



# Kahramanmaraş Sütçü İmam University Journal of Engineering Sciences



Geliş Tarihi :15.09.2020  
Kabul Tarihi :28.12.2020

Received Date :15.09.2020  
Accepted Date :28.12.2020

## PERLİT KULLANIMI İLE ODUN PLASTİK KOMPOZİTLERİN FİZİKSEL, MEKANİK VE YÜZEY ÖZELLİKLERİNDEKİ DEĞİŞİMLERİN BELİRLENMESİ

### DETERMINATION OF CHANGES IN PHYSICAL, MECHANICAL AND SURFACE PROPERTIES OF WOOD PLASTIC COMPOSITES BY USING PERLITE

Ferhat ÖZDEMİR<sup>1</sup> (ORCID: 0000-0002-2282-1884)

<sup>1</sup> Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Orman Endüstri Mühendisliği, Kahramanmaraş, Türkiye

\*Sorumlu Yazar / Corresponding Author: Ferhat ÖZDEMİR, ferhatozd@hotmail.com

#### ÖZET

Bu çalışmada odun plastik kompozit üretiminde, perlit kullanımının etkisi araştırılmıştır. Bu amaçla odun unu, polipropilen ve farklı oranlarda perlit karışımı elde edilmiştir. Odun-plastik kompozit (OPK) malzemelerin üretimi doğrudan pres yöntemi kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Üretilen OPK kompozit malzemelere ait test numunelerinin fiziksel, mekanik ve yüzey özellikleri belirlenmiştir. İlgili standartlara bağlı kalınarak OPK levhaların fiziksel (su alma ve kalınlık şişme), mekanik (eğilme direnci, eğilmede elastikiyet modülü ve şok direnci) ve yüzey pürüzlülüğü testleri yapılmıştır. Sonuç olarak perlit ilave edilerek üretilen OPK malzemenin perlit ilave oranının artmasına bağlı olarak fiziksel, mekanik ve yüzey pürüzlülüğü özelliklerinin belirli oranlarda olumsuz etkilendiği belirlenmiştir. Tüm özellikler için en olumlu etki kontrol numunelerinde tespit edilirken en olumsuz etki miktarı ise %20 perlit kullanım oranlarında belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Perlit, sarıçam, kompozit, fiziksel özellikler.

#### ABSTRACT

In this study, the effect of using perlite in wood plastic composite (WPC) production was investigated. For this purpose, a mixture of wood flour, polypropylene and perlite was obtained. The production of wood-plastic composite (OPK) materials was carried out with Flat-pressed method. The physical and mechanical properties of the test samples of the produced OPK composite materials were determined. Physical (water intake and thickness swelling), mechanical (modulus of rupture (MOR), modulus of elasticity (MOE) and impact strength) and surface roughness tests have been carried out in accordance with the relevant standards. As a result, it was determined that the OPK material produced by adding perlite had a negative impact on the physical, mechanical and surface roughness properties at certain rates due to the increase in the perlite addition rate. While the most positive effect was determined in control samples for all properties, the most negative effect was determined at 20% perlite usage rates.

**Keywords:** Perlite, scotch pine, composite, physical properties.

\*Sorumlu Yazar / Corresponding Author: Ferhat ÖZDEMİR, ferhatozd@hotmail.com

**ToCite:** ÖZDEMİR, F. (2021). Perlit Kullanımı İle Odun Plastik Kompozitlerin Fiziksel, Mekanik Ve Yüzey Özelliklerindeki Değişimlerin Belirlenmesi, *KSU Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 24(1), 15-23.

## GİRİŞ

Günümüzde kompozit terimi çok yaygın bir şekilde kullanılmaya başlanmıştır. Kompozit malzeme farklı tutkal ve yapıştırıcılar kullanılarak iki ve daha fazla malzemenin bir araya getirilmesi ile elde edilmektedir. Kompozit malzeme türleri farklı olup ahşap esaslı odun kompozit malzeme ise son yıllarda kullanılmaya başlanılan yaygın bir terim olmuştur. Ahşap esaslı odun kompozit malzeme odun esaslı bir materyalin ya odun esaslı bir malzeme ya da farklı bir malzeme ile değişik yöntemler kullanılarak bir araya getirilmesi ile elde edilmektedir (Güller, 2001).

Kompozit malzemenin tarihteki en eski kullanımı çamur ile samanın karıştırılması ile elde edilen briketlerin inşaat sektöründe kullanımı ile olmuştur. Bugün ise samanın yerine demir, taş, çimento vb. inorganik ve organik malzemelerin kullanımı yaygınlaşmıştır (Arkaz, 2016).

Odun hammaddesinin birçok sektörde kullanım miktarının artmasına rağmen odun varlığının aynı oranda artmaması bazı kullanım alanları için problem teşkil etmeye başlamaktadır. Bu nedenle kompozit malzemelerde kullanımları artmaya başlamıştır. Kullanılan kompozit malzemelerde de malzeme performansına çok olumlu etkiler yapmaktadır. Günümüzde odun malzemesinin en çok kullanıldığı malzemelerin biri de Odun Plastik Kompozitleridir (OPK). Kullanım miktarı her geçen gün artan OPK malzemelerde de odun hammaddesinin yanı sıra diğer organik ve inorganik maddeler kullanılarak yeni kompozit malzeme üretim çalışmaları devam etmektedir. Odun plastik kompozit terimi (OPK) termoplastik veya termoset ile güçlendirilmiş polimerik matris ile odun ürünlerinden oluşan iki fazlı malzemeler olarak ifade edilmektedir (Azeez, 2017). Odun plastik kompozitlerde kullanılan odun hammaddesi nihai üründen beklenen özellikler doğrultusunda lif, talaş ve odun unundan oluşmaktadır (Javier et al. 2015). OPK üretiminde geri dönüşümü daha kolay olduğu için termosetler yerine termoplastikler daha yaygın olarak kullanılmaktadır. OPK kompozitlerin de kullanılan odun esaslı dolgu malzemeleri ise zaten doğada çözünebildiği için sorun teşkil etmezler (Javier et al. 2015). Odunun termoplastikler ile bağ yaparak birleşmeleri için doğru ısının verilmesi son derece önemlidir. Odun ve termoplastik arasında termal birleşme prosesi süresince plastiğin yumuşama veya erime sıcaklığının odunun bozunma sıcaklığı olan 210°C'yi aşmamasına dikkat edilmelidir (Azeez 2017). Bu hassas termal süreç aşamasında çalışabilecek termoplastikler poliolefinler olarak adlandırılan düşük ve yüksek yoğunluklu polietilen, polipropilen, polivinil klorür ve polistiren gibi polimerlerle sınırlı bırakılmıştır. Sıcaklık ayarının 210°C'yi aşmamasının yanı sıra odun ununun erimiş polimer içerisinde homojen dağılımının gerçekleşmesi de önemli bir kriterdir. Karışımın homojen olmasının sağlanması malzeme kalitesi üzerine önemli bir etki yapmaktadır (Azeez 2017). Karıştırma derecesi, özellikle kısa lif takviyeli kompozitlerin hazırlanmasında çok hassas bir parametredir. Az veya fazla karıştırma, ürünlerin mekanik özellikleri üzerine zararlı bir etkiye neden olabilir. Odun ve plastik arasında yetersiz karıştırma zayıf bağlanma ile sonuçlanırken, aşırı karıştırma ise liflerin ciddi şekilde hasar görmesine neden olabilir (Wolcott 2001).

OPK maliyetlerinin düşürülmesi ile kullanım miktarı ve alanlarının artacağı düşünülerek cam, mika, kalsiyum karbonat, talk ve wollastonite gibi değişik dolgu ve katkı maddeleri ile araştırmalar yapılmıştır (Nielsen and Landel 1994; Demjén et al. 1998; Karrad et al. 1998; Baral et al. 1999; Pastorini and Nunes 1999; Gan et al. 2001a, 2001b, 2001c; Pinto et al. 2001; Thio et al. 2002; Li et al. 2003; Švab et al. 2007; Meng et al. 2008; Huang et al. 2013; Lopez et al. 2012; Erden et al. 2010; Alam et al. 2010; Mathew et al. 2017; Atagür et al. 2018). OPK kompozitlerin fiziksel, mekanik ve yüzey özellikleri kullanım yeri ve amacına göre önem arz etmektedir. Bu çalışmada doğada, çok bulunan ve rezerv kaynakları Türkiye'de bol olan (Uluatam 1991; Tekin, et al. 2006) perlit OPK üretiminde kullanılmıştır.

Perlit volkanik bir cam olup yapısında belirli oranda su tutar ve kendine özgü bir dokusu bulunmaktadır (Orhun, 1969; Atagür et al. 2018). Yapısında kristalleşmiş mineral (%3-10) obsidyen parçalar içerir. Yapısında organik madde, sülfat, ağır metaller, radyoaktif maddeler ve fosfor içermediği için saf malzemedir. Yapısı amorf olup bol miktarda silisyum dioksit, alüminyum oksit ve demir oksit içerir. Isı ile genişleyerek hafif ve gözenekli bir hal alabilir (Yılmaz, Erçikdi and Cihangir, 2017). Perlitin gözenekli yapısına bağlı olarak, ısı ve ses yalıtımı, kimyasal inert özelliği ve yanmaya direncini artırması sebebiyle endüstride birçok alanda kullanılmaktadır. Ancak OPK üretiminde birçok mineral madde kullanılmış ama literatürde perlitin kullanımı ile çok az çalışma bulunmaktadır.

Odun Plastik Kompozit malzeme üretiminde perlit kullanılması ile elde edilen malzeme ülkemizin sahip olduğu perlit kaynaklarının kullanımı için yeni bir kullanım alanı ortaya çıkaracaktır. Ayrıca perlit ile içeriği geliştirilen OPK malzemeler yeni tasarlanan ürünlerde kullanılabilir.

Bu çalışmada amaç, odun unu ve polipropilen ile üretilen Odun Plastik Kompozit malzemelere farklı oranlarda perlit katılarak OPK malzemeler üretmek ve üretilen OPK malzemelerin fiziksel ve mekanik özellikleri üzerine perlitin etkisini belirlemek olacaktır.

## MATERYAL VE METOT

### Materyal

Odun Plastik Kompozit üretiminde odun hammaddesi olarak Kahramanmaraş mobilya atölyelerinden elde edilen 60 mesh boyutundaki sarıçam odun unu kullanılmıştır. Polimer olarak Özen kimyadan elde edilen polipropilen (yoğunluk;  $0.855 \text{ g/cm}^3$ , erime noktası  $130-171 \text{ }^\circ\text{C}$ ) kullanılmıştır. Perlit (Fiziksel özellikler: boyut: 200 mesh, yumuşama noktası:  $870-1100^\circ\text{C}$ - Ergime noktası:  $1260-1343 \text{ }^\circ\text{C}$ - Özgül ısı:  $0.2 \text{ Cal/g}^\circ\text{C}$ , Özgül ağırlık:  $2200-2400 \text{ Kg/m}^3$ , Kimyasal özellikler: bileşiminde en fazla olanlar  $\text{SiO}_2$  %71.0 - 75.0,  $\text{AlO}_3$  %12.5 - 18.0 ve  $\text{Na}_2\text{O}_3$  %2.9 - 4.0) ise ticari bir firmadan elde edilmiştir.

### Metot

Sarıçam talaşı öğütülmüş ve 60 mesh boyutunda elenmiştir. Etüvde bir gün  $103 \text{ }^\circ\text{C}$ 'de kurutularak nem içeriği üretim için %3-4 oranına getirilmiştir. Kurutma işlemi yapılan sarıçam odun unu Tablo 1' de verilen karışım oranlarına göre polipropilen ve perlit ile mümkün olduğu kadar homojen bir şekilde karıştırılmıştır. Hazırlanan karışımlar etüvde kurutulmuş ve daha sonra sıcak basınçlı kalıplama tekniği kullanılarak doğrudan pres yöntemi ile Kahramanmaraş Orman Fakültesi Laboratuvarında bulunan Carver marka pres ile  $250 \times 250 \times 2 \text{ mm}$  ebatlarında OPK levhalar elde edilmiştir. Her bir parametre için 3 levha üretilmiştir. Levhaların fiziksel testleri olarak su alma (ASTM D 792) kalınlık şişme (ASTM D1037), mekanik testler olarak ise eğilme (ASTM 6109) ve şok direnci (ASTMD 256) testleri ilgili standartlara göre boyutlandırılmış ve standartlara uygun şekilde testleri gerçekleştirilmiştir. Mekanik testler Zwick Roell Z10 test cihazı ile Kahramanmaraş Sütçü imam Üniversitesi Odun Mekaniği test laboratuvarında yapılmıştır. Yüzey pürüzlülüğü testi ise ISO 4287 standardına göre Marsurf M300 cihazı ile tespit edilmiştir. Levhalara ait üretim parametreleri Tablo 1'de, üretimi ile ilgili fotolar ise Şekil 1' de verilmiştir.

Tablo 1. Üretim Parametreleri

Örnek No	Odun Unu (%)	Polipropilen (%)	Perlit (%)	Wax (%)	MAPP (%)	Toplam Miktar (%)
1	30	69	0	1	0	100
2	30	64	5	1	0	100
3	30	59	10	1	0	100
4	30	54	15	1	0	100
5	30	49	20	1	0	100
6	30	66	0	1	3	100
7	30	61	5	1	3	100
8	30	56	10	1	3	100
9	30	51	15	1	3	100
10	30	46	20	1	3	100

## BULGULAR VE TARTIŞMA

MAPP kullanılan ve MAPP kullanılmayan OPK numunelerinin su alma oranlarına ait ölçüm değerleri Tablo 2'de verilmiştir. Numunelerin su alma oranı ilk ölçüm günlerinde daha hızlı olmasına rağmen devam eden günlerde su alma oranlarındaki artışın azaldığı görülmektedir. OPK levhalarda odun unu oranı sabit tutulmuş polipropilen oranı azalmış ve perlit oranı artmıştır. Levhalarda perlit kullanım oranı artışına bağlı olarak su alma oranı 10, 20 ve 30 günlük ölçümlerde artmıştır. Bu artışın perlitin yapısından kaynaklandığı düşünülmektedir. Perlit gözenekli yapısından dolayı su tutma özelliğine sahiptir. Üretiminde MAPP kullanılan numune gruplarında su alma oranları gün sayısının yükselmesine bağlı olarak artmaktadır. MAPP katkısının su alma değerini başlangıç günlerinde çok

az seviyede azalttığı görülmektedir. Ancak MAPP kullanımının da su alma üzerine etkisinin çok fazla olmadığı görülmektedir.



Şekil 1. OPK Malzemelerin Üretim Hazırlıkları ve Bazı Testlerle İlgili Görseller

Tablo 2. Su Alma Oranlarına Ait Ölçüm Değerleri

	Gün	Test grupları										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Ağırlık (%)	10	*ort	8.20	10.1	21.5	25.0	32.8	10.2	11.3	12.9	26.8	34.8
		*sd	0.47	0.55	1.13	1.36	1.87	0.59	0.55	0.56	1.23	1.33
	20	ort	12.5	12.7	25.6	27.0	34.0	11.4	13.7	14.1	28.0	41.5
		sd	0.73	0.64	1.49	1.36	1.86	0.53	0.69	0.78	1.48	2.33
	30	ort	12.5	14.3	26.8	27.0	39.4	14.1	14.1	15.3	29.1	43.5
		sd	0.61	0.44	1.13	1.13	1.57	0.47	0.45	0.55	1.23	1.78

OPK malzemelerin kalınlık artış oranlarına ait değerler Tablo 3’de verilmiştir. 1 ve 6 numaralı kontrol gruplarında perlit kullanılmamıştır. 1 numaralı grupta MAPP kullanılmaz iken 6 numaralı grupta ise MAPP kullanılmış ve MAPP in etkisi de belirlenmiştir. Kalınlık artışının hem gün sayısına hem de perlit kullanım miktarının artışına bağlı olarak arttığı fakat MAPP kullanımının ise etkili olmadığı belirlenmiştir. Gün sayısına bağlı olarak en düşük değerler kontrol örneklerinde bulunmuştur. Numune gruplarında perlit kullanım oranları %5 oranlarında artırılmış ve numunelerde ki değişimler belirlenmiştir. En yüksek kalınlık şişme değerleri MAPP kullanılmayan 5 numaralı grupta ve MAPP kullanılan 10 numaralı gruplarda tespit edilmiştir.

Kontrol örneğine kıyasla OPK levhaların su alma miktarlarındaki artışın nedeni kompozit malzemede kullanılan odun unudur. Çünkü su lignoselülozik materyaller tarafından absorbe edilir (Adhikary vd., 2008; Ghasemi ve Kord, 2009). Bir diğer faktör ise perlitin yapısından dolayıdır. Çünkü perlit su tutma dokusuna sahip olup bu amaçla tarım sektöründe de kullanılmaktadır. Polipropilen ve eski gazete kağıtları ile üretilen OPK malzemelerin 75 günlük bir maruziyet sonrası su alma ve kalınlık artış miktarları incelenmiş ve lif oranının artması ile kalınlık ve su alma miktarlarında artış olduğu belirlenmiştir (Shakeri ve Ghasemian, 2010). Elde edilen sonuçlar bu bakımdan literatüre uygundur.

Tablo 3. Kalınlık Artış Oranı

	Gün	Test grupları										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Kalınlık Şişme (%)	10	*ort	0.95	1.67	2.12	2.63	5.26	1.14	2.20	2.72	3.11	4.30
		*sd	0.05	0.09	0.15	0.16	0.35	0.09	0.18	0.20	0.13	0.22
	20	ort	2.15	2.39	2.97	3.34	6.41	2.05	2.93	3.59	4.31	6.92
		sd	0.17	0.52	0.15	0.29	0.33	0.15	0.23	0.28	0.18	0.55
	30	ort	2.15	4.03	4.11	4.30	6.41	3.19	4.15	4.55	6.35	6.92
		sd	0.19	0.18	0.27	0.33	0.45	0.15	0.31	0.21	0.33	0.39

Ort: ortalama, sd: standart sapma

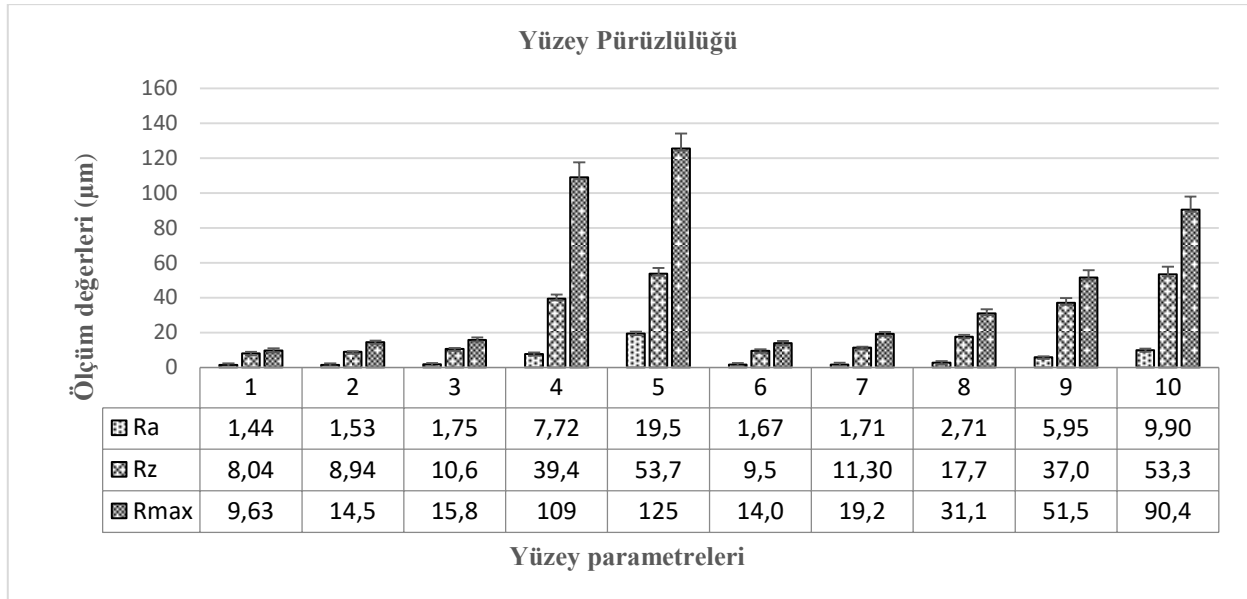
Sarıçam, PP ve perlit katkılı OPK malzemelerin eğilme direnci, eğilmede elastikiyet modülü ve şok direnci ölçüm değerleri Tablo 4’de verilmiştir.

**Tablo 4.** OPK Malzemelere Ait Eğilme Direnci, Eğilme Elastikiyet Modülü ve Şok Direnci Ölçüm Değerleri

Grup	Eğilme Direnci (N/mm <sup>2</sup> )	Elastikiyet Modülü (N/mm <sup>2</sup> )	Şok direnci (kJ/m <sup>2</sup> )
1	25,09 (6,66)	1644 (192)	1,97
2	23,30 (6,19)	1613 (135)	1,92
3	7,29 (2,07)	620 (179)	1,91
4	6,73 (2,33)	569 (281)	1,73
5	6,37 (1,58)	490 (170)	1,48
6	26,54 (0,53)	2078 (178)	1,95
7	25,54 (1,75)	2065 (310)	2,12
8	18,92 (5,45)	1484 (341)	2,06
9	18,04 (6,77)	1435 (496)	1,90
10	4,34 (1,67)	404 (227)	1,85

MAPP kullanılmayan numunelerin eğilme direnç değerleri 25.09 ile 6.37 N/mm<sup>2</sup> arasında değişmektedir. MAPP kullanılan levha gruplarında ise bu değerler 26,54 ve 4,34 N/mm<sup>2</sup> arasında değişmektedir. MAPP kullanımı eğilme direncini küçük oranda geliştirmiştir. Fakat perlit kullanımının artması ile eğilme direncinde hızlı bir şekilde azalma meydana gelmiştir. Tablo 4’de verildiği üzere şok direnci değerleri OPK numune grupları arasında MAPP kullanılmayan numunelerde 1.97- 1.48 kJ/m<sup>2</sup> arasında değiştiği görülür. Üretiminde MAPP kullanılan levha gruplarında ise 2.06 ve 1.85 kJ/m<sup>2</sup> değiştiği görülür. MAPP kullanılmayan numunelerde tedrici bir düşüş elde edilirken MAPP kullanılan numunelerde ise önce bir artış daha sonra ise düşüş olduğu belirlenmiştir. 1 nolu kontrol numunesinde perlit kullanılmamıştır. Buna bağlı olarak en yüksek eğilme direnci, elastikiyet modülü ve şok direnci değerlerine sahiptir. Sırasıyla, %5, %10, %15 ve %20 oranında perlit kullanılan MAPP kullanılmayan numunelerde ise kullanılan perlit miktarının artmasıyla ters orantılı olarak eğilme direnci, elastikiyet modüllü ve şok direnci değerlerinde azalmalar gözlemlenmiştir. Bunun nedeni perlit parçacıklarının kompozit matrisi içerisinde homojen bir dağılım gösterememesidir. Artan perlit miktarı aynı zamanda kompozit matrisinin içerisinde perlitin disperse olmasını engellemiş buda homojen bir şekilde iletilmesi gereken yük transferinin zayıflamasına ve kompozit yapının direnç gösterememesine neden olmuştur. 6-10 numunelerinde %3 oranında MAPP kullanılmıştır. Ayrıca, MAPP kullanılan numunelerde sırasıyla, %5, %10, %15 ve %20 oranında perlit kullanılmıştır. Bu numuneler arasında 6 nolu numune hiç perlit içermemektedir ve elastikiyet modülü ile eğilme ve şok direnci değerleri MAPP kullanılan numuneler arasında en yüksek değere sahiptir. 7, 8, 9 ve 10 nolu numunelerde kullanılan perlit oranlarındaki artış MAPP kullanımının iyileştirme etkisi olsa da ekstruder kullanılmamasından kaynaklı bir disperse verim düşüklüğü gözlemlenmiştir. Atagür ve grubunun 2018’de yaptığı çalışmada yüksek yoğunluklu polietilenin (HDPE) gerilme mukavemeti 21.4 ± 0.3 (MPa) iken %5 oranında perlit ilavesi ile bu değer artarak 25.0 ± 3.2 (MPa) ile en yüksek değere ulaştığı ve sonrasında yapılan sırasıyla %10 , %20 ve %30 oranında perlit ilave edilen numunelerde ise gerilme mukavemet değerlerinde artan perlit miktarı ile ters orantılı bir heterojen dispersiyona bağlı sırasıyla 25.0 ± 0.3 (MPa), 22.1 ± 0.9 (MPa) ve 20.0 ± 0.6 (MPa) şeklinde azalma gözlemlenmiştir. Bulunan değerler literatür ile uyum içerisindedir (Öktem and Tincer 1993; Atagür et al. 2018). Ayrıca, şok direnci testi üzerine dolgu maddesi ya da karışımda kullanılan malzemelerin tanecik boyutu, mikro derecede yapısı ve sıcaklık gibi faktörler önemli olmaktadır. Bu yüzden çalışmalar oda sıcaklığında yapılmıştır. Malzemelerin gevrekliği ve sünme özelliği üzerine şok direnci belirleyici bir özelliştir.

ISO 4287 standardına göre Marsurf M300 yüzey pürüzlülüğü cihazı ile yapılan testlerde elde edilen yüzey pürüzlülük değerleri Ra: ortalama yüzey pürüzlülüğünü, Rz: en yüksek ve en düşük 5 noktadan alınan ortalama değeri ve Rmax: en yüksek ve en derin nokta arasındaki mesafe hakkında bilgi veren yüzey parametreleridir. ISO 4287 standartlarına uygun olarak yapılan odun plastik kompozitlerin yüzey ölçüm değerleri Şekil 2’de verilmiştir.

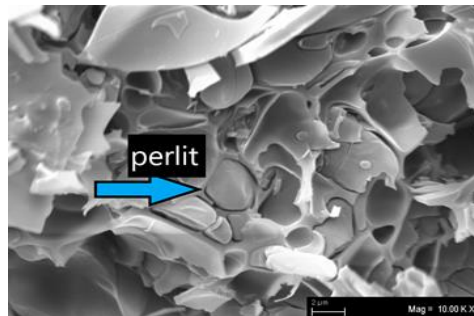


**Şekil 2.** Odun Plastik Kompozitlerin Yüzey Pürüzlülük Parametreleri

İlk 5 örnek, uyumlaştırıcı MAPP kullanılmadan üretilmiştir. MAPP kullanılmadan üretilen numunelerde sırasıyla kullanılan %5, %10, %15 ve %20 perlit oranlarının yüzey pürüzlülüğünü artırdığı özellikle 4 ve 5 nolu numuneler için açıkça görülmektedir (Şekil 2). 6 ve 10 numaralı kompozit numunelerin üretiminde %3 oranında uyumlaştırıcı MAPP kullanılmıştır. Ayrıca MAPP kullanılan numunelerde MAPP kullanılmayan numunelere göre daha düzgün bir yüzey elde edildiği belirlenmiştir. Bunun nedeni ekstruder ve enjeksiyon kullanılmadan sıcak basınçlı kalıplama tekniği ile üretilen odun plastik kompozitlerin MAPP kullanılmasıyla, kompozit matrisinin daha homojen bir yapıda olmasından kaynaklanmaktadır (Öktem and Tincer 1993; Atagür et al. 2018).

### **Taramalı Elektron Mikroskopi Fotosu**

Perlit katkılı test numunelerinin Taramalı Elektron Mikroskopi fotosu elde edilmiştir (Şekil 3). Elde edilen fotoda perlit, odun unu ve polipropilen arasındaki uyum görülmektedir. Taramalı Elektron Mikroskopi foto görüntüleri %20 perlit kullanım oranına ait numunelerin enine kesitinden alınmıştır.



**Şekil 3.** OPK Malzemelerin Taramalı Elektron Mikroskopi Fotosu

Fiziksel, mekanik ve yüzey özelliklerindeki azalmanın nedeni Şekil 3'te görülen kullanım miktarına bağlı olarak polipropilen arasındaki perlit ve odun unudur. Gözenekli yapıya sahip olan mineral maddeler mekanik özellikleri olumlu etkilerken sahip olduğu yapı nedeniyle perlit mekanik özellikleri olumsuz etkilemiştir.

### **SONUÇ VE ÖNERİLER**

Odun unu, polipropilen ve farklı oranlarda perlit karışımı ile elde edilen OPK numunelerine ait test sonuçlarından elde edilen verilere göre; kalınlık şişme ve su alma gibi fiziksel özellikler perlit kullanımı ile olumsuz etkilenmişlerdir. Eğilme direnci, eğilmede elastikiyet modülü, şok direnci gibi mekanik özellik değerleri perlit kullanım miktarının artması ile azalma eğilimi göstermiştir. MAPP kullanımı kalınlık şişme ve su alma gibi fiziksel

özellikler üzerine küçük miktarlarda olumlu etkilemiştir. Ayrıca perlit kullanımı yüzey pürüzlülüğü değerlerini de olumsuz etkilemiştir. Kullanım miktarının artmasına bağlı olarak bu olumsuz etki artmaya devam etmiştir. Ülkemizdeki perlit rezervi sebebiyle perlit kullanımı OPK malzemelerde belirli oranlarda mümkündür. Ancak perlit katkısı için malzemenin kullanım amacı ve perlit katkı oranının belirlenmesinde dikkat edilmelidir. Sıcak basınçlı kalıplama tekniği yöntemi ile üretilen OPK levhalarda homojen bir karışım elde edilmesi çok zor olmaktadır. Bu nedenle fiziksel, mekanik ve yüzey özellikleri ile ilgili kullanım yerindeki gerekli olan kriterlere göre perlit kullanım miktarı belirlenmelidir.

## TEŞEKKÜR

2018/1-8 M proje numaralı bu çalışma KSU BAP birimi tarafından desteklenmiştir

## KAYNAKLAR

- Adhikary, K. B., Pang, S., Staiger M. P. (2008). Long-term moisture absorption and thickness swelling behaviour of recycled thermoplastics reinforced with Pinus radiata sawdust, *Chemical Engineering Journal*, 142 (2), 190-198.
- Alam, S., Habib, F., Irfan, M., Iqbal, W., Khalid, K. (2010). Effect of orientation of glass fiber on mechanical properties of GRP composites. *Journal of the Chemical Society of Pakistan*, 32: 265–269.
- Arkaz, H. H. (2016). Superhydrophobic coatings with improved mechanical robustness based on polymer brushes, *Surface and Coatings Technology*, 162-168.
- ASTM D 1037, 1998. Standard Test Methods for Evaluating Properties of Wood-Base Fiber and Particle Materials. American Society for Testing and Materials, Philadelphia.
- ASTM D 256, 2005b. Standard Test Methods for Impact Resistance of Plastics and Electrical Insulating Materials American Society for Testing and Materials, Philadelphia.
- ASTM D 6109, 2005a. Standard Test Methods for Flexural Properties of Unreinforced and Reinforced Plastic Lumber and Related Products American Society for Testing and Materials, Philadelphia.
- ASTM D 792, 2007. Standard Test Method for Density and Specific Gravity (Relative Density) of Plastics by Displacement American Society for Testing and Materials, Philadelphia.
- Atagür, M., Sarikanat, M., Uysalman, T., Polat, O., Elbeyli, İ. Y., Seki, Y., & Sever, K. (2018). Mechanical, thermal, and viscoelastic investigations on expanded perlite-filled high-density polyethylene composite. *Journal of Elastomers & Plastics*, 50(8), 747–761.
- Azeez, A.T. (2017). A Review of Wood Plastic Composites effect on the Environment *Journal of Babylon University, Engineering Sciences*, 25 (2) pp. 360-367.
- Baral, D., De, P., & Nando, G. B. (1999). Thermal characterization of mica-filled thermoplastic polyurethane composites. *Polymer Degradation and Stability*, 65(1), 47–51.
- Demjén, Z., Pukánszky, B., & Nagy, J. (1998). Evaluation of interfacial interaction in polypropylene/surface treated CaCO<sub>3</sub> composites. *Composites Part A: Applied Science and Manufacturing*, 29(3), 323–329.
- Erden, S., Sever, K., Seki, Y., and Sarikanat M. (2010). Enhancement of the mechanical properties of glass/polyester composites via matrix modification glass/polyester composite siloxane matrix modification. *Fibers and Polymers* 11: 732–737.
- Gan, D., Cao, W., Song, C., & Wang, Z. (2001a). Mechanical properties and morphologies of poly(ether ketone ketone)/glass fibers/mica ternary composites. *Materials Letters*, 51(2), 120–124.
- Gan, D., Lu, S., Song, C., & Wang, Z. (2001b). Mechanical properties and frictional behavior of a mica-filled poly(aryl ether ketone) composite. *European Polymer Journal*, 37(7), 1359–1365.

- Gan, D., Lu, S., Song, C., & Wang, Z. (2001c). Physical properties of poly(ether ketone ketone)/mica composites: effect of filler content. *Materials Letters*, 48(5), 299–302.
- Ghasemi, I., Kord B. (2009). Long-term water absorption behaviour of polypropylene/wood flour/organoclay hybrid nanocomposite, *Iranian Polymer Journal*, 18 (9), 683-691.
- Güler, C. (2001). Pamuk Saplarından Yonga Levha Üretimi Olanaklarının Araştırılması. Karaelmas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora tezi, 150s, Bartın.
- Huang, R., Kim, B.-J., Lee, S., Zhang, Y., & Wu, Q. (2013). Co-extruded wood-plastic composites with talc-filled shells: morphology, mechanical, and thermal expansion performance. *BioResources*, 8(2).
- ISO 4287, 1997. Geometrical Product Specifications Surface Texture Profile Method Terms. Definitions and Surface Texture Parameters, International Standart Organization.
- Javier, C., Sergio, A., Roberto, Z. and Jorge, D., (2015). Optimization of the Tensile and Flexural Strength of a Wood-PET Composite. *Ingeniería, Investigación Tecnología*, 16(1), pp.105-112.
- Karrad, S., Lopez Cuesta, J., & Crespy, A. (1998). Influence of a fine talc on the properties of composites with high density polyethylene and polyethylene/polystyrene blends. *Journal of Materials Science* 33, 453–461.
- Li, Z., Shen, S. Y., Peng, J. R., & Yang, C. R. (2003). Mechanochemical Modification of Wollastonite and its Application to Polypropylene. *Key Engineering Materials*, 249, 409–412.
- Lopez, F.A., Martin, M.I., Alguacil, F.J., Alguacil, J. M., Rincón, T. A. (2012). Centeno, and M. Romero, Thermolysis of fiber glass polyester composite and reutilization of the glass fiber residue to obtain a glass-ceramic material. *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis*, 93: 104–112.
- Mathew M.T., Padaki N.V., Rocha, L.A., Gomes, J. R., Alagirusamy, R., Deopura, B. L., and Fanguero, R. (2007). Tribological properties of the directionally oriented warp knit GFRP composites. *Wear* 263: 930–938.
- Meng, M.R., & Dou, Q. (2008). Effect of pimelic acid on the crystallization, morphology and mechanical properties of polypropylene/wollastonite composites. *Materials Science and Engineering: A*, 492(1-2), 177–184.
- Nielsen, L.E., and Landel, R.F. (1994). Mechanical properties of polymers and composites. *New York:Marcel Dekker Textile Research Journal*, 64(11), pp.696–696.
- Orhun, O. (1969). Perlit. *MTA Madencilik Dergisi*, 8(4), 213-222.
- Öktem, G. A., & Tincer, T. (1993). A study on the yield stress of perlite-filled high-density polyethylenes. *Journal of Materials Science*, 28(23), 6313–6317.
- Pastorini M.T., and Nunes R.C.R. (1999). Mica as a filler for ABS/polycarbonate blends. *Journal of Applied Polymer Science*, 74: 1361–1365.
- Pinto, U. A., Visconte, L. L. Y., & Reis Nunes, R. C. (2001). Mechanical properties of thermoplastic polyurethane elastomers with mica and aluminum trihydrate. *European Polymer Journal*, 37(9), 1935–1937.
- Shakeri, A., and Ghasemian, A. (2010). Water absorption and thickness swelling behavior of polypropylene reinforced with hybrid recycled newspaper and glass fiber, *Applied Composites Materials*, 17,183-193.
- Švab, I., Musil, V., Šmit, I., & Makarovič, M. (2007). Mechanical properties of wollastonite-reinforced polypropylene composites modified with SEBS and SEBS-g-MA elastomers. *Polymer Engineering & Science*, 47(11), 1873–1880.
- Tekin, N., Kadıncı, E., Demirbaş, Ö., Alkan, M., Kara, A., & Doğan, M. (2006). Surface properties of poly(vinylimidazole)-adsorbed expanded perlite. *Microporous and Mesoporous Materials*, 93(1-3), 125–133.
- Thio, Y. S., Argon, A. S., Cohen, R. E., & Weinberg, M. (2002). Toughening of isotactic polypropylene with CaCO<sub>3</sub> particles. *Polymer*, 43(13), 3661–3674.



Uluatam, S. S. (1991). Assessing Perlite as a Sand Substitute in Filtration. Journal - American Water Works Association, 83(6), 70–71.

Wolcott, M. P. (2001). Wood–Plastic Composites. Encyclopedia of Materials: Science and Technology, 9759–9763.

Yılmaz, T., Erçıkıdı, B., Cihangir, F. (2017). Yüksek fırın cürufu ve perlit ikamesinin çimentolu macun dolgunun mekanik ve mikro yapı özelliklerine etkisi, *Çukurova Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, (32): 2, 239 – 252.