



Odun Lifi ve Halıfleks Atıklarından Üretilen Liflevhaların Bazı Mekanik ve Fiziksel Özellikleri^[*]

Derya USTAÖMER^{1*} Gökay NEMLİ¹

Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği, Trabzon, Türkiye

Geliş Tarihi: 07.08.2020

Kabul Tarihi: 30.11.2021

Basım Tarihi: 31.03.2022

Atıf yapmak için: Ustaömer, D. & Nemli, G. (2022). Odun Lifi ve Halıfleks Atıklarından Üretilen Liflevhaların Bazı Mekanik ve Fiziksel Özellikleri. *Anadolu Çev. ve Hay. Dergisi*, 7(1), 4-8.

How to cite: Ustaömer, D. & Nemli, G. (2022). Some Mechanical and Physical Properties of Fiberboard Made from Wood Fiber and Waste Carpet-flex. *J. Anatolian Env. and Anim. Sciences*, 7(1), 4-8.

<https://orcid.org/0000-0003-0102-818X>
 <https://orcid.org/0000-0002-8172-1875>

***Sorumlu yazarın:**

Derya USTAÖMER
Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman
Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği,
Trabzon, Türkiye.
✉: uderya@ktu.edu.tr

Öz: Son dönemlerde, kompozit levha üretimlerinde alternatif hammadde arayışları ile birlikte birçok malzemenin ve farklı atık türlerinin yaygın olarak kullanım yeri bulunduğu görülmektedir. Bu çalışmada, kayın odun lifleri ve halıfleks atıkları kullanılarak üretilen liflevhaların bazı mekanik ve fiziksel özellikleri araştırılmıştır. Deneme levhaları üretilen formaldehit(UF) ve fenol formaldehit(FF) tutkalları kullanılarak üretilmiş olup atık halıfleksler lif levha üretiminde levha taslağı içerisinde tabaka olarak kullanılmıştır. Üretilen levhaların eğilme direnci, eğilmede elastikiyet modülü, su alma ve kalınlığına şişme değerleri belirlenmiştir. Çalışma sonucunda, halıfleks kullanımı ve tutkal türünün levha gruplarının kalite özelliklerinde etkisinin olduğu, FF tutkalı ve halıfleks kullanımının levhaların mekanik ve fiziksel özelliklerini iyileştirdiği görülmüştür.

Anahtar kelimeler: Liflevha, odun lifi, atık halıfleks, tutkal türü.

Some Mechanical and Physical Properties of Fiberboard Made from Wood Fiber and Waste Carpet-flex

***Corresponding author's:**

Derya USTAÖMER
Karadeniz Technical University, Faculty of
Forestry, Forest Industry Engineering, Trabzon,
Turkey.
✉: uderya@ktu.edu.tr

Abstract: Recently, because of searching for alternative raw materials in the composite panels production; various materials and different types of wastes are widely evaluated. In this study, some mechanical and physical properties of fiberboard manufactured with beech wood fibers and waste carpet-flex were investigated. The panels were manufactured using urea formaldehyde (UF) and phenol formaldehyde (PF) adhesives. Waste carpet-flex was used as layer in the panel mat for the panel manufacturing. Modulus of rupture (MOR), modulus of elasticity (MOE), water absorption (WA) and thickness swelling (TS) values of these fiberboard panels were determined. As a result of study, it was found that the carpet-flex material and adhesive type affected the investigated properties of the fiberboard panels. The phenol formaldehyde and waste carpet flex usage improved the mechanical and physical properties of fiberboard.

Keywords: Fiberboard, wood fiber, waste carpet-flex, adhesive type.

GİRİŞ

Dünya genelinde, tüm endüstri kolları için karşılaşılan kaçınılmaz ana problemlerden birisi de hammadde kaynaklarının sürdürülebilirliğinde ve fabrikaların üretimlerinde kapasite artışlarını karşılayacak miktarların temininde yaşadıkları güçlüklerdir.

Odun hammadde kaynaklarında son dönemlerde görülen önemli miktarlardaki azalış sorunundan, odun esaslı tüm endüstri kollarında olduğu gibi MDF endüstrisi de olumsuz yönde etkilenme göstermektedir (Akgül & Tozluoğlu, 2008). Bu sorunu çözümlenebilmek adına

^[*] Bu çalışma "3. Uluslararası Akdeniz Orman ve Çevre Sempozyumu (III. International Mediterranean Forest and Environment Symposium), Kahramanmaraş-TÜRKİYE/ IMFES 2019 sözlü bildiri olarak sunulmuş ve IMFES2019 sempozyum bildiriler kitapçığında tam metin olarak basılmıştır.

odun esaslı levha sektörleri için alternatif hammadde kaynak arayışlarına gidilmiştir.

Bu sebeple, son yıllarda özellikle odun atıklarının ve zirai liflerin levha üretiminde kullanımı artış göstermiştir (Nemli vd., 2008). Ayrıca, hasat atıkları, kabuklar, kereste- mobilya ve kağıt fabrikası atıkları, geri dönüştürülmüş kağıtlar alternatif olarak değerlendirilen hammadde kaynaklarıdır (Akgül & Çamlıbel, 2008).

Her yıl atık depolama alanlarına büyük miktarlarda lif içeren atıklar atılmaktadır. Bu durum toplumlara yalnızca ekonomik ve çevresel bir kaygı olarak değil, aynı zamanda kaynakların etkili kullanılmayarak israfı olarak yansımaktadır. Genel olarak, bu geri dönüşüm atıklarının mevcut ilk ürüne dönüştürülmesi istenmesine rağmen; bu yaklaşım, proses süreci zorluğu, enerji ve kirlilik vb. dahil çeşitli faktörler göz önüne alındığında birçok atık türü için uygun olarak görülmemektedir. Çoğu lifsel atıklar pamuk, polyester, naylon, polipropilen vb. gibi doğal ve sentetik polimerik materyallerden oluşmaktadır (Wang vd., 2003; Wang, 2010). Bu lifsel atıkların diğer büyük kaynaklarından birisi de atık halı ürünleridir (Kotliar, 1999).

Bilindiği üzere halıflex ev, işyeri, ticari binalar, otomobil, uçak vb. birçok yerde halen yaygın olarak kullanılan bir döşeme malzemesidir. Sentetik liflerden oluşan ve biyolojik olarak bozunmayan bu malzeme uzun süre dayanıklı bir yapı göstermektedir. Ancak kullanım yerinde belirli bir zaman sonra çeşitli sebeplerle yenilenmeleri gerekebilmekte; dolayısıyla eskiyen malzemeler atık olarak uzaklaştırılmaktadır. Özellikle, Amerika'da her yıl büyük oranlarda eski halı ürün atığının uzaklaştırıldığı, bunun yalnızca çok az bir oranının geri dönüşüme dahil edilebildiği ve önemli oranlarının ise depolama alanlarına atılarak bırakıldığı belirtilmektedir (Jain vd., 2012).

Son dönemlerde, araştırmacılar tarafından halıflex atıklarının geri dönüşümü ve kompozit yapımında değerlendirilmesi ile ilgili çeşitli çalışmalar gerçekleştirilmiştir (Zhang vd., 1999; Onal & Karaduman, 2009; Karaduman & Onal, 2011; Jain vd., 2012; Kiziltas & Gardner, 2012; Mishra vd., 2019).

Bu çalışmanın amacı; odun lifleri ve halıflex atıkları ile üretilen lif levhaların bazı mekanik ve fiziksel özelliklerini (su alma, kalınlığına şişme, eğilme direnci, eğilmede elastikiyet modülü) araştırmak ve bu atıkların levhalarda kullanım potansiyelini değerlendirmektir.

MATERYAL VE METOT

Bu çalışmada, lifsel hammadde olarak Kastamonu Entegre Ağaç Sanayi ve Ticaret AŞ'den temin edilen kayın lifleri kullanılmıştır. Atık materyal olarak ise halıflex atıkları değerlendirilmiştir. Levha üretiminde tutkal olarak

üre formaldehit(ÜF) ve fenol formaldehit(FF) tutkalları kullanılmıştır. Halıflex atıkları küçük parçalar halinde hazırlanarak tek ve iki tabakalı olarak lifler arasına yerleştirilerek ilave edilmiştir. Üre formaldehit tutkalı ve fenol formaldehit tutkalı %12 oranında kullanılmış ve tutkallama işleminden sonra levha taslağı oluşturulmuştur. Daha sonra, oluşturulan bu taslak 170C°'de 7 dakika süre ile sıcak pres kullanılarak levha haline getirilmiştir. Klimatize işlemine bırakılan levhalar bu işlem sonrası ilgili testler yapılmak üzere boyutlandırılmıştır. Üretilen levha gruplarının içerikleri Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Levha gruplarının içerikleri.

Table 1. The contents of panel groups.

Levha adı	İçerik
UF1	UF'li levha (tek tabaka)
UF2	UF'li levha (iki tabaka)
FF1	FF'li levha (tek tabaka)
FF2	FF'li levha (iki tabaka)
K1	Kontrol-UF
K2	Kontrol-FF

Fiziksel özellikler

Su alma: Üretilen levha örneklerinin 24 saat süre ile su alma değerleri EN 317 (1993) standartına göre yapılmıştır.

Kalınlığına şişme: Üretilen levha örneklerinin 24 saat süre ile kalınlığına şişme değerleri EN 317 (1993) standartına göre yapılmıştır.

Mekanik özellikler

Eğilme direnci: Üretilen levha örneklerinin eğilme direnci değerleri EN 310 (1993) standartına göre yapılmıştır.

Eğilmede elastikiyet modülü: Üretilen levha örneklerinin eğilmede elastikiyet modülü EN 310 (1993) standartına göre yapılmıştır.

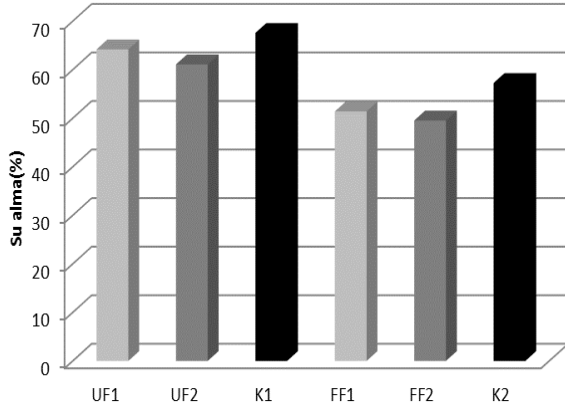
BULGULAR

Fiziksel Özellikler

Su alma: Levha gruplarının atık halıflex ve tutkal türüne bağlı olarak 24 saat süre sonunda su alma oranlarındaki değişim Şekil 1'de verildiği gibidir.

Şekil 1'den görüleceği üzere; üre formaldehit ve fenol formaldehit tutkalları ve halıflex atıkları ile üretilen levha gruplarının su alma değerleri, bu deney parametrelerine bağlı olarak değişim göstermiştir. Su alma değerleri halıflex tabaka sayısının artışıyla azalma eğilimi göstermiştir. UF1, UF2, FF1, FF2 gruplarının su alma değerleri bu grupların kontrollerinin (K1, K2) su alma değerlerinden daha düşük olarak bulunmuştur. Bu durumun, halıflexin yapısının sentetik liflerden oluşmasına bağlı olarak meydana geldiği düşünülmektedir. Tüm gruplar içerisinde FF ile üretilen levha gruplarında UF ile üretilen levha gruplarına kıyasla daha iyi sonuçlar elde

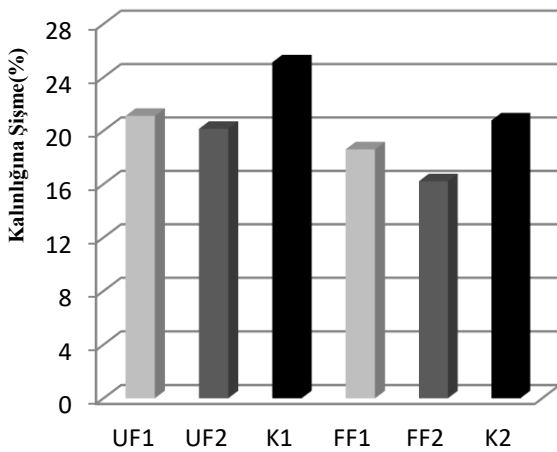
edilmiştir. Bu durum fenolik tutkalların yapısından kaynaklanmaktadır. Fenolik tutkalların çeşitli çözücülere ve suya karşı dayanımları daha yüksektir (Atta-Obeng, 2011). En düşük su alma değeri (49,53) FF tutkalı ile üretilen iki tabaka olarak halıfleks atığı ilaveli FF2 grubu levhalarda, en yüksek su alma değeri ise UF tutkalı ile üretilen K1 kontrol levha grubunda tespit edilmiştir. Tutkal türü ve atık tabaka sayısına bağlı olarak yapılan istatistiksel değerlendirmede de BVA ile levha grupları arasında ($p<0,05$) anlamlı farklılıkların olduğu belirlenmiştir



Şekil 1. Su alma değerleri.

Figure 1. Water absorption values.

Kalınlığa şişme: Levha gruplarının atık halıfleks ve tutkal türüne bağlı olarak 24 saat süre sonunda kalınlığına şişme oranlarındaki değişim Şekil 2' de verildiği gibidir.



Şekil 2. Kalınlığına şişme değerleri.

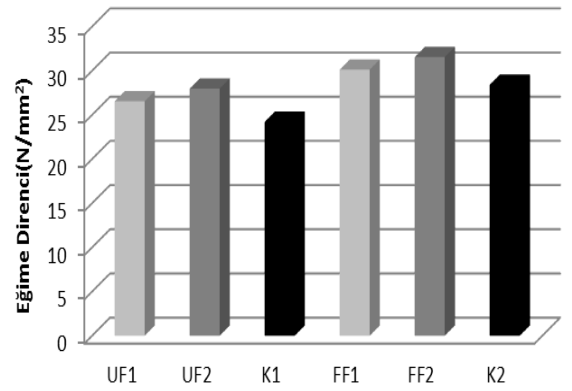
Figure 2. Thickness swelling values.

Şekil 2'den görüleceği üzere; levha gruplarının kalınlığına şişme(KŞ) değerlerindeki değişimde tutkal türü ve atık halıfleks tabaka sayısına bağlı olarak su alma(SA) değerlerindeki değişime benzer bir seyir göstermiştir. Atıkların iki tabaka olarak ilave edildiği levha örneklerinin kalınlığına şişme değerleri azalma göstermiştir. UF1, UF2, FF1, FF2 levha gruplarının kalınlığına şişme değerleri

kendi kontrol gruplarından(K1, K2) çok daha düşük olarak bulunmuştur. En iyi sonuçlar, FF tutkalı kullanılarak üretilen gruplarda elde edilmiştir. En yüksek kalınlığına şişme değeri K1 grubunda, en düşük kalınlığına şişme değeri (16,22) ise FF2 grubunda tespit edilmiştir. Fenol formaldehit ve atık halıfleksin birlikte kullanımı daha olumlu sonuçlar vermiştir. Grupların kalınlığına şişme değerlerinin tutkal türü ve atık tabaka sayısına bağlı olarak yapılan BVA değerlendirmesinde de ($p<0,05$) bu değerlerde istatistiksel olarak anlamlı farklılıkların olduğu tespit edilmiştir.

Mekanik özellikler

Eğilme direnci: Levha gruplarının atık halıfleks ve tutkal türüne bağlı olarak eğilme direnci değerlerindeki değişim Şekil 3' te verildiği gibidir.



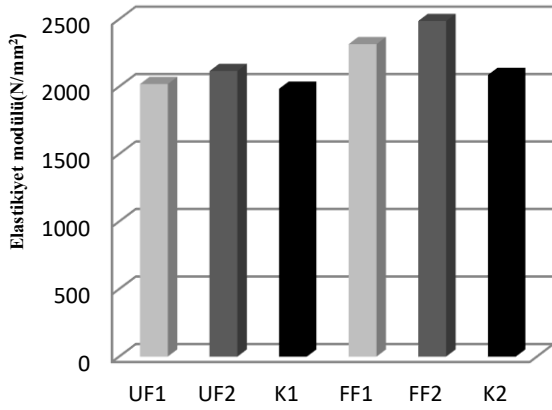
Şekil 3. Eğilme direnci değerleri.

Figure 3. Modulus of rupture values.

Şekil 3'te verilen değişim grafiğine göre; levha örneklerinin eğilme direnci değerleri üzerinde deney parametrelerinin etkisi bulunmaktadır. Eğilme direnci değerleri, atık halıfleks tabaka sayısı artışıyla artma eğilimi göstermiştir. FF tutkalı kullanılarak üretilen levha grupları ile UF tutkalı kullanılarak üretilen levha grupları kıyaslandığında, FF tutkalı levha grupları ile daha yüksek sonuçlar elde edildiği görülmektedir. Bu durum, fenolik içerikli tutkalların yüksek mekanik dayanım sağlayan tutkallar olması (Atta-Obeng, 2011) sebebiyledir. UF1, UF2, FF1, FF2 levha gruplarının eğilme direnci değerleri bu grupların kendi kontrol değerlerine (K1, K2) göre daha yüksek olarak bulunmuştur. En düşük eğilme direnci değeri üre formaldehit ile üretilen K1 kontrol grubunda elde edilirken, en yüksek eğilme direnci değeri ise fenol formaldehit tutkalı ile üretilen FF2 grubunda tespit edilmiştir. Yapılan istatistiksel değerlendirme sonucunda da, levha grupları arasında tutkal türü ve tabaka sayısına bağlı olarak ($p<0,05$) anlamlı farklılıklar olduğu belirlenmiştir.

Eğilmede Elastikiyet Modülü: Levha gruplarının atık halıfleks ve tutkal türüne bağlı olarak eğilmede

elastikiyet modülü değerlerindeki değişim Şekil 4’ te verildiği gibidir.



Şekil 4. Eğilmeye elastikiyet modülü değerleri.

Figure 4. Modulus of elasticity values.

Şekil 4’ten, levha örneklerinin eğilmeye elastikiyet modülü değerlerinin de eğilme direnci değerlerine benzer şekilde bir eğilim gösterdiği ve bu değerlerin atık halıfleks tabaka sayısı artışıyla arttığı görülmektedir. Şekil 4 incelendiğinde, FF ile üretilen levha gruplarından, UF ile üretilen levha gruplarına kıyasla daha yüksek sonuçlar elde edildiği görülmektedir. Ayrıca; UF1, UF2, FF1, FF2 levha gruplarının eğilmeye elastikiyet modülü değerleri de bu grupların kontrol değerlerine göre daha yüksek bulunmuştur. En yüksek değer, fenol formaldehit içeren FF2 levha grubunda tespit edilmiştir. Elastikiyet modülü değerlerinin tutkal türü ve tabaka sayısı için yapılan değerlendirmelerinde levha grupları arasında istatistiksel olarak ($p < 0,05$) anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışma sonucunda, üretilen levhaların su alma, kalınlığına şişme, eğilme direnci ve eğilmeye elastikiyet modülü değerleri üzerinde tutkal türünün ve atık halıfleks kullanımının belirgin olarak etkisinin bulunduğu ve bu etkinin olumlu yönde olduğu belirlenmiştir. İki tabaka ile üretilen levha gruplarından, tek tabaka ile üretilen levha gruplarına ve bu grupların kontrol levhalarına göre daha olumlu sonuçlar elde edilmiştir. Fenol formaldehit tutkalı ile üretilen levha gruplarının su alma, kalınlığına şişme, eğilme direnci ve eğilmeye elastikiyet modülü değerleri, üretilen levhaların kontrol tutkalı kullanılarak üretilen levha gruplarının değerlerine göre daha iyi bulunmuştur. En iyi sonuçlar, FF2 levha grubu ile tespit edilmiştir. Buna göre, bu atıkların odun esaslı kompozit levhalarda da değerlendirilme potansiyelinin olduğu; farklı yöntem, kombinasyonlar ve üretim faktörleri

optimizasyonu ile kullanılmalrı halinde daha olumlu sonuçların elde edileceği düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- Akgül, M. & Tozluoğlu A. (2008).** Utilizing peanut husk (*Arachis hypogaea* L.) in the manufacture of medium-density fiberboards. *Bioresource Technology*, **99**(13), 5590-5594.
- Akgül, M. & Çamlıbel, O. (2008).** Manufacture of medium density fiberboard (MDF) panels from rhododendron (*R. ponticum* L.) biomass. *Building and Environment*, **43**(4), 438-443.
- Atta-Obeng, E. (2011).** Characterization of phenol formaldehyde adhesive and adhesive-wood particle composites reinforced with microcrystalline cellulose, M.S. thesis, Auburn University. <https://etd.auburn.edu/bitstream/handle/10415/2694/thesis%20auburn.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
- EN 310. (1993).** Wood based panels, determination of modulus of elasticity in bending and bending strength, European Committee for Standardization, Brussels, Belgium.
- EN 317. (1993).** Particleboards and fiberboards, determination of swelling in thickness after immersion, European Committee for Standardization, Brussels, Belgium.
- Jain, A., Pandey, G., Singh, A.K. & Rajagopalan V. (2012).** Fabrication of structural composites from waste carpet. *Advances in Polymer Technology*, **31**(4), 380-389.
- Karaduman, Y. & Onal, L. (2011).** Water absorption behavior of carpet waste jute-reinforced polymer composites. *Journal of Composite Materials*, **45**(15), 1559-1571.
- Kiziltas, A. & Gardner, D.J. (2012).** Utilization of carpet waste as matrix in natural fiber-filled engineering thermoplastic composites for automotive applications. *In Proceedings of SPE Automotive Composites Conference & Exhibition (ACCE)* September 11-13, 2012 Troy, MI.
- Kotliar, A.M. (1999).** Woodlike properties from carpet and textile fibrous waste: mitigating the coming landfill crisis. *Polymer-Plastics Technology and Engineering*, **38**(3), 513-531, DOI: [10.1080/03602559909351597](https://doi.org/10.1080/03602559909351597)
- Mishra, K., Das, S. & Vaidyanathan, R. (2019).** The use of recycled carpet in low-cost composite tooling materials. *Recycling*, **4**(12), DOI: [10.3390/recycling4010012](https://doi.org/10.3390/recycling4010012)

- Nemli, G., Yıldız, S., & Gezer, E.D. (2008).** The potential for using the needle litter of Scotch pine (*Pinus sylvestris* L.) as a raw material for particleboard manufacturing. *Bioresource Technology*, **99**(14), 6054-6058.
- Onal, L. & Karaduman, Y. (2009).** Mechanical characterization of carpet waste natural fiber-reinforced polymer composites. *Journal of Composite Materials*, **43**(16), 1751-1768.
- Wang Y. (2010).** Fiber and textile waste utilization. *Waste Biomass Valor*, **1**, 135-143. DOI: [10.1007/s12649-009-9005-y](https://doi.org/10.1007/s12649-009-9005-y)
- Wang, Y., Zhang, Y., Polk, M., Kumar, S. & Muzzy J. (2003).** Recycling of carpet and textile fibers , Chapter 16, in *Plastics and the Environment: A Handbook*, Edited by Andrady A.L. (John Wiley & Sons, New York), pp. 697-725.
- Zhang, Y., Muzzy J.D. & Kumar, S. (1999).** Recycling carpet waste by injection and compression molding. *Polymer-Plastics Technology and Engineering*, **38**(3), 485-498, DOI: [10.1080/03602559909351595](https://doi.org/10.1080/03602559909351595)