

Polipropilen/Haşhaş Sapı (Papaver Somniferum) Polimer Kompozitinin Fiziksel Özelliklerine MAPP'nin Etkisi

*Makale Bilgisi / Article Info

Alındı/Received: 26.10.2023

Kabul/Accepted: 07.03.2024

Yayımlandı/Published: 29.04.2024

Effect of MAPP on the Physical Properties of Polypropylene/Poppy Stalks (Papaver Somniferum) Polymer Composite

Münir TAŞDEMİR^{1*} , Gizem KARADİREK² 

¹ Marmara Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Metalurji ve Malzeme Mühendisliği, İstanbul, Türkiye

² Marmara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Metalurji ve Malzeme Mühendisliği, İstanbul, Türkiye

© Afyon Kocatepe Üniversitesi

Öz

Bu çalışmada; NAFILlean-PF2 555 (%20 kenevir katkılı PP) ticari ismi ile üretilen polipropilene (PP), %20 oranında haşhaş sapları (HH) katılarak bir polimer kompoziti üretilmiştir. Polipropilen ve haşhaş sapları arasındaki arayüzey yapışmasını sağlamak için uyumlaştırıcı olarak maleik anhidrit aşıllı polipropilen (MAPP), %5-10 ve 15 oranlarında katılarak çift vidalı ekstruderde karıştırılmış ve granül haline getirilmiştir. Ekstrüzyon makinesinde elde edilen granüller kurutulmuş ve enjeksiyon makinesinde standartlara uygun olacak şekilde test numuneleri basılmıştır. Elde edilen polimer kompozitinin fiziksel özelliklerinin belirlenmesi için yoğunluk, erime akış indeksi, nem emme miktarı, vıcacık yumuşama sıcaklığı ve ısı çarpılma sıcaklığı (HDT) testleri yapılmıştır. Ayrıca kenevir ve haşhaş saplarının matris içerisindeki dağılımları taramalı elektron mikroskobu (SEM) ile belirlenmiştir. Analizler sonucunda %20 kenevir katkılı PP (NAFILlean-PF2 555) içerisinde haşhaş ve MAPP ilavesiyle; yoğunluk, erime akış indeksi, nem emme miktarı, vıcacık yumuşama sıcaklığı ve ısı çarpılma sıcaklığı değerlerinin nasıl değiştiği belirlenmiştir. SEM inceleme sonucu kenevir ve haşhaş partiküllerinin homojen olarak dağıldığı belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Polipropilen; Kenevir; Haşhaş sapı; Fiziksel özellikler; Kompozit malzeme.

Abstract

In this study; A polymer composite was produced by adding 20% poppy stalks to the polypropylene (PP) produced under the trade name NAFILlean-PF2 555 (20% hemp added PP). To ensure the adhesion of polypropylene and poppy stalks, maleic anhydride grafted polypropylene (MAPP) was added as a compatibility agent at the rates of 5-10 and 15%, mixed in a twin-screw extruder and turned into granules. The granules obtained in the extrusion machine were dried and test samples were molded in the injection molding machine in accordance with the standards. Density, melt flow index, moisture absorption amount, vicat softening temperature and thermal distortion temperature (HDT) tests were carried out to determine the physical properties of the obtained polymer composite. In addition, the distribution of hemp and poppy stalks in the matrix was determined by scanning electron microscopy (SEM). As a result of the analysis, with the addition of poppy and MAPP in 20% hemp-containing PP (NAFILlean-PF2 555); It was determined how the density, melt flow index, moisture absorption amount, vicat softening temperature and thermal distortion temperature values changed. As a result of SEM examination, it was determined that hemp and poppy particles were distributed homogeneously

Keywords: Polypropylene; Hemp; Poppy Stalk; Physically properties; Composite material

1. Giriş

Son yıllarda çevreyi koruma bilincinin artması ile plastik malzemelerde doğal elyaf kullanımı yaygınlaşmıştır. Bilim insanları ve mühendisler otomotiv sektöründe kullanılan doğal elyaf katkılı polimer kompozit malzemeden üretilen parçalar üzerine yoğun bir şekilde çalışmaktadır. Selülozik bazlı bu doğal elyafların polimere katılma nedenleri arasında; ses absorpsiyonu, yenilenebilir kaynak olması ve çevre dostu olması sayılabilir. Bunlara ek olarak hafif olmaları nedeniyle yakıt verimliliği sağlaması da önem arz etmektedir (Samuel vd. 2012). Birden fazla maddenin bir araya getirilmesiyle elde edilen malzemeye kompozit

malzeme denir. Bunlar karışık ve çok farklı özelliklere sahiptirler. Kompozit malzemeleri oluşturan maddeler birbiri içerisinde çözünmeyen ve yeni bir bileşik oluşturmayan malzemelerdir. Sentetik elyaflar yenilenebilir olmayan ve pahalı elyaflardır. Bu nedenle takviye olarak doğal liflerin kullanılması kompozit malzemenin maliyetini düşüreceğinden tercih sebebidir. Fakat bu elyafların matris ile uyumunu sağlamak için yüzey işlemi gerekmektedir (Mathur vd. 2021). Keten, pamuk, kenevir ve ahşap türü doğal lignoselülozik lifler yenilenebilir, tamamen veya kısmen geri dönüştürülebilir ve biyolojik olarak parçalanabilir yapıdadır (Gümüş vd. 2019, Alam vd. 2009, Aslan vd. 2022).

Haşhaş (papaver somniferum) L., Rhoeadales grubunun Papaveraceae ailesindedir. Bu aile de Papaver cinsi içerisinde yer almaktadır. Latince Papaver gelincik anlamına gelmektedir. Somniferum ise rüya görmek anlamına gelmektedir. Haşhaş; tarlalarda, kırlarda kendiliğinden yetişen gelincikle akrabadır (İnt. Kyn 1). Haşhaş çeşitli yetiştirme tekniklerine göre boyları 30-180 cm arası olabilmektedir. Haşhaş bitkisinin tüsüz sap kısmı ve dalları vardır. Bu düz saplar gri-yeşil bir mumsu tabakayla kaplıdır. Literatür incelemelerinde bazı selülozik bazlı elyaflar ile yapılan birtakım çalışmalara baktığımızda; Tholiya ve Deshmukh (Tholiya ve Deshmukh 2021) yapmış oldukları bir çalışmada kenevir katkılı polimerlerde kullanılan endüstriyel kenevirin oranı, kenevire uygulanan kimyasal işlem veya nem içeriğinin düşürülmesi polimer kompozitinin mekanik özellikleri üzerinde olumlu etki yaptığını rapor etmişlerdir. Bhoopathi ve arkadaşları (Bhoopathi vd. 2014) yapmış oldukları bir çalışmada epoksi reçinesi içerisine el yatırma yöntemi ile cam, muz ve kenevir elyaf ilave edip bir polimer kompoziti üretmişlerdir. Yapmış oldukları testler sonucunda kompozitin çekme mukavemeti, eğilme mukavemeti ve darbe mukavemeti değerlerinde artış tespit etmişlerdir. Andrzejewski ve arkadaşlarının (Andrzejewski vd. 2019) yapmış oldukları bir çalışmada ise polipropilen içerisine karabuğday kabuğu ve odun tozu katarak bir polimer kompoziti üretmişlerdir. Polimer kompozitindeki karabuğday kabuğu ve odun tozu oranının artışıyla modül değerinin yükseldiği fakat uzama miktarı ve darbe değerlerinin ise azaldığını tespit etmişlerdir. Keskin ve arkadaşlarının (Keskin vd. 2015) yapmış oldukları bir çalışmada üre formaldehit reçinesi içerisine haşhaş sapı ve çam ağacı tozu ekleyerek ahşap bazlı yonga levhalar üretmişler ve çeşitli özelliklerini incelemişlerdir. Testler sonucunda üre formaldehit içerisine haşhaş sapı ve çam ağacı tozu ilavesiyle oksijen indeks değerinin düştüğünü ve modül değerinin yükseldiğini tespit etmişlerdir. Gümüş ve arkadaşlarının (Gümüş vd. 2022) yapmış oldukları bir çalışmada HDPE içerisine enginar yaprağı tozu katarak bir polimer kompoziti elde etmişler ve bu kompozitin dinamik mekanik, morfolojik ve ısıl özelliklerini incelemişlerdir.

Bu çalışmada; NAFILean-PF2 555 (%20 kenevir katkılı PP) ticari ismi ile üretilen polipropilene Afyonkarahisar/Sinanpaşa ilçesinden toplanılan haşhaş sapları (HH) %20 oranında katılmıştır. Bu bölgede devlet denetimi ile üretilen haşhaşlar toplandıktan sonra sap kısımları atık olarak kalmaktadır. Doğal bir malzeme olan bu sap kısımlarının işlenerek polimerlerde takviye malzemesi olarak kullanılabilirliğinin araştırılması bu çalışmanın temel nedenleri arasındadır. Bu çalışmada

kullanılan NAFILean-PF2 555 ticari isimli PP'nin içerisinde yapısı gereği %20 oranında kenevir vardır. Bu çalışmada %20 haşhaş sapları eklenerek selüloz bazlı ürün oranı toplamda %40'a çıkarılmıştır. Yani polimer hammadde kullanımı %40 oranında düşürülmüştür. Ekonomik olarak bu seviyenin önemi büyüktür. Uyumlaştırıcı olarak kullanılan MAPP ise % 5-10 ve 15 oranlarında katılarak çift vidalı ekstruderde karıştırılmış ve granül halinde üretilmiştir. Yapılan literatür araştırmaları sonucunda uyumlaştırıcı olarak MAPP kullanımı arayüzeyde daha iyi yapışmanın olduğunu göstermiştir. Elde edilen polimer kompozitinin yoğunluk, erime akış indeksi, nem emme miktarı, ısıl çarpılma sıcaklığı ve vicat yumuşama sıcaklığı değerlerine haşhaş saplarının ve MAPP'nin etkisi incelenmiştir. Bunların dışında SEM analizi yapılarak haşhaş ve kenevir partiküllerinin dağılımları belirlenmiştir.

2. Materyal ve Metot / Materials and Methods

2.1 Kullanılan Malzemeler

PP içerisine farklı oranlarda katılan haşhaş ve MAPP ile beş farklı grup üretilmiştir. Çizelge 2.1' de bu kompozitin oranları verilmiştir. Bu çalışmada kullanılan PP Automotive Performance Materials (Dijon/Fransa) firmasının NAFILean-PF2 555 (%20 kenevir katkılı) ticari koduyla ürettiği ürünü kullanılmıştır. PP'nin MFI değeri (190°C/5 kg) 11,6 gr 10-1 dk'dır. Yoğunluğu 0,98 g/cm³, elastiklik modül değeri 2650 MPa, Izod darbe mukavemeti değeri ise 7,5 kJ/m² ve ısıl çarpılma sıcaklığı (HDT) değeri 72 oC'dir. Haşhaş partiküllerinin polipropilen matrise yapışmasını sağlamak amacıyla katılan maleik anhidrit aşılı polipropilenin ticari ismi Bondyram 1001 CN'dir. Bu ürün Polyram Plastic Industries LTD şirketinden temin edilmiştir. Maleik anhidrit oranı %1'dir. Yoğunluğu 0,90 g/cm³, MFI değeri 100 gr 10-1 dak (190 oC-2,16 kg) ve erime sıcaklığı ise 160 oC'dir. Haşhaş sapları Afyonkarahisar Sinanpaşa ilçesinden temin edilmiştir. Haşhaş tozlarının partikül büyüklükleri 1mm-38µ aralığındadır.

2.2 Numunelerin Hazırlanması

Haşhaş sapları önce Şekil 1'de verilen markasız öğütücüde öğütülmüştür. Daha sonra Akyol marka öğütücüde ince olarak öğütülmüştür. Polipropilen, haşhaş sapı ve MAPP elektro.mag M1071P tipi kurutma fırınında 105°C' de 24 saat boyunca kurutulmuştur. Bir sonraki aşamada tüm ürünler V-Tipi karıştırıcıda (Devotrans marka) onbeş dakika süresince karıştırılmıştır. Eriyik karışımları çift vidalı ekstruderde gerçekleştirilmiştir. Ekstrüzyonda basınç 40-55 bar arasındadır. Devir 70 dev/dk olarak alınmış ve sıcaklıklar ise 180-210oC arasındadır.

Çizelge 2.1 PP/HH/MAPP polimer kompozitinin karışım oranları (ağırlıkça)

Grup	PP(%) (%20 hemp)	Haşhaş (papaver somniferum) sapı (%)	MAPP (%)
1	100	-	-
2	80	20	-
3	75	20	5
4	70	20	10
5	65	20	15



Haşhaş saptarı

Kırma

Kırılmış ürün

Öğütme

Öğütülmüş ürün

Şekil 1. Haşhaş saptarıdan toz üretimi



Ürünler

Kurutma

Ekstrüzyon makinesi

Enjeksiyon makinesi

Şekil 2. PP/HH/MAPP polimer kompozitinin numune hazırlama aşamaları



Yoğunluk

MFI

Nem

HDT-Vicat

Kaplama cihazı



SEM

Şekil 3. PP/HH/MAPP polimer kompozitinin özelliklerinin belirlenmesinde kullanılan cihazlar

Ekstrüzyon işleminden sonra numuneler 24 saat boyunca 105 oC' de kurutma fırınında kurutulmuştur. Daha sonra test numuneleri enjeksiyon makinesinde basılmıştır. Enjeksiyon sıcaklığı 180-210oC, enjeksiyon basıncı 750 bar ve vida hızı 40 dev/dk'dır. Aşağıda Şekil 1'de haşhaş saptarının öğütme aşamaları ve Şekil 2'de ise PP/HH/MAPP polimer kompozitinin numune kalıplama aşamaları verilmiştir.

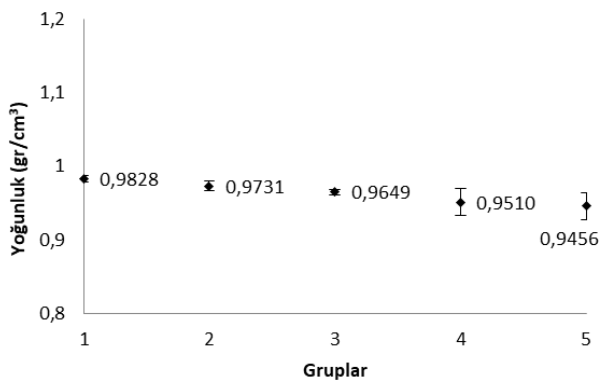
2.3 Test yöntemleri

Yoğunluk testi ISO 2781 test standardına göre üç adet numunenin ortalaması alınarak yapılmıştır. Isı altında davranışları belirlemek için HDT ve Vicat testleri sırayla ISO 75 (120°C ısıtma hızı) ve ISO 306 standartlarına göre Devotrans marka test cihazında üç adet numunenin ortalaması alınarak yapılmıştır. Erime akış indeksi testleri

Zwick marka test cihazında ISO 1133 standardına göre yapılmıştır. Nem ölçümleri ASTM D 6980 standardında göre yapılmış olup üç adet numune ortalaması verilmiştir. SEM fotoğrafları darbe testi numunelerinin kırık yüzeylerinden çekilmiştir. SEM numunelerinin yüzeyleri Quorum sc 7620 marka kaplama cihazında altın/paladyum alaşımı ile kaplanmıştır. 180 sn kaplama süresi ve 20 mA elektrik akımı uygulanmıştır. Numunelerden SEM fotoğrafları 10 kV altında Zeiss EVO MA 10 marka cihaz ile çekilmiştir. Bu çalışmada kullanılan test cihazları Şekil 3'de verilmiştir.

3. Bulgular

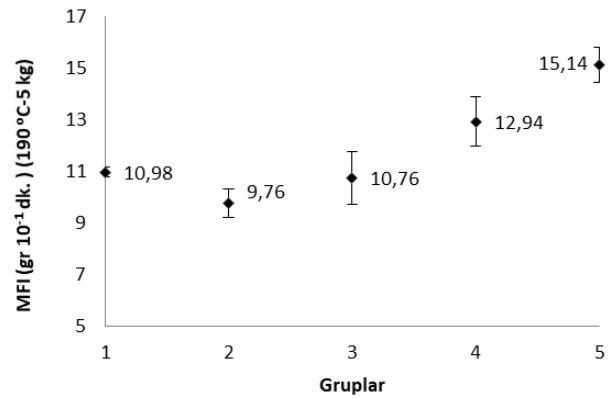
%20 kenevir katkılı Polipropilen içerisinde haşhaş sapı ve maleik anhidrid aşıllı polipropilen ilavesi ile oluşturulan polimer kompozitine uygulanan yoğunluk testi sonucu elde edilen değerler Şekil 4'de verilmiştir. Grafikten de görüldüğü gibi polipropilenin yoğunluk değeri 0,9828 g/cm³tür. Kompozit içerisine %20 haşhaş sapı ilavesi ile bu değer 0,9731 g/cm³e düştüğü görülmektedir. Kompozit içerisine %20 haşhaş sapı ve %5 MAPP ilavesinde değerin 0,9649 g/cm³e düştüğü ve %10 MAPP ilavesinde ise 0,9510 g/cm³e düştüğü görülmektedir. %15 MAPP ilavesinde ise değer bir miktar daha düşerek 0,9456 g/cm³ değerine gelmiştir. Bu sonuçlar neticesinde kompozit içerisine haşhaş sapının ilavesi ve MAPP oranının artmasıyla yoğunluk değerinin düştüğü tespit edilmiştir. MAPP'nin ve haşhaş sapının yoğunluk değerlerinin polipropilenden düşük olması bu sonucu ortaya çıkarmıştır.



Şekil 4. PP/HH/MAPP polimer kompozitinin yoğunluk değerleri

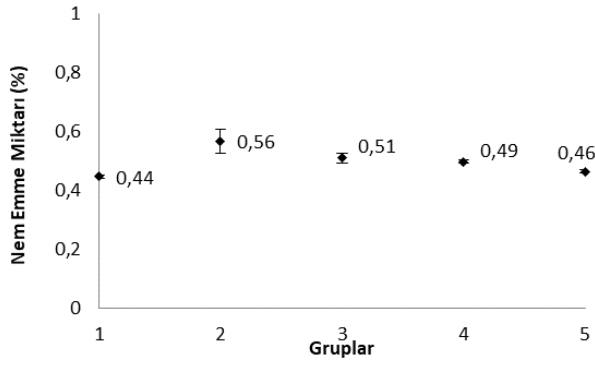
Erime akış indeksi değerleri, molekül ağırlığı ile doğrudan ilişkilidir. MFI değerlerine göre plastiğin ne kadar sürede işleneceği belirlenmektedir. Düşük MFI değerine sahip numuneler zor aktıkları için kalıbı daha zor doldurmaktadırlar (Taşdemir ve Şen 2022). Şekil 5'de PP/HH/MAPP polimer kompozitinin erime akış indeksi (MFI) değerleri verilmiştir. Bu test 190 °C ve 5 kg yük

altında yapılmıştır. Şekilden de anlaşıldığı gibi polipropilenin MFI değerinin 10,98 gr 10⁻¹ dk. olduğu görülmektedir. Kompozit içerisine %20 haşhaş sapı ilavesi ile bu değerin 9,76 gr 10⁻¹ dk.'ya düştüğü görülmektedir. Matris içerisinde zor akan yani akışkan olmayan haşhaş ilavesi bu düşüşü sağlamıştır. Korkmaz ve arkadaşları (Korkmaz vd. 2018), Aka ve arkadaşları (Aka vd. 2019), Sırtıkara ve arkadaşları (Sırtıkara vd. 2019), Ulutaş ve arkadaşları (Ulutaş vd. 2019) yapmış oldukları çalışmalarda da benzer sonuçları bulmuşlardır. Kompozit içerisine %20 haşhaş sapı ve %5 MAPP ilavesinde değerin bir miktar artarak 10,76 gr 10⁻¹ dk.'ya çıktığı görülmektedir. % 10 MAPP ilavesinde ise MFI değeri 12,94 gr 10⁻¹ dk.'ya ve %15 MAPP ilavesinde de 15,14 gr 10⁻¹ dk.'ya çıktığı anlaşılmaktadır. Bu sonuçlar neticesinde kompozit içerisindeki MAPP oranının artmasıyla MFI değerinin arttığı tespit edilmiştir. MAPP'nin MFI değerinin polipropilenden yüksek olması bu sonucu ortaya çıkarmıştır.



Şekil 5. PP/HH/MAPP polimer kompozitinin erime akış indeksi değerleri

Şekil 6'da PP/HH/MAPP polimer kompozitinin nem emme değerleri verilmiştir. Şekilde polipropilenin nem emme değerinin %0,44 olduğu görülmektedir. Kompozit içerisine %20 oranında haşhaş sapı ilavesi ile bu değer %0,56'ya çıkmıştır. Selülozik bazlı haşhaşın polar karakterde olması daha çok nem çekmesini sağlamaktadır. Banat (Banat 2019) yapmış olduğu bir çalışmada HDPE içerisine kattıkları zeytin çekirdeği tozlarının miktarının artmasıyla su emme değerinin yükseldiğini belirlemiştir. Kompozit içerisine %20 haşhaş sapı ve %5 MAPP ilavesinde değerin bir miktar düşerek % 0,51'e indiği görülmektedir. %10 MAPP ilavesinde ise nem emme değeri %0,49'a ve % 15 MAPP ilavesinde de %0,46'ya düştüğü anlaşılmaktadır. Bu sonuçlar neticesinde kompozit içerisine selüloz bazlı ve nem çekme özelliği biraz fazla olan haşhaş ilavesiyle nem değerinde yükselme olmuş buna karşılık haşhaşa nazaran daha az nem çekme özelliğine sahip MAPP oranının artmasıyla nem emme değerinin düştüğü tespit edilmiştir.

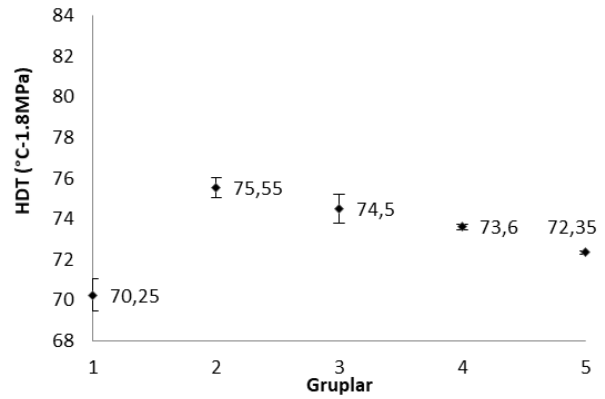


Şekil 6. PP/HH/MAPP polimer kompozitinin erime akış indeksi değerleri

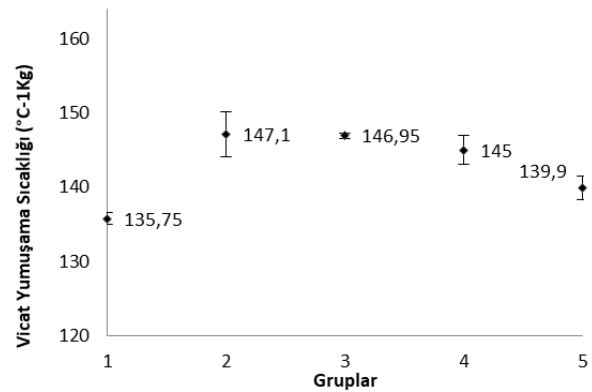
HDT değeri özellikle otomotiv sektöründe kullanılan plastikler için önem arz etmektedir. Sıcaklık arttığında plastik malzemede oluşan deformasyon problemlere sebebiyet vermektedir. HDT değeri malzemenin türüne, kristalizasyon oranına, ilave edilen takviye veya dolgu malzemelerinin türüne ve oranına çok bağlıdır (Kusumaningrum vd. 2018). Bunların dışında fiberin boyu ve çapı da HDT değeri için önemlidir (Morreale vd. 2008). Şekil 7'de PP/HH/MAPP polimer kompozitinin ısı çarpılma sıcaklığı (HDT) değerleri verilmiştir. Şekilde polipropilenin HDT değerinin 70,25 °C olduğu görülmektedir. Kompozit içerisine %20 oranında haşhaş sapı ilavesi ile bu değer 75,55 °C çıkmıştır. HH ilavesiyle malzeme sertleştiğinden HDT değerinde artış olmuştur. Kompozitin içerisine yumuşak bir polimer olan MAPP ilavesi ile sertlik bir miktar azaldığından HDT değerlerinde düşüş tespit edilmiştir. Korkmaz ve arkadaşları (Korkmaz vd. 2018), Ulutaş ve arkadaşları (Ulutaş vd. 2019), Sirtıkara ve arkadaşları (Sirtıkara vd. 2019), ve Taşdemir ve Kaştan (Taşdemir ve Kaştan 2021) çalışmalarında ısı çarpılma sıcaklığı değerinin kompozite katılan selülozik katkı ile arttığını belirlemişlerdir. Kompozit içerisine %20 haşhaş sapı ve %5 MAPP ilavesinde değer bir miktar düşerek 74,50 °C'ye indiği görülmektedir. %10 MAPP ilavesinde ise ısı çarpılma sıcaklığı değeri 73,60 °C ve %15 MAPP ilavesinde de 72,35 °C'ye düştüğü anlaşılmaktadır. Bu sonuçlar neticesinde kompozit içerisine selüloz bazlı haşhaş ilavesiyle HDT değerinde yükselme olmuş buna karşılık elastomer karakterde ve nispeten yumuşak bir malzeme olan MAPP oranının artmasıyla HDT değerinin düştüğü tespit edilmiştir. Huda ve arkadaşları (Huda vd. 2008) yapmış oldukları bir çalışmalarında PLA içerisine kattıkları %40 oranındaki Kenaf liflerinin HDT değerini iki kat artırdığını bunun sebebinin ise kristalizasyon sürecinde oluşan spherulitlerden kaynaklandığını rapor etmişlerdir.

Şekil 8'de PP/HH/MAPP polimer kompozitinin Vicat yumuşama sıcaklığı değerleri verilmiştir. Şekilde polipropilenin Vicat değerinin 135,75 °C olduğu görülmektedir. Kompozit içerisine %20 oranında haşhaş sapı ilavesi ile bu değer 147,1 °C çıkmıştır. HH ilavesiyle

kompozit sertleştiğinden vicat yumuşama değeri artmıştır. Kompozit içerisine %20 haşhaş sapı ve %5 MAPP ilavesinde değer bir miktar düşerek 146,95 °C'ye indiği görülmektedir. %10 MAPP ilavesinde ise Vicat yumuşama sıcaklığı değeri 145 °C ve %15 MAPP ilavesinde de 139,9 °C'ye düştüğü anlaşılmaktadır. Bu sonuçlar neticesinde kompozit içerisine selüloz bazlı haşhaş ilavesiyle Vicat yumuşama sıcaklığı değerinde yükselme olmuş buna karşılık MAPP oranının artmasıyla Vicat değerinin düştüğü tespit edilmiştir. Kompozitin içerisine yumuşak bir polimer olan MAPP ilavesi ile sertlik azaldığından Vicat yumuşama sıcaklığı değerlerinde düşüş tespit edilmiştir.

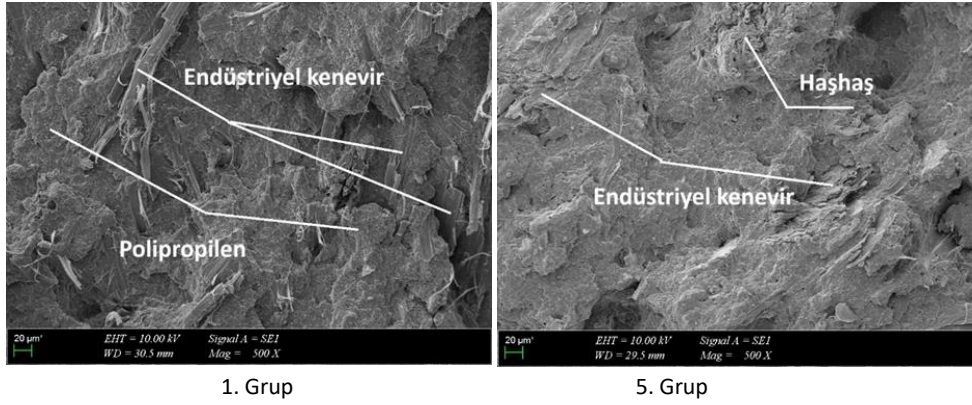


Şekil 7. PP/HH/MAPP polimer kompozitinin ısı çarpılma sıcaklığı değerleri



Şekil 8. PP/HH/MAPP polimer kompozitinin vicat yumuşama sıcaklığı değerleri

PP/HH/MAPP polimer kompozitinin mikroyapı fotoğrafları Şekil 9'da görülmektedir. SEM fotoğraflarında PP matrisi, kenevir ve haşhaş partikülleri net olarak gözükmemektedir. Polipropilen matris içerisnde kenevir ve haşhaş homojen olarak dağılmış ve topaklaşmaya uğramadığı görülmektedir. Hem haşhaş hem de kenevir lifleri, polipropilen matrisi içerisine iyi tutunduğu, yerlerinden çıkmadığı yani MAPP'nin ilavesi ile ara yüzeyde yapışmanın olduğu anlaşılmaktadır. Zhang ve arkadaşlarının (Zhang vd. 2011) yapmış oldukları çalışmada Polipropilen ile selüloz arasındaki arayüzey yapışması MAPP ve metil akrilik asit glisidil ester aşılı polipropilen kullanarak sağlamışlardır.



Şekil 9. PP/HH/MAPP polimer kompozitinin mikroyapı fotoğrafları

4. Sonuçlar ve Tartışma / Conclusions

Ekolojik ve ekonomik büyüme açısından tarımsal atıkların polimerlerde dolgu olarak değerlendirilmesi çok büyük önem arz etmektedir. Otomotiv, inşaat ve ambalaj gibi birçok sektörde kullanılmakta olan polimer kompozitlerinin geliştirilmesi bu çalışmanın ana amacını oluşturmuştur. Bu çalışmada ticari olarak üretilen %20 kenevir katkılı polipropilen içerisine atık olan haşhaş bitkisinin sapları öğütülerek katılmıştır. Polipropilen ve haşhaş partikülleri arasındaki uyumluluğu sağlamak için de kompozitin içerisine değişik oranlarda MAPP eklenmiştir. Elde edilen polimer kompozitinin yoğunluk, erime akış indeksi, nem emme miktarı, ısı çarpılma sıcaklığı ve vicat yumuşama sıcaklığı değerleri belirlenmiştir. Bunlara ek olarak mikroyapı görüntüleri incelenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre; PP/HH/MAPP polimer kompozitinde sadece %20 oranında haşhaş ilavesiyle yoğunluk ve erime akış indeksi değerlerinde düştüğü buna karşılık nem emme miktarı, ısı çarpılma sıcaklığı ve vicat yumuşama sıcaklığı değerleri ise arttığı tespit edilmiştir.

Kompozitin içerisine MAPP ilavesiyle yukarıda bahsedilen değerlerde bazı değişimler gözlemlenmiştir. Örneğin kompozitteki MAPP oranının %5 ve 15 oranında artmasıyla yoğunluk, nem emme miktarı, ısı çarpılma sıcaklığı ve vicat yumuşama sıcaklığı değerlerinde düşme buna karşılık erime akış indeksi değerinde bir artış tespit edilmiştir. Bu değişimler MAPP'nin elastomerik yapısından kaynaklanmaktadır. SEM fotoğraflarından da anlaşıldığı gibi kenevir ve haşhaş partikülleri matris içerisinde homojen olarak dağılmışlardır. MAPP kullanımı ara yüzeyde yapışmanın artmasını sağlamıştır. Haşhaş saplarının ilavesi ile %20 daha az polimer kullanımı sağlanmış olup ölçülen değerlerde ciddi bir düşüş tespit edilmemiştir.

Etik Standartlar Bildirgesi

Yazarlar tüm etik standartlara uyduklarını beyan ederler.

Yazar Katkı Beyanı

Münir Taşdemir: Malzeme temini, literatür araştırması, deneylerin yapılması ve makale yazımı

Gizem Karadirek: Malzeme temini, literatür araştırması, deneylerin yapılması ve makale yazımı

Çıkar Çatışması Beyanı

Yazarların bu makalenin içeriğiyle ilgili olarak beyan edecekleri hiçbir çıkar çatışması yoktur

Verilerin Kullanılabilirliği

Bu çalışma sırasında oluşturulan veya analiz edilen tüm veriler, yayınlanan bu makaleye dahil edilmiştir.

5. Kaynaklar / References

- Alam, M.M., Ahmed, T., Haaque, M.M., Gafur, M.A., and Kabir, A.H., 2009. Mechanical properties of natural fiber containing polymer composites, *Polymer-Plastics Technology and Engineering*, **48(1)**, 110-113. <https://doi.org/10.1155/2022/1458547>
- Aka, A., Tekerek, A.Y., Güler, G., and Taşdemir, M., 2019. High density polyethylene/uncarbonized and carbonized waste corn husk polymer composites: physical and wear behaviors. 35th International conference of the polymer processing society, İzmir/Türkiye.
- Andrzejewski, J., Barczewski, M., and Szostak, M., 2019. Injection molding of highly filled polypropylene-based biocomposites. Buckwheat husk and wood flour filler: A comparison of agricultural and wood industry waste utilization, *Polymers*, **11(11)**, 1881. <https://doi.org/10.3390/polym11111881>
- Aslan, Y., Albrechtsen, Y., and Taşdemir, M., 2022. The Effect of foaming on mechanical and morphological properties of polypropylene, *Bitlis Eren University Journal of Science*, **11(3)**, 784-790. <https://doi.org/10.17798/bitlisfen.1097813>

- Banat, R., 2019. Olive pomace flour as potential organic filler in composite materials: A brief review. *American Journal of Polymer Science*, **9** (1), 10-15.
<https://doi.org/10.5923/j.ajps.20190901.02>
- Bhoopathi, R., Ramesh, M., and Deepa, C., 2014. Fabrication and property evaluation of banana hemp-glass fiber reinforced composites, *Procedia Eng.*, **97**, 2032–2041.
<https://doi.org/10.1016/j.proeng.2014.12.446>
- Gümüş, B.E., Yağcı, Ö., Erdogan, C.D., and Taşdemir, M., 2019. Dynamical mechanical properties of polypropylene composites filled with olive pit particles, *Journal of Testing and Evaluation*, **47**(4).
<https://doi.org/10.1520/JTE20180198>
- Gümüş, B.E., Yağcı, Ö., and Taşdemir, M., 2022. High-density polyethylene/artichoke leaf powder polymer composites: dynamic mechanical, morphological and thermal properties, *Iranian Polymer Journal*, **31**, 787-797.
<https://doi.org/10.1007/s13726-022-01031-1>
- Huda, M.S., Drzal, L.T., Mohanty, A.K., and Misra, M., 2008. Effect of fiber surface treatments on the properties of laminated biocomposites from PLA and kenaf fiber, *Composites Science and Technology*, **68**, 424-432.
<https://doi.org/10.1016/j.compscitech.2007.06.022>
- Keskin, H., Küçüktüvek, M., and Guru, M., 2015. The potential of poppy (papaver somniferum linnaeus) husk for manufacturing wood-based particleboards, *Construction and Building Materials*, **95**, 224-231.
<https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2015.07.160>
- Korkmaz, B., Özhan, A., Peksanlı, A., Tepeyurt, G.N., and Taşdemir, M., 2018. Investigation on physical and mechanical properties of high density polyethylene/artichoke leaf powder polymer composites. International conference on physical chemistry and functional materials, Fırat University, Elazığ-Türkiye, 136-140.
- Kusumaningrum, W.B., and Munuwar, S.S. 2018. Heat deflection temperature (HDT) of polypropylene composite reinforced cellulose microfibrils of oil palm empty fruit bunch and frond, *Wood Research Journal*, **9**(1), 8-14.
<https://doi.org/10.51850/wrj.2018.9.1.8-14>
- Mathur, N.M., Bairwa, K.N., and Raj Kumar, R., 2021. A literature review on composite material and scope of sugar cane bagasse. *Int. Journal of Industrial Engineering Research Development*, **5**(4), 125–133.
- Morreale, M., Scaffaro, R., Maio, A., and La Mantia, F.P., 2008. Effect of adding wood flour to the physical properties of biodegradable polymer, *Composites Part A*, **39**, 503-513.
<https://doi.org/10.1016/j.compositesa.2007.12.002>
- Samuel, O.D., Agbo, S., and Adekanye, T.A., 2012. Assessing mechanical properties of natural fibre reinforced composites for engineering applications. *J. Miner. Mater. Charact. Eng.*, **11**(8), 780–784.
- Sırtıkara, M., Teke, Z., Şahin, K.A., and Taşdemir, M., 2019. Investigation of the effects of carbonized and uncarbonized orange peel powder on the physical properties of polypropylene. The international conference on materials science, mechanical and automotive engineering and technology, Nevşehir/Türkiye.
- Taşdemir, M., and Kaştan, A., 2021. Zeytin çekirdeği tozu ilave edilmiş polipropilen kompozitinin aşınma ve fiziksel özellikleri, *BEÜ Fen Bilimleri Dergisi*, **10**(2) 568-576.
<https://doi.org/10.17798/bitlisfen.876152>
- Taşdemir, M., and Şen, E.G., 2022. Atık cam elyaf oranının polipropilen/üzüm sapı-çeltik polimer kompozitinin fiziksel özelliklerine etkisinin incelenmesi, *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, **12**(2), 890-898.
<https://doi.org/10.21597/jist.1042733>
- Tholiya, P., Deshmukh, S.P., 2021. Property evaluation of hemp-bagasse fiber composite-A review, *International Journal of Engineering Applied Sciences and Technology*, **6**(1), 376-382.
<https://doi.org/10.33564/IJEAST.2021.v06i01.058>
- Ulutaş, E., Taşdemir, M., and Koçak, E.D., 2019. Investigation of physical properties of recycled polypropylene/rice husk polymer composites. The international conference on materials science, mechanical and automotive engineering and technology, Nevşehir/Türkiye.
- Zhang, X., Shen, J., Yang, H., Lin, Z., and Tan, S., 2011. Mechanical properties, morphology, thermal performance, crystallization behavior, and kinetics of PP/microcrystal cellulose composites compatibilized by two different compatibilizers, *J. Thermoplastic Compos. Mater.* **24**(6), 735-753.
<https://doi.org/10.1177/0892705711403527>

İnternet kaynakları

1-<https://arastirma.tarimorman.gov.tr>, (24.10.2023)