



Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi

Araştırma Makalesi

Bazı Tarımsal Atıklardan Üretilen Kompozitlerin Esmer Çürüklük Mantarı *Fomitopsis palustris*'e Karşı Dayanımı

Cihat TAŞÇIOĞLU^a, Çağlar AKÇAY^{a,*}, Cengiz GÜLER^a

^a Düzce Üniversitesi, Orman Fakültesi Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, Düzce, TÜRKİYE

* Sorumlu yazarın e-posta adresi: caglarakcay@duzce.edu.tr

ÖZET

Bu çalışmada bazı tarımsal atıklardan elde edilen kompozitlerin esmer çürüklük mantarına (*Fomitopsis palustris*) karşı dayanıklılığı araştırılmıştır. Bunun için daha önce laboratuvar ortamında üretilen pamuk sapı, mısır sapı, fındık zürufu ve fındık kabuğu esaslı yonga levhalar kullanılmıştır. Kontrol örneği olarak da ticari yonga levha ile sarıçam (*Pinus sylvestris*) odun örneği kullanılmıştır. Elde edilen bulgulara göre mantar tahribatına maruz kalan levhaların ağırlık kayıpları arasında anlamlı farklılıklar görülmüştür. En yüksek ağırlık kaybı 0,60 g/cm³ yoğunlukta 6 dakika pres süresi uygulanan ve dış tabakada %12 orta tabakada %10 tutkal kullanılmış % 100 mısır sapı ile üretilen levhalarda meydana gelmiştir. En düşük ağırlık kaybı ise fındık kabuğunun %50 ile %100 oranlarında ve %100 fındık zürufu ile üretilen levhalarda görülmüştür. Bu levhaların ağırlık kayıp değerleri ile kontrol örneklerinin ağırlık kayıpları ile aralarında anlamlı fark çıkmıştır. Ülkemizde özellikle Karadeniz bölgesinde fındık kabuğu ve fındık zürufunun bolca bulunduğu dikkate alındığında, bu atıkların esmer çürüklük mantarının risk olduğu yerlerde yonga levha olarak değerlendirilerek kullanılabileceği bu çalışma ile ortaya çıkmıştır.

Anahtar Kelimeler: Esmer Çürüklük, *Fomitopsis palustris*, Kompozit, Tarımsal Atık

The Resistance of Composites Produced from Some Agricultural Wastes against Brown Rot Fungus *Fomitopsis palustris*

ABSTRACT

In this study, the resistance of composites obtained from some agricultural wastes was investigated against brown rot fungus (*Fomitopsis palustris*). For this purpose, previously produced from a cotton stalk, corn stalk, hazelnut husk and hazelnut shell-based chipboards in the laboratory environment were used. As a control sample, commercial particle board and Scotch pine (*Pinus sylvestris* L.) wood sample were used. According to the findings obtained, significant differences were found between the weight losses of the composites exposed to fungal destruction. The highest weight loss was found in composite produced by 0, 60 g/cm³ density, 6 minutes press time applied, 12 % glue for outer layer, 10 % glue for middle layer and 100% corn stalk. The lowest weight loss

was seen in the composite produced with 50% - 100% hazelnut shell and 100% hazelnut husk. Significant differences were found between weight loss values of these composite and weight loss of control samples. When it is considered that hazelnut shell and hazelnuts husk are found abundantly in the Black Sea region in our country, this study shows that these wastes can be used as chipboards where brown rot fungi is a risk.

Keywords: Brown Rot, *Fomitopsis Palustris*, Composite, Agricultural Waste

I. GİRİŞ

Günümüzde ağaç malzeme hem masif hem de odun kompozitleri olarak çok geniş ve farklı alanlarda değerlendirilmektedir. Özellikle odun kompozitleri yoğun olarak mobilya, inşaat, otomotiv, dekorasyon, prefabrik ev yapımı, parke üretimi, çimento üretimi vb. sektörlerinde karşımıza çıkmaktadır. Odun kompozitlerinin kullanım alanlarının artmasıyla talep artmakta ve dolayısıyla levha üretimi de artmaktadır [1].

Günümüzde levha üretim sektöründe gittikçe artan hammadde ihtiyacı doğal orman kaynaklarına olan baskıyı da arttırmaktadır. Ayrıca endüstriyel ormanların yetersizliği ve doğa koruyucularının göstermiş olduğu çevreci baskı da araştırmacıları odun lifine alternatif hammadde kaynağı araştırmaya yöneltmiştir. Bunun üzerine hammadde olarak üretimde testere talaşı, planya atığı ve kereste atıkları kullanılmaya başlanmıştır. Ancak bu çözümde artan talep ve üretim karşısında yetersiz kalmış ve gözler tarımsal atıklar üzerine yönelmiştir [2].

Dünyada lignoselülozik kompozit malzeme üretimindeki hammadde kaynağının %31,5'luk kısmını tarımsal kaynaklardan sağlanmakta olup, bu oran azımsanmayacak niteliktedir. Tarımsal liflerdeki bu mevcut potansiyel levha üretiminde kullanılabilmek için performans özellikleri üzerine araştırmalar yapılmıştır. Bu araştırmalar günden güne artmaya devam etmektedir. Kuzey Amerika'da saman esaslı yüksek yoğunlukta yonga levha, Orta Doğu'da pirinç kabuğundan orta ve yüksek yoğunlukta yonga levha denemeleri yapılmıştır. Saman ve pirinç kabuğunun yonga levha üzerindeki performans özellikleri olumlu değerler vermesi sonucunda seri üretime başlanmıştır. Bu başarılı çalışmalar ışığında araştırmacıların aklında "Diğer yıllık bitkilerin yonga levha üretimi üzerindeki performans özellikleri nasıldır? Şeker kamışı, bambu, kenaf, buğday sapı, pamuk sapı, fındıkkabuğu, mısır sapı vb. yıllık bitkileri de levha üretiminde kullanabilir miyiz?" gibi soruların yer almasına neden olmuştur [3].

Günümüzde masif odun ve odun lifinden yapılan levhalarda böcek, mantar, açık hava şartları vb. etkenlere karşı dayanıklılığı önem kazanmaktadır. Masif odun ve odundan yapılan levhaların bu faktörlere karşı dayanıklılığı sınırlı oranlarda olmakta ve dayanıklılığını arttırmak için emprenye işlemi, levhaya koruyucu kimyasalların eklenmesi, levha yüzeylerinin filmle kaplanması, levha yüzeyinin boyanması-verniklelenmesi vb. birçok işlem uygulanmaktadır [4]. Bu durumda tarımsal atıkların performans özellikleri olumlu sonuç verse de, hammaddenin temini ve depolanmasıyla ilgili problemler çözümlense de bu levhaların dayanıklılığı da ayrı bir sorun olarak karşımıza çıkmaktadır.

Bu çalışma, bazı tarımsal atıklardan elde edilen kompozitlerin esmer çürüklük mantarına (*Fomitopsis palustris*) karşı dayanıklılığını tespit etmek için yapılmıştır. Tarımsal atıkların plastik kompozitlere takviye elemanı olarak kullanıldığı birçok çalışma ve çürüklük testleri mevcuttur [5], [6], [7]. Ancak yonga levhaya takviye materyal olarak veya tamamen bu tarımsal atıklardan üretilerek çürüklük testleri

yapılan çalışmalar sınırlıdır. Bunun için daha önce laboratuvar ortamında üretilen pamuk sapı, mısır sapı, fındık zürufu ve fındık kabuğu esaslı yonga levhalar kullanılmıştır.

II. MALZEME VE YÖNTEM

A. LEVHA ÖRNEKLERİNE AİT BİLGİLER

Yongalar yabancı maddelerden arındırıldıktan sonra uygun ebatlara getirilmiş ve eleme işlemine tabii tutulmuşlardır. Elenmiş yongalar 110 °C de % 3 rutubete kadar kurutulmuştur. Yapıştırıcı madde olarak üre formaldehit tutkalının %55' lik çözeltisi ve sertleştirici olarak %2 oranında amonyum klorür çözeltisi kullanılmıştır. Levha taslakları 480*480*20 mm boyutlarında hazırlanmış olup laboratuvar tipi tek katlı hidrolik preste 150 °C pres sıcaklığında ve 2.4-2.6 N/mm² pres basıncında preslenmiştir. Ayrıca kompozit malzemelere ait bazı parametrelere ilişkin bilgiler Tablo 1'de verilmiştir. Tabloda karışım oranları aynı olan kompozitlerin dış ve orta tabaka karışım oranları ile yoğunluk ve presleme süreleri farklıdır.

Tablo 1. Üretilen levhalara ilişkin bazı üretim parametreleri

Kompozit adı	Karışım oranı (%)	Dış tabaka tutkal oranı (%)	Orta tabaka tutkal oranı (%)	Yoğunluk (g/cm ³)	Pres süresi (dk)
Sarıcam odunu (Kontrol)		-	-	-	-
Ticari yonga levha (Kontrol)		11	9	0,70	7
Mısır sapı	100	10	8	0,70	6
Pamuk sapı (F)	100	12	10	0,50	6
Pamuk sapı (H)	100	10	8	0,60	6
Pamuk sapı (I)	100	12	10	0,60	6
Pamuk sapı (P)	100	12	10	0,70	7
Fındık kabuğu+ odun talaşı*	50 + 50	10	8	0,70	7
Fındık kabuğu	100	11	9	0,70	7
Fındık zürufu	100	10	8	0,70	7

*Sarıcam

B. MANTAR MİSELLERİNİN HAZIRLANMASI

JIS K 1571 [8] standardında belirtilen talimatlara uyularak, 500 ml erlenmayer içerisine 20 gr D-Glukoz ve 1,5 gr pepton ve 7,5 gr malt-extract agar eklenerek karıştırılmıştır. Ardından 500 ml distile su yavaş yavaş eklenmiş ve karışım tamamen çözünene kadar karıştırılmıştır. Hazırlanan çözeltilerin ağızları bir pamuk yardımıyla sıkıştırılmış ve alüminyum folyo ile kapatılmıştır. Besi ortamı otoklav içerisinde 121±2 °C'de 1.1 atmosferlik basınçta yaklaşık 20 dakika bekletilerek sterilize edilmiştir. Daha sonra aşılama kabini içinde mantarlar besiy ortamlarına aktarılmıştır. 7 gün boyunca oda sıcaklığında (24°C) manyetik karıştırıcıda sürekli karıştırılarak mantar gelişimleri sağlanmıştır.

C. KAVANOZLARIN HAZIRLANMASI

Cam kavanozlara hassas terazide 125 gr kuvars kumu tartılarak koyulmuştur. Hazırlanan kavanozlara *Fomitopsis palustris* (FP) için 39 ml malt agar karışımı eklenmiştir. Ardından kavanozlar işaretlenmiş ve 6'şarlı şekilde otoklavda sterilize edilmiştir. Steril edilen her kavanoz dışı alkolle temizlenerek mikrobiyolojik güvenlik kabine aktarılmıştır. Mevcut çalışmada kullanılan yöntem diğer standartlarda kullanılan yöntemlerden farklıdır. Birçok çalışmada test örnekleri besi ortamı mantar miseli aşılınmış petri kapları içerisinde yapılmaktadır. Ancak bu yöntem doğal koşulları yansıtmamaktadır. Bu yüzden bu çalışmada test ortamı olarak daha gerçekçi sonuçlar veren ve doğa koşullarına daha uygun olan kuvars kumları kullanılmıştır. Şekil 1'de kuvars kumları doldurulmuş kavanozlar görülmektedir.



Şekil 1. Kompozit Test örneklerinin yerleştirildiği kuvars kum doldurulmuş kavanozlar.

Kavanozlara 3' er ml mantar miselleri eklenmiş ve iklimlendirme kabininde 28°C sıcaklıkta ve %76 bağıl nemde 7 gün bekletilerek kavanozlarda misel gelişimleri sağlanmıştır.

D. LEVHA ÖRNEKLERİNİN HAZIRLANMASI VE STERİL EDİLMESİ

9 farklı kompozit örnekten 2*2*2 cm boyutlarında her birinden 12'şer adet hazırlanmış ve bu örnekler uygun şekilde numaralandırılarak 60±2 °C sıcaklıkta 2 gün bekletildikten sonra örneklerin ağırlıkları tartılmıştır. Ardından otoklavda 121±2 °C sıcaklıkta yaklaşık 20 dakika sterilize edilmiştir. Steril bir ortamda örnekler kavanozlara 3' er adet yerleştirilmiş ve kapakları kapatılmıştır.

E. TEST ÖRNEKLERİNİN MANTAR TAHRİBATINA BIRAKILMASI

Bütün kavanozlar iklimlendirme kabinine aynı şartlar altında 26°C ve %70 bağıl nemde 12 hafta bekletilmiştir. 12 hafta sonunda mantar misellerinden arındırılan örnekler 60±2 °C sıcaklıkta 2 gün bekletildikten sonra hassas terazide son ağırlıkları ölçülmüş ve yüzde ağırlık kayıpları aşağıdaki formülle hesaplanmıştır.

$$\%AK = (Mö - Ms) / Mö \times 100 \quad (1)$$

Burada AK: Ağırlık kaybı, Mö: Mantar test öncesi ağırlık, Ms: mantar test sonrası ağırlık kaybını ifade etmektedir.



Şekil 2. Test örneklerinin mikrobiyolojik güvenlik kabiniinde kavanozlara aktarılması

F. İSTATİSTİKSEL ANALİZLER

Ağırlık kayıplarına ilişkin veriler deneme desenine uygun olarak istatistik analizi yapılmıştır. Analizlerde SPSS 17.0 [9] paket programından yararlanılmıştır. ANOVA sonuçlarına göre farklılıklar olduğu belirlenen değişkenler için Duncan ortalamaları ayırma testi $\alpha = 0.05$ düzeyinde uygulanmıştır.

III. BULGULAR VE TARTIŞMA

Tablo 2 incelendiğinde kontrol örneği olarak kullanılan sarıçam odununda %22,7 ağırlık kaybı meydana gelmiştir. Ticari olarak kullanılan yonga levhada ise %25,1 ağırlık kaybı meydana gelmiştir. Ticari yonga levha ve sarıçam odun örneklerinde meydana gelen ağırlık kayıpları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır. %100 mısır sapı ile üretilen levhalarda %32,4 ağırlık kaybı meydana gelmiştir. Bu değer kontrol örneklerinde meydana gelen ağırlık kaybından yüksek çıkmıştır, ancak kontrol örnekleri ile aralarında anlamlı farklılık görülmemiştir. Diğer yandan %100 pamuk sapı ile üretilen levhalarda en yüksek ağırlık kaybı % 38 (I) ile gösterilen parametrede, en düşük ağırlık kaybı ise %14,4 ile (P) ile gösterilen parametrede üretilen levhalarda meydana gelmiştir. Bu parametrede üretilen levhaların ağırlık kayıplarının düşük çıkmasının sebebi levhaların diğer levha türlerine göre daha yoğun ($0,70 \text{ g/cm}^3$) olmasından kaynaklanabilir. % 50 fındık kabuğu-%100 fındık kabuğu ve %100 fındık zürufu ile üretilen levhaların ağırlık kayıpları sırasıyla % 9,3-%5,4 ve %5,5 olmuştur. %100 fındık kabuğu ve %100 fındık zürufu ile üretilen levhaların ağırlık kayıpları ile kontrol örneklerinin ağırlık kayıpları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık görülmüştür. En düşük ağırlık kayıpları da bu grup levhalarda görülmüştür. Fındık kabuğu ile üretilen levhalarda oldukça düşük ağırlık kaybı görülmektedir. Fındık kabuğu ile üretilen levhalarda düşük ağırlık kaybı görülmesinin nedeni, fındık kabuklarının sert, yoğun ve aynı zamanda diğer tarımsal atıklara göre daha düşük selüloz oranı (%25,9) [10] ihtiva etmesinden kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Tablo 2. Levhaların Ağırlık Kayıpları

Kompozit adı	Ortalama Ağırlık Kaybı (%)
Sarıcam odunu	22,7 (3,5) bcd
Ticari yonga levha	25,1 (7,7) cde
%100 mısır sapı	32,4 (2,2) de
%100 pamuk sapı (F)	21,9 (3,7) bcd
%100 pamuk sapı (H)	32,4 (5,7) de
%100 pamuk sapı (I)	38,0 (3,9) e
%100 pamuk sapı (P)	14,4 (1,2) abc
%50 Fındık kabuğu+%50 odun talaşı*	9,3 (1,2) ab
%100 Fındık kabuğu	5,4 (1,7) a
%100 Fındık zürufu	5,5 (0,8) a

**Parantez içerisindeki değerler standart hatadır.*

Literatürde fındık kabuğu takviyesi yapılan kompozitlerde ağırlık kaybı değerlerinde azalma meydana geldiği belirtilmektedir. Çukur [11] odun plastik kompozitlerde %50 fındık kabuğu kullanılması sonucu ağırlık kaybı değerlerinin %10'un altında olduğu ve fındık kabuğu oranının artmasıyla ağırlık kayıplarının azaldığını tespit etmiştir. Mısır saplarında ve pamuk saplarında ağırlık kayıplarının nedeni yüksek miktarda selüloz (mısır sapında %48 [12], pamuk sapında %40 düzeyinde [13]) içermesinden kaynaklanmaktadır. Bilindiği üzere esmer çürüklük mantarları selülozu besin maddesi olarak tüketmektedir. Bu bakımdan bu grup levhalarda ağırlık kaybı değerleri fındık kabuğu ve fındık zürufu ile üretilen levhalara göre yüksek çıkmıştır.

IV. SONUÇ

En düşük ağırlık kaybı %50 fındık kabuğu -%100 fındık kabuğu ve %100 fındık zürufu ile üretilen levha gruplarında meydana gelmiştir. En yüksek ağırlık kaybı ise %100 pamuk sapından üretilen levhalarda görülmüştür. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlara göre esmer çürüklük mantarına karşı en dayanıklı levha türünün fındık kabuğu ve fındık zürufu ile üretilen levhaların olduğu, en dayanıksız ise pamuk sapı ile üretilen levha gruplarının olduğu görülmektedir. Ülkemizde özellikle Karadeniz Bölgesi'nde fındık kabuğu ve fındık zürufunun bolca bulunduğu dikkate alındığında, bu atıkların esmer çürüklüğün risk olduğu yerlerde kompozit olarak değerlendirilerek kullanılabileceği bu çalışma ile ortaya çıkmıştır.

V. KAYNAKLAR

- [1] OAİB. Orta Anadolu İhracatçı Birlikleri Genel Sekreterliği Levha Sanayii Sektör Raporu, 2015.
- [2] B. Güller, "Odun kompozitleri," *Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, A serisi, s. 2, ss. 135-160, 2001.
- [3] M. B. Arslan, B. Karakuş ve E. Güntekin, "Tarımsal atıklardan lif ve yonga levha üretimi," *ZKÜ Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, c.9, s. 12, ss. 54-62, 2007.
- [4] H. Yazıcı, "Açık hava koşullarının odun dayanımına etkisi," *ZKÜ Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, c. 7, s. 8, ss. 58-71, 2005.
- [5] M. Tufan, S. Akbaş, T. Güleç, C. Taşçıoğlu and H. Alma, "Mechanical, thermal, morphological properties and decay resistance of filled hazelnut husk polymer composites," *Maderas Ciencia y tecnología*, vol.17, no. 4, pp. 865 – 874, 2015.
- [6] M. Tufan and N. Ayrılmış, "A potential use hazelnut husk recycled HDPE composites," *Bioresources*, vol. 11, no. 3, pp. 7476-7489, 2016.
- [7] S. Boran, E.D. Tomak and A.D. Çavdar, "Biological properties of nutshell and microcrystalline cellulose (MCC) filled high density polyethylene composites," *Archives of Materials Science and Engineering*, vol. 78, no. 2, pp. 71-77, 2016.
- [8] *Test methods for determining the effectiveness of wood preservatives and their performance requirements*, Japanese Industrial Standards JIS K 1571, 2004.
- [9] SPSS. SPSS Statistics for Windows, Version 17.0. Chicago, 2008.
- [10] N. Mastorakis and J. Sakellaris, *Advances in Numerical Methods*, Berlin, Germany, Springer, 2009.
- [11] U. Çukur, "Giresun ilinde bulunan lignoselülozik materyallerden polimer kompozit üretimi," Yüksek lisans tezi, Artvin Çoruh Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Artvin, Türkiye, 2016.
- [12] J. Flandez, I. Gonzalez, J.B. Resplandis, N.E. El Mansouri, F. Vilaseca and P. Mutje, "Management of corn stalk waste as reinforcement for polypropylene injection moulded composites," *BioResources*, vol. 7, no. 2, pp. 1836-1849, 2012.
- [13] S. Şık ve A. Ünyayar, "Pamuk sapı ile *Phanerochaete chrysosporium* ve *Funalia trogii*'nin yarı-katı fermentasyonu sonucu oluşan lakkaz, peroksidaz, ligninaz ve selüloz aktiviteleri," *Turkish Journal of Biology*, c. 22, ss. 287-29, 1998.