,1' inin 1-5 yıl, %34,1' inin 6-10 yıl, %12,1' inin 11-15 yıl arasında, %8,2' sinin 1 yıldan az ve %5,5' inin ise 16 yıl ve üzeri olduğu belirlenmiştir. Katılımcıların şu anki ofisinizde kaç yıldır çalışıyorsunuz sorusuna %61' inin 6-10 yıl, %18,1' inin 1-5 yıl, %13,2' sinin 1 yıldan az, %4,9' unun 11-15 yıl ve %2,7' sinin 20 yıl ve üzeri cevap verdiği tespit edilmiştir.



**Çizelge 1.** Katılımcıların demografik özelliklerine ait bulgular

Demografik Özellikler		Frekans	%
Cinsiyet	Erkek	114	62.6
	Kadın	68	37.4
Yaş	25-34	77	42.3
	35-44	46	25.3
	45-54	36	19.8
	55 ve üzeri	23	12.6
Akademik Unvan	Araştırma Görevlisi	64	35.2
	Öğretim Görevlisi	32	17.6
	Dr. Öğretim Görevlisi	10	5.5
	Dr. Öğretim Üyesi	53	29.1
	Doçent	15	8.2
	Profesör	8	4.4
Bulduğunuz Kurumda Çalışma Yılı	1 yıldan az	15	8.2
	1-5 Yıl	73	40.1
	6-10 Yıl	62	34.1
	11-15 Yıl	22	12.1
	16-Yıl ve üzeri	10	5.5
Bulduğunuz Ofis de Çalışma Yılı	1 yıldan az	24	13.2
	1-5 Yıl	33	18.1
	6-10 Yıl	111	61.0
	11-15 Yıl	9	4.9
	16-Yıl ve üzeri	5	2.7

Katılımcıların çalıştıkları ofisin fiziksel çevre koşullarının ergonomik açıdan özelliklerine ilişkin ifadelerle katılma dereceleri ile ilgili bulgular Çizelge 2’ de verilmiştir. Çizelge 2’ye göre “Ofisinizdeki genel aydınlatmaya ek olarak özel aydınlatmaya ihtiyaç duyuyor musunuz?” sorusuna katılımcıların %79.1’ i hayır cevabını vermişlerdir. “Ofisinizin bağlı bulunduğu koridorda gürültü oluştuğunda çalışmanızı olumsuz etkiliyor mu? sorusuna katılımcıların %69.8’ i evet cevabını vermişlerdir. “Ofislerde kullanılan mobilyaların çalışan sağlığı dikkate alınarak düzenlenmesinin çalışanın verimi üzerinde etkisi olduğuna inanıyor musunuz?” sorusuna %83.5’ i evet cevabını verirken, %16.5’ i ise hayır cevabını verdikleri görülmektedir. “Ofis mobilyalarında renk seçiminin, çalışanın performansını etkilediğini düşünüyor musunuz?” sorusuna %74.2’ si evet cevabını vermişlerdir. “Çalışma sırasında belli aralıklarla mola veriyor musunuz?” sorusuna %85.7’ si evet cevabını vermişlerdir.

**Çizelge 2.** Katılımcıların çalıştıkları ofisin fiziksel çevre koşullarının ergonomik açıdan özelliklerine ilişkin ifadelere katılma dereceleri ile ilgili bulgular

Ofisin Özellikleri	Evet		Hayır	
	Frekans	%	Frekans	%
Ofisinizdeki genel aydınlatmaya ek olarak özel aydınlatmaya ihtiyaç duyuyor musunuz?	38	20.9	144	79.1
Ofisinizin bağlı bulunduğu koridorda gürültü oluştuğunda çalışmanızı olumsuz etkiliyor mu?	127	69.8	55	30.2
Ofisinizde başka çalışan var ise, bu durum sizin çalışmanızı olumsuz etkiliyor mu?	57	31.3	125	68.7
Ofislerde kullanılan mobilyaların çalışan sağlığı dikkate alınarak düzenlenmesinin çalışanın verimi üzerinde etkisi olduğuna inanıyor musunuz?	152	83.5	30	16.5
Sizce ofis mobilyaları üreticileri ergonomik koşulları dikkate alıyor mu?	95	52.2	87	47.8
Ofis mobilyalarında renk seçiminin, çalışanın performansını etkilediğini düşünüyor musunuz?	135	74.2	47	25.8
Çalışma sırasında belli aralıklarla mola veriyor musunuz?	156	85.7	26	14.3
Çalışma sırasında belli aralıklarla ofis egzersizleri yapıyor musunuz?	47	25.8	135	74.2

Katılımcıların çalıştıkları ofisin fiziksel çevre koşullarının ergonomik açıdan özelliklerine ilişkin ifadelere katılma dereceleri ile ilgili bulgular Çizelge 3' de verilmiştir.

**Çizelge 3.** Katılımcıların çalışma masası ve ekipmanların ergonomik açıdan yeterlilik durumlarına ilişkin ifadelere katılma dereceleri ile ilgili bulgular.

Çalışma Masası ve Ekipmanların Özellikleri	Evet		Hayır	
	Frekans	%	Frekans	%
Masanızın yükseklik ayarı olmaması çalışmalarınızı olumsuz yönde etkiliyor mu?	97	53.5	85	46.7
Klavye bilek desteğinin olmaması çalışmalarınızı olumsuz yönde etkiliyor mu?	112	61.5	70	38.5
Mouse bilek desteğinin olmaması çalışmalarınızı olumsuz yönde etkiliyor mu?	111	61	71	39
Portatif ayak desteğinin olmaması çalışmalarınızı olumsuz yönde etkiliyor mu?	114	62.6	68	37.4
Masanızda farklı işleri / evrakları birbirinden ayırabilmek için yeterli alan var mı?	101	55.5	81	44.5
Çalışma masanızda bulunan monitörün üst seviyesi göz hizasında mı?	106	58.2	76	41.8
Çalışma masasında monitör ekranı ile göz mesafesinin minimum 50 cm olmasına dikkat ediyor musunuz?	94	51.6	88	48.4
Çalışma masanızda keskin hatlar (düz kenar ve keskin köşeler) var mı?	132	72.5	50	27.5
Çalışma masanız keskin hatlara sahipse bu sizi ruhsal ve fiziksel olarak etkiliyor mu?	51	28.0	131	72
Çalışma masanız yuvarlatılmış hatlar (kavisli kenar ve oval köşeler) var mı?	61	33.5	121	66.5
Çalışma masanız yuvarlatılmış hatlara sahipse bu sizi ruhsal ve fiziksel olarak etkiliyor mu?	39	21.4	143	78.6

Katılımcıların %53.5' i çalıştıkları masada yükseklik ayarının olmaması, %61.5' i klavye bilek desteğinin olmaması, %61.0' i Mouse bilek desteğinin olmaması, %6.6' sı portatif ayak desteğinin olmaması, çalışmalarını olumsuz etkilediğini ifade etmektedirler. Çalışma masalarında hem keskin hem oval köşeler olduğu halde, katılımcıların %27.5' i keskin hatların olmadığını, %66.5' i ise oval köşelerin olmadığını belirtmişlerdir. Katılımcıların %72' si masasındaki keskin hatların, %78.6' sı ise masasındaki oval hatların, kendilerinde ruhsal ve fiziksel etkisinin olmadığını belirtmişlerdir. İnsanların antropometrik karakteristikleri birbirinden farklıdır. Boy, kol-bacak, kilo ölçüleri gibi farklılıklardan dolayı bilgisayar monitörünün yüksekliği, sandalye yüksekliği, çalışma masası düzeni ve ofisteki tüm mobilyaların çalışana göre ayarlanması gerekmektedir (Morko ç ve Okcu, 2017). Katılımcıların yarısından fazlasının bilgisayar ekranı ile göz mesafesine dikkat ettikleri görülmektedir. Bilgisayar ekranı ile göz mesafesinin korunması konusunda akademik personelin bilindiği olduğu söylenebilir.

Katılımcıların çalışma sandalyesinin ergonomik açıdan yeterlilik durumlarına ilişkin ifadelerle katılma dereceleri ile ilgili bulgular Çizelge 4' de verilmiştir. Katılımcıların %54.9'u sandalyelerde arkalık ayarının olduğunu belirtirken, yarısından fazlasının sandalyelerde sırt aparatı olmadığını belirtmişlerdir. Ayrıca katılımcıların % 57.7'si kullandıkları sandalye arkalığının sırtı tam desteklemediğini, %65.9'u sandalye yüzeyinin yumuşak olduğunu belirtmişlerdir.

**Çizelge 4.** Katılımcıların çalışma sandalyesinin ergonomik açıdan yeterlilik durumlarına ilişkin ifadelerle katılma dereceleri ile ilgili bulgular.

Çalışma Sandalyesinin Özellikleri	Evet		Hayır	
	Frekans	%	Frekans	%
Sırt bölümü öne-arkaya ayarlanabiliyor mu?	100	54.9	82	45.1
Sandalye arkalığı sırtınıza tam destek oluyor mu?	77	42.3	105	57.7
Sandalyenize ilave sırt aparatı taktınız mı?	58	31.9	124	68.1
Sandalyenizin yüzeyi yeterince yumuşak mı?	120	65.9	62	34.1

Katılımcıların kullandıkları dosya dolaplarının ergonomik açıdan yeterlilik durumlarına ilişkin ifadelerle katılma dereceleri ile ilgili bulgular Çizelge 5' de verilmiştir. Akademik personelin %63.2'si çalışma mekânlarında kullandıkları dosya dolapların tam boy ve kapaklı olmasını, %63.2'si kilitli olmasını, %63.2'sinin ise dolap derinliğinin ve raf ayarınının yeterli olduğunu bildirmişlerdir. Akademisyenlerin çoğunluğu yarım kapaklı dolap kullanmayı tercih etmiş, bunun sebebi kitap ve dosyalara kolayca erişim sağlamaları ihtiyacından kaynaklanabilir.

**Çizelge 5.** Katılımcıların kullandıkları dosya dolaplarının ergonomik açıdan yeterlilik durumlarına ilişkin ifadelere katılma dereceleri ile ilgili bulgular

Çalışma Sandalyesinin Özellikleri	Evet		Hayır	
	Frekans	%	Frekans	%
Dolabınızın tam boy ahşap kapaklı olmasını tercih ediyor musunuz?	115	63.2	67	36.8
Dolabınızın kilitli olmasını tercih ediyor musunuz?	115	63.2	67	36.8
Dolabınızın yarı ahşap kapaklı, yarı cam kapaklı olmasını tercih ediyor musunuz?	90	49.5	92	50.5
Dolabınızın yarı ahşap kapaklı, yarı kapaksız olmasını tercih ediyor musunuz?	58	31.9	124	68.1
Dolaplarınızda evraklarınızı depolayacak yeterli alan var mı?	109	59.9	73	40.1
Dolaplarınızın dolap derinliği yeterli mi?	115	63.2	67	36.8

#### 4 Sonuçlar ve Öneriler

Bu çalışmada, Uşak Üniversitesi akademik personelin çalıştıkları ofisin fiziksel çevre koşullarının ergonomisi ve ofis mobilyalarının ergonomisi ile ilgili araştırılmıştır.

- Katılımcıların çoğunluğu, çalıştıkları ofislerde ek olarak bir aydınlatmaya ihtiyaç duymadıklarını ifade etmişlerdir. Katılımcıların üçte ikisinden fazlasının çalışma sırasında belli aralıklarla mola verdiklerini, büyük bir çoğunluğunun ise ofislerde kullanılan mobilyaların çalışan sağlığı dikkate alınarak düzenlenmesinin çalışanın verimi üzerinde etkisinin olduğunu belirtmişlerdir. Katılımcıların büyük bir bölümü, ofis mobilyalarında renk seçiminin, çalışanın performansını etkilediğini düşünmektedirler.
- Katılımcıların %72' si masasındaki keskin hatların, %78.6' sı ise masasındaki oval hatların, kendilerinde ruhsal ve fiziksel etkisinin olmadığını belirtmişlerdir. Katılımcıların yarısından fazlasının bilgisayar ekranı ile göz mesafesine dikkat ettikleri görülmektedir. Bilgisayar ekranı ile göz mesafesinin korunması konusunda akademik personelin bilinçli olduğu söylenebilir.
- Araştırmaya katılan akademik personelin yaklaşık yarısının, kullandıkları sandalye arkasının sırtı tam desteklemediği yönünde görüş bildirdikleri tespit edilmiştir. Sandalye arkasının sırtı tam destekleyecek ve esnekliği sağlayacak şekilde tasarlanması ile sırt rahatsızlıklarının önlenilebileceği düşünülmektedir. Araştırma örneğinde yer alan katılımcıların %63.2' si; çalışma alanında kullandıkları dosya dolapları için tam boy ve kapaklı olmasını, kilit olmasını, dolap derinliğinin ve raf ayırımının yeterli düzeyde bulduklarını belirtmişlerdir. Ayrıca katılımcıların yarısından fazlasının evraklarını depolayacak yeterli alanın olduğunu ifade etmişlerdir. Bu sonuçlar doğrultusunda ofislerde kullanılan dolap ve ekipmanlarının standart tek tip üretilmesinden ziyade çalışanların istek ve talep doğrultusunda kişiye özel tasarlanması gerekliliği söylenebilir.

- Akademik personelin kullandığı ofis mobilyalarının her açıdan ergonomik kullanımlara uygun malzemelerden yapılması gerekmektedir. Yeni ofis tasarımları için akademik personelin görüş ve önerilerinin alınması, personelin üretkenliğini ve çalışmalarının etkinliğini artıracaktır. Üniversitelerde çalışan bireylerin performanslarının ve üretkenliklerinin artırılmasına yönelik çalışma ortamlarının ergonomik yönden düzenlenmesine ve çalışanların fiziksel ölçülerine uygun bir şekilde tasarlanmasına ihtiyaç duyulmaktadır. Bu bağlamda akademik personelin daha etkin çalışmalar yapabilmesi adına üniversitelerin sürekli değişim ve gelişim içinde olmaları gerekmektedir.
- Ofis mobilyası üreticileri, projelerinde hizmet sunulan hedef kitleye entegreli olarak doğru planlar çerçevesinde kaliteli ürünler tasarlaması, güçlü haberleşme kanalları sunması, farklı sanayi kollarına karlı iş potansiyelleri yaratması, ünlü tasarımcılar ve mimarlarla birliktelik sağlayarak işletme amacına paralel olarak yansıtılan kültürel motiflerin baskın olduğu estetik ve sanatsal değerlere sahip çıkması ayrı bir önem taşımaktadır.
- Yeni ürün geliştirme kararlarında müşteri katılımı kapsamında incelenen çalışmada mobilyanın sadece ahşaptan ibaret olmadığı, yeniliğin, dayanıklılığın, konforun, görselliğin ve ergonominin ürün/hizmet kavramı içerisinde belirleyici olduğu belirlenmiştir. Bu çerçevede ışığında mobilya sektöründe yeni ürün kavramı farklı renklerin ve malzemelerin modern ve klasik çizgide harmanlandığı, kişiye özel tasarımların belirginlik kazandığı, sosyal statünün ayrıcalıklı olma hissiyatıyla sağlandığı, teknoloji ile uyum becerisi gösteren nitelikli bir nesne olarak tanımlanmaktadır.
- Benzer bir araştırmanın, Uşak üniversitesi idari personeli kapsayacak şekilde yapılması ve sonuçlarının karşılaştırılması, ayrıca Türkiye’de farklı illerde bulunan üniversitelerin akademik ve idari kadrosunda bulunan personelleri kapsayacak şekilde yapılması ve sonuçların karşılaştırılması önerilebilir.

### **Kaynaklar**

- Altınok, H.Z.K., Tuncel, D., (2012), Ofis iç mekân tasarımlarında gelişen teknolojiler ışığında esneklik, *Tasarım+Kuram Dergisi*, 8(14), 79-96.
- Armağan, K., (2003), Büro verimliliğinin tesis edilmesinde ergonomik tasarımın önemi, *Dumlupınar Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*.
- Baslo, M., (2002), Ofis ergonomisi- sırt ve boyun ağrılarını önlemek için ofis ortamını düzenlemek, *İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Sürekli Tıp Eğitimi Etkinlikleri*, Sempozyum Dizisi, No:30, 155-165.
- Başal, M., (2002), Donatı elemanları, *Basılmamış Ders Notları*, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Ankara.
- Demir, B., Kazançoğlu, İ., (2020). Mobilya sektöründe yeni ürün geliştirme kararlarında müşteri katılımının önemi: ofis mobilyaları üzerinde bir çalışma, *Alanya Akademik Bakış*, 4(2), 445-470.
- Dilik, T., Tanrıtanır, E., (1994), Mobilya tasarımı ve antropometri, *5. Ulusal Ergonomi Kongresi*, Milli Prodüktivite Merkezi Yayını, Ankara, 1994.
- Erkan., N., (2003), Ergonomi, *MPM Yayınları*, No.373, Ankara.

- Ghosh, J., (2011), Dealing with “The Poor.” *Development and Change*, 42(3), 849-858, United Kingdom.
- G öral, R. (2007), Büro yönetimi ve iletişim teknikleri, *Yücel Medya Yayınlar*, Konya, 2007.
- Güney, Ş., (2005), Bürolardaki mekân-mobilya organizasyonundaki ergonomi faktörü ve verimliliğe etkisi: bir banka örneği, *Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*.
- Haslegrave. C., (2000), What do we mean by a working posture ergonomics, *Nicholas Publishing*, London, 2000, United Kingdom.
- Kıraç, Y., (2005), Büro yönetiminde ergonomi ve ergonominin verimliliğe etkisi: Ankara emniyet müdürlüğünde bir uygulama, *Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*.
- Morkoç, D.K., Okcu, O., (2017), Çalışma mekânlarının ve büro mobilyalarının ergonomik açıdan değerlendirilmesine yönelik bir araştırma: Çanakkale Onsekiz Mart üniversitesi örneği, *İleri Teknoloji Bilimleri Dergisi*, 6(3), 422-434.
- Özok, A., (1997), Ergonomik açıdan çalışma yeri düzenlenmesi ve antropometri, *Metal Sanayi Sendika Yayınları*, İstanbul, 1997.
- Suher, H., Ocakçı, M., Karabay, H., (1996), İstanbul metropolitan kent planlama sürecinde kent kimliği ve kent imgesi, İstanbul 2020 Sempozyumu, *Metropolün geleceğine yönelik bildiriler kitabı 58*: İstanbul, Türkiye.
- Telli, A., Şenol, S., (2013), Antropometrik ölçülere göre büro masası ve sandalyesi, *Süleyman Demirel Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, Büro yönetimi Özel Sayısı*, 1, 71-84.
- Tengilimoğlu, D., Acar, S., Kahyaoğlu F., (2008), Büro mobilyalarının tasarımında ergonominin önemine ilişkin bir araştırma, *Ankara Üniversitesi, Dikimevi Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu Dergisi*, 7(2), 23-36.
- Tiftik, E., (2016), Kastamonu üniversitesi bürolarında mekân ve mobilyaların ergonomik kriterler açısından değerlendirilmesi, *Kastamonu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*.
- Üst, S., (2015), Konutlarda iç mekân ile mobilya etkileşimi bağlamında mobilyaya dair özelliklerin incelenmesi, *Sanat ve Tasarım Dergisi*, 15(1), 103-118.

---

### ETİK KURUL İZİN BELGESİ

Bu çalışmada, anketlerin uygulanması için, Uşak Üniversitesi Rektörlüğünden, resmi izin talebinde bulunulmuş, 10.10.2011 tarih ve B.30.2.DZC.0.26.00.00/044-1024 sayılı izin alınmıştır.

---



### Teknolojik yeniliklerin pencere sistemleri ve üretimi üzerindeki etkilerine yönelik bir araştırma

Tuncer Dilik\* 

#### Öz

Teknolojik yenilikler çerçevesinde geliştirilen ahşap ve diğer malzemelerle kombine edilerek üretilen pencerelerin avantajları sıralanırken, emsallerine göre gerek üretici açısından gerekse kullanıcı açısından ahşabın üstün özelliklerinden ne kadarının sağlandığı veya sakıncalarının ne kadarının giderildiği bir üst ünlük olarak vurgulanmaktadır. Günümüzde, bu amaçla geliştirilmiş olan ve üzerinde çalışılan birçok pencere türü ve sisteminin belirlendiği bu çalışmada, sadece ülkemizde patent ve marka hakkını tescil ettirmiş olan kompozit pencere sistemlerinin bazıları hakkında bilgiler verilmektedir. Çalışmada, örnek pencere sisteminin hava geçirgenliği sınıfı A3, su geçirgenliği (sızdırmazlık) sınıfı ise RA7 olarak belirlenmiştir. Bu sonuca göre, ilgili standart değerlerde belirtilen en yüksek kalite ve performans sınıfının A4 ve RA9 olduğu göz önüne alınacak olursa woodcom pencerelerin oldukça yüksek performans kalitesini sağladığı görülmektedir. Kompozit pencere sistemlerinin, pencere sektöründe en son geliştirilen sistemler olarak, farklı model ve tasarımlarla ahşabın diğer malzemelere olan üstün özellikleri ile PVC veya alüminyumun dayanıklılığını, montaj ve kullanım kolaylığını kombine eden avantajlarıyla pencere pazarında buldukları ve pazar paylarını arttırmakta oldukları görülmektedir.

**Anahtar kelimeler:** Pencere sektörü, pencere teknolojisi, pencerelerin görevleri

### A research on the effects of technological innovations on window systems and production

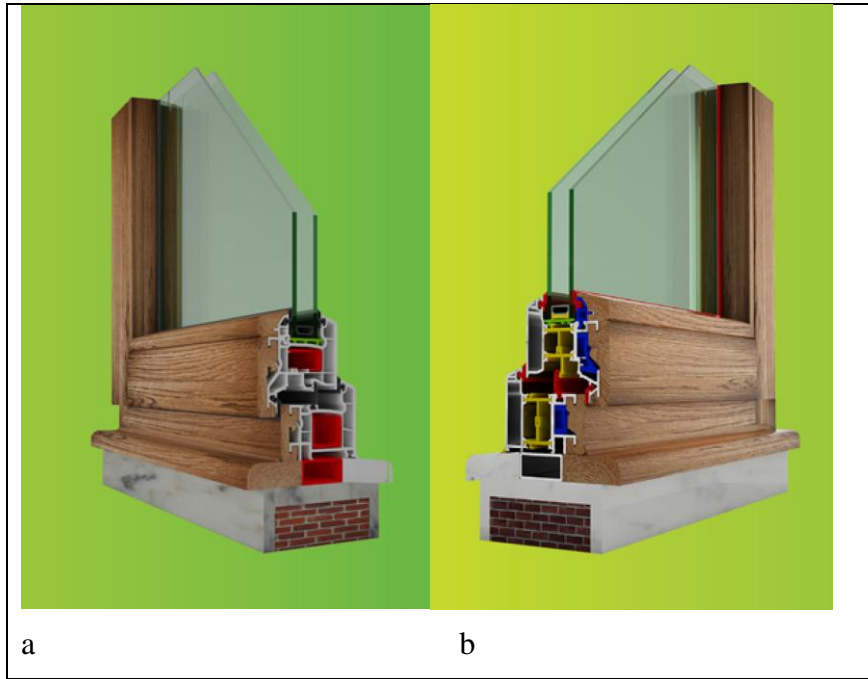
#### Abstract

As stating advantages of these composite window profile systems producing by developing technological innovations on the other hand to which extend obtained superior characteristics and eliminated disadvantages of wood material thinking as manufacturers and customers point of view compared to other materials used were emphasized. Many window profiles which were developed according to technological innovations in Turkey and on which dealers still have been studying; also, application areas were determined in this study. In the research, it was found that the air permeability class of the sample window systems was A3 and the water tightness class was RA7. According to these results, considering that the highest quality and performance class specified in the relevant standard values are A4 and RA9, it is seen that woodcom windows provide very high-performance quality. Finally, knowledge about some composite window profile systems which registered their patent right and brand in Turkey were presented. Lastly developed composite window profile systems with various types and designs which undertake superior characteristics of wood material compared to PVC and aluminium in the point of view such as superior strength properties, assembling and usage easiness were determined to take part and increase their demand ratio in window market.

**Keywords:** Window sector, window technology, functions of windows.

## 1 Giriş

Teknolojik gelişmelere paralel olarak dünyada pencerelerin üretimi, miktarı ve nitelikleri, özellikle gelişen mimari kavramlar ve inşaat teknikleri, ekonomik, sosyal-kültürel değerler ve ekolojik yaklaşımlar nedeniyle değişmektedir. Bu değişimlere örnek olarak, pencere üretiminin geleneksel ve vazgeçilmez malzemesi olan ahşap malzemenin kullanımının, alternatif malzemelere (plastik, alüminyum ve kompozit malzemelere) karşı kaybetmiş olduğu üstünlüğünü teknolojik yenilikler sayesinde geliştirilen pencere sistemleri ile yeniden kazanmaya başlaması gösterilebilir. Zira, akıllı ahşap teknolojileri kapsamında geliştirilen tasarımlar ile kompozit (PVC+Ahşap, Alüminyum+Ahşap, PVC+Alüminyum+Ahşap) malzemelerden üretilen pencerelerin avantajları sıralanırken emsallerine göre gerek üretici açısından, gerekse kullanıcı açısından ahşabın üstün özelliklerinden ne kadarının sağlandığını veya sakıncalarının ne kadar giderildiği bir ayrıcalık olarak vurgulanmaktadır (Şekil 1) (Dilik ve Kurtoğlu, 2019; URL 1, 2020).



**Şekil 1.** Smart Wood Technology patentli tasarım örnekleri; a- PVC ahşap pencere sistemi, b- Alüminyum ahşap pencere sistemi (URL 1, 2020).

Günümüzde malzeme tercihlerinde olduğu gibi çeşitli faktörlerin (ekonomik, teknolojik ve ekolojik yaklaşımlar vb.) pencerelerden olan beklentileri etkilediği görülmektedir. Son zamanlarda, pencereler üzerindeki bu faktörlere yönelik literatür ve araştırma-geliştirme çalışmalarının yoğunluğu bu durumu açıklamaktadır (Dilik ve Kurtoğlu, 2019). Bu çerçevede, pencerelerden olan beklentilerin ve pencere üretimindeki gelişimin aşağıda belirtilen özelliklere sahip olduğu görülmektedir. Bunlar;

1. Günümüzün yükselen yaşam standartları çerçevesinde, ortak yaşam alanlarının şekillenmesinde, insanlara daha kaliteli ve farklı tercihleri seçme olanağı tanınmalıdır.
2. Yapılardaki hava, ışık, ses, görsel ilişki ve dış mekanlar ile bağlantıyı sağlama işlevleri gibi temel görevlerini yerine getirirken, konfor sağlamanın dışında yalıtım, güvenlik ve denetim gibi birçok hayati ihtiyacı da birlikte yerine getirmelidir.



3. Pencereleerin görevleri ile ilgili olarak belirtilen fonksiyonları yerine getirirken sıcağa ve soğuca, aşırı güneş ışınlarına karşı koruma sağlama, ses iletimini azaltma, estetik olma, kolayca temizlik ve bakım yapılabilmesi ve ekonomik olması gibi önemli özelliklerinin belirlenmesi gerekmektedir.
4. Günümüzde kullanılan bütün malzemeler çevre sağlığına etkilerinin olumlu veya olumsuz olması ile değerlendirilmektedir. Bu nedenle, üretilen ve kullanıma sunulan pencereleerin de ekolojik profile uygun ve geri dönüşümlü bir malzemedan üretilmiş olması gerekmektedir.

Bu gerekçelerle, pencereleerin tasarımında, malzeme seçiminde ve üretiminde kullanım amaçlarına uygun özelliklerin dikkate alınması gerekmektedir. Ahşap pencereleerin bu özellikleri ile ilgili olarak, tarihi binalarda bakımsızlıklarına rağmen uzun yıllar sağlam kalması ve hala işlevlerini yerine getirebiliyor olmaları, tasarımı, malzeme seçimi ve bakımının doğru yapıldığı takdirde ahşap malzemedan üretilen pencereleerin uzun süre dayanıklılığını koruyabileceğine ilişkin en güzel göstergedir. Buna karşın, orman varlığının azalması ve pahalılaşması, ağaç malzemenin önemini daha da arttırarak rasyonel kullanımı zorunlu kılmaktadır.

Bu çalışmanın amacı, teknolojik yeniliklerin pencere sistemleri ve üretimi üzerindeki etkilerinin ortaya çıkarılması olup, tüm endüstriyel üretimlerde olduğu gibi pencere üretiminde de kullanılan bütün malzemelerin yararlı ve sakıncalı yönlerini gözeten ve kombine eden tasarımların araştırılmasıdır. Bu bağlamda geliştirilmiş olan, woodcom pencere sistemlerinin hava geçirgenliği ve su geçirgenliği (sızdırmazlık) testleri üzerinden kalite ve performans denemeleri yapılarak değerlendirilmelerde bulunulmuştur.

## **2 Materyal ve Metot**

Bu çalışmada, teknolojik yenilikler çerçevesinde, pencere üretiminde kullanılan malzemelerin günümüzdeki tercih durumları ile bu tercihler üzerindeki etkileri sonucu geliştirilmiş olan pencere sistemleri incelenmiştir. Bu amaçla, geliştirilmiş olan pencere sistemlerine yönelik olarak literatür taraması ile bu alanda patentli bir tasarım olan woodcom pencere sistemi araştırılmıştır.

Araştırmada, woodcom pencereleer üzerinde kalite ve performans denemeleri olarak sadece hava geçirgenliği ve su geçirgenliği (sızdırmazlık) testleri, 100x100 cm boyutlarına sahip açılır tek kanatlı bir pencere numunesi üzerinde yapılmıştır. Bu denemeler, TS EN 1026, 2002; TS EN 1027, 2003 standartlarına göre uygulanmıştır.

Bu kapsamda, elde edilen verilere göre woodcom sisteminin pencereleerden olan beklentileri karşılama durumu belirlenmeye çalışılarak, pencere sektöre yönelik bir genel bir değerlendirme yapılmıştır.

## **3 Bulgular ve Tartışma**

### **3.1 Pencere üretiminde malzeme tercihleri**

Doğrama ve özellikle pencere üretiminde ilk kullanılan malzeme ahşaptır. Daha sonra sanayinin gelişmesine paralel olarak demir, alüminyum, PVC ve kompozit malzemeler doğrama üretiminde kullanılmaya başlanmıştır. Özellikle ahşap, PVC ve alüminyum pencere üretiminde kullanılan malzemelerin tamamına yakın kısmını (% 95) oluşturmaktadır. Aşağıda pencere üretiminde kullanılan malzemelere ait önemli teknik özellikler karşılaştırma amacıyla verilmiştir (Çizelge 1).

**Çizelge 1.** Pencere üretiminde kullanılan malzemelerin karşılaştırılması (Işık, 1994).

<b>Teknik özellikler</b>	<b>Ahşap</b>	<b>Plastik (PVC)</b>	<b>Metal (Alüminyum Alaşımları)</b>
Isı geçiş katsayısı ( $\lambda$ )	0.14 W/mK	0.16 W/mK	201 W/Mk
Genleşme katsayısı(K-1)	4x10-6	80x10-6	22x10-6
Elastikiyet modülü	11000 N/mm <sup>2</sup>	2600 N/mm <sup>2</sup>	70000 N/mm <sup>2</sup>
Eğilme direnci	50-130 N/mm <sup>2</sup>	60-80 N/mm <sup>2</sup>	150-300 N/mm <sup>2</sup>

Ahşap malzeme, hammadde ve malzeme olarak teknolojik, fiziksel ve mekanik bakımdan sahip olduğu üstün özellikleri, daha da önemlisi yenilenebilir bir kaynak olması nedeniyle, uzun yıllardan beri vazgeçilmeyen bir malzeme olarak pencere üretiminde kullanılmaktadır. Ancak, son yıllarda pencere üretiminde ahşabın kullanımı, giderek azalan orman kaynakları ve artan ekonomik sorunlarla beraber, kalite ve performans özelliklerindeki olumsuzluklar sonucu önemi ve kullanımı, PVC ve alüminyum alaşımlarına karşılık giderek azalmıştır.

Dünyadaki gelişmelere paralel olarak, nitelikleri sürekli değişmekte olan pencerelerin ve pencerelerden olan beklentilerin bugün, özellikle gelişen mimari kavramlar ve inşaat teknikleri, değişen ekonomik, sosyal-kültürel değerler ve ekolojik yaklaşımlar nedeniyle malzeme tercihlerinin değişmekte olduğu görülmektedir. Bu yaklaşımlar çerçevesinde pencere sektörünün, dünyada olduğu gibi ülkemizde de modern üretim tekniğini kullanan ve toplam kalite anlayışı içerisinde endüstriyel üretim yapan bir sektör haline geldiği görülmektedir. Bu gelişmeler, özellikle plastik ve alüminyum malzemeden pencere üretiminde gerek üretim miktarı, gerekse dış ticaret hacmi bakımından bariz bir şekilde kendini gösterirken, ahşap pencere üretiminde de hala atöyelerde geleneksel yöntemlerle üretim yapan sektör konumundan çıkmış endüstriyel üretim yapan bir sektör haline gelme çabası içinde büyük atılımlar yaptığı görülmektedir. Pencere sektöründeki bu gelişme ve atılımın ülkemiz açısından da geçerli olduğunu, Türkiye İstatistik Kurumunun verilerine göre Türkiye ahşap, plastik ve metal doğrama endüstrisinin üretim ve dış ticaret değerlerine bakarak söylemek mümkündür (Dilik ve Kuşçuoğlu, 2008).

Diğer taraftan, literatür araştırmalarına dayanarak bu malzemelerin sektörel araştırmalar çerçevesinde belirlenmiş olan tercih durumlarına dayanak olması açısından doğrama ürünleri için belirli bölgelerdeki pazar paylarının gelişimi incelendiğinde; gelişmiş Avrupa ülkelerinde, PVC'nin 1990'lı yıllarda (%45-52) olan oranı, son yıllardaki teknolojik gelişmeler ve ekolojik yaklaşımlar nedeniyle 2000'li yıllarda (%37-38), ahşabın 1990'lı yıllarda (%32-38) olan oranı 2000'li yıllarda (%33-36), alüminyumun ise 1990'lı yıllarda (%20-22) olan oranı 2000'li yıllarda (%19-20), kompozit olarak (ahşap + alüminyum) 1990'larda %3.5-4 iken 2000'li yıllarda %6,5-7 de olduğu görülmektedir. Bu duruma göre, PVC'nin ve alüminyum malzeme tercihinin yavaşladığı, ahşap ve kompozit malzemelerin tercihinin ise artış trendinde olduğunu söylemek mümkündür. (Anonim, 1998; Sakarya, 2003; Anonim, 2005; Dilik ve Kuşçuoğlu, 2008; Dilik ve Kurtoğlu 2019).

Ancak, burada pencere üretimindeki malzeme tercihinde ve pazar payında ülkelerin bölgesel konumlarının etkili faktörlerden biri olduğu söylenebilir. Örneğin, İskandinav ülkelerinde alüminyum giydirmeli ahşap pencere kullanımının %72 gibi oldukça yüksek bir oranda olduğu belirtilmektedir. Buna karşın Japonya' da ise pencere pazarının %95' ini alüminyum alaşımlarının oluşturduğu görülmektedir (Dilik ve Kurtoğlu, 1998).

### **3.2 Teknolojik yenilikler çerçevesinde üretilen pencere sistemleri**

Günümüzde pencere üretimindeki malzeme tercihleri ve pencerelerden olan beklentiler giriş bölümünde belirtildiği gibi teknolojik gelişmişliğin göstergesi olarak tüm endüstriyel üretimlerde etkilidir. Bu kapsamda, pencere üretiminde de kullanılan bütün malzemelerin yararlı ve sakıncalı yönlerini gözeten ve bunları kombine eden tasarımlarla çalışmanın önemi ortaya çıkmaktadır (Dilik, 1999).

Pencerelerde oluşan ısı kayıplarının önüne geçmek, bir nevi pencere mühendisliği gerektirmektedir. Doğru seri, doğru cam, evin konumu ve coğrafi konum gibi faktörler, %80' lere kadar pencereden kaçan ısı kayıplarının önüne geçebilir. Büyük oranda dışa bağımlı olduğumuz enerji kaynaklarının verimli kullanılarak ülke ekonomisine pozitif katkı sağlanması amacıyla, pencere üreticilerinin termal kamera sistemlerini kullanan PENESKOP uygulamasını başlatmış oldukları görülmektedir. Bu sayede, alüminyum, ahşap ve değiştirme zamanı gelmiş PVC pencerelerdeki ısı kayıplarını termal kameralar ile ölçerek ihtiyaca uygun çözümler sunulabilmektedir. Özellikle değiştirme pazarında yaşanabilecek ısı kayıplarını minimuma indirmek, olumsuz müşteri geri bildirim oranlarını düşürmek ve marka değerini korumak için sektörde ilk defa sertifikalı montaj eğitimlerinin yapılmakta olduğu görülmektedir (URL 2).

Son zamanlarda, bu çerçevede tasarlanan ve üretilen pencere türlerinin kompozit sistemler şeklinde üretildiği ve özel isimlerle (Nirvana, RAU-FIPRO X, Woodcom, Alkosan, Aluwood vb. gibi) piyasaya sunulduğu görülmektedir. Ülkemizde akıllı ahşap teknolojileri kapsamında geliştirilen ve üretilmekte olan bu pencere sistemlerinden bazılarını aşağıdaki gibi kısaca açıklayabiliriz.

Nirvana Premium pencere sistemi, üstün enerji verimliliği ile eşsiz ısı, ses, toz, hava ve su yalıtımı sayesinde yaşam alanlarınız nefes alsın, dünyanın karmaşası evinizin dışında kalsın sloganıyla tasarlanmış patentli bir PVC pencere sistemi tasarımıdır (URL 3).

RAU-FIPRO X pencere sistemi, fiber takviyeli kompozit malzemenin pencerelerde ilk kez kullanıldığı PVC ve cam elyafından üretilen yüksek performanslı bir malzemeye sahip tasarımıdır (URL 4).

Aluwood Pencere Sistemi, dış tarafında alüminyum iç tarafında masif ahşap profil bulunan kompozit bir tasarım ürünüdür. Dış taraftaki alüminyum profiller izolasyonlu ve izolasyonsuz olarak konstrükte edilebildiği gibi iç kısımda da geniş kapsamlı ahşap kaplama seçeneklerini kullanma olanağı veren dolayısıyla ahşabın doğallığı ile alüminyumun dayanıklılığı ve sağlamlığını bir araya getiren teknolojik ve ekolojik bir üründür.

Alkosan Pencere Sistemi, ahşap geçmeli alüminyum pencere sistemi olarak geliştirilmiş olan bu pencerelerde ahşabın doğallığı ile alüminyumun dayanıklılığı ve sağlamlığını kombine eden teknolojik ve ekolojik bir üründür.

Alüminyum-Ahşap kombineli bir kompozit tasarımı olarak belirtilen her iki pencere sistemi arasındaki en önemli fark, alüminyum üzerine ahşap kaplamanın yani bağlantı konstrüksiyonudur. Aluwood'da bağlantı özel klipslerle ve adaptörlerle sağlanırken, Alkosan'da ahşabın alüminyumun üzerine iki kanal vasıtası ile geçtiği ve dış hava koşullarına dayanıklı özel reçineli yapıştırıcılar ile preslenerek tutturulduğu görülmektedir.

Woodcom Pencere Sistemi, pencere sektöründe en son geliştirilen bir sistem olarak, ahşabın diğer malzemelere olan üstün özellikleri ile PVC'nin dayanıklılığını, montaj ve kullanım kolaylığını kombine eden teknolojik, ekolojik ve ekonomik özelliklere sahip patentli bir pencere sistemidir (Şekil 2).



Şekil 2. Woodcom ismiyle geliştirilmiş pencere sistemi örneği (AG Holzmann, 2009)

### 3.3 Teknolojik bir pencere sistemi örneği üzerinde incelemeler

Pencerelerden beklentiler çerçevesinde, teknolojik, ekonomik ve ekolojik gelişmelere paralel olarak geliştirilmiş olan ve üzerinde çalışılan birçok pencere türü ve sistemlerinin bulunduğu 3.2 başlığı altında belirtilmiş ve açıklanmaya çalışılmıştır. Bu çalışmada, sadece deneme olanağı bulunmuş olan woodcom pencere sistemleri üzerinde yapılan inceleme ve test sonuçlarının değerlendirilmesi yapılmıştır.

Araştırmada, woodcom pencerelerde kalite ve performans testlerinden sadece hava geçirgenliği ve su geçirgenliği (sızdırmazlık) testleri yapılmış olup, bu denemelerle elde edilen ilgili standart değerleri Çizelge 2 ve Çizelge 3’de verilmektedir.

Çizelge 2. Hava geçirgenliği testi için belirlenmiş pencere sınıfları ve olması gereken hava kaçakları (TS EN 1026:2002).

Pencere sınıfı	Verilen en büyük basınç (Pa)	Pencere birim alanındaki kaçak (m <sup>3</sup> /h)	Kullanılan conta birim uzunluğundaki kaçak (m <sup>3</sup> /h)
A0	100	$x > 50$	$x > 12,5$
A1	100	$25 < x < 50$	$6 < x < 12,5$
A2	300	$18 < x < 67$	$4 < x < 14$
A3	600	$10 < x < 30$	$2,5 < x < 7,5$
A4	600	$x < 10$	$x < 2,5$

Araştırma çerçevesinde yapılan denemelerde, örnek pencerenin hava geçirgenliği sınıfının A3, su geçirgenliği (sızdırmazlık) sınıfının ise RA7 olarak belirlenmiştir. Bu sonuçlara göre, Çizelge 2’de görüleceği gibi ilgili standartta belirtilen en yüksek kalite ve performans sınıfı olarak hava geçirgenliği sınıfının A4 olduğu, su geçirgenliği sınıfının ise Çizelge 3’de görüleceği gibi RA9 olduğu göz önüne alınacak olursa, woodcom pencerelerin oldukça yüksek

performans kalitesine sahip olduğu görülmektedir. Diğer taraftan, bu sonuçların masif ahşap ve PVC'den üretilmiş pencereler üzerine yapılmış olan farklı bir araştırma sonuçlarıyla kıyaslaması yapılacak olursa, masif ahşap pencerelerden daha yüksek, PVC'den daha düşük performans kalitesini sağladığı görülmektedir. Zira, adı geçen araştırmada hava geçirgenliği sınıfı, masif ahşap pencerelerde A1 ve A3, PVC pencerelerde ise A4 olarak belirtilirken, su geçirgenliği sınıfı, masif ahşap pencerelerde RA3 ve RA6 olarak, PVC pencerelerde ise RA9 olarak belirtilmiştir (Dilik ve Altun, 2007).

**Çizelge 3.** Su geçirgenliği testi için belirlenmiş pencere sınıfları (TS EN 1027:2003).

Pencere sınıfı	Basınç miktarına göre su kaçaqları	
RA0	Basınç yokken	Su kaçağı var
RA1	Basınç yokken kaçak yok	50 Pa'da su kaçağı var
RA2	50 Pa'da su kaçağı yok	100 Pa'da su kaçağı var
RA3	100 Pa'da su kaçağı yok	150 Pa'da su kaçağı var
RA4	150 Pa'da su kaçağı yok	200 Pa'da su kaçağı var
RA5	200 Pa'da su kaçağı yok	250 Pa'da su kaçağı var
RA6	250 Pa'da su kaçağı yok	300 Pa'da su kaçağı var
RA7	300 Pa'da su kaçağı yok	450 Pa'da su kaçağı var
RA8	450 Pa'da su kaçağı yok	600 Pa'da su kaçağı var
RA9	600 Pa'da	Su kaçağı yok

Ahşap ve PVC kombineli bir kompozit tasarımı olarak üretilmiş olan bu pencere sisteminin belirlenen avantajlarını aşağıdaki gibi sıralamak mümkündür (Dilik ve Ark., 2009).

1. Woodcom pencereler, normal masif ahşap pencerelere göre hacmen %58 daha az masif ahşap kullanarak malzemenin tasarruflu ve rasyonel kullanımını sağlamaktadır. Böylece, masif ağaç malzemenin en çok kullanıldığı alan olarak bilinen ahşap pencere üretimindeki sarfiyatı dünya ölçeğinde göz önüne alındığında ağaç malzeme tüketimine ve rasyonel kullanımına önemli miktarda olumlu bir katkıda bulunacağı görülmektedir.
2. PVC ve ahşap kombineli malzeme özelliği ile dış hava koşullarına karşı olan direnci sayesinde mantar, böcek vb. biyolojik zararlılara karşı olan dayanıklılığının da oldukça yüksek olabileceği söylenebilir. Zira, ahşap kısım dış hava koşullarına açık değildir ve iç kısımda PVC üzerine geçme kaplamalı olarak bulunmaktadır. Bu nedenle, emsallerine göre daha da uzun kullanım ömürlerine sahip olacağı ön görülebilir.
3. Kendine özgü tasarım özellikleri nedeniyle sahip oldukları hava kanalları sayesinde mekandaki havalandırma görevini doğal olarak yerine getirmekte olup, günümüzde pencerelerden olan beklentilerin en önemlilerinden birisi olarak sağlıklı ortamların oluşturulması özelliğine katkıda bulunabilmektedir.
4. Masif ahşap kombineli plastik teknolojisiyle birleştirilmiş özel malzemenin yapılmış olması nedeniyle fırtınaya, darbelere vb. mekanik etkilere karşı olan direnci oldukça yüksek olmaktadır.

5. Bütün kompozit ürünler için sorunlu ve riskli bölge olarak görülen birleşme noktalarındaki rijitliğin sağlanması hususu, woodcom pencerelerde, profil kesitlerinde de görüleceği üzere serbest hareket teknolojisi sayesinde genişleme katsayısı farklı olan plastik ve ahşabın birleşim noktalarındaki zıt yönlü uzantıları içeren özel bir konstrüksiyon ile çözüme kavuşturulmuştur.

6. Bu sistemin gerek dış cephede gerekse iç cephede sağlamış olduğu normal yalıtım değerlerine (ısı, ses, toz, hava ve su yalıtımı) hacmen %65 PVC ve %35 masif ahşap oranı ile ulaşmış bulunduğu görülmektedir. Ahşap sayesinde ortamda elektrostatik bir etkileşim içinde olmadığından plastik pencere gibi toz çekmemektedir.

7. Her türlü mekanizma ve aksesuar kullanımına uygun konstrüksiyon özellikleri sayesinde, yüksek ısı, ses, toz, hava ve su yalıtımı ile kolay temizlik ve bakımı sağlayarak kullanıcılarına konforu ve tasarrufu beraberinde sunabileceği görülmektedir.

8. Ayrıca, araştırma verilerine ve literatür bilgilerine dayanarak, woodcom teknolojisiyle üretilmiş pencere maliyetinin, aynı boyutlardaki PVC' ye göre birkaç kat daha yüksek olduğu belirlenirken, masif ahşap ve alüminyum pencereye göre daha düşük ve ekonomik olduğu görülmektedir.

#### **4 Sonuçlar ve Öneriler**

Bu çalışmada, teknolojik pencere sistemleri olarak woodcom pencere sistemi özelinde yapılan inceleme ve bulgular doğrultusunda aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır.

- Teknolojik yenilikler kapsamında üretilen pencere sistemlerinin, kalite ve performans testlerinden hava geçirgenliği ve su geçirgenliği (sızdırmazlık) denemelerinde A3 ve RA7 olarak oldukça yüksek performans kalitesine sahip oldukları görülmektedir.
- Pencere üretim sektörü için woodcom pencere sisteminin, ahşabın diğer malzemelere olan üstün özellikleri ile PVC'nin dayanıklılığını, montaj ve kullanım kolaylığını kombine eden, teknolojik ve ekonomik özelliklere sahip olma amacıyla tasarlanmış olduğu görülmektedir. Ancak, ekonomik özellikleri ile ilgili boyutu, bu çalışma çerçevesinde araştırılmamış olup, ekonomik özellikleri ile ilgili avantajları, sadece üretici işletme bilgileri ile sınırlı kalmıştır.
- Pencereler için geleneksel üretim malzemesi olan ahşap malzemenin pencere üretimindeki alternatif malzemelere (PVC ve alüminyum) karşı kaybetmiş olduğu üstünlüğünü, teknolojik yenilikler çerçevesinde geliştirilen sistemler ile yeniden kazanmasının olası olduğu ortaya çıkmıştır. Çünkü, pencerelerden olan beklentileri karşılayacak şekilde, sağlıklı, güvenli, estetik ve ekonomik bir pencere üretmek amacıyla tasarlanmış kompozit pencere sistemlerinin hemen hepsinde ahşabın üstünlük ve avantajlarının vurgulandığı ve ileri sürülmekte olduğu görülmektedir.
- Sahip olduğu form, renk ve konstrüksiyon olarak her türlü mimari projeye uygulanabilir özellikleri ile gerek pencere sektörünün gelişiminde gerekse sektörel rekabet üstünlüğünün sağlanmasında akıllı ahşap teknolojilerine yönelik pencere sistemi tasarımlarına yönelmenin önemi ortaya çıkmıştır.

## **Kaynaklar**

- AG Holzmann, (2009), Ahşap Kompozit Pencereleeri, *Yapı Tanıtım Bülteni*, 160, 01 Eylül 2009, İstanbul.
- Anonim, (2005), Wood products and panels, *EUWID* No.30, July 27, 2005, Vol.79; *EUWID* No.42, October19, 2005, Vol.79, Germany.
- Anonim, (1998), HK Holz- und Kunststoffverarbeitung, 6/1998, s.26-28, Germany.
- Dilik, T., (1999), Lamine ağaç malzemeden pencere profili üretimi ve bazı kalite özelliklerinin belirlenmesi, *İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi*, 49 (1999), 59-82, İstanbul.
- Dilik, T., Altun, B., (2007), Studies on some properties of quality and performance in wood windows, *American Journal of Applied Sciences* 4 (3) 112-121, New York.
- Dilik, T., Kurtoğlu, A., (1998), Türkiye doğrama endüstrisi ve ahşap pencere üretiminde ilke ve yaklaşımlar, Cumhuriyetimizin 75. Yılında Ormancılığımız Sempozyumu Bildiri Kitabı, 21-23 Ekim 1998, İstanbul, İ.Ü. Yayın No: 4187 Orman Fakültesi Yayın No: 458, 584-593.
- Dilik, T., Kuşçuoğlu, Ö., (2008), Studies of problems and developments of industrial wood windows production in Turkey, International Symposium, Bottlenecks, Solutions, and Priorities in the Context of Functions of Forest Resources, Proceedings of Oral Presentations, ISBN 978-975-9060-44-2, pp.91-102, 17-19 October 2007, Istanbul University, Faculty of Forestry, Istanbul, Turkey.
- Dilik, T., Kurtoğlu, A., Kuşçuoğlu, M., Ö., (2009), Teknolojik yenilikler çerçevesinde pencere üretimindeki gelişmeler, *I. Ulusal Batı Karadeniz Ormancılık Kongresi Bildiriler Kitabı*, pp.676-682, Bartın.
- Dilik, T., ve Kurtoğlu A., (2019), Doğrama Endüstrisi Ders Notu (Basılmamıştır), İ.Ü.-Cerrahpaşa Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, İstanbul.
- Işık, B., (1994), Ahşap doğramada hasar, *Yapı Dergisi*, 152, Temmuz 1994, s.67, İstanbul.
- Sakarya, S. (2003), Ahşap kapı ve pencere sektörü değerlendirme raporu, *Orta Anadolu İhracatçı Birlikleri Yayınları*, Ankara.
- TS EN 1026, (2002), Kapı ve pencereler-hava geçirgenliği deney metodu, *Türk Standartları Enstitüsü Yayınları*, Ankara.
- TS EN 1027, (2003), Pencereler-deney metotları–statik basınç altında su geçirmezlik deneyi, *Türk Standartları Enstitüsü Yayınları*, Ankara.
- URL 1, (2020), AG Holzmann Photos, <http://www.agholzmann.com.tr/agacpencere/>, Son erişim tarihi: 04.06.2020.
- URL 2, (2020), Fıratpen, <http://www.firatpen.com.tr/cmsfiles/documents/firatpen-tr.pdf?v=30>, Son erişim tarihi: 04.06.2020.
- URL 3, (2020), Pimapen, <https://www.pimapen.com.tr/kurumsal/misyon-ve-vizyon>, Son erişim tarihi: 04.06.2020.
- URL 4, (2020), Rehau, <https://www.rehau.com/tr-tr/pencereler-ve-kapilar>, Son erişim tarihi: 04.06.2020.