



Ahşabın Kimyasal Bileşiminin Ahşap Polimer Kompozitlerin Bazı Fiziksel Özellikleri Üzerine Etkisi

Alperen KAYMAKCI^{1,*}, Nadir AYRILMIŞ², Türker GÜLEÇ³, Zekiye ÖZTÜRK⁴

¹ İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, İstanbul

² İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, İstanbul

³ Artvin Çoruh Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, Artvin

⁴ İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği, İstanbul

*İletişim yazarı: alperen.kaymakci@istanbul.edu.tr

Özet

Polimerlerin selüloz esaslı dolgularla güçlendirilmesi yüksek performanslı plastiklerin üretimine imkân sağlamaktadır. Polimerlere genel olarak performanslarını geliştirmek amacıyla çeşitli doğal bileşikler katılmaktadır. Bu şekilde üretilen yüksek performansa sahip ürünler ulaşım, yapı ve tüketici ürünleri gibi birçok alanda yoğun bir şekilde kullanılmaktadır. Ahşap polimer kompozitlerin üretiminde değerlendirilen ahşap unu, testere talaşı ve pirinç çeltiği gibi bütün selüloz esaslı dolgular belirli oranlarda selüloz, hemiselüloz, lignin ve ekstraktif maddeler içermektedir. Bu bileşimin ahşap polimer kompozitlerin üretimine ve son ürün özelliklerine ciddi etkisi bulunmaktadır. Bu sebepten dolayı ahşap polimer kompozitlerin üretiminde kullanılacak olan ham lignoselülozik materyalin kimyasal içeriğinin bilinmesi son derece önemlidir. Bu çalışmanın amacı sağlam ve çürük çam odunu ile güçlendirilmiş ahşap polimer kompozitlerin bazı fiziksel özellikleri üzerine ahşabın kimyasal bileşiminin etkisinin araştırılmasıdır. Ahşap polimer kompozit üretim prosesi öncesinde ahşabın kimyasal özellikleri ilgili standart uyarınca tespit edilmiştir. Basınçla kalıplama yöntemi ile üretilen ahşap polimer kompozitlere temel fiziksel performans testleri ISO 62 standardı uyarınca gerçekleştirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Ahşap polimer kompozit, Kimyasal bileşim, Fiziksel özellikler

Effect of Wood Chemical Composition on Some Physical Properties of Wood Polymer Composites

Abstract

The reinforcement of polymers using cellulose based fillers is commonly undertaken in the production of high-performances plastics. Polymers are commonly admixed with a variety of natural compounds to improve their performance, due to their unusual combination of stiffness and toughness that is difficult to attain from individual components. For this reason, they have been widely used in areas of transportation, construction, and consumer products. All cellulose-based fillers for wood polymer composites, such as wood flour, sawdust, and rice hulls, are natural materials, containing cellulose, hemicellulose, and lignin. This composition has practically unavoidable impact on processing and properties of the resulting composite product. For these reason, chemical composition of lignocellulosic raw

material should be well known. In this study, we evaluated effect of wood chemical composition on physical properties of biocomposites filled with sound and decayed pine wood. Before manufacturing processes, chemical composition of sound and decayed wood determined according to related standards. The thickness swelling and water absorption tests were carried out according to ISO 62 specifications.

Keywords: Wood polymer composites, Chemical composition, Physical properties

1. GİRİŞ

Plastikler günümüzde birçok alanda başarıyla kullanılmaktadır. Kimyasal yönden çok fazla çeşidi vardır ve her çeşitten farklı bileşimler üretilebilir. Plastiğe farklı özellikler kazandırabilmek, değişik katkı malzemeleri eklenerek sağlanabilir. Böylece esnekliğin artırılması, dış etkilere karşı solma, kırılmanın önlenmesi mukavemetin yükseltilmesi gibi özellikler elde edilebilir (URL-1). Bu amaç doğrultusunda plastikler organik veya inorganik dolgu maddeleriyle güçlendirilip farklı özellikler kazandırılabilen ve mevcut özellikleri geliştirilebilmektedir. Daha önce sıkça kullanılan cam yünü, kil, kalsiyum karbonat vb. inorganik dolgu maddeleri üretim esnasında kullanılan makinelerde aşınmaya sebep oldukları ve daha maliyetli oldukları için farklı dolgu maddeleri arayışına girilmiştir. Özellikle 1920'li yıllardan sonra organik dolgu maddeleri ön plana çıkmıştır. Bu organik dolgu maddeleri yenilenebilir, ucuz, düşük yoğunlukta ve işlenmesi kolay olması dolayısıyla kısa sürede plastik endüstrisinde kabul görmüştür. Dolgu materyali olarak kullanılan organik materyallerin kimyasal bileşimi, narınlık oranı, yoğunluğu, parçacık şekli ve boyutu, partikülün yüzey alanı gibi özellikleri malzemenin fiziksel, mekanik ve termal performansını büyük ölçüde etkilemektedir (Klyosov, 2007).

Polipropilen, polietilen, polistiren gibi termoplastikler bahsi geçen organik dolgu maddeleri kullanılarak polimer kompozitlerin üretimi mümkündür. Polimer-kompozitlerin üretiminde lignoselülozik malzemeler olarak orman endüstrisi atıkları, tarımsal atıklar, ahşap unları kullanılabilir. Bu tip kompozit malzemeler kapı pencere doğraması ve kamelya malzemesi gibi kullanım alanlarında değerlendirilebilmektedir. Bu malzemelerin avantajları arasında düşük yoğunluğa sahip olmaları, yüksek spesifik dirençlerinin olması ve kolay bulunabilmeleri sayılabilir (Kabakçı, 2009).

Özellikle son yıllarda bu alanda yapılan çalışmalar daha ziyade lignoselülozik materyalin cinsi ve yükleme oranı değişiminin polimer kompozitlerin fiziksel, mekanik ve termal özellikleri üzerine etkisinin araştırılması şeklinde gelişmiştir. Yapılan geniş literatür araştırmalarında özellikle lignoselülozik materyalin kimyasal bileşiminin polimer kompozitlerin özellikleri üzerine etkisi konusunda çok kapsamlı araştırmaların yapılmadığı görülmüştür. Bu çalışmanın amacı lignoselülozik dolgu materyali olarak kullanılan ahşabın kimyasal bileşiminin ahşap polimer kompozitlerin bazı fiziksel özellikleri üzerine etkisinin incelenmesidir.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. Materyal

Bu çalışmada polimer malzeme olarak polipropilen (PP), dolgu maddesi olarak çürük çam odunu ve sağlam çam odunu kullanılmıştır. Polimer matrisi olarak kullanılan PP ($T_m = 160^\circ\text{C}$, $q = 0.9 \text{ g/cm}^3$, $\text{MFI}/230^\circ\text{C}/ 2.16 \text{ kg} = 6.5 \text{ g}/10 \text{ min}$) Borealis A.Ş. den satın alma yoluyla temin edilmiştir. Çürük ve sağlam çam odunu Artvin Kafkasör platosundan elde edilmiştir. Çürük ve sağlam çam odununa ilişkin kimyasal analiz sonuçları Tablo 1'de

gösterilmiştir (Kaymakci ve Ayrılmış, 2014). Temin edilen çürük ve sağlam çam odunları yongalama işlemine müteakip öğütücü yardımıyla ile un haline getirilmiştir. Daha sonra sarsak elek yardımıyla 20–200 mesh arasında eleme işlemine tabi tutulmuş olup bu çalışmada 60 mesh boyutundaki çürük ve sağlam çam odun unları kullanılmıştır. Üretimde kullanılacak olan çürük ve sağlam çam odun unu içerisinde mevcut olan rutubetin uzaklaştırılması için kurutma işlemine tabi tutulmuştur. Çürük ve sağlam çam odun unu ve PP arasında uyumsuzluğu gidermek amacıyla maleik anhidritle muamele edilmiş polipropilen (MAPP) kullanılmıştır.

Tablo 1. Sağlam ve çürük çam odununun kimyasal bileşimi

Kimyasal Bileşim	Sağlam Çam Odunu (%)	Çürük Çam Odunu (%)
Holoselüloz	73.27	35.16
α - Selüloz	43.15	14.42
Lignin	28.24	50.75
Alkol benzen çözünürlüğü	5.81	16.12
Soğuk su çözünürlüğü	3.12	5.49
Sıcak su çözünürlüğü	4.22	8.57
1% NaOH	16.41	54.97

2.2. Ahşap Polimer Kompozit Üretimi

Ahşap polimer kompozitlerin üretilmesinde kullanılacak olan PP, çürük ve sağlam çam odun unu ve maleik anhidritle muamele edilmiş polipropilen (MAPP) oranları ve deneme deseni Tablo 2' de gösterilmiştir.

Tablo 2. Ahşap polimer kompozit üretimi için deneme dizaynı.

Kompozit Kodu	Sağlam Çam Odun Unu (%)	Çürük Çam Odun Unu (%)	Polipropilen (%)	MAPP (%)
A	30	-	70	3
B	40	-	60	3
C	50	-	50	3
D	-	30	70	3
E	-	40	60	3
F	-	50	50	3

Daha sonra oluşturulan bu karışım laboratuvarında mevcut olan çift vidalı ekstruder içerisine besleme yapılarak eritilmiştir (Şekil 1). Ekstruderin vida hızı 40 rpm ve sıcaklık ayarları 170–190 °C şeklinde ayarlanmıştır.

Elde edilen pelletler basınçla ile kalıplamadan önce 3-4 saat boyunca kurutma fırınında kurutulmuştur. Kurutulan bu parçacıklar 175 °C'ye kadar ısıtılmış olan sıcak pres içerisinde 4 mm kalınlığında, 150 mm x 150 mm boyutlarında 8 adet olacak şekilde levhalar üretilmiştir.

Daha sonra elde edilen örneklerin ASTM 618-08'de belirtilen şartlara uygun olarak hazırlanan klima odalarında uygulanacak fiziksel performans testleri öncesi kondisyonlanması sağlanmıştır.

Ekstruderden çıkan örnekler soğuk su içerisinde soğutulduktan sonra plastik kırma makinesi (Şekil 2) yardımıyla pellet haline getirilmiştir.



Şekil 1. Çift vidalı ekstruder



Şekil 2: Plastik kırma makinesi

2.3. Ahşap Polimer Kompozitlerin Örneklerinin Test Edilmesi

Bu çalışmada üretilen ahşap polimer kompozitlerin su alma ve kalınlığına şişme gibi fiziksel performans testleri ISO 62 standartlarına uygun olarak yapılmıştır.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Ahşap polimer kompozitlerin su alma ve kalınlığına şişme değerlerine ilişkin değerler Tablo 3'te gösterilmektedir.

Tablo 3. Ahşap polimer kompozitlerin su alma ve kalınlığına şişme değerleri

Kompozit Gruplar ¹	Yoğunluk (g/cm ³)	Su alma (%)			Kalınlığına şişme (%)		
		1. gün	15. gün	30. gün	1. gün	15. gün	30. gün
A	0.97	0.36	0,55	0,89	0.25	0,34	0,42
B	1.00	0.52	0,84	1,23	0.46	0,52	0,63
C	1.02	0.85	1,09	1,56	0.66	0,76	0,88
D	0.93	0.21	0,41	0,73	0.14	0,18	0,26
E	0.95	0.33	0,55	0,88	0.24	0,34	0,46
F	0.98	0.39	0,64	1,01	0.30	0,42	0,58

¹ Üretim reçetesi için Tablo 2'ye bakınız

Tablo 3'e bakıldığında 1. günün sonunda en yüksek su alma yüzdesinin % 50 oranında sağlam çam odunu (Grup C) ile üretilen polimer kompozitlerde olduğu görülebilmektedir. En düşük değer ise % 30 oranında çürük çam odunu (Grup D) içeren polimer kompozit grubunda görülmüştür. 30. Günün sonunda da benzer bir trendi görmek mümkündür. Sabit bir odun oranı (Grup C ve F) seçildiğinde sağlam ve çürük odun oranının polimer kompozitlerin su alma yüzdesi üzerine etkisi daha net anlaşılacaktır. Grup C ve F polimer kompozitlerin su alma yüzdesi sırasıyla % 0.85 ve % 0.39'dur. Aynı yükleme oranına sahip polimer kompozitlerin su alma yüzdesi arasındaki farkın temelinde dolgu materyalinin kimyasal bileşiminin etkin olduğu düşünülmektedir (Bakınız Tablo 1). Buna benzer sonuçlar kalınlığına şişme değerlerinde de görülebilmektedir. Yine birbirine benzer gruplar seçildiğinde (Grup A ve C), aynı şartlar altında üretilmiş olan polimer kompozit gruplarına ait kalınlığına şişme yüzdesinin birbirinden oldukça farklı değerlere sahip olduğu görülebilmektedir. Yine bu farkın temelinde benzer şekilde ahşabın kimyasal bileşiminin etkisinin olduğu söylenebilir. Çünkü su alma ve kalınlığına şişme selüloz ve hemiselüloz (Holoselüloz) yapılarındaki serbest hidroksil gruplarının sayısı ile ilgilidir. Çürük çam odunu içerisindeki polar hidroksil gruplarının sayısı, sağlam çam odunu ununa nazaran daha azdır. Bu sebepten dolayı çürük çam odunu ile yüklenmiş olan polimer kompozit gruplarının su alma ve kalınlığına şişme değerlerinin daha düşük sonuçlar verebileceği düşünülmektedir.

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada sağlam ve çürük çam odunu/ polipropilen/ uyum sağlayıcı ajan (MAPP) kullanılarak ahşap polimer kompozitler üretilmiştir. Üretilen polimer kompozitlerin fiziksel özelliklerden su alma ve kalınlığına şişme performansı tespit edilmiştir. Elde edilen bulgulara göre; çürük çam odunu kullanılarak üretilen polimer kompozit gruplarının tümünde sağlam odun kullanılarak üretilen kompozit gruplarına kıyasla daha düşük sonuçlar elde edilmiştir. Bu farkın temelinde çürük odunun kimyasal bileşiminin etkin olduğu düşünülmektedir. Su alma ve kalınlığına şişme selüloz ve hemiselüloz (Holoselüloz) yapılarındaki serbest hidroksil gruplarının sayısı ile ilgilidir. Çürük odun içerisindeki polar hidroksil gruplarının az sayıda olmasının bu farkı beraberinde getirdiği düşünülmektedir. Elde edilen sonuçlar sadece ahşap polimer kompozitlerin fiziksel performans özellikleri bakımından düşünüldüğünde olumludur. Ancak bu çalışmanın mekanik, termal, biyolojik testlerinin gerçekleştirilip bir bütün halinde değerlendirilmesi daha doğru olacaktır. Ancak bu şekilde ahşap polimer kompozit üretiminde çürük odun kullanımının bir potansiyeli olup olmayacağı konusunda kesin bir yargıya varılabilir.

KAYNAKLAR

- Annual Book of ASTM Standards 8.01. 2008. Practice for Conditioning Plastics for Testing, American Society Testing Materials, ASTM D 618-08, American Society Testing Materials, Conshohocken, PA.
- ISO International Organization for Standardization, 2008. Plastics -- Determination of water absorption, Switzerland.
- Kabakçı, A. 2009. Buğday Sapı Unu Oranının ve Plastik Tipinin Odun-Plastik Kompozitlerin Mekanik Özelliklerine Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Endüstri Mühendisliği, Kahramanmaraş.
- Kaymakçı, A., Ayrılmış, N. 2014. Effect of Wood Chemical Composition on Physical Properties of Biocomposites, Society of Wood Science and Technology (SWST) International Convention, Sustainable Resources and Technology for Forest Products, Zvolen.
- Klyosov, A.A. 2007. Wood-Plastic Composites, Wiley-Interscience, 698 pages - ISBN 0470148918.
- URL1.<http://www.yapkat.com/images/Malzeme/Dosya/20962160825729430767297744.pdf> (Erişim Tarihi: 24.06.2014).