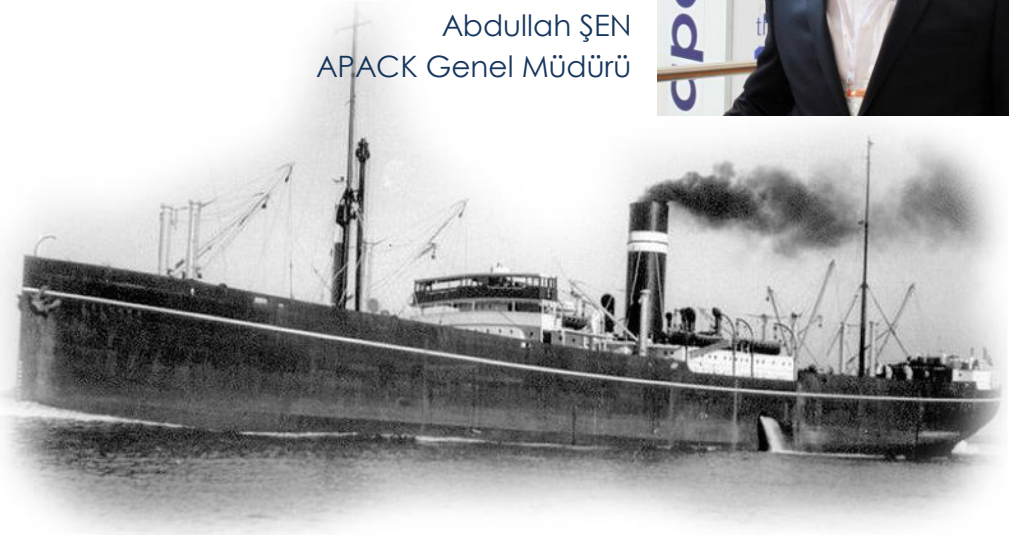
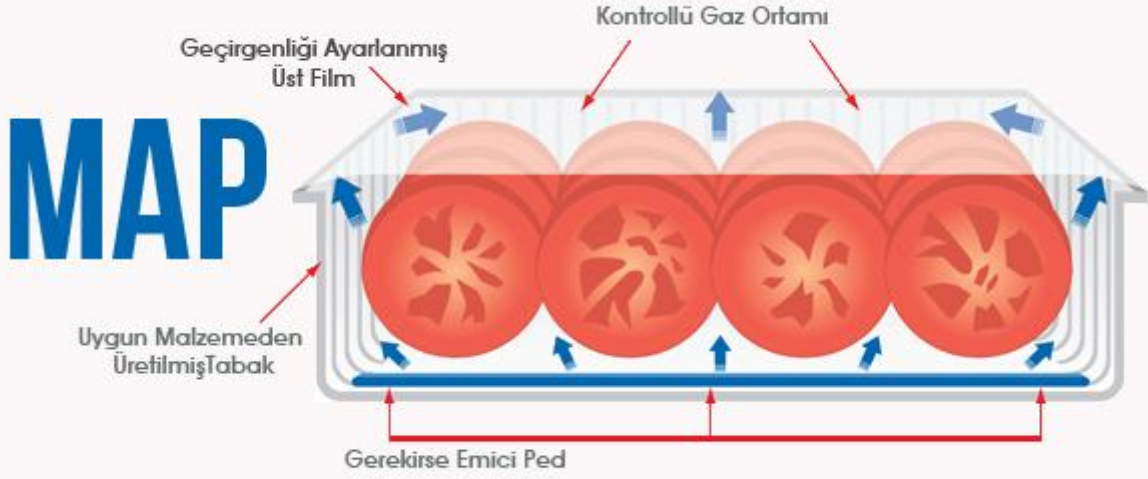


## Sağlıklı ve Uzun Raf Ömrü

Abdullah ŞEN  
APACK Genel Müdürü



Büyük tonajlı meyve sebze taşımacılığında yaşanan zararlar, insanları farklı yöntemler aramaya itti. 1930'lu yıllarda Controlled Atmosphere Storage (CAS) denilen bir yöntemde ürünlerin saklandığı depolara CO<sub>2</sub> uygulanarak çürümelerin bir miktar önüne geçilebildiler. Üreticiler, gıda ürünlerinin bozulmasını engellemek için onları doğal atmosferden uzaklaştırarak kapatmak gerektiğini kavramış oldu. 1970'li yıllarda geliştirilen MAP Ambalaj Tekniği, ürünlerin uzun raf ömrüne ulaşması için, özelliklerine göre hazırlanmış kapalı ortamda tutulması tekniğidir.



Her yıl MAP tekniği üzerine yüzlerce laboratuvar çalışması yapılıyor. Değişik hava karışımları denenerek, hangi ürünün hangi ortamda daha uzun süreler taze kalabildiği araştırılıyor. Gıda maddelerindeki mikrobiyal gelişmelerin hangi sıcaklıklarda, hangi gazlarla etkileştiği, çürüme ve bozulma süreçlerinin nasıl seyrettiği inceleniyor ve bu konuda raporlar yayınlanıyor.



Çağımızın katkı maddesi kullanmadan raf ömrü sağlayan en önemli ambalaj tekniği MAP ile paketlenmiş ürünlerin 2019 yılında 500 milyar son tüketiciye ulaşması öngörülüyor.

MAP Ambalaj Tekniğinin kullanımı, maliyet unsurlarını doğru yöneterek sağlıklı raf ömrü sağlamaktadır. Bu sayede gıda üreten firmalar artık daha az koruyucu malzeme ve trans yağ kullanıyor. Depolardaki ısı kontrolü (ambalajsız ürünler depo içindeki havayı soğurduğu için ısı denetimi zorlaştırıyor) daha kolay ve ucuz yapılabiliyor.

MAP ambalajlar için kullanılan değişik geçirgenlikteki bariyerli filmler ürüne uygun kapalı ortamı sağlar. MAP ambalajın oluşturduğu koruyucu ortam üründe mikrobiyal riskleri en az düzeye indirdiği için, ürünler üzerinde uzun laboratuvar testlerine kaynak ayırmak zorunda kalınmaz.

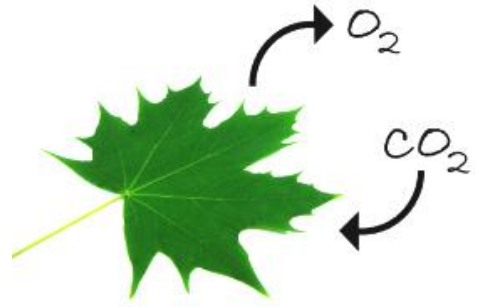
Gıdaların bozulma süreçleri üzerine yapılan kapsamlı araştırmalar sayesinde MAP ile ambalajlanmış etler, taze veya pişmiş gıdalar, meyveler, kuruyemişler, bakliyat ve mezeler daha uzun süre bozulmadan raflardaki yerini koruyabilmektedir.



## MAP ile daha uzun raf ömrü

Tarlardan toplandıktan sonra bitkiler ortamdaki havayı ve nemi kullanarak yaşamaya devam eder. Bu da ürünün olgunlaşma sürecinin devam etmesini sağlar.

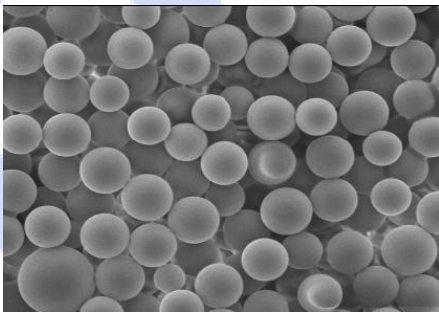
Ürünler büyür, yumuşar, rengi değişir, dokusu değişir. Genel olarak oksijen seviyesinin düşük tutulması, bitkilerin olgunlaşmasını yavaşlatır. Fakat bazı bitkiler de düşük oksijen seviyesine dayanamaz ve çürüme sürecine girer. İşte MAP Ambalaj Tekniği, ürünün özelliğine göre uygun bir kapalı ortam sağlar. Meyve ve sebzelerin MAP ile ambalajlanması, içerde en alt seviyede karbondioksit ve oksijen etkileşimine maruz kalması, hem mikrobiyal gelişimi hem de ürünün soluma değerlerini minimumda tutmaktadır.



Gıdalar üzerinde yapılan laboratuvar araştırmaları göstermiştir ki domates, avacado ve salatalık %3 ten daha az oksijenli ortama dayanamaz. Brokoli, elma ve mantar ise %1 in altındaki oksijenli ortamda taze kalmaz. Karbondioksit düzeyi %1 den fazla olan ortamlarda bazı ürünlerin olgunlaşması yavaşlar, raf ömrünü uzatır.



Pekçok meyve ve sebze taşıma sırasında yüksek sıcaklıklara maruz kalır. Sıcaklık arttıkça meyve ve sebzelerin olgunlaşmasını yavaşlatmak için genellikle karbondioksit kullanılır. %10 dan fazla karbondioksit kullanımı bazı meyve ve sebzelerde küf oluşumunu yavaşlatsa da elma, mango ve domates bu orandaki karbondioksit seviyesine dayanamaz. Karbondioksit seviyesini doğru ayarlamazsanız marulu kamyondan indirirken kucağınızda kahverengiye dönmüş tonlarca yaprak kalır. Pek çok marul çeşidi için oksijen geçirgenlik miktarı her 24 saatte 770cc/m<sup>2</sup> ile 3000cc/m<sup>2</sup> arasında olmalıdır. Günümüzde ambalaj malzemesi için çok çeşitli polimerler kullanılmaktadır. Ancak bunların pek çoğu en iyi raf ömrünü sağlamak için yeterli geçirgenliğine sahip değildir.



Günümüzde 40-150 mikron arasında filmler tercih ediliyor. Üst filmlerin gözeneklerini küçültmek için antiblokaj unsurlar kullanılır. Oksijen ve karbondioksit değişim hızı çoğunlukla eşittir. Filmlerin oksijen geçirgenliği mikro gözeneklerin büyüklüğü, sayısı ve tasarımı ile ayarlanabilmektedir. Yeşil fasulye, brokoli, çilek, kavun, ananas ve marul için 2 veya 3 gün raf ömrü sağlanabilir.

Mikrogözenekler ambalaj içindeki gaz karışımının dolaşımını kolaylaştırdığı için, son tüketici ambalajı açmadan önce içerdeki bakterilerin de ölmesini sağlayarak raf ömrünün uzamasını sağlar.

Bir Amerikan firması, kristalize edilmiş polimere bir molekül yamalayarak elde ettiği zar ile farklı ısılarda gaz akışını kontrol etmeyi başarmış. Böylece yüksek ısılarda daha fazla geçirgenlik, düşük ısılarda daha az geçirgenlik sağlayabilmişler. Bu durum özellikle muz gibi meyvelerin olgunlaşması için kullanılan etilen gazının kontrol edilmesinde çok işe yaramaktadır.

Bu arada yakın zamanda yüksen oksijen geçirgenliğine sahip tarımsal ürünlerden hazırlanan biyolojik türevli filmlerin kullanıma çıkacağı müjdesini verelim.



## Deniz ve Et ürünlerinde MAP kullanımı



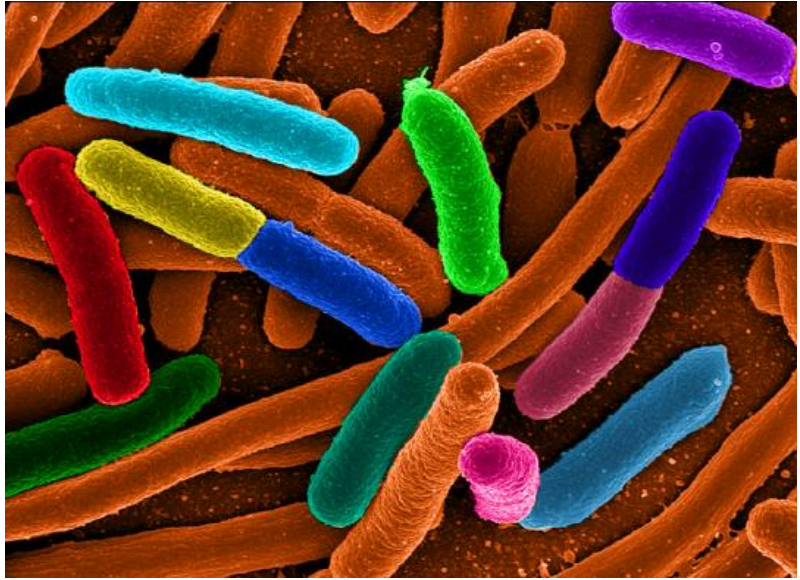
Et ve deniz ürünlerinde bulunan bakterilerin mikrobiyal gelişim olasılığı, bunlara uzun raf ömrü sağlamak için yapılan çalışmaların temelini oluşturur.

Doğru şekilde ambalajı yapılmayan et ve deniz ürünlerinde Clostridium Botulinum, Escherichia Coli, Salmonella, Listeria Vibrio ve benzeri patojenler hızla gelişmektedir. İki aşamalı dondurma ve soğuk tutma sistemleriyle bu ürünlere mikrobiyal patojenlerin gelişimi

engellenerek uzun raf ömrü sağlanabilir. Etler düşük oksijen seviyesinde dondurulmuş olarak taşınır. Rafa çıkartılacağı zaman yüksek oksijene maruz bırakılır. Bu da eti kırmızı ve diri gösterir. Son tüketici kararmış etlerden uzak durmaktadır.

Deniz ürünlerinde ise Clostridium Botulinum tehlikelerin en büyüğüdür. Isıyı doğru şekilde kontrol edemezseniz 3°C dereceden sonra bu patojen gelişir.

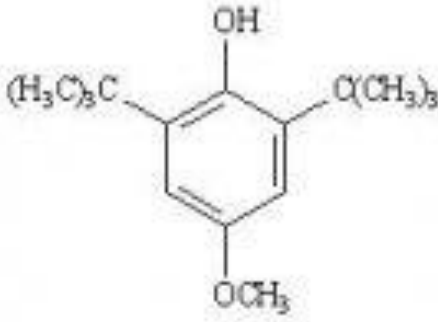
Deniz ürünlerini MAP olarak ambalajlama büyük bir hızla yaygınlaşıyor. Uluslararası bir araştırma şirketi soğuk ortamda karbonmonoksit uygulamasıyla deniz ürünlerinde raf ömrünü uzatmayı başarmış. Firma karbon emisyonunu düşüren geri dönüşümlü bir malzeme ile deniz ürünlerinin soğutma işlemi için buz kullanımına ihtiyaç duymayacak bir yöntem geliştirmiş. Buna ek



olarak balığı çözerken su kullanımına da ortadan kaldırmış. Bu yöntemle büyük antrepolarda 22-42 gün, marketlerde 12-16 gün raf ömrü sağlanabilmiştir.

## Aperatif Gıdalarda Oksidasyonu Yavaşlatmak

Geleceğin yemek formulleri yeniden hazırlanırken doymamış yağ tercih edilerek yağ oksidasyonu azaltılıyor. Daha önce genellikle fındık, fıstık ve cips ambalajında kullanılan düşük oksijenli MAP yöntemi artık diğer aperatif gıdalarda da yaygın olarak kullanılıyor.



Genellikle ambalajlarda bütillendirilmiş hidroksi toluen (BHT); bütillendirilmiş hidroksi anisol (BHA) gibi gıda antioksidanları kullanılarak ( bu maddeler fenol türevler serbest radikallerle reaksiyona girerek, gıdanın renk ve lezzetinde değişimlere yol açan ootoksidasyonun hızını yavaşlatmaktadır.) oksidasyon başlamadan baskılanmaktadır.

Oysa bu kimyasallar kullanılmadan düşük oksijenli MAP yöntemiyle ambalajlanan gıdalarda oksidasyon azalmakta ve raf ömrü uzamaktadır.



Metalize filmlerle yüksek oksijen bariyerli ortam sağlanabilir, çok katmanlı yüksek bariyerli tabak ve film kullanılabilir ya da sert, katı malzemeler kullanılarak da düşük oksijenli ortamlar elde edilebilir.

Özellikle uzun nakliye gereken uygulamalarda donmuş ürün MAP olarak ambalajlanmakta ve nihai tüketiciye soğuk zincirde ulaştırılmakta, raflarda çözölmüş olarak satılmakta.





Bir Amerikan araştırma firması ışık kaynaklı oksidasyonu ve oksijen geçirgenliğini engellemek için metalize malzeme üzerine çalışırken ethylene vinyl alcohol (EVOH) katman kullandıkları bu ve benzeri ambalaj malzemelerinin geri dönüşümlü olmadığını fark ederler.



Geri dönüşümlü / tekrar kullanılabilir olan polyethylene terephthalate (PET) ile hazırlanan tabaklar ile aynı oranda geçirgenlik sağlayabilen esnek filmler geri dönüşümsüz malzemelere rahatlıkla alternatif olmaktadır. Ayrıca bu ambalajın içine oksijen tutucu paketler de konularak istenilen kapalı ortam oluşturulabilir.



Son dönemde yapılan laboratuvar çalışmalarında pek çok yeni ambalaj malzemesi denenmektedir. Polimerlerin içine palladium, sodium ascorbate, bitkisel gallic asit gibi maddeler katılarak türlü laboratuvar deneyleri yapılmakta ve farklı ürünler geliştirilmektedir.

## Peynir ve Ekmek



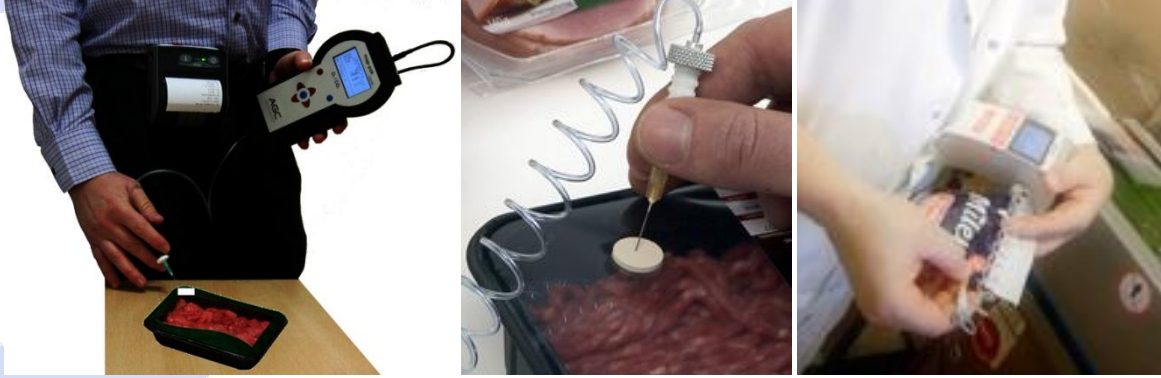
Peynir, glutensiz ve koruyucu katkı maddesi kullanılmayan unlu mamuller ve benzeri pek çok ürün ambalajında MAP yöntemine ihtiyaç duyulmaktadır ki böylece bu ürünlerin bozulmasına yol açan küften uzak durulur.

Bu tür ürünler in içindeki sıvılar karbondioksiti emerek ürünün pH değerini düşürür ve ürün ile kabın arasındaki boşluk azalır. Böylece peynir içinde konulduğu kabın şekline bürünür. Genellikle peynir ambalajında kullanılmak üzere iki katmanlı sızdırmaz filmler ve çok katmanlı bariyerli filmler geliştirilmiştir.

Unlu mamuller için hazırlanan sızdırmaz film kaplamaları ürün üzerinde çok fazla basınç uyguluyor ve ürünü eziyor. Karbon dioksit seviyesinin %75 in altında tutulup azot gazı (nitrojen) kullanımı daha çok tercih ediliyor. Bu yöntemde, karbondioksit ürünün içine işleyerek , küf hücrelerinin büyümesi için gerekli olan oksijeni ortadan kaldırıyor. Yüksek bariyerli çok katmanlı EVOH ya da kalın kalibreli PET ambalaj malzemesi kullanılarak (genellikle oksijen emicilerle birlikte) hazırlanan ambalajlar, ikincil bir koruma yöntemi olan dondurularak veya soğütularak dağıtım gerçekleştiriliyor.



## MAP Ambalaj Makinelerinin Gelişimi



Makine mühendisleri de tasarladıkları ambalaj makinelerine sürekli yeni yöntemleri uyguluyorlar. Laboratuvar araştırmalarından gelen sonuçları kullanarak kapatma süreleri, vakum miktarları, makine üzerindeki ölçüm ve denetleme noktaları, bu ölçümlerin değerlendirilmeleri her modelde geliştiriliyor.

Özellikle küçük boyutlu modüler cihazların gelişmesiyle birlikte uçucu ve bozucu gazların ölçümü kolaylaşmıştır. Ambalaj makinelerine yerleştirilen yazılımlar sayesinde ürün ambalaja doldurulurken oksijen seviyesi çok hassas olarak ölçülebilmektedir. Yeni teknolojilerle ambalaja konulan gaz karışımları , ambalaj hatlarındaki sistemlerle sürekli kontrol edilip ayarlanabilmektedir.



MAP Ambalaj Teknikleri üzerine araştırmalar sürmekte, hergün yeni bir çalışmanın sonucu raflara ulaşmaktadır. Antibakteriyel bitkisel filmler geleceğe damgasını vuracak gibi gözüküyor. Bütün bu çalışmaların hedefi, ambalaj içinde mikrobiyel gelişimi kontrol edebilmek, yavaşlatabilmek hatta engelleyebilmek üzerine. Film ve tabak üreticileri de kullandıkları malzemeleri geliştirerek, akıllı ambalajlar üretme peşinde.

Bütün bu çalışmalar geleceğin ambalaj yönteminin **MAP ( Modified Atmosphere Packaging)** olacağı yönünde.