

ÇAPRAZ BAĞLAMA PVA ESASLI BİYOBOZUNUR KOMPOZİTLERİN MEKANİK ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİ

Büşra AVCI^{1,*}, Cansu BAĞIŞ¹, Emine Şule YALDIZCI¹, Fatma BOZKURT¹, İbrahim
Halil BAŞBOĞA¹ ve Fatih MENGELOĞLU^{1,2}

1, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Endüstri
Mühendisliği Bölümü, Kahramanmaraş/TÜRKİYE,

2, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen bilimleri Enstitüsü, Malzeme
Bilimleri ve Mühendisliği Bölümü, Kahramanmaraş/TÜRKİYE

*busraavci@yahoo.com.tr, bacansu@yahoo.com.tr, sulecan89@hotmail.com.tr,
bozkurfatima@gmail.com, ihbasboga@ksu.edu.tr, fmengelo@ksu.edu.tr

Özet

Kompozit malzemelerin üretiminde lignoselülozik esaslı (odun unu, yıllık bitkiler gibi) maddelerin takviye elemanı olarak kullanılması ile biyolojik olarak bozunmayan sentetik polimerlerin doğada bozunma süresinin kısaltılması istenilmektedir. Bozunmayı artırmanın bir diğer yolu ise biyolojik olarak bozuna bilen polilaktik asit (PLA), poli kaprolakton (PCL), polihidroksi bütirat (PHB), polibutilen saksinit (PBS) ve polivinil alkol (PVA) gibi polimerler kullanmaktır. Son yıllarda yapılan çalışmalarda hem lignoselülozik madde hem de biyozunur polimerler kullanılarak kompozitler çalışılmaktadır. Bu çalışmada orman budama atığı unu takviyeli, melamin ile çapraz bağlanmış, polivinil alkol esaslı kompozit malzemelerin üretimi gerçekleştirilmiştir. Üretimler cast (karıştırma) yöntemi kullanılarak elde edilmiştir. Ürettiğimiz kompozitlerin mekanik özellikleri belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Pva, Biyobozunur, Çapraz Bağlanma, Orman Budama Atığı

The Effect of Crosslinking on the Physical and Mechanical Properties of PVA Based Biodegradable Composites

Abstract

With utilization of lignocellulosic material in the manufacturing of composite materials, shortening of decomposition time of the non-biodegradable synthetic polymeric material in nature was desired. Another way of improving biodegradability is to use

biodegradable polymers such as polylactic acid (PLA), poly caprolactone (PCL), polyhydroxy butyrate (PHB), polybutylene saksinit (PBS) and polyvinyl alcohol (PVA). In recent studies, both lignocellulosic material and biodegradable polymers were used to manufacture polymer composites. In this study, PVA based composites were produced using forest pruning waste flour reinforced as reinforcement and melanin as crosslinking agent. Composites were produced using cast-method. Mechanical properties of the composites were determined.

Keywords: PVA, Biodegradable, Crosslinking, Forest Pruning Waste

1.GİRİŞ

Doğa dostu polimer ve polimer-kompozit kullanımları giderek artmaktadır. Son yıllarda tek kullanımlık (kullan-at) olarak üretilen malzemelerin üretiminde lignoselülozik esaslı maddelerin kullanılması ve böylelikle bu malzemelerin doğada bozunma süresinin kısaltılması gündeme gelmiştir. Yapılan çalışmalarda Polilaktik asit (PLA) ve Poli kaprolakton (PCL) gibi doğada bozunabilen biyobozunur polimerler kullanılarak kompozit üretimleri yapılmaya başlanmıştır Üretilen biyobozunur polimerlerin suda bozunma sürelerinin kısa olması kullanım alanlarını kısıtlamaktadır. Chiellini ve ark. (2001) lignoselülozik esaslı yan ürünler (Şeker kamışı, elma ve portakal posası) kullanarak cast yöntemi ile PVA esaslı kompozit filmler üretmişlerdir [1]. Üretilen kompozit filmlerde portakal posası diğerlerine göre daha yüksek oranlarda PVA matrisine karıştırılarak kullanılabilmiştir. Bu çalışmada plastikleştirici olarak gliserol ve üre tercih edilmiştir. Üretilen kompozit filmler suya oldukça hassas olduğu için çapraz bağlayıcı olarak hegzametoksümetilmelamin (HMMM) kullanılmıştır. Bana and Banthia (2007) odun tozları ve PVA kullanarak çevre dostu kompozitler üretilmiştir [2]. Bu çalışmada çapraz bağlayıcı olarak glutaraldehit kullanılmıştır.

Yapılan bu çalışmada, PVA esaslı biyobozunur filmlere takviye elemanı olarak orman budama atığı ve çapraz bağlayıcı olarak farklı oranlarda melamin kullanımı ve bunun üretilen kompozitlerin mekanik özellikleri üzerine etkisi araştırılmıştır.

2. MATERYAL VE METOT

2.1 Materyal

Bu çalışmada polimer olarak Polivini alkol (PVA) (Şekil 1), çözücü olarak saf su kullanılmıştır. Takviye elemanı olarak Kahramanmaraş'ın Hasancıklı Köyünde Orman İşletme Müdürlüğü bünyesinde yapılan kesimlerden elde edilen orman budama atıkları kullanılmıştır. Budama atıkları küçük yongalar haline getirilip daha sonra öğütülmüştür. Öğütme işleminin ardından sarsak elek yardımıyla elenerek 200mesh (0,074mm) boyutundaki unlar kullanılmıştır (Şekil 1). Katkı maddesi olarak ise melamin kullanılmıştır (Şekil 1).

2.2 Metot

2.2.1 Polivinil Alkol (PVA) Esaslı Biyobozunur Film Üretimi

Bu çalışmada PVA satın alındığı şekilde (toz halinde) hiçbir işlem yapılmaksızın kullanılmıştır. PVA saf su kullanılarak çözüldürülmüştür. Polivinil alkol esaslı kompozit film üretilmesi için çözücü olarak kullanılan saf su mezur yardımıyla beher içerisine katılmıştır. Hassas terazi yardımıyla tartılan PVA saf su içerisine Çizelge 1. de verilen üretim reçetelerine uygun olarak eklenmiştir.

Bu çalışmada PVA film örnekleri cast yöntemiyle (karıştırma yöntemi) üretilmiştir. Bu yöntemde PVA ve orman budama atığı oranları sabit tutulmuş melamin oranları ise değiştirilmiştir. Üretim reçetesinde gösterilen her bir karışım manyetik karıştırıcı yardımıyla 90° C de üç buçuk saat boyunca karıştırılmıştır (Şekil 2). Üretilen homojen karışım seramik kalıba dökülerek iklimlendirmede 60° C de kurutularak PVA esaslı biyobozunur kompozit filmler elde edilmiştir (Şekil 3).



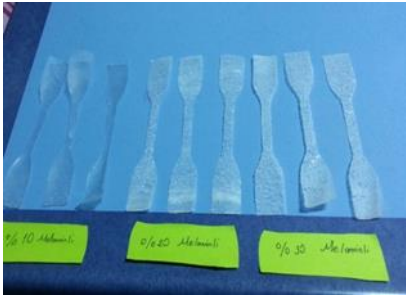
Şekil -1. Sırasıyla toz halindeki PVA, Orman budama atığı unu ve Melamin



Şekil -2. PVA Film Karışımı



Şekil -3. Seramik Kalıp



Şekil -4. PVA/O.B.A/Melamin ve PVA/ Melamin Kompozit Film Örnekleri

Çizelge 1. PVA/O.B.A - PVA/ Melamin Film Üretim Reçetesi

	PVA (%)	SAF SU (%)	O.B.A(%)*	MELAMİN(%) *
	9	91	-	-
SO	9	91	30	-
M10	9	91	-	10
M20	9	91	-	20
M30	9	91	-	30
MO10	9	91	30	10
MO20	9	91	30	20
MO30	9	91	30	30

*% PVA ağırlığına göre katkı miktarı, PVA :Polivinil Alkol, O.B.A :Orman Budama Artığı

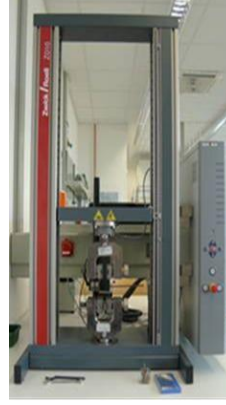
2.2.2. Polivinil Alkol (PVA) Esaslı Biyobozunur Filmlerin Test Edilmesi ve Analizi

Çekme direnci test örnekleri ASTM D 638-01 standartlarına göre Devotrans örnek kesme presi kullanılarak oluşturulmuştur (Şekil 5). Kesilen Film örnekleri

iklimlendirme kabininde 20° C de % 65 bağıl nemde ağırlıkları değişmeyinceye kadar bekletilmiştir. Daha sonra Üiversal test makinesi yardımıyla çekme direnci testleri (ASTM D638) 50 mm/dk test hızında Zwick Universal test makinesinde yapılmıştır (Şekil 6). Çekme direnci testleri Sonuçların istatistiksel analizleri Desing-Expert@Versin 7.0.3 kullanılarak belirlenmiştir.



(a)



(b)

Şekil-5. Test amaçlı kullanılan makineler a) Devotrans numune kesme makinesi
b) Zwick Roel test makinesi

3.BULGULAR VE TARTIŞMA

3.1 Çekme Direnci

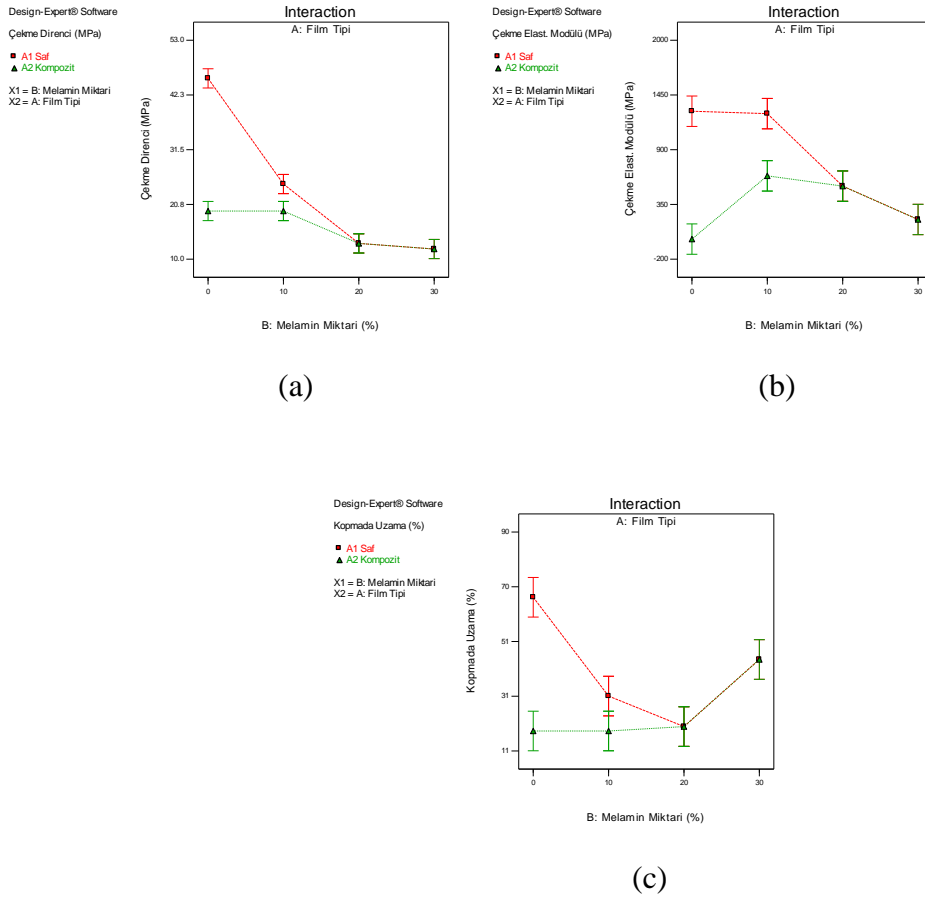
PVA esaslı kompozit filmlerin çekme direnci değerleri Tablo 2 'de gösterilmiştir. PVA matrisi içerisine orman budama atığı (OBA) ve melamin ilavesinin çekme özellikleri üzerine etkisini daha iyi gösterebilmek amacıyla Desing-Expert 7.0.3 yardımıyla etkileşim grafikleri hazırlanmıştır (Şekil 6). Grafikte çekme direnci değeri ordinat ekseninde gösterilirken melamin miktarı apsis ekseninde gösterilmiştir. Grafik üzerinde ise saf filmler kare-kutu ile gösterilirken kompozit filmler üçgen-kutu ifade edilmiştir. Saf film ile %30 OBA unu (kuru PVA'ya kıyasla) ilave edilerek üretilen kompozit film kıyaslandığında OBA ilavesi ile çekme direnci değerlerinin önemli oranda azaldığı tespit edilmiştir ($P<0.0001$). Bu durumun PVA matrisi içerisine katılan lignoselülozik esaslı dolgu maddesinin iyi bir şekilde dağılmamasından kaynaklandığı düşünülmektedir [3, 4]. Benzer şekilde saf PVA içerisine melamin ilave edildiğinde de önemli oranda çekme direncinde azalma gözlemlenmiştir ($P<0.0001$).

Çekmede elastikiyet modülü değerleri incelendiğinde ise %10 oranında melamin ilavesinin elastikiyet modülünü değiştirmediği ancak daha yüksek oranda melamin ve/veya OBA ilavesi ile bu değerlerin azaldığı tespit edilmiştir. Kopmada uzama değerlerinde ise saf PVA içerisine dolgu melamin ve OBA unu ilavesinin kopmada uzama değerlerini düşürdüğü bulunmuştur. Bu durumun katı madde olarak ilave edilen katkı maddelerinin PVA filmlerin esnekliğini azalttığı bunun ise kopmada uzama değerlerini olumsuz etkilediği düşünülmektedir. Daha önce yapılan bir çalışmada Chiellini ve ark. (2001) PVA esaslı filmlerin mekanik özelliklerinin kullanılan lifin türüne ve miktarına ve çevre şartlarına bağlı olduğunu rapor etmiştir [1].

Tablo 2. Melamin kullanılmadan ve kullanılarak üretilen PVA ve PVA-kompozit filmlerin çekme direnci değerleri

	Çekme Direnci (MPa)	Çekmede Elastikiyet Mod. (MPa)	Kopmada Uzama (%)
S	45,51 (4,73)	1287 (347)	66,5 (24,95)
M10	24,75 (4,25)	1262 (442)	34,5 (2,121)
M20	13,10 (2,50)	534 (244)	20,0 (2,83)
M30	11,99 (2,00)	199 (80)	39,5 (16,26)
SO	19,45 (1,95)	637 (42)	18,2 (2,28)
MO1 0	24,14 (2,682)	885 (208)	12,5 (6,36)
MO2 0	11,60 (1,42)	364 (89)	8,2 (0,84)
MO3 0	9,84 (1,31)	409 (69)	9,4 (0,90)

*Standart sapma değerleri parantez içerisinde verilmiştir.



Şekil 6. Çekme Testlerine ait Etkileşim Grafikleri; a) Çekme Direnci, b) Çekmede Elastikiyet Modülü ve c) Kopmada Uzama

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada polivinil alkol içerisine orman budama atığı unu ve melamin ilave edilerek biyobozunur kompozit filmler üretilmiştir. Üretilen kompozit filmlerin bazı direnç özellikleri belirlenmiştir. Çalışma sonucunda, PVA matrisi içerisine orman budama atığı unlarının ilavesinin incelenen mekanik özellikleri olumsuz yönde etkilediği tespit edilmiştir. Ayrıca matrise katılan Melamin oranlarının ise başlangıçta direnç değerlerini olumsuz etkilediği ancak daha yüksek oranlarda kullanıldığında bu olumsuz etkinin azaldığı tespit edilmiştir.

5. TEŞEKKÜRLER

Bu çalışma TÜBİTAK tarafından desteklenen 113O254 kodlu proje için yapılan ön çalışmalardan hazırlanmıştır. TÜBİTAK'a katkıları için teşekkür ederiz.

6. KAYNAKLAR

- [1] Chiellini E, Cinelli P, Imam S.H, Mao L. Composite Films Based on Biorelated Agro-Industrial Waste and Polyvinil alcohol Preparation and Mechanical Properties Characterization, *Biomacromolecules* 2001 ; 2 : 1029-1037.
- [2] Bana R, Banthia A.K. Gren Composites Development of Poly (Vinyl Alkol)-Wood Dust Composites, *Polymer-Plastics Techonology and Engineering* 2007; 46: 821-829.
- [3] Bazarovska A, Bogoeva-Gaceva G, Grozdanov A, Avella M, Gentile G, Errico M. Potebtial use of Rice Straw as Filler in Eco-composite Materials, *Australian Journal of Crop Science* 2008.
- [4] Munthoub D.I, Rahman W.A. Tensile and Water Absorption Properties of Biodegreable Composites Derived from Cassava Skin/ Polivinil Alcohol with Glycerol as Plasticizer, *Sains Malaysiana* 2011; 40(7): 713-718.