

Asetil Benzofuran Metakrilat Blendlerinin Termal, Elektriksel ve Biyolojik Özelliklerinin İncelenmesi

Zülfiye İLTER, Gülşen EROL

Fırat Üniversitesi, Fen Fakültesi, Kimya Bölümü, ELAZIĞ
e-posta: zilter23@gmail.com

Geliş Tarihi:01.12.2015; Kabul Tarihi:30.03.2016

Özet

Bu çalışmada, asetilbenzofuran metakrilat (ABM) polimerinin Stiren (St) ve Akrilonitril (AN) polimerleri ile farklı yüzdelerde blendleri hazırlandı. Var olan kopolimer ve hazırlanan blendler FT-IR ve ¹H-NMR ile karakterize edildi. Kopolimer ve blendlerin fiziksel ve biyolojik özellikleri araştırıldı ve birbirleri ile karşılaştırıldı. Blendlerin termal özellikleri DSC ve TGA teknikleri ile araştırılırken ortalama molekül ağırlıkları GPC tekniğiyle ile belirlendi. Sonuçlar incelendiğinde ABM-St blendlerinde homojen bir dağılım görülmemesine rağmen ABM-AN blendlerinde homojen dağılım görüldü. Yapılan GPC ölçümleriyle bu sonuçlar desteklendi. Kopolimer ve blendlerin frekansa karşı dielektrik sabitleri ölçülürken sıcaklığa karşı ise dielektrik sabitleri (ϵ'), dielektrik kayıp faktörü (ϵ'') ve $\ln\sigma$ değerleri ölçüldü. Dielektrik ölçümlerinde blendlerin yalıtkan özellik gösterdiği tespit edildi. Biyolojik araştırmalar sonucunda blendlerin antimikrobiyal özellik göstermediği bulundu.

Anahtar kelimeler

Asetilbenzofuran
Metakrilat (ABM);
Blend; Dielektrik Sabiti;
Antimikrobiyal

Investigation of Thermal Electrical and Biological Properties of of Acetyl Benzofurane Methacrylate Blends

Abstract

In this study, blends of acetyl benzofuran methacrylate polymer (ABM) with styrene (St) and acrylonitrile (AN) polymers in different polymer percentages were prepared. Existing copolymers and prepared blends were characterized by FT-IR and ¹H-NMR. Physical and biological properties of the copolymer and blends were studied and compared with each other. While thermal properties of blends were investigated by DSC and TGA techniques, their average molecular weights were determined with GPC technique. When the results were examined homogeneous distribution was observed for ABM-AN blends whereas it was not observed in case of ABM-St blends. These results were supported by GPC measurements. Dielectric constant of the copolymers and the blends were measured versus frequency while their dielectric constant (ϵ'), dielectric loss factor (ϵ'') and $\ln\sigma$ were measured versus temperature. It was identified that blends showed insulating characteristic in the dielectric measurements. It was found that blends didn't show antimicrobial properties as results of biological investigations.

Keywords

Acetylbenzofurane
Methacrylate (ABM);
Blend; Dielectric
Constant;
Antimicrobial

© Afyon Kocatepe Üniversitesi

1. Giriş

Polimer maddelerin geçmişi çok eskiye dayanmaktadır. Ağacın temelini teşkil eden selüloz, buğdayın ve patatesin yapısındaki nişasta polimer türü maddelerdir (Saçak, M. 2002). Yani insanlığın var olduğundan beri polimer maddeler de insanlığın yaşantısında vardı. Ama insanoğlu günümüzde polimer türü maddelerle daha fazla iç içe bulunmaktadır. Bugün yatak süngerinden dış

fırçasına, gömlekten yapıştırıcıya, plastik poşetlerden otomobillerin iç aksamına kadar yaşantımıza giren bu sentetik polimerler, ülke ekonomisinde büyük yer tutarlar (Saçak, M.2002; Kurbanova, R., 1996). Bu gelişen süreçte var olan polimerler tüm ihtiyaçları karşılayamadığı için bilim adamları çareyi ya yeni polimer sentezlemekte, ya da var olan polimerleri karıştırarak poliblend oluşturmak da bulmuşlardır. Poliblend üretimi yeni

polimer üretmekten ya da polimerizasyon yolları geliştirmekten, hem daha ucuzdur, hem de daha az zaman alması nedeni ile tercih edilen yöntem olmuştur (Randriamahazaka H., 2005).

Birbirine kovalent bağla bağlı olmayan iki ya da daha fazla polimerin veya kopolimerlerin fiziksel olarak homojen karışımıyla elde edilen polimer karışımına **polimerblendi** ya da **poliblend** adı verilir. Polimer blendi yapma, polimerlerden, daha üstün özellikleri yapısında toplayan yeni polimerik materyaller geliştirmek için uygun bir yoldur. Polimer blendlerinin bir avantajı, blend bileşiminin oranlarının değiştirilmesiyle malzemenin özelliklerinde de büyük değişikliklerin elde edilmesidir (Barım, G.,2004). Amerika’da 1987 yılında polimer blendi kullanımı 250.000 tona ulaşmıştır. Bu rakam tüm mühendislik polimerlerinin üçte birini ifade etmektedir ve artış normal polimerlerin iki ila üç katı hızında devam etmektedir. Polimer blendlerinin en büyük kullanım alanını %50-60’lık payla ulaşım sektörü oluşturmaktadır. Bunu ofis kullanımları ve elektronik sektörü takip eder (Ram, A.,1997).

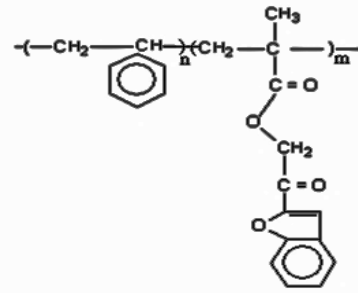
Materyale, dışarıdan bir elektrik alan uygulandığında enerji depolama yeteneğine sahipse “dielektrik” olarak adlandırılır. Dielektrik sabiti (Permitivite ya da elektriksel geçirgenlik) bir alanın etkisi altında dış elektrik bölgede ne kadar enerji saklandığını ve malzeme içerisinde ne kadar enerji kaybolduğunu gösterir. Dielektrik özellik gösteren maddeler, yalıtkan maddelere benzerler (Dilip, K.,2008; Koran, et al. 2014).

Dielektrik malzemeler elektriği iletmezler, ancak uygulanacak elektrik alandan etkilenirler. Elektrik alan etkisinde elektron ve atomlar yer değiştirir. Bunun sonucunda elektrik yük merkezleri kayar ve elektriksel kutuplaşma oluşur. Oluşan elektriksel dipoller, dielektrik malzeme yüzeyinde elektriksel yük birikimi sağlar. Polimerlerin dielektrik sabiti genellikle 2,0’dan büyüktür. Literatürlerde; dielektrik sabitinin frekans yükseldikçe azaldığı, yüksek frekanslarda sabit kaldığı rapor edilmiştir (Bezgin F., 2011; Koran, et al. 2016).

2. Materyal ve Metot

2.1. %50 ABM- %50St, %20 ABM-%80 St, %80 ABM-%20 St Blendlerinin Hazırlanması

ABM polimeri daha önceden sentezlenmiştir (Karaçorlu Z., 2006).Üç ayrı behere %50 ABM (0,25 gr) %50 stiren (0,25 gr), %80 stiren (0,4 gr) %20 ABM (0,1 gr), %20 stiren (0,1 gr) %80 ABM (0,4 gr) polimerleri tartılarak bırakıldı. Üzerlerine polimerleri çözecek miktarda diklormetan çözücüsü bırakıldı ve manyetik karıştırıcıda polimerler çözüldü. Hazırlanan blendler n-hekzan çöktürücüsü ile çöktürülüp süzgeç kâğıdı yardımı ile süzülde. Süzülen blendler vakumlu etüvde 40 °C kurutulup cam şişelerde muhafaza edildi.

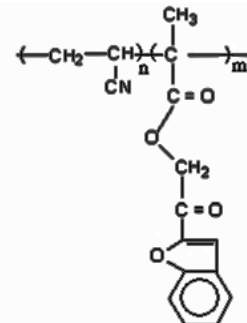


Şekil 2.1.ABM-Stiren blendi

2.2 Asetil Benzofuran Metakrilat-Akrilonitril Blend Hazırlanması

2.2.1. %80 ABM-%20 AN, %20 ABM-%80 AN Blendlerinin Hazırlanması

2 ayrı behere %20 akrilonitril (0,1 gr) %80 ABM (0,4 gr), %80 akrilonitril (0,4 gr) %20 ABM (0,1 gr) polimerleri tartılarak bırakıldı. Üzerlerine polimerleri çözecek dimetilformamit çözücüsü bırakıldı ve manyetik karıştırıcıda polimerler çözüldü. n-Hekzan çöktürücüsünde çöktürüldü. DMF etil alkolde yıkanarak uzaklaştırıldı. Önce evaporatörde n-Hekzan çözücüsü uzaklaştırıldı. Daha sonra süzgeç kâğıdı yardımı ile blendler süzülde. Süzülen blendler vakumlu etüvde 40 °C de kurutulup cam şişelerde muhafaza edildi.



Şekil 2.2. ABM-Akrilonitrilblend

Hazırlanan blendlerin dielektrik özellikleri incelendi. Bu amaçla 0,1 mg alınan polimer örnekleri 4 ton basınç uygulanarak pellet yapıldı. Pelletlerin dış yüzeyi gümüş boya ile boyanarak empedans analizör cihazıyla kapasitans (cp)ve kayıp faktörü (DF) değerleri oda sıcaklığında 50 Hz-2 Khz aralığında ölçülerek aşağıdaki formüller kullanılarak dielektrik sabiti (ϵ') ve dielektrik kayıp (ϵ'') değerleri hesaplandı.

$$\epsilon = \epsilon_0 \cdot \epsilon_r = (t/A) \cdot C \quad [F/m]$$

$$\epsilon_r = \frac{t \cdot C}{A \cdot \epsilon_0} = \frac{t \cdot C}{\pi \cdot (d/2)^2 \cdot \epsilon_0} \quad \tan \delta = D = \frac{\epsilon_r''}{\epsilon_r'}$$

Burada ϵ :Dielektrik sabiti

ϵ_0 : Boşluğun dielektrik sabiti (8.854×10^{-12}),

ϵ_r : Test cihazının bağıl dielektrik sabiti,

t : Numunenin kalınlığı(m),

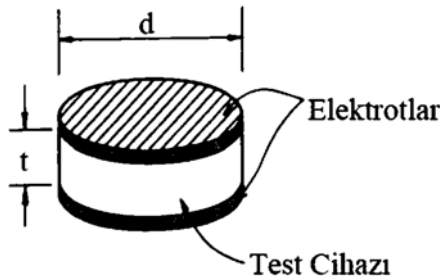
A : Numunenin alanı (m^2),

C : Numunenin kapasitansı

F : Numunenin çapı (m)

ϵ'' : Dielektrik kayıp,

D : Dielektrik kayıp faktörü



Şekil 2.3. Elektrotlu test cihazı

2.3. Blendlerin Mikrobiyolojik Özellikleri

Çalışmada kullanılan; *Staphylococcus aureus* COWAN 1, *Bacillus megaterium* DSM 32, *Klebsiella pneumoniae* FMC 5, *Escherichia coli* ATCC 25922, *Candida albicans* FMC 17, *Candida tropicalis* ATCC 1380 mayaları Fırat Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü Mikrobiyoloji Laboratuvarı kültür kolleksiyonundan temin edildi (Jong, S. C.,1989).

2.4. Blendlerin İletkenlik Özellikleri

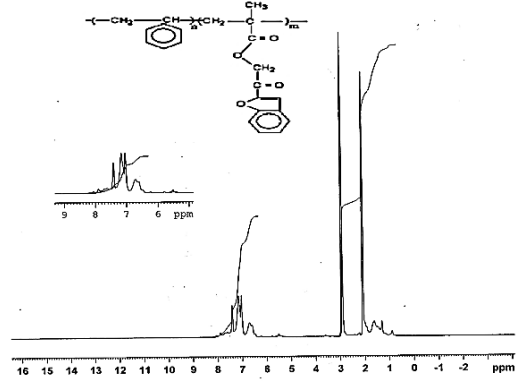
%80 ABM-%20 St, %80 ABM-%20 AN blendleri ve %50 ABM-ko-St, %70 ABM-ko-AN kopolimerleri ile saf diskler yapıldı. Numuneler 1 volttan 200 volta kadar gerilim uygulandı. Malzemelerin direnci 10^{12} mertebesinde ölçüldü.

3. Bulgular

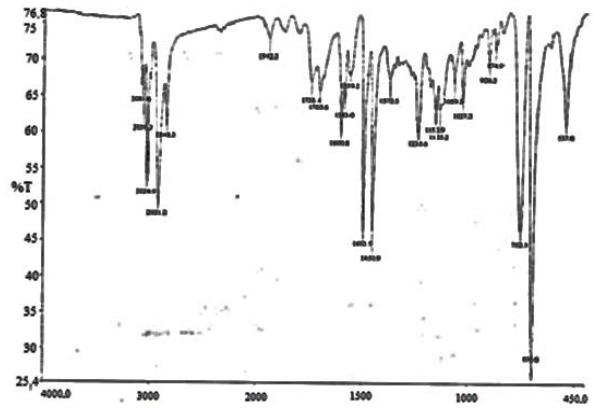
3.1. Asetil Benzofuran Metil Metakrilat-Stiren Blendlerinin Karakterizasyonu

3.1.1. %50 ABM-%50 St Blendinin Karakterizasyonu

%50 ABM-%50 St blendi FT-IR ve 1H -NMR yöntemi ile karakterize edildi. Spektrumlar Şekil 3.1 ve 3.2 değerlendirilmesi ise Tablo 3.1 de verildi.



Şekil 3.1 %50 ABM-%50 St blendi 1H -NMR Spektrumu (d_6 -Aseton)



Şekil 3.2 %50 ABM-%50 St blendi FT-IR Spektrumu cm^{-1}

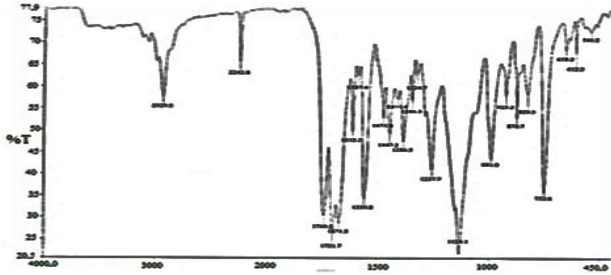
Tablo 3.1 %50 ABM-%50 St blendi 1H -NMR ve ABM-St blendleri FT-IR sonuçları

Kimyasal Kayma (ppm)	Proton Türü	Dalga sayısı(cm^{-1})	Titreşim Türü
6,7-7,7	Aromatik H	3024,90	Ar. C-H gerilimi
1,5-2,3	CH; CH ₂ , CH ₃	2925,60	Alifatik C-H
2,7-3,0	CH(stiren)	1740,30	Ester C=O gerilmesi
		1700,90	Keton C=O gerilmesi
		1451,60-1612,40	Ar. C=C gerilmeleri

3.2. Asetil Benzofuran Metil Metakrilat-Akrilonitril Blendlerinin Karakterizasyonu

3.2.1.%80ABM-%20ANBlendinin Karakterizasyonu

%80 ABM-%20 AN blendi FT-IR yöntemi ile karakterize edildi. Spektrum Şekil 3.3'de değerlendirilmesi ise Tablo 3.2'de verildi



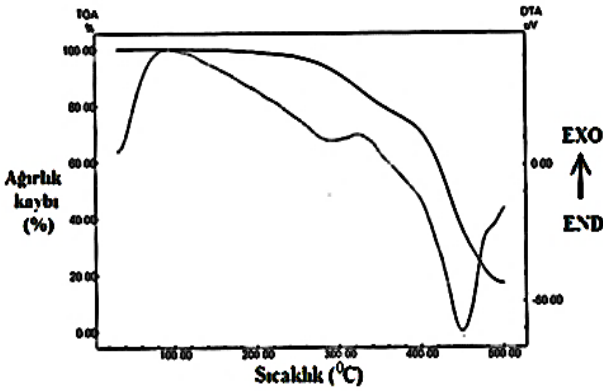
Şekil 3.3 %80 ABM-%20 AN blendi FT-IR Spektrumu cm^{-1}

Tablo 3.2. %80 ABM-%20 AN blendleri FT-IR sonuçları

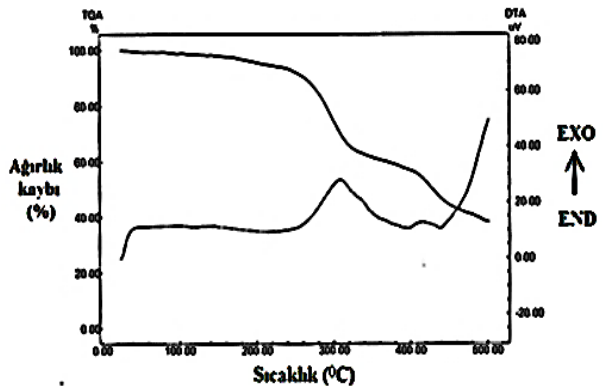
Dalga sayısı (Cm^{-1})	Titreşim Türü
3024,90	Ar. C-H gerilimi
2929,50	Alifatik C-H
2242,80	C≡N gerilme
1740,20	Ester C=O gerilmesi
1701,20	Keton C=O gerilmesi
1599,80-1612,10	Ar. C=C gerilmeleri

3.4. Blendlerin Termal Analizleri

3.4.1. Blendlerin TGA Ölçümleri



Şekil 3.4 %50 ABM-%50 St blendinin TGA eğrisi



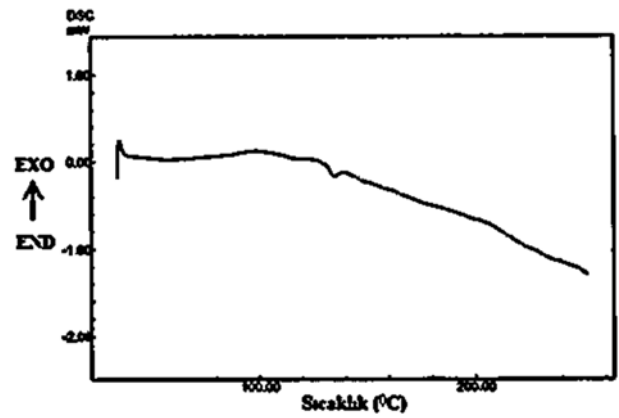
Şekil 3.5 %80ABM-%20AN blendinin TGA eğrisi

Tablo 3.3 Blendlerin TGA eğrilerinden hesaplanan sonuçlar

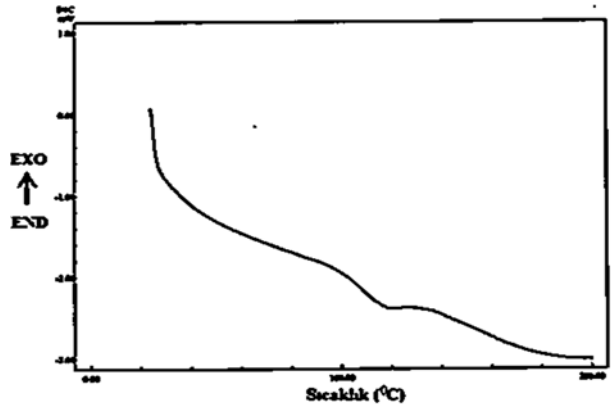
Blendler	Başlangıç Bozunma Sıcaklığı °C	%50 Kütle Kaybı Sıcaklığı °C	500 °C'de % Artık	Bitiş Bozunma Sıcaklığı °C
%50ABM-%50St	279	425	18	490
%80ABM-20AN	188	436	39	498

3.4.2. Blendlerin DSC Eğrileri

Blendlerin camsı geçiş sıcaklıkları DSC eğrilerinden bulundu. Örnekler $10^\circ\text{C}/\text{dk}$ ısıtma hızı ile azot atmosferinde 200°C 'ye kadar ısıtılarak eğriler kaydedildi. Şekiller aşağıda verilmiştir.



Şekil 3.6%50ABM-%50St blendinin DSC eğrisi



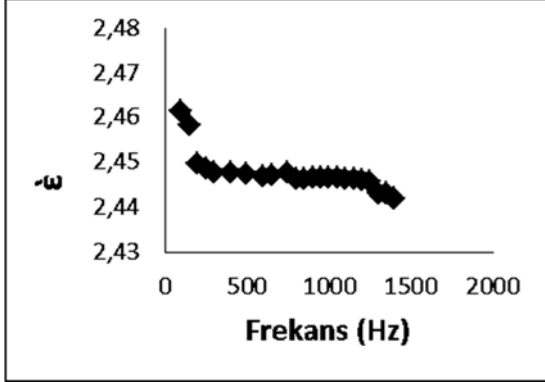
Şekil 3.7 %80ABM-%20AN blendinin DSC eğrisi

Blendler	Yumşama Sıcaklığı ($^\circ\text{C}$)
%50ABM-%50St	113-135
%80ABM-%20AN	120

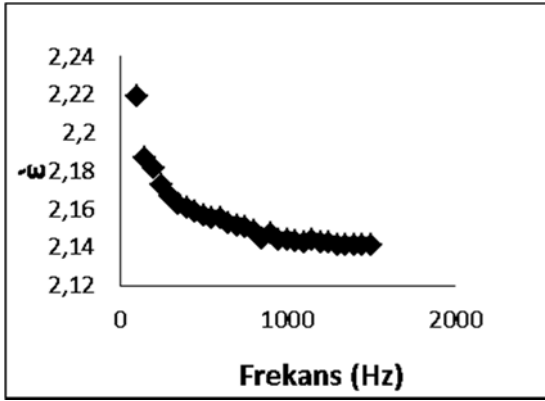
3.6. Blendlerin Dielektrik Özellikleri

Dielektrik özelliğin incelenmesi için blendlerin her birinden 0,1 gr tartılıp 4 ton basınç altında disk

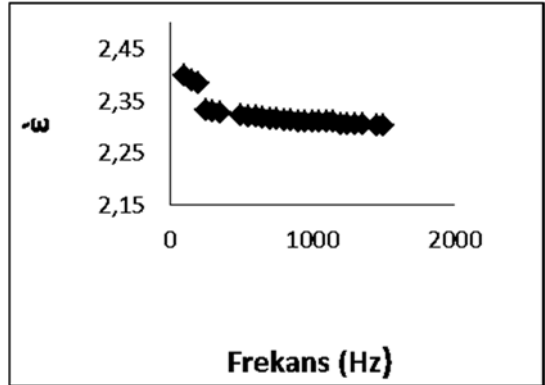
haline getirildi. Disklerin kalınlıkları ölçüldü. Gümüş boyası ile disk yüzeyleri boyandı ve frekansa karşı dielektrik sabiti değerleri ayrı ayrı grafiğe geçirildi.



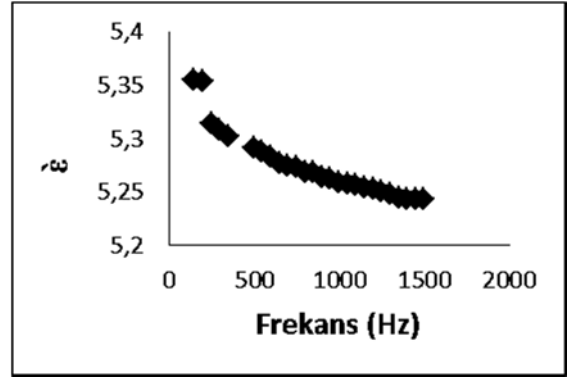
Şekil 3.8 %50ABM-%50St blendinin dielektrik sabitinin frekansla değişimi



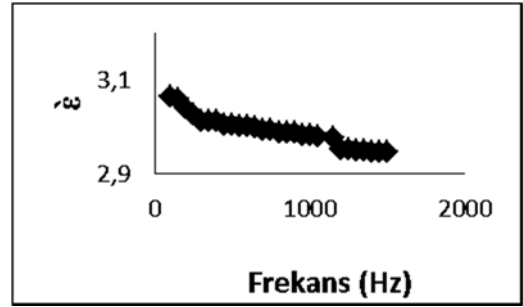
Şekil 3.9 %20ABM-%80 blendinin dielektrik sabitinin frekansla değişimi



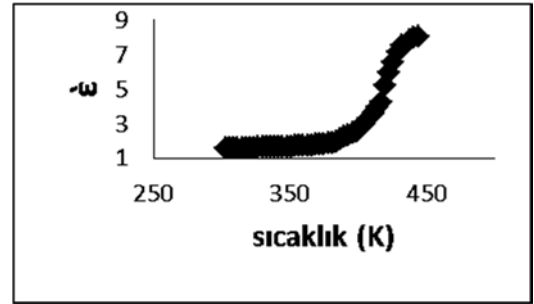
Şekil 3.10 %80 ABM-%20St blendinin dielektrik sabitinin frekansla değişimi



Şekil 3.11 %80 ABM-%20AN blendinin dielektrik sabitinin frekansla değişimi

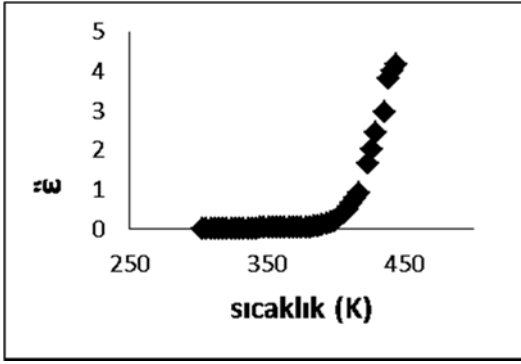


Şekil 3.12 %20 ABM-%80AN blendinin dielektrik sabitinin frekansla değişimi

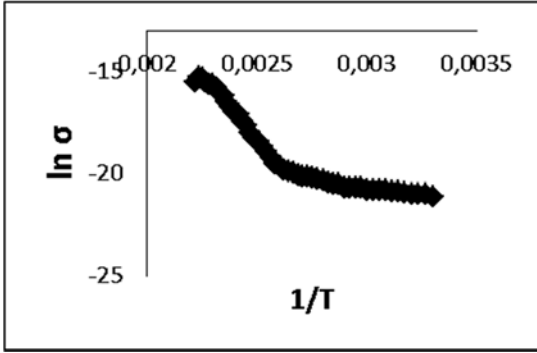


Şekil 3.13 %10 AN kopolimerinin dielektrik sabitinin sıcaklıkla değişimi

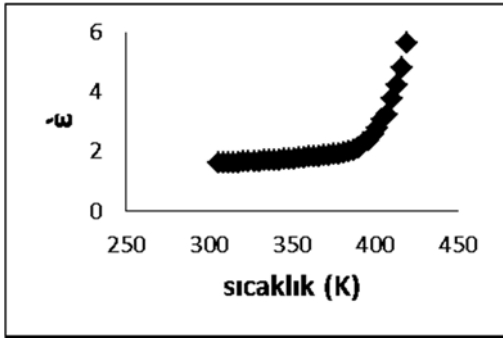
Blend ve kopolimerlerin dielektrik sabiti (ϵ'), dielektrik kayıp faktörü (ϵ'') ve iletkenlik (σ) özelliklerinin incelenmesi için maddelerin her birinden 0,1 gr tartılıp 4 ton basınç altında disk haline getirildi. Disklerin kalınlıkları ölçüldü. Gümüş boyası ile disk yüzeyleri boyandı. Ve sıcaklığa karşı dielektrik sabiti (ϵ'), dielektrik kayıp faktörü (ϵ'') ve iletkenlik (σ) değerleri ayrı ayrı grafiğe geçirildi.



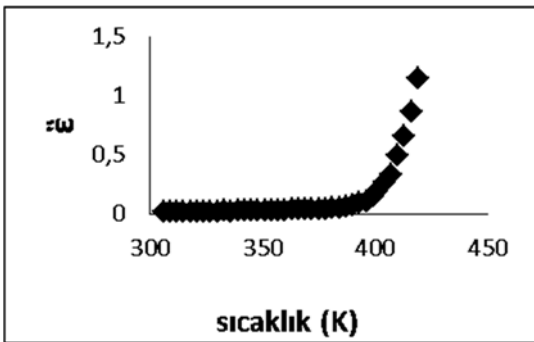
Şekil 3.14 %10 AN kopolimerinin dielektrik kayıp faktörünün sıcaklıkla değişimi



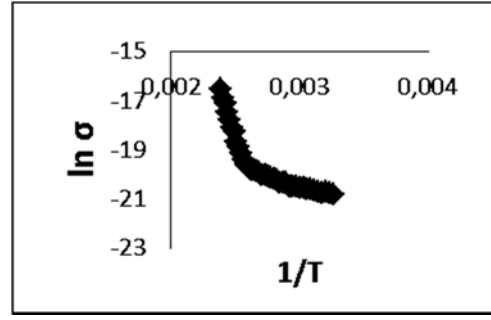
Şekil 3.15 %10 AN kopolimerinin lnσ'nun sıcaklıkla değişim grafiği



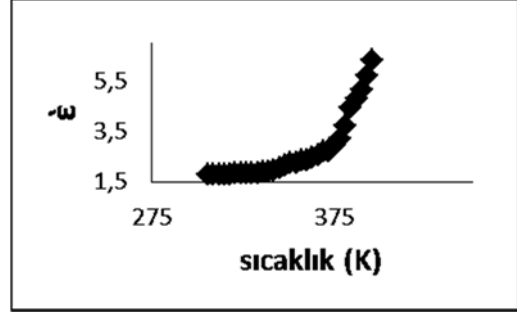
Şekil 3.16 %30AN kopolimerinin dielektrik sabitinin sıcaklıkla değişimi



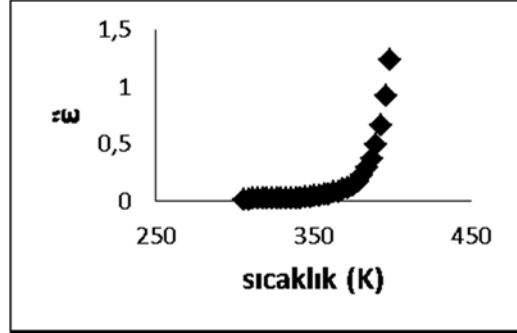
Şekil 3.17 %30 AN kopolimerinin dielektrik kayıp faktörünün Sıcaklıkla değişimi



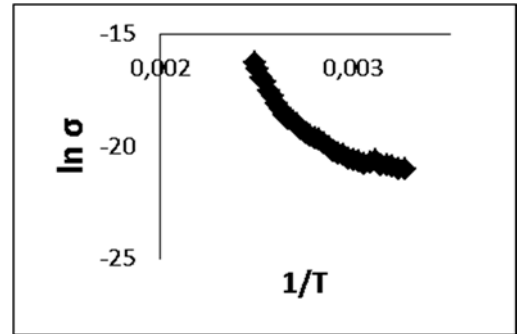
Şekil 3.18 %30 AN kopolimerinin lnσ'nun sıcaklıkla değişim grafiği



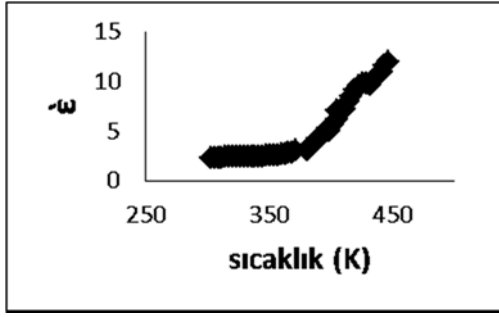
Şekil 3.19 %50 ABM-%50St blendinin dielektrik sabitinin sıcaklıkla değişimi



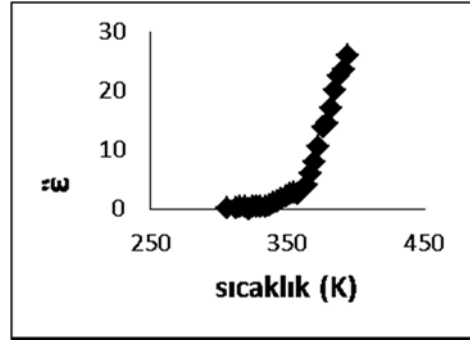
Şekil 3.20 %50ABM-%50St blendinin dielektrik kayıp faktörünün sıcaklıkla değişimi



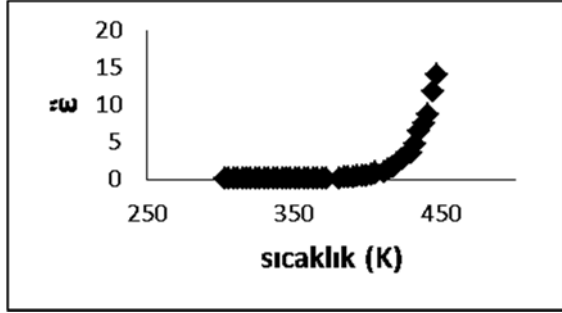
Şekil 3.21 %50ABM-%50St blendinin lnσ'nun sıcaklıkla değişim grafiği



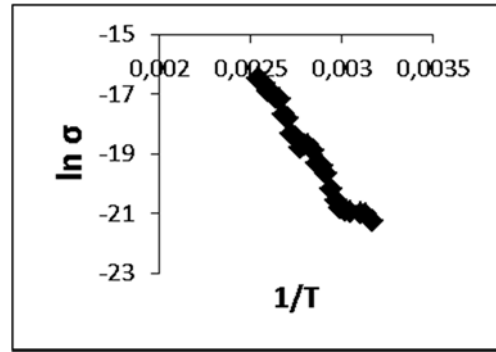
Şekil 3.22 %80ABM-AN blendinin dielektrik sabitinin sıcaklıkla değişimi



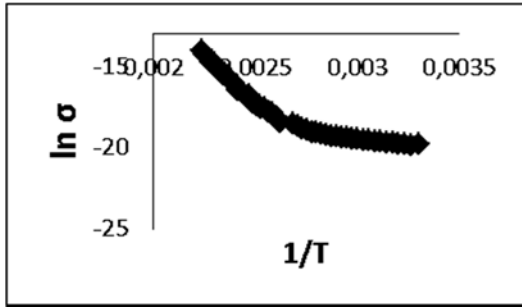
Şekil 3.26 %20ABM-AN blendinin dielektrik kayıp faktörünün sıcaklıkla değişimi



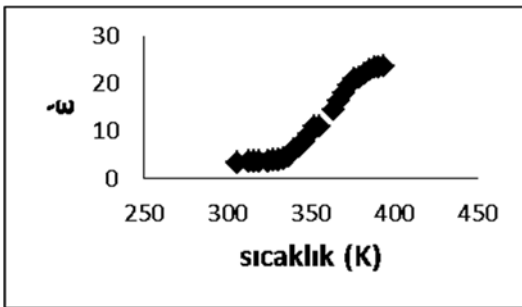
Şekil 3.23 %80ABM-AN blendinin dielektrik kayıp faktörünün sıcaklıkla değişimi



Şekil 3.27 %20ABM-AN blendinin lnσ'nın sıcaklıkla değişim



Şekil 3.24 %80ABM-AN blendinin lnσ'nın sıcaklıkla değişim



Şekil 3.25 %20ABM-AN blendinin dielektrik sabitinin sıcaklıkla değişimi

Sentezlenmiş olan asetilbenzofuran metakrilat (ABM), stiren (ST), akrilonitril (AN) homo polimerlerinden hazırlanan farklı yüzde bileşimlerindeki blendlerin ve daha önceden sentezlenmiş olan kopolimerlerin dielektrik sabitleri hesaplandı ve frekansın bir fonksiyonu olarak grafiğe geçirildi. Blendlerin dielektrik sabiti (ϵ') ve dielektrik kayıp değerleri (ϵ'') sıcaklığın bir fonksiyonu olarak 1 kHz frekansında incelendi (Şekil 3.8-3.27).

Ayrıca hazırlanan blendlerin iletkenlik davranışlarının incelenmesi amacı ile $1/T$ - $\ln\sigma$ grafikleri çizildi. Aynı işlemler kopolimerler için de tekrarlandı.

4. Tartışma ve Sonuç

Bu çalışmada stiren ve akrilonitril homo polimerleri ile daha önceden laboratuvarımızda sentezlenmiş olan 2-Asetil benzofuran metakrilat homo polimerinin farklı yüzdelerde blendleri oluşturuldu. Hazırlanan blendler FT-IR, $^1\text{H-NMR}$ ile karakterize edildi. Hazırlanan blendler FT-IR, $^1\text{H-NMR}$ ile karakterize edildi. %80 ABM-St blendlerinin yapısı IR Spektrumunda $3024,90\text{ cm}^{-1}$ aromatik C-H gerilimi,

2925,60 cm⁻¹ alifatik C-H gerilimi, 1740,30 cm⁻¹ Ester Karbonilindeki C=O gerilmesi, 1700,90 cm⁻¹ Keton C=O gerilmesi, 1451,60-1612,40 cm⁻¹ aromatik C=C gerilmeleri blendin oluşumunu gösterir. %50 ABM-%50 St, %20 ABM-St blendlerinin IR Spektrumları ise sonuçlar kısmında karakterize edilmiştir. Bu sonuçlar blendin oluşumunu göstermiştir. %80ABM-AN blendinin FT-IR spektrumunda 3024,90 cm⁻¹ aromatik C-H gerilimi, 2929,50 cm⁻¹ alifatik C-H gerilimi, 2242,80 cm⁻¹ C≡N gerilimi, 1740,20 cm⁻¹ Ester Karbonilindeki C=O gerilmesi, 1701,70 cm⁻¹ Keton C=O gerilmesi, 1451,60-1612,40 cm⁻¹ aromatik C=C gerilmeleri blendlerin yapılarını karakterize etmektedir.

Blendlerin TGA eğrileri incelendiğinde Poli(ABM-ko-AN) serisinde AN birimleri arttıkça artık %'si artmıştır. AN birimlerinin artması ile birlikte kararlılığın artmasının sebebi polimerin yapısındaki siyanür gruplarının ısının etkisi ile halkalaşarak poliimin yapısına dönüşmesidir.

Hazırlanan blendlerinin DSC eğrileri incelendiğinde hepsinde de 2 farklı yerde camsı geçiş sıcaklığı gözlemlenmiştir. Bu sıcaklıklardan biri ABM diğeri St'e ait olmak üzere %50 ABM-%50 St 113-135 °C şeklinde görülmüştür. Sonuçlardan anlaşıldığı üzere blend oluşturma aşamasında her bir homo polimer kendi fiziksel özelliğini göstermiş ve homojen bir dağılım görülmemiştir. Akriilonitril ile hazırlanan blendlerin DSC sonuçlarında ise blendlere ait yumuşama sıcaklıkları %80 ABM-%20 AN için 120 °C olarak görülmüştür. Bu eğriler incelendiğinde blendlerde tek bir geçiş olduğu yani homojen dağılım gösterdiği görülmektedir.

Polimerlerde dielektrik özelliklerin değişimi; elektronik, iyonik, moleküler ve polarlanabilirliğin bir sonucudur. Bu özellikler polimerlerin fiziksel ve kimyasal yapılarıyla ilişkilidir. Polimerlerin morfolojik davranışları teknolojik açıdan son derece önemli olduğu da bir gerçektir. Polimerlerde dielektrik özellikler frekansla değişir. Örneğin seri ve paralel kapasitans, dielektrik sabiti, konduktans ve admittans gibi parametreler dielektrik parametreleri olarak tanımlananlar arasındadır. Dielektrik deneyleri alternatif (AC) ve doğru akım deneyleriyle (DC) yapılmaktadır. Dielektrik deneyinde AC katı bir malzemeye uygulandığında

alternatif bir elektriksel polarlaşma meydana gelir. Bu çalışmada, önce kopolimerler ve blendler yaklaşık 4 ton basınç altında disk yardımıyla pelet haline getirilerek altın kondaktörler yardımıyla Cp, DF parametrelerinden dielektrik sabitler (ε'), dielektrik kayıplar (ε'') ve iletkenlik (σ) hesaplandı. İncelenen kopolimer ve blendler için artan frekansla dielektrik sabitinin azaldığı gözlemlendi. Bu, muhtemelen ara yüzeylerin polarlanabilirliğinin bir göstergesidir. Camsı geçiş sıcaklığının altında hareketsiz ve donuk olan polimer moleküllerinde polimer zincirlerinin bir kapasitör olarak hareket etmesi için alternatif alanda polarlaşma olur. Çalışmanın diğeri kısmında frekans sabit tutularak sıcaklığın bir fonksiyonu olarak dielektrik özelliklerinin ölçümü oldu. Sıcaklığın artmasıyla dielektrik sabit (ε') artmakta ancak bir noktadan sonra ani bir artış göstermektedir. Bu sıcaklık değeri polimerin yumuşama sıcaklığına yakın bir sıcaklıktır. Oda sıcaklığında %50 ABM-%50 St blendinin 1 kHz frekansında dielektrik sabiti 2,14 bulunmuştur. Dielektrik kayıpta, hem kopolimerde hem de hazırlanan blendlerde artan sıcaklıkla birlikte artış gözlemlendi.

Elektriksel iletkenlik sıcaklığın artmasıyla neredeyse lineer olarak artmıştır. Buna neden olarak ise artan sıcaklıkla segmental hareketliliğin artarak hacimsel boşluk oluşmasını gösterebiliriz. Aynı zamanda sıcaklığın artışı polarizasyonu artırır ve iletkenlik değerleri de artmış olur. İletkenlik değerlerinin sıcaklık ile değişim grafikleri incelendiğinde, %50 ABM-%50 St blendinin 1 kHz'de 340 (K) iletkenlik değeri (σ) 1,38×10⁻⁹ S/cm'dir. Aynı blend için 1 kHz sabit frekansta, 400 K sıcaklıkta σ değeri 6,55×10⁻⁸ S/cm olarak bulunmuştur.

Bu sonuçlar incelendiğinde polimer blendlerinde iletkenliğin sıcaklığa duyarlı olup bu ölçütlerin artışıyla arttığı görülmüştür. Bu çalışmalarda hazırlanan tüm blendlerin ve kopolimerlerin 340 K ve 400 K'deki dielektrik sabiti (ε'), dielektrik kayıp faktörü (ε'') ve iletkenlik (σ) değerleri **Tablo 4.1** ve **Tablo 4.2'** de özetlenmiştir.

Tablo 4.1. 1 kHz ve 340 K için elektriksel veriler

Polimerler	ϵ'	ϵ''	σ (S/cm)
Poli(ABM-ko-AN%10)	1,65	0,019	$1,05 \times 10^{-9}$
Poli(ABM-ko-AN%30)	1,70	0,023	$1,25 \times 10^{-9}$
%50ABM-%50St Blendi	1,90	0,023	$1,38 \times 10^{-9}$
%80ABM-AN Blendi	2,45	0,067	$3,68 \times 10^{-9}$
%20ABM-AN Blendi	5,90	0,052	$1,74 \times 10^{-9}$

Tablo 4.2. 1 kHz ve 400 K için elektriksel veriler

Polimerler	ϵ'	ϵ''	σ (S/cm)
Poli(ABM-ko-AN%10)	2,58	0,205	$9,71 \times 10^{-9}$
Poli(ABM-ko-AN%30)	2,59	1,152	$7,95 \times 10^{-9}$
%50ABM-%50St Blendi	6,36	1,23	$6,55 \times 10^{-8}$
%80ABM-AN Blendi	4,99	0,46	$2,74 \times 10^{-8}$
%20ABM-AN Blendi	23,67	26,10	$6,96 \times 10^{-8}$

Blendlerin ortalama molekül ağırlıkları ile molekül ağırlık dağılımlarının tayini jel geçirgenlik kromatografisi (GPC) cihazı ile ölçülmüştür. %50 ABM-%50 St blendi için sayıca ortalama molekül ağırlığı değeri (M_n) 6226 g/mol, kütlece ortalama molekül ağırlığı değeri (M_w) 15530 g/mol, heterojenlik indisi değerleri 2,49 olarak bulunmuştur. Yapılan biyolojik deneylerde kopolimer ve blendlerin antimikrobiyal özellik göstermediği gözlenmiştir (Erol G., 2014).

Teşekkür

FF.12.27 nolu proje ile bu çalışmayı maddi olarak destekleyen Fırat Üniversitesi bilimsel projeler birimine (FÜBAP)'a teşekkür ederiz.

Kaynaklar

- Saçak, M., 2002. Polimer Kimyası, Gazi Kitapevi, Ankara, (120-122)
- Kurbanova, R., 1996. Polimer Kimyası Deneyler ve Analizler, S.Ü. Fen-Ed. Fak. Yayınları, Konya, (23-25).
- Randriamahazaka H., Noel V., Guillerez S., Chevrot C., 2005. Interpenetrating organic conducting polymer composites based on polyaniline and poly (3,4-ethylenedioxythiophene) from sequential electro polymerization, *Journal of Electroanalytical Chemistry*, **585**, 157-166.
- Barım, G., 2004. Poli(met)akrilat İçerikli Bazı Polimer-Polimer Karışımlarının İncelenmesi, Doktora Tezi, *Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Elazığ, (42-43).

- Ram, A., 1997. Fundamentals of Polymer Engineering, Plenum Press, New York,(35-36)
- Dilip, K., Pradhan, R.N.P., Choudhary, B.K. Samantaray., 2008, Studies of structural, thermal and electrical behavior of polymer nanocomposit electrolytes, *Polym. Letters*, **9**, 630-638.
- Koran, K., Özen, F., Torğut, G., Pıhtılı, G., Çil, E., Arslan, M., Görgülü, A.O., 2014, Synthesis, characterization and dielectric properties of phosphazenes containing chalcones, *Polyhedron*, **79**, 213–220.
- Bezgin, F., 2011, Kumarin içerikli polimerlerin sentezi spektroskopik ve dielektrik özellikleri, Doktora Tezi, *Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Elazığ, (36-38).
- Koran, K., Özen, F., Biryant, F., Görgülü, A.O., 2016, Synthesis, structural characterization and dielectric behavior of new oxime-cyclotriphosphazene derivatives, *Journal of Molecular Structure*, **1105**, 135-141.
- Karaçorlu, Z., 2006, T.C. Benzo furan İçeren Polimetakrilat'ın Bazı Ticari Polimerlerle Blendlerinin Hazırlanması: Blend ve Kopolimerlerinin Biyolojik ve Fiziksel Davranışlarının İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, *Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Elazığ, (48-49).
- Jong, S.C., Donovick, R., 1989. "Antitumour And Antiviral Substances From Fungi", *Advances in Applied Microbiology*, **34**, 183-262.
- Erol, G., 2014. Asetil Benzo furan Metakrilat, Homo ve Kopolimerlerinin Sentezi ve Özelliklerinin İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, *Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Elazığ, (42-43).