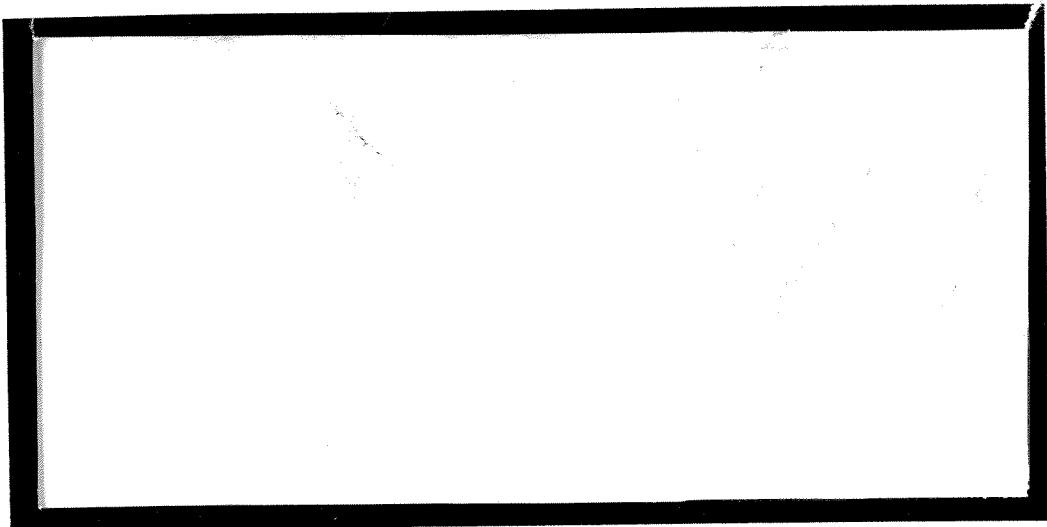




DVR
2000 - 193

TÜRKİYE BİLİMSEL VE
TEKNİK ARAŞTIRMA KURUMU

THE SCIENTIFIC AND TECHNICAL
RESEARCH COUNCIL OF TURKEY



Tarım Orman ve Gıda Teknolojileri Araştırma Grubu
Agriculture Forestry and Food Technologies Research Grant
Committee

~~2000 - 198~~
193

**ZEOLİT İÇEREN POLİETİLEN ESASLI
BİR GIDA AMBALAJ MALZEMESİİNİN
ÜRETİLMESİ VE
GAZ GEÇİRGENLİK ÖZELLİKLERİİNİN BELİRLENMESİ**

PROJE NO : TOGTAG 2581

Prof.Dr. Ali Esin

S.Nur Dirim

ÖNSÖZ

Bu projede gıda endüstrisinde yaygın bir kullanımı olan polietilen, zeolit içerikli polietilen ve FH filimlerin karbondioksit ve oksijen gazlarına karşı geçirgenliği ölçülmüştür. Proje Türkiye Bilimsel Araştırma Kurumu, TOGTAG Araştırma Altyapısını Destekleme Programı tarafından desteklenmiştir.

İÇİNDEKİLER

Önsöz.....	2
İçindekiler.....	3
Tablo Listesi.....	4
Şekil Listesi.....	4
Özet.....	5
Abstract.....	6
Giriş.....	7
Deneysel.....	9
Araştırma Bulguları ve Tartışma.....	10
Referanslar.....	11

TABLO LİSTESİ

Tablo 1.....	11
--------------	----

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 1.....	10
--------------	----

Şekil 2.....	10
--------------	----

ÖZET

Meyve ve sebzeler yaşamsal faaliyetlerini hasatlarından sonra da sürdürürler. Bunların bozulmadan depolanması, taşınması ve tüketiciye sunulması için paketleme çok önemlidir.

Plastik ambalaj malzemeleri günümüzde çok yaygın bir kullanıma sahiptir. Bu malzemeler içinde en fazla kullanılanlar ise polietilen filimlerdir. Polietilen filimler meyve ve sebzelere karşı eylemsiz olmaları, paket içerisindeki gazlara karşı geçirgenliğinin az olması özelliklerinden dolayı besin ambalajlarında tercih edilmektedirler.

Bu filimlerin özelliklerinin geliştirilmesi, paketlenmiş ürünlerin raf ömrünün uzaması açısından önemlidir. Bu amaçla, filimler içeresine zeolit ya da volkanik kaya tozlarının katılması, böylece gaz geçirgenlik özelliklerinin geliştirilmesi çalışmaları endüstriyel ürünlerde denenmektedir.

Bu çalışmada literatürde yer alan bu örneklerden esinlenilerek, polietilen ve ülkemizin atıl doğak kaynaklarından olan zeolitlerin biraraya getirilmesiyle yeni bir paketleme malzemesi üretilmiş ve bu malzemenin karbondioksit ve oksijen gazlarına karşı geçirgenlik özellikleri ölçülmüştür.

Deneyler sonucunda polietilen filime zeolit eklenmesinin filimin gaz geçirgenliğini artttığı gözlenmiştir. Eklenen zeolitin parçacık büyüklüğünün artması ise karbondioksit geçirgenliğinin oksijen geçirgenliğine göre fazla olmasını sağlamıştır.

Anahtar Kelimeler: Paketleme malzemesi, polietilen, zeolit, gaz geçirgenliği.

ABSTRACT

Fruits and vegetables are still alive after harvest. Packaging is very important for storage, transportation and marketing of the fresh produce.

Polymer films are widely used in pacakging of fruits and vegetables. Among those films the polyethylene films have the largest use. Polyethylene films being inert to package contents and due to their low permeability to gases are preferred as food packaging materials.

The development of the film properties is important for the shelf life of the packaged products. For that reason, inclusion of volcanic rocks or zeolites within those films are experienced in industrial applications.

In this study, based on those studies a new packaging material was produced by combining the natural zeolite resources of our country with polyethylene. Then the permeabilities of these films against carbondioxide and oxygen was measured.

The results showed that inclusion of zeolites within the polyethylene increases the film permeability for gases. The particle size of the zeolite added is also important. As the particle size of the zeolite increases the carbondioxide permeability is more than the oxygen permeability.

Key words: Packaging film, polyethylene, zeolite, gas permeability.

GİRİŞ

Gıda endüstisinde meyve ve sebzelerin depolanmalarının, taşınmalarının ve paketlenmelerinin önemli bir yeri vardır. Bunun başlıca nedeni yılın belli bir sezonunda ve belirli bölgelerde yüksek miktarlarda üretilmeleridir. Bu nedenle de satılmaları ve tüketilmeleri uzun sayılabilen bir süre içinde gerçekleşmektedir.

Meyve ve sebzeler yaşamsal faaliyetlerini hasatlarından sonra da sürdürürler. Depolama sürecinde solumaları olgunlaşma ve raf ömrünü etkileyen en önemli özellikleridir. Oksijenli solunum, karbonhidratlar ve organic asitlerin oksijenin varlığıyla metabolize edilmesi ve karbondioksit, su, ısı ve küçük miktarlarda organic uçucuların üretilmesiyle gerçekleşir.

Kapalı bir paketin içinde meyve ve sebzeler oksijen tüketimi ve karbondioksit üretimi, ile bir modifiye atmosfer oluştururlar. Eğer paketin gaz geçirgenliği tüketilen ve üretilen gaz miktari eşitse bu iki gaz için denge miktarlarına ulaşılır. Bu denge sıcaklık, solunum hızı, ürün miktarı, filimin gazlara karşı geçirgenliği, paketin içindeki boş hacim ve filim alanına bağlıdır (Kader ve ark, 1989).

Gıda biliminde ana amaç ürünü mümkün olduğunca doğal haliyle korumak ve yapılacak koruyucu işlemleri en aza indirmektir. Bu meyve ve sebzeler için de geçerlidir. Bununla birlikte, ürünlerin depolanması ve taşınması sırasında ışık, oksijen, su ve sıcaklık dikkatle kontrol edilmelidir.

Kimyasal, biyolojik ve fiziksel koruma yöntemleri arasında fiziksel yöntemler ürünün özelliklerinde en az değişikliğe yol açmaları nedeniyle en çok tercih edilenlerdir. Bu açıdan fiziksel koruma yöntemlerinden düşük sıcaklıkta depolama ve paketleme taze meyve ve sebze için önemlidir.

Gıda ambalajında kullanılmak üzere pek çok paketleme malzemesi bulunmaktadır. Bunlar metaller, aliminyum kağıdı, kağıt, plastik filimler, tahta, yenilebilir filimler ve bunların biraraya gelmesiyle oluşmuş bileşik malzemelerdir. Paketleme malzemesinin seçiminde öncelikle ürünün fiziksel ve kimyasal özelliklerini göz önünde bulundurulmalıdır (Mathlouthi ve Leiris, 1990).

Plastik filimler metal ve camın sağladığı oksijen bariyeri özelliklerini sağlayamazlar. Bununla birlikte bu filimlerin gazlara karşı olan düşük miktardaki geçirgenlikleri hasattan sonra da yaşamsal faaliyetlerini süren taze meyve ve sebzeler gibi ürünler için olumlu bir durumdur.

Amerika Birleşik Devletlerinde, Evert-Fresh adlı firmanın pazarladığı Ever-FreshTM (FH) filimler tüketiciler tarafından kullanılmaktadır. Firmanın verdiği bilgilere göre bu filim etilen gazını emme özelliğine sahiptir (Zagory, 1995). Ayrıca bu filimlerin paket içinde uygun nem ve gaz bilesimi oluşmasına yardımcı olarak ürünün raf ömrünü uzattığı da belirtilmektedir. Paketleme malzemesinin yeterli oksijen ve karbondioksit değişimini sağlaması bu filimler içine yerleştirilmiş bulunan gözenekli taneciklerin, örneğin zeolitler, volkanik kayalar ya da ufalanmış kayaların etkisiyle olmnaktadır (Rooney, 1995).

Bu çalışmada polietilen ve yerli doğal zeolitler kullanılarak en uygun yöntemle bir filim üretilmiştir. Bu filimler içerdikleri zeolitin parçacık büyüklüğüne göre 53 μ , 106 μ ve 212 μ filimler olarak adlandırılmıştır. Filimlerin diğer yaygın kullanılmış malzemelerle olan ilişkisini belirlemek için ise polietilen ve FH filimler de örnekler içerisine dahil edilmiştir. Daha sonra bu filimlerin oksijen ve karbondioksit gazlarına karşı geçirgenliği ölçülmüştür.

DENEYSEL

Filimlerin karbondioksit ve oksijen gazlarına karşı geçirgenliğini ölçmek için bir geçirgenlik düzeneği kurulmuştur. Bu düzeneğin ana parçası iki ayrı haznenin arada filim olacak şekilde biraraya geldiği geçirgenlik unitesidir. Bu üitede her iki haznede açılmış üçer tane bağlantı deliği bulunmaktadır. Geçirgenliği ölçülecek olan gaz azot ile karıştırılıp yüksek basınç haznesine verilir ve filim içinde sabit derişim sağlamak için 24 saat boyunca filimden geçirilir. Filim gaz örneğiyle doyuruluktan sonra alçak basınç haznesi saf azotla yıkanır.

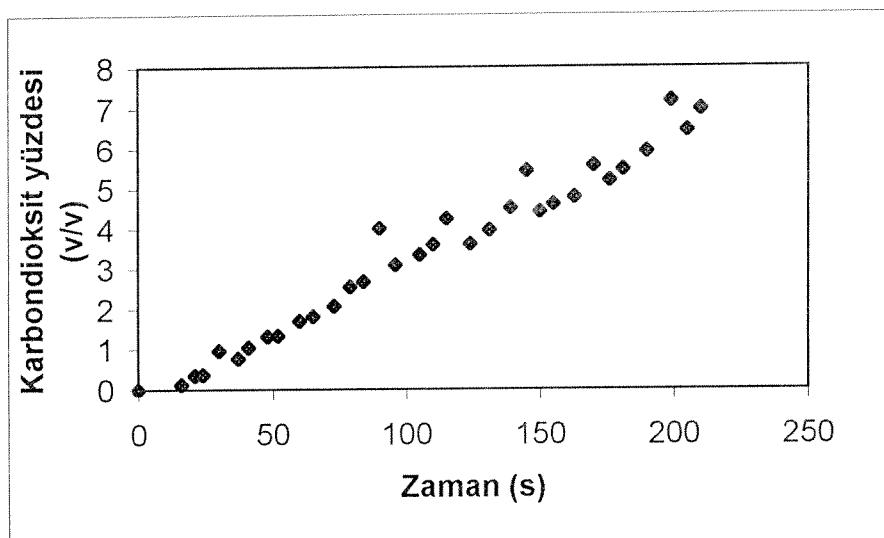
Yüksek basınç haznesine örnek girişi, manometre ve basınç kontrol vanası çıkışı vardır. Alçak basınç haznesine ise saf azot girişi, manometre ve çıkış vanası çıkışları vardır.

İki hazne arasında sabit basınç farkı yüksek basınç haznesindeki basınç kontrol vanası ile sağlanır. Böylece iki hazne arasında sabit basınç farkı, yüksek basınç haznesinde sürekli gaz karışımı akışı ve alçak basınç haznesinde ise başlangıç için saf azot ortamı oluşturulmuştur.

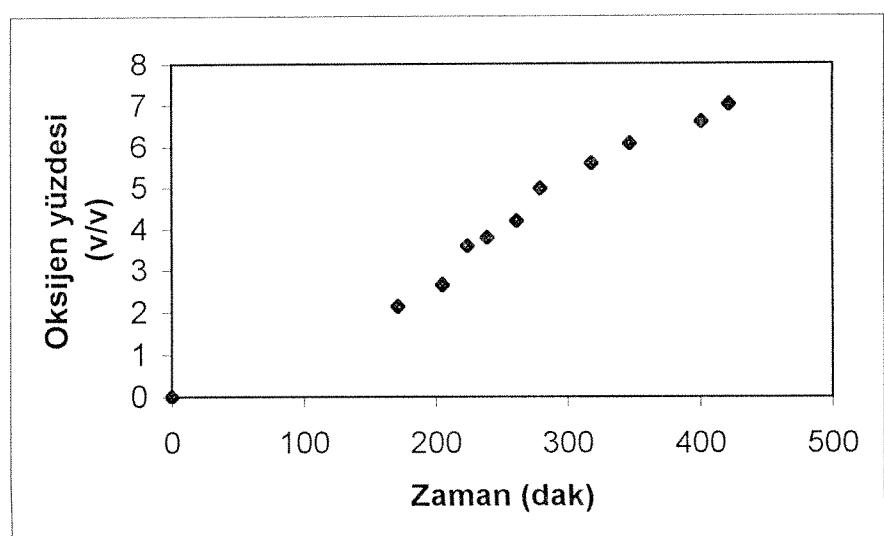
Filimden geçen gaz miktarını bulmak için alçak basınç haznesinden zamana karşı örnek alınıp gaz kromatografisinde ölçülmüştür.

ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Alçak basınç haznesindeki gaz bileşiminin gaz kromatografisinde analiz edilmesi sonucunda gaz miktarları yüzde değerler olarak bulunmuştur. Bu değerlerin zamana karşı çizilmesiyle Şekil 1 ve 2 de görülen grafikler hazırlanmıştır.



Şekil 1. Karbondioksit yüzdesi değerlerinin zamana göre değişimi.



Şekil 2. Oksijen yüzdesi değerlerinin zamana göre değişimi.

Elde edilen değerler geçirgenlik hesaplanmasında kullanılmıştır. Geçirgenlik (B) şu şekilde tanımlanabilir.

$$B = (\text{gaz miktarı})(\text{kalınlık}) / (\text{alan})(\text{zaman})(\text{basınç farkı})$$

Filimlerin karbondioksit ve oksijen geçirgenlikleri aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 1. Filimlerin karbondioksit ve oksijen geçirgenlik değerleri.

Zeolit parçacık büyüklüğü	B_{CO_2} ($\text{cm}^3 \cdot \text{mil}/\text{m}^2 \cdot \text{day.atm}$)	B_{O_2} ($\text{cm}^3 \cdot \text{mil}/\text{m}^2 \cdot \text{day.atm}$)	B_{CO_2}/B_{O_2}
Polietilen	59389	54894	1.082
53 μ	135925	116780	1.164
106 μ	258549	193395	1.337
212 μ	135942	82266	1.655
FH	6509	35084	0.185

Tabloda görülen sonuçlardan anlaşılacağı gibi polietilen filime zeolit eklenmesi bu filimin gaz geçirgenliğini arttırmıştır. Ayrıca zeolitin parçacık büyüğü arttıkça karbondioksit geçirgenliğinin oksijen geçirgenliğine oranı artmaktadır.

REFERANSLAR

Begeman, M.L. and Amstead, B.H. 1963. Manufacturing Processes. John Wiley and Sons Inc., 263-288.

Coulson,J.M. and Richardson, J.F. 1971. Chemical Engineering. Vol.III. Pergamon Press , Page Bross Ltd, Great Britain.

Exama,A., Arul,J., Lencki,R.W., Lee,R.Z. and Toupin,C. 1993. Suitability of plastic films for modified atmosphere packaging of fruits and vegetables. *Journal of Food Science*, 58 (6) : 1365-1370.

Fennema, O.R. 1975. Principles of Food Science, Part II Physical Principles of Food Preservation. Marcel Dekker Inc. New York.

Fishman,S., Rodov,V., Peretz,J. and Ben-Yehoshua,S. 1995. Model for gas exchange dynamics in modified atmosphere packages of fruit and vegetables. *Journal of Food Science*, 60 (5) : 1078-1083.

Geankoplis,C.J. 1978. Transport Processes and Unit Operations. Allyn and Bacon Inc., Boston, MA.

İlter,M.,Özilgen,M. and Orbey,N. 1991. Modeling permeation of modified atmosphere gas mixtures through a low density polyethylene packaging film. *Polymer International*, 25 (4) : 211-217.

Jenkins, W.A.and Harrington,J.P. 1991. Packaging Foods with Plastics. Technomic Publishing Company Inc, U.S.A.

Kader,A.A. 1986. Biochemical and physiological basis for effect of controlled and modified atmospheres on fruits and vegetables. *Food Technology*, 5 : 99-104.

Kader,A.A., Zagory,D. and Kerbel,E.L. 1989. Modified atmosphere packaging of fruits and vegetables. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. 40 (1) : 1-24.

Karel,M. 1975. Protective packaging of foods. Principles of Food Science, Part II Physical Principles of Food Preservation, Ed. By O.R. Fennema, Marcel Dekker Inc., New York.

Labuza,T.P. 1990. Active food packaging technologies. Engineering and Food Advanced Processes, Ed. By W.E.L.Spiess and H.schubert, Elsevier Applied Science Publishing Co Inc., New York, U.S.A.

Marcandalli,B., Sellli,E., Tacchi,R., Bellobano,I.R. and Leidi,G. 1984. A simple device for quality control of polymer films, using measurements of permeation and diffusion coefficients. Desalination, 51 : 113-122.

Marsh,K.S. 1991. Effective management of food packaging: From production to disposal. Food Technology, 5: 225-234.

Mathlouthi,M. and Leiris,J.P. 1990. The influence of the technology of food manufacturing on the choice of a packaging material. Engineering and Food Advanced Processes. Ed. By W.E.L.Spiess and H.Schubert, Elsevier Applied Science Publishing Co. Inc., New York, U.S.A.

O'Brien,K.C., Koros,W.J. and Barbari,T.A. 1986. A new technique for the measurement of multicomponent gas transport through polymeric films. Journal of Membrane Science, 29 : 229-238.

Rooney,M.L. 1995. Overview of active food packaging, Active Food Packaging, Ed. by M.L.Rooney, 1-33, Chapman and Hall Inc., U.S.A.

Saccharow,S. 1995. Commercial applications in North America, Active Food Packaging, Ed. by M.L.Rooney, 1-33, Chapman and Hall Inc., U.S.A.

Sheppard,R.A. 1983. Characterizarion of zeolitic materials in agricultural research. In W.G.Pond and F.A.Mumpton, Use of Natural Zeolites in Agriculture and Aquacultue, Westview Press, Colorado, 79-87.