





# Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi

*Araştırma Makalesi*

## Türkiye Yongalevha Endüstrisinin Üretim Problemleri Ve Çözüm Önerilerinin İncelenmesi

 Aytaç AYDIN <sup>a,\*</sup>,  Gökay NEMLİ <sup>b</sup>

<sup>a</sup> Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, Orman Fakültesi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon, TÜRKİYE

<sup>b</sup> Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, Orman Fakültesi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon, TÜRKİYE

\* Sorumlu yazarın e-posta adresi: aytac@ktu.edu.tr

DOI: 10.29130/dubited.1005499

### ÖZ

Bu çalışmada orman ürünleri sanayi içerisinde önemli bir yeri olan ve birçok farklı sektöre hammadde olarak kullanılan yongalevhanın üretim aşamasında karşılaşılan sorunların tespit edilmesi ve sektörün bu sorunların çözümünde ortaya koyduğu çözüm yaklaşımlarının incelenmesi amaçlanmıştır. Tüketicilerin yongalevhadan beklediği kalite özelliklerinin de belirlenmesi bir diğer amacı oluşturmaktadır. Bu amaçlarla hazırlanan anket formu Türkiye genelinde yongalevha üretimi yapan tesis üretim sorumlularına uygulanmıştır. Çalışma sonucunda tüketici kalite beklentileri, yongalevha üretiminde karşılaşılan sorunların sıklık düzeyleri ve öncelik sıralamaları ile sorunlara ilişkin çözüm önerileri ortaya koyulmuştur. Müşterilerden gelen en önemli beklentinin düşük fiyat ve hızlı teslimat olduğu ifade edilmiştir. Yongalevha üretiminde ortaya çıkan en önemli sorunların ondülasyon ve gözenekli yüzey oluşumu olduğu tespit edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Yongalevha, Kalite beklentileri, Üretim sorunları

## Investigation of Production Problems and Solutions in Turkish Particleboard Industry

### ABSTRACT

In this study determining the problems encountered in the production phase of particleboard which holds an important place in the forest products industry and used as a raw material for various sectors and, examining the solutions of the sector for these problems was aimed. Another aim of the study is determining the consumers' quality expectations of particleboard. The survey form that was prepared for this purpose conducted with the particleboard plant production managers across Turkey. As a result of the study, consumer quality expectations, the frequencies and priority orders of the problems encountered in the particleboard production and suggestions to solve these problems were revealed. It was stated that the most important expectation from the customers is low price and fast delivery. It has been determined that the most important problems that occur in particleboard production are corrugation and porous surface formation.

**Keywords:** Particleboard, Quality expectations, production problems

Geliş: 06/10/2021, Düzeltme: 30/11/2021, Kabul: 30/12/2021

# I. GİRİŞ

Yongalevha, odun veya diğer ligno-selülozik parçalardan ve bir bağlayıcı ile basınç ve sıcaklık altında üretilen ahşap esaslı bir panel ürünüdür [1]. Mobilya üretiminde, iç dekorasyonda, dolaplarda, yer döşemelerinde, ev inşaatlarında, merdiven basamaklarında, masa ve tezgah üstlerinde ve diğer endüstriyel uygulamalarda yaygın olarak kullanılmaktadır [2, 3].

Türkiye orman endüstrisinin en hızlı gelişen alt sektörlerinden birisi yongalevha sektörüdür. Yıllık yongalevha üretim kapasite 5.8 milyon m<sup>3</sup> civarında gerçekleşmektedir. Türkiye bu yongalevha üretim hacmi ile Avrupa'da 3., Dünyada 5. sırada yer almaktadır. Türkiye'nin son yıllarda gerçekleştirdiği yongalevha üretim, ithalat ve ihracat miktarları Tablo 1'de verilmiştir [4].

*Tablo 1. Türkiye yongalevha üretim, ithalat ve ihracat miktarları*

	2016	2017	2018	2019
<b>Üretim (m<sup>3</sup>)</b>	4202000	4286000	4355000	4370000
<b>İthalat (m<sup>3</sup>)</b>	78000	78000	59000	13434
<b>İhracat (m<sup>3</sup>)</b>	554000	737000	870200	819205

Tablo 1 incelendiğinde 2016 yılında gerçekleşen üretim 2019 yılında %4 artışla 4370000 m<sup>3</sup>'e ulaşmıştır. Aynı dönemde ithalat %83 azalışla 13434 m<sup>3</sup>'e, ihracat ise %48 artışla 819205 m<sup>3</sup>'e gelmiştir. Üretimdeki kısıtlı artışa rağmen ihracatta önemli bir büyüme gerçekleşmiştir.

Üretimdeki hacimsel büyümeyle birlikte ürün kalitesinde de piyasa beklentileri yükselmeye devam etmektedir. Yongalevhanın ana pazarından biri olan mobilya sektörünün gerek mekanik ve fiziksel dayanım gerekse de görsel beklentileri üretim işletmelerince dikkate alınmaktadır. Yongalevhaların fiziksel özellikleri ve üretim süreci ile ilgili daha fazla araştırma ve analiz yapılması, üretim süreçlerinin iyileştirilmesi ve kalite kontrolü için faydalı olmaktadır. Kaliteyi, üretim verimliliğini artırmanın yanı sıra ekonomik faydalar sağlama açısından da incelemek gerekmektedir [5].

Yongalevha üretimi esnasında ortaya çıkan birçok faktör nedeniyle levhanın kalite özelliklerinde değişimler görülmektedir. Üretim sürecinde yonga levhanın fiziksel ve mekanik özelliklerinin belirlenmesi, hammaddelerin test edilmesi ve izlenmesi için kullanılır [6]. Bu faktörler hammadde, makine, yöntem, depolama ve çalışana bağlı olarak ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle, proses parametrelerinin levha üzerindeki etkisinin incelenmesi ile fiziksel ve mekanik özelliklerin takip edilmesi önem arz etmektedir [7]. Yongalevha üretiminde zımparalama ve ebatlama kusurları, toz ve kirli yüzeyler ile topaklanma kusurları öne çıkmaktadır [8]. Köksal ve Kelleci, yoğunluk, boyutsal değişim ve yüzey sorunlarının yongalevha üretiminde sık görüldüğünü ifade etmişlerdir [9]. Ayrıca üretimde kullanılan yapıştırıcı nedeniyle çalışanlarda formaldehit etkilerinin görüldüğü bildirilmektedir [10-13].

Bu çalışma yongalevha sektöründe üretim aşamasında ortaya çıkan sorunların tespit edilmesi ve bu sorunların nedenleri ile sektörde uygulanan çözüm yollarının tespit edilmesi amacıyla yapılmıştır.

## II. MATERYAL VE YÖNTEM

Türkiye'de yongalevha üretimi 9 işletme tarafından 14 lokasyonda gerçekleştirilmektedir. Üretim çeşitli boyutlarda ve kalınlıklarda kaplamalı ve kaplamasız olarak yapılabilmektedir. Çalışma kapsamında orman ürünleri sanayi içerisinde üretim ve ticaret hacmi açısından önemli bir yere sahip olan yongalevha sektörünün üretim sorunları ve bu üretim sorunlarının giderilmesine dönük çözüm yöntemleri incelenmiştir. Ayrıca müşterilerin yongalevha üreticilerinden talepleri de araştırılmıştır. Bu amaçla

hazırlanan anket formu her bir lokasyondaki üretim müdürü/sorumlusu ile yüzyüze yapılan görüşme ile doldurulmuştur.

Anket formu yongalevha üretiminde karşılaşılan problemlerin sıklık düzeyleri ile kalite ve maliyet üzerinde etkili olan beş faktörün sıralanmasının beklendiği birinci bölüm, bu problemlerin nedenleri ile olası çözüm önerilerinin yer aldığı ikinci bölüm ve müşteri beklentilerinin incelendiği üçüncü bölümden oluşmaktadır. İlk iki bölüm hiçbir zaman-her zaman aralığında, üçüncü bölüm ise hiç-oldukça fazla aralığında beşli likert tipi yargılar içermektedir.

Anket çalışması, 2020 Ocak-Haziran ayları arasında 10 lokasyonda yapılmıştır. Bununla birlikte 3 işletmedeki 4 lokasyon çalışmanın yapılmasını kabul etmemiştir. Verilerin analizinde SPSS (Statistical Package for Social Sciences) ve MS Excel paket programları vasıtasıyla frekans tabloları ve çapraz tablolar kullanılmıştır.

Üretim sorunlarının öncelik sıralamasına ilişkin hesaplamada katılımcılardan belirttikleri sıralamaya ilişkin ortalamalar alınmıştır. Bu bağlamda değerlendirme puanı düşük olan ifadenin yüksek öncelikli olduğu yorumlanmalıdır.

### **III. BULGULAR VE TARTIŞMA**

Çalışma kapsamında Türkiye yongalevha sektöründe faaliyet gösteren 6 işletmeye ait 10 lokasyonda üretim müdürleri/yöneticileri ile görüşülerek üretim sorunları, çözüm önerileri ve müşteri beklentileri sorgulanmıştır. Bu bağlamda katılımcıların tamamı üretim müdürü ve yönetici pozisyonundaki en az 5 yıllık tecrübeye sahip kişilerden oluşmaktadır.

#### **A. YONGALEVHADAN BEKLENEN KALİTE ÖZELLİKLERİ**

Yarı mamul konumunda olan yongalevha üretiminde temel standartlara ilave olarak müşteriler tarafından farklı beklentilerin varlığı üreticilerle yapılan görüşmelerde ortaya çıkmıştır. Bu bağlamda üreticilerden bu beklentilerin neler olduğu noktasında bilgi alınmış ve Tablo 2 oluşturulmuştur.

*Tablo 2. Üretimde beklenen kalite özellikleri*

	Hiçbir zaman		Nadiren		Arasıra		Sıklıkla		Her zaman	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
<b>Daha yüksek direnç özellikleri</b>	0	0	3	30	1	10	4	40	2	20
<b>Daha düşük şişme özellikleri</b>	4	40	3	30	0	0	2	20	1	10
<b>Daha iyi işlenme özelliği</b>	3	30	0	0	2	20	2	20	3	30
<b>Daha yüksek kalite</b>	0	0	1	10	2	20	1	10	6	60
<b>Daha düşük fiyat</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	10	100
<b>Daha hızlı üretim</b>	0	0	0	0	2	20	1	10	6	60
<b>Daha hızlı teslimat</b>	0	0	0	0	0	0	1	10	9	90
<b>Daha düşük ağırlık</b>	3	30	2	20	2	20	2	20	0	0
<b>Daha düşük formaldehit oranı</b>	1	10	3	30	1	10	1	10	4	40
<b>Geri dönüştürülebilir ürünler</b>	4	40	3	30	1	10	1	10	1	10

<b>Çevreye duyarlı üretim</b>	2	20	1	10	3	30	1	10	3	30
-------------------------------	---	----	---	----	---	----	---	----	---	----

Tablo 2 incelendiğinde tüketicilerin üreticilerden beklentileri düşük fiyat, hızlı üretim ve hızlı teslimat noktasında kümelenmektedir. Ayrıca yüksek direnç, daha iyi işlenme özelliği ve düşük formaldehit emisyonu beklentisinin de orta düzeyde olduğu ifade edilmiştir. Bununla birlikte ürünlerin çevreye duyarlı üretimi ve geri dönüştürülebilir olmasının ise tüketiciler tarafından nadiren sorgulandığı belirlenmiştir.

## B. YONGALEVHA ÜRETİMİNDE KARŞILAŞILAN PROBLEMLER

Yongalevha üretiminde karşılaşılan problemler ve sıklık değerlerine ait sonuçlar Tablo 3'te verilmiştir.

*Tablo 3. Yongalevha üretiminde karşılaşılan problemler ve sıklık değerleri*

	Hiçbir zaman		Nadiren		Arasıra		Sıklıkla		Her zaman	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
<b>Tutkal lekesi</b>	2	20	2	20	4	40	1	10	1	10
<b>Çap oluşumu</b>	1	10	8	80	1	10	0	0	0	0
<b>Dönüklük</b>	1	10	5	50	4	40	0	0	0	0
<b>Düşük kalınlık</b>	3	30	4	40	1	10	2	20	0	0
<b>Kırık</b>	2	20	6	60	1	10	1	10	0	0
<b>Düşük özgül ağırlık</b>	2	20	6	60	1	10	1	10	0	0
<b>Yüksek özgül ağırlık</b>	3	30	6	60	0	0	0	0	1	10
<b>Leke</b>	2	20	3	30	4	40	1	10	0	0
<b>Ondülasyon</b>	2	20	2	20	6	60	0	0	0	0
<b>Levha yüzeyinde çukur</b>	2	20	3	30	4	40	1	10	0	0
<b>Pasta çatlağı</b>	4	40	4	40	2	20	0	0	0	0
<b>Patlak</b>	2	20	7	70	1	10	0	0	0	0
<b>Talaşta siyahlaşma</b>	4	40	3	30	2	20	1	10	0	0
<b>Tozlaşma</b>	4	40	4	40	2	20	0	0	0	0
<b>Tablet bezi yanma izi</b>	8	80	2	20	0	0	0	0	0	0
<b>Üflekle</b>	7	70	2	20	1	10	0	0	0	0
<b>Gözenekli yüzey</b>	3	30	2	20	5	50	0	0	0	0
<b>Yüksek formaldehid emisyonu</b>	3	30	5	50	1	10	1	10	0	0
<b>Düşük mekanik direnç değerleri</b>	2	20	7	70	1	10	0	0	0	0
<b>Yüksek şişme miktarı</b>	2	20	6	60	2	20	0	0	0	0

Yongalevha üretiminde karşılaşılan sorunlara ilişkin verilen cevaplar incelendiğinde işletmelerin % 80'nin de tutkal lekesi oluşumunun gözlemlendiği, bu sorunun % 10 oranında sıklıkla ortaya çıktığı belirlenmiştir. Üretimde çap oluşumunun nadiren ortaya çıktığı (%80) görülmüştür. Yongalevha üretiminde dönüklük sorununun %50 nadiren, %40 ise arasıra ortaya çıktığı ifade edilmiştir. Düşük kalınlık probleminin %40 oranında nadiren rastlandığı, %30 oranında ise üretimde rastlanmadığı söylenmiştir. Üretimde düşük ve yüksek özgül ağırlık probleminin %60 oranında nadiren ortaya çıktığı görülmüştür.

Yongalevha üretiminde leke, ondülasyon ve çukur oluşumu % 80 oranında nadiren veya arasıra meydana gelmektedir. Pasta çatlağı %40 oranında nadiren meydana gelmekte iken % 40 oranında ise hiçbir zaman ortaya çıkmamaktadır. Üretimde patlak oluşma oranı %70 ile nadiren meydana gelmektedir. Talaşta siyahlaşma ve tozlaşma %40 oranında hiç ortaya çıkmazken çeşitli oranlarda (sırasıyla %30 ve %40) nadiren görülmektedir. Üretimde tablet bezi yanma izi ve üflekle oluşma oranı en

düşük problemlerdir (sırasıyla %80 ve %70). Gözenekli yüzey oluşumunun arasına, yüksek formaldehit emisyonu sorununun ise nadiren ortaya çıkma oranı % 50 olarak belirtilmiştir. Ayrıca düşük mekanik direnç değeri ve yüksek şişme miktarı sorununun nadiren oluşma oranları sırasıyla %70 ve %60 olarak ifade edilmiştir. Üretim sorunlarına ilişkin tüm sonuçlar Tablo 3'te görülmektedir. Bununla birlikte form üzerinde bulunan diğer seçeneğine herhangi bir bilgi girişi yapılmadığından burada ifade edilenler dışında üretim sorunu olmadığı varsayılmıştır.

Katılımcılardan yongalevha üretim sorunlarının en önemli beş tanesini sıralaması istendiğinde verilen cevaplara bağlı olarak Tablo 4'teki sonuçlar ortaya çıkmıştır.

*Tablo 4. Ortaya çıkan üretim sorunlarının etki bakımından öncelik sıralaması*

Öncelik sırası	Üretim sorunları	Değerlendirme puanı
1	Düşük özgül ağırlık	1,83
2	Düşük mekanik direnç değerleri	1,85
3	Yüksek formaldehid emisyonu	2,16
4	Yüksek özgül ağırlık	2,20
5	Yüksek şişme miktarı	2,33

Tablo incelendiğinde yongalevha sektöründe üretimde ortaya çıkan en önemli sorunun (öncelik değeri 1,83) düşük özgül ağırlık olduğu katılımcılar tarafından ifade edilmiştir. Ayrıca düşük mekanik direnç değerinin de benzer öncelik değeri aldığı (1,85) görülmektedir. Bu sorunlara ilave olarak sırasıyla yüksek formaldehit emisyonu (2,16), yüksek özgül ağırlık (2,20), yüksek şişme miktarı (2,33) en önemli üretim sorunları olarak öne çıkmıştır.

### **C. YONGALEVHA ÜRETİM PROBLEMLERİNİN NEDENLERİ VE ÇÖZÜME İLİŞKİN ÖNERİLER**

Bu bölümde katılımcılardan karşılaştıkları yongalevha üretim problemlerinin nedenleri ile aldıkları önlemler ve çözüm yaklaşımlarını ifade etmeleri istenmiştir. Bu bağlamda ortaya çıkan sorunlardan biri olan yongalevha üzerinde leke oluşumunun temel sebebi karıştırıcı ayak ve serme başlıkları üzerindeki kalıntıların oluşması olarak ifade edilmiştir. Bu sorunu gidermek için karıştırıcı ayakların ve serme ünitesindeki başlıkların düzenli olarak temizlenmesinin uygun olacağı söylenmiştir.

Levha patlağı oluşmasında pres sıcaklığı ve basıncı ile yonga rutubetinin yüksek seçilmesi önemli etken olarak öne çıkmıştır. Bu sorunun giderilmesi için uygun pres sıcaklığı ve basıncının seçilmesi ile pres koşullarına bağlı olarak uygun yonga rutubetinin sağlanması gerektiği ifade edilmiştir. Akbulut ve Ayrılmış çalışmalarında uygun seçilmeyen pres koşulları ve taslak rutubetinin levha üretiminde levha patlağı ile sonuçlanabileceğini ifade etmişlerdir [14]. Levha üzerinde çukur oluşumunda mikser kirliliği ve prese yonga yapışmasının ana etken olduğu, bu noktada yapılacak temizlik işlemlerinin çukur oluşumunu engelleyeceği söylenmiştir. Levha üzerinde oluşan gözenekli yapının temel nedenleri olarak yüksek seçilen pres sıcaklığı, hammadde karışımındaki dengesizlik, rutubet ve yoğunluk dalgalanmaları ve pres kalibrasyonu hatası olarak sıralanmıştır. Korkmaz çalışmasında pres basıncındaki ve zımparalamadaki hatalar neticesinde levha yüzeyinde gözenek oluşabileceğini belirtmiştir [15].

Yongalevha üretiminde pasta çatlağı oluşumunun nedeni olarak düşük yonga rutubeti öne çıkmıştır. Yonga rutubetinin doğru belirlenmesinin sorunu çözeceği ifade edilmiştir. Levhada ondülasyon oluşmasına zımpara makinasının neden olduğu, makine vibrasyonu ile balans ve aşınma kontrollerinin yapılmasının sorunu ortadan kaldıracabileceği söylenmiştir. Mekanik özelliklerdeki düşüklüğün kaynağı olarak yüksek pres hızı, düşük miktar karıştırıcı kullanımı, yonga geometrik yapısı, serme hataları ve pres şartları görülmüştür. Bu bağlamda yapılacak düzeltme faaliyetlerinin sorunu ortadan kaldıracabileceği ifade edilmiştir. Levhada dönüklük oluşmasında serme hatalarının ve depolamanın etkisi olduğu düşünülmekte ve serme oran kontrolü, serme enine dağılım kontrolü ile uygun klimatizasyon ve depolama ile sorunun giderilebileceği söylenmiştir.

Üretimde levha yoğunluğunun düşük çıkmasında hammadde karışımının etkisinin olduğu aynı zamanda düşük yoğunluk ile düşük kalınlık sorununun da ortaya çıktığı ifade edilmiştir. Tutkal lekesi oluşumuna blender sisteminde soğutma yetersizliği, temizlik yapılmaması ve nozul ayarsızlığının etkisi olduğu, nozulların sürekli kontrol edilmesi, periyodik temizlik ve uygun soğutma ile sorunun ortadan kalkabileceği söylenmiştir. Levha üretiminde yüksek formaldehit sorunu formaldehit/üre mol oranı düşük tutkal kullanımı ile çözülebileceği söylenmiştir. Literatürde de MDF üretiminde üreformaldehit mol oranının düşürülmesinin formaldehit emisyonunu düşürücü rol oynayacağı ifade edilmektedir [16]. Üretimde karşılaşılan tozlaşma probleminin elek tıkanması, çok düşük hammadde rutubeti ile ilişkili olduğu bu noktada yapılacak düzeltmeler ile sorunun çözüleceği ifade edilmiştir.

## **IV. SONUC**

Yongalevha üretim sorunları, sorunların nedenleri ve çözüm önerileri ile tüketici beklentilerinin tespit edilmesi amacıyla yapılan çalışmaya ilişkin sonuçlar şu şekildedir:

- Tüketiciler yongalevha üretiminde beklentilerini düşük fiyat, hızlı üretim ve hızlı teslimat olarak öne çıkarmıştır.
- Üreticiler yongalevha üretiminde nadiren de olsa belirtilen tüm sorunlarla karşılaştığını ifade etmiştir.
- Üretimde en fazla tutkal lekesi, dönüklük, düşük kalınlık ve gözenekli yüzey ile karşılaştıklarını söylemişlerdir. En az karşılaşılan sorunun ise tablet bezi yanma izi ve üflekle olduğu görülmüştür.
- Yongalevha üretiminde belirtilen sorunların yarattığı etki bakımından öncelik sıralamasında düşük özgül ağırlık, düşük mekanik direnç, yüksek formaldehit emisyonu, yüksek özgül ağırlık ve yüksek şişme miktarının olduğu ifade edilmiştir.

Üretimde karşılaşılan sorunların üreticilerce geliştirilen çözümleri ise sorun bazında değişiklik gösterse de tutkal ünitesi, serme ünitesi ve pres ünitesi üzerinde yoğunlaşmaktadır.

**TEŞEKKÜR:** Bu çalışmanın yapılmasında emeği geçen ve değerli zamanlarını ayıran yongalevha üretim tesis yetkililerine teşekkür ederiz.

## **V. KAYNAKLAR**

- [1] Anonim, "Particleboard—from start to finish," *National Particle-board Association*, Gaithersburg, 1996.
- [2] G. Nemli, S. Demirel, "Relationship between the density profile and the technological properties of the particleboard composite," *Journal of Composite Materials*, vol. 41, no. 15, pp. 1793-1802, 2007.
- [3] F. A. S. Hansted, A. L. S. Hansted, E. R. D. Padilha, J. C. Caraschi, D. Goveia, I. C. de Campos, "The use of nanocellulose in the production of medium density particleboard panels and the modification of its physical properties," *BioResources*, vol.14, no. 3, pp. 5071-5079, 2019.
- [4] FAOSTAT, <http://www.fao.org/faostat/en/#data>, (Erişim 10 Eylül 2021).
- [5] C. Yang, C. Xu, J. Su, W. He, Z. Gao, "A new model based on principal component regression-random forest for analyzing and predicting the physical and mechanical properties of particleboard," *BioResources*, vol.16, no. 2, pp. 2448-2471, 2021.

- [6] H. K. Huang, C. H. Hsu, P. K. Hsu, Y. M. Cho, T. H. Chou, Y. S. Cheng, "Preparation and evaluation of particleboard from insect rearing residue and rice husks using starch/citric acid mixture as a natural binder," *Biomass Conversion and Biorefinery*, vol. 1, no. 9, print online, 2020.
- [7] J. G. Boon, R. Hashim, O. Sulaiman, S. Hiziroglu, T. Sugimoto, M. Sato, "Influence of processing parameters on some properties of oil palm trunk binderless particleboard," *European Journal of Wood and Wood Products*, vol. 71, no. 5, pp. 583-589, 2013.
- [8] E. Vasendina, I. Plotnikova, L. Red'ko, N. Zyablova, "Study of types of defects in wood chipboard production," *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, vol. 81, 2015.
- [9] S. E. Köksal, O. Kelleci, "Yonga levha (sunta) ve mdf kullanan mobilya-dekorasyon firmalarının sorunları; bolu örneği." *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, c. 22, s. 1, ss. 133-143, 2020.
- [10] A. A. Asgedom, M. Bratveit, B. E. Moen, "High prevalence of respiratory symptoms among particleboard workers in ethiopia: a cross-sectional study." *International Journal of Environmental Research and Public Health*, vol. 16, no. 12, 2158, 2019.
- [11] G., Nemli, G. Çolakoğlu, "Effects of mimosa bark usage on some properties of particleboard." *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, vol. 29, no. 3, pp. 227-230, 2005.
- [12] İ. Özlüsoylu, A. İstek, "Sodyum karboksimetil selüloz (na-cmc) takviyeli üre formaldehit tutkalının yonga levha özellikleri ve formaldehit emisyonuna etkisi," *Turkish Journal of Forestry*, vol. 19, no. 3, pp. 317-322, 2018.
- [13] S. Çolak, H. Öztürk, A. Demir, "Yonga levhaların formaldehit emisyonu üzerine tanen ve kitosanın etkileri." *Selcuk University Journal Of Engineering Sciences*, c. 14, s. 2, ss. 613-622, 2015.
- [14] T. Akbulut, N. Ayrılmış, "Mdf üretiminde dikkate alınması gereken hususlar". *Journal of the Faculty of Forestry Istanbul University*, c. 51, s. 2, ss. 25-42, 2001.
- [15] M. C. Korkmaz, "Birim hacimdeki yonga miktarının yonga levha kalitesine etkisi" Yüksek Lisans Tezi, Bartın Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 2020.
- [16] S. Boran, M. Usta, E. Gümüşkaya, "Decreasing formaldehyde emission from medium density fiberboard panels produced by adding different amine compounds to urea formaldehyde resin," *International Journal of Adhesion&Adhesive*, vol. 31, pp. 674-678, 2011.