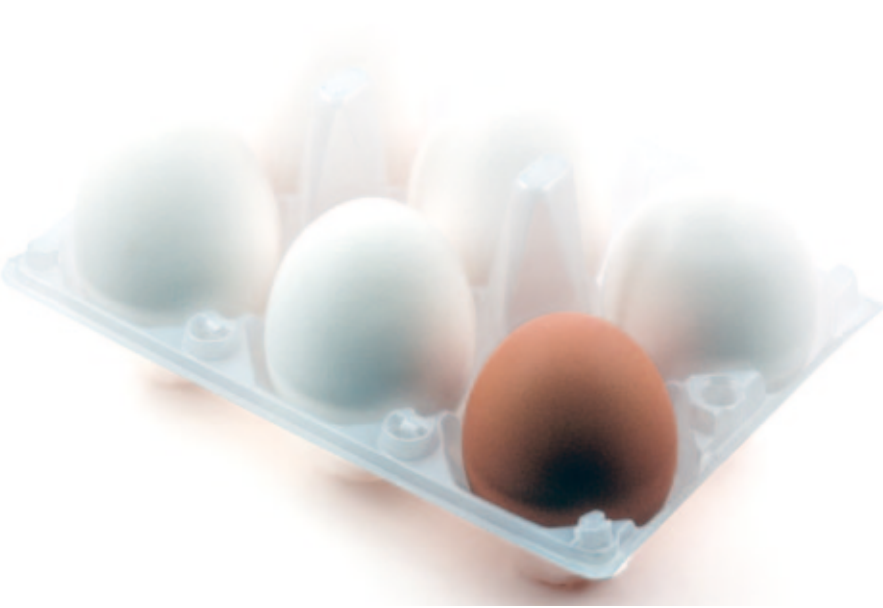


Gıdayla Temas Eden Malzemeler Ambalajlar

Gıdayla temas eden gıda dışı malzemeler, çoğunlukla da ambalajlar... Hiç düşündünüz mü, meyve ve sebzeler de dahil olmak üzere tüm gıda ürünleri neden kâğıt, mukavva ya da plastik gibi malzemelerden yapılmış ambalajların içinde? Aslında pratik olarak gıdaları ışık, oksijen, mikroorganizma, koku gibi tüm dış etkilerden koruyorlar. Peki bu malzemeler içerdikleri kimyasallardan dolayı, gıdayı gerçekte ne kadar koruyor? Gıda maddelerini korusun diye kullanılan, içlerine fazladan özellikli kimyasal maddeler katılmış plastikler, ambalajlardaki reklamlarda kullanılan kimyasal boyalar ısıtılınca, kaynatılınca ya da dondurulunca aslında ne olur? Bu soruların cevaplarını arayan gelişmiş ülkelerin, gıda ile temas eden malzemelerin analizlerinin yapıldığı laboratuvarlarında, gıda ile temas eden gıda dışı malzemeler halk sağlığını korumak amacıyla mercek altında.



Jupiter Images

Yaşadığımız evrenin yaklaşık iki yüz yıl önce başlayan sanayileşme ile bu kadar değişebileceğini hiç kimse tahmin etmiyordu. 19. yüzyılın ikinci yarısında çevre sorunları ile kendini gösteren değişim sonucunda, dünyamız öylesine ısındı ki iklimler değişti ve ekili tarım arazileri azaldı. Gıda krizi senaryolarının gündeme geldiği yeni yüzyılda artan nüfusu besleyecek

gıda çözümleri arayan bilim insanları, sahip olduğumuz gıda maddelerini dış etkilerden koruyacak, daha uzun süre taze tutacak, yapısında değişikliğe neden olmayacak, içindeki gıda bozursa bunu tüketicilere bildirecek gıda ambalajları üzerindeki çalışmalarını yoğunlaştırdı.

Gıda ile temas eden gıda dışı ürünler, gıda ambalajlarında, mutfak eşyalarında, gıda üretim donanımlarında, sıhhi eldivenlerde ve kesme işlemlerinde kullanılan malzemeler olarak bilinir. Tüketicilerin kullandığı, bebekler ve küçük çocuklar için üretilmiş emzikler, biberonlar ve içme suyu damacaneleri gibi, gıda ile temas eden tüm malzemeler bu kapsamdadır. Geleneksel olarak gıda ile temas eden malzemeler, plastikler ağırlıkta olmak üzere selüloz, kâğıt, karton, cam, seramik, kauçuk, silikon, metal, ahşap, kumaş ve vaks gibi maddelerden oluşur. Gıda ile temas eden ambalajlar biyolojik kaynaklı da (örneğin polilaktik asit) olabilir. Ambalajın içindeki atmosferi kontrol ederek gıdanın raf ömrünü uzatabilen aktif ambalaj, gıdanın kalitesini takip edebilen ve bildiren akıllı ambalaj ve nanoteknoloji kullanılarak elde edilen nano-ambalajlar da gıda ambalajları olarak bilinir.

Gıdayla temas eden gıda dışı malzemeler, günlük hayatımıza girmiştir ve her durumda gıda ve gıda dışı malzeme arasında çeşitli etkileşimler olabilir. Değişen yaşam koşulları sonucunda ve özellikle de şehirleşmiş bölgelerde kadınların da iş yaşamına katılma sürecinde, gıda ambalajları hem hijyenik oldukları hem de gündelik yaşamı kolaylaştırdıkları için yaygın olarak kullanılıyor: Örneğin paketlenmiş hazır yemekler, yıkanmış temizlenmiş ve ambalajlanmış yeşil sebzeler, hazırladığımız sandviçi sardığımız streç film veya alüminyum folyolar. İşyerlerinde, okullarda, çeşitli toplantılarda kullanılan sıcak ve soğuk içeceklerin konulduğu plastik ve kâğıt bardakların da gıdayla etkileşimi söz konusudur. Aynı şekilde semt pazarından aldığımız meyve ve sebzelerin paketlenildiği kese kâğıtları, yumurtaları koyduğumuz plastik ya da karton kaplar, marketlerden aldığımız peynirlerin ve et ürünlerinin sarıldığı streç film denilen esnek ambalajlar, bebeklere mama hazırlamak için kullanılan melamin kâseler, polikarbonatlardan yapılmış biberonlar ve su damacaneleri, silikonlardan yapılan emzikler, dondurmaların konduğu plastikler ve çips paketleri, renkli seramik kâseler, metal içeren mutfak eşyaları, kesme işlemlerinin yapıldığı ahşap ve plastik kesme tablaları gibi, her an her yerde karşımıza çıkan bu ürünler, aslında



Visual Photos



Visual Photos

çevremizde atık olarak da gördüğümüz, çok iyi bildiğimiz ürünler.

Bir gıda maddesi koruma amaçlı ambalajlandıktan sonra veya gıda ile herhangi bir mutfak malzemesi temas ettikten sonra, "gıda-ambalaj-çevre"den oluşan bir model ortaya çıkar ve belirli bir süreçte, birbirleriyle etkileşim halinde bulunan ilişkiler ve madde geçişleri gerçekleşir. Söz konusu bu geçişler tek başlarına olabilecekleri gibi çeşitli kimyasal tepkimeler eşliğinde de ortaya çıkabilir. Yaşamımıza giren gıdalar ile temas eden malzemelerin bileşimlerinde, kazandırdığı özelliğe göre monomer, başlatıcı maddeler, katalizörler, çözücüler ve katkılar (antioksidan, antistatik, plas-

tikleştiriciler, sıcaklık sabitleyicileri, boya ve pigmentler) olabildiği gibi bu maddelerin bilinen ve bilinmeyen karışımları, safsızlıklar, reaksiyon ve parçalanma ürünleri de olabilir.

Kimyasal göç kavramı, "belirli koşullar" altında ambalaj malzemesinin üretiminde kullanılan kimyasal maddelerin temasta bulunduğu gıda maddesi ile etkileşerek gıdaya göç etmesi ya da transferi olarak tanımlanır. "Belirli koşullar" ifadesiyle, göçü etkileyen değişkenler kast edilir; temelde dört farklı değişken vardır. İlki gıdanın yapısıdır. Gıdanın içeriği ambalajın yapısını bozabileceği, ambalajın yapısında bulunan kimyasallar gıdaya geçebileceği için, gıda mad-



Visual Photos

deleri ambalajı oluşturan kimyasalların çözünürlüğünü de tayin eder. Bu durum aynı zamanda oluşabilecek göçün büyüklüğünü de belirler. Örneğin asidik özellikteki bir gıda maddesi ambalajın içeriğindeki bir maddeyi çözümlüyorsa, bu ambalaj malzemesi o gıdaya uygun değildir. Yine kimyasal boyar madde içeren bir ambalaj malzemesi yağda çözünüyor ve rengini veriyorsa, böyle bir malzeme yağlı ürünlerin ambalajlarında kullanılmamalıdır.

İkinci değişken temas süresidir. Kısa temas süreleri için uygun ambalaj malzemeleri uzun temas süreleri için uygun değildir. Ambalaj malzemeleri için temas süreleri genellikle farklılık gösterir. Örneğin “fast food” denilen, hızlı tüketilen gıdalarda temas süresi azdır. Yani, sözü edilen gıdalar uzun süre ambalajları ile tutulmamalıdır. Fırından alınan bir kurabiye ambalajlı olarak oda sıcaklığında bir ya da iki gün, ambalajlı olarak alınan taze süt, et, meyve ve sebzeler normal buzdolabında 1 hafta, tereyağ ve peynir gibi ürünler birkaç hafta sağlıklı bir şekilde korunur; dondurulmuş gıdaların, ku-



Visual Photos

ru ve konserve gıdaların ambalajlı halde raf ömürleri ise aylar ile ifade edilir. Ambalajlanmış gıdaların üzerinde mutlaka son kullanma tarihi vardır. Gıda, ambalajın uygun olduğu şartlar ile depolandığı zaman, üzerinde yazan son kullanma tarihine kadar sağlıklı bir şekilde korunur. Bu süre aşıldığı zaman ve uygun depolanma şartları sağlanmadığı zaman ürün bozulmaya başlar ve değerini kaybeder.

Üçüncü değişken temas sıcaklığıdır. Gıda maddeleri ile etkileşime giren malzemelerin bulunduğu ortamın sıcaklığı kimyasal göçü etkiler. Bilindiği gibi çoğunlukla kimyasal reaksiyonların hızı sıcaklıkla artar. Göç de, sıcaklık etkisiyle hızlanan kimyasal reaksiyonlara ben-

İbrahim Sami Özdemir

Dr., TÜBİTAK, Marmara Araştırma Merkezi, Gıda Enstitüsü

Akıllı Ambalajlar

Ambalajların “sessiz pazarlamacılar” diye adlandırıldığını belki duymuşsunuzdur. Duymamış iseniz de satın aldığınız ürünleri gözünüzde canlandırdığınızda, siz benzetmenin ne kadar doğru olduğunu siz de kabul edeceksiniz. Hakkında hiçbir bilginiz olmasa bile sadece ambalajının renginden, şeklinden veya duyularınıza hitap eden başka özelliklerinden etkilenecek elinize alıp incelediğiniz ürünleri hatırlayacaksınız mutlaka. Yapılan araştırmalar tüketicilerin rafta gördükleri bir ürünü alıp almamaya 3 saniye içinde karar verdiğini gösteriyor. Dolayısıyla, üreticiler ambalajlara yansıtıkları yaratıcılıkları sayesinde bu süreyi en iyi şekilde kullanmaya çalışıyor.

Biz tüketicileri etkileyen diğer bir özellik ise hayatımızı kolaylaştıran ambalaj tasarımları. Bir türlü açamadığımız bisküvi paketleri, konserve kutuları ya da şişe kapakları, kas gücünden çok yaratıcı çözümlere ihtiyaç duyduğumuz anlarda aslında.

Tüm bu özelliklerine rağmen ambalajdan beklenen en önemli özellik, içindeki ürünü en sağlıklı şekilde ve kabul edilebilir bir duyu kalitede, raf ömrü süresince muhafaza etmesidir. Bunu yaparken de ambalajın ürünle etkileşim içinde olmaması yani nötr bir malzeme gibi davranması gerekir. Fakat klasik ambalajlama anlayışına göre ambalaja biçilen bu pasif rol artık değişiyor. Farklı teknolojik uygulamalar sayesinde ambalajlar artık daha aktif bir rol üstlenerek

sakladıkları ürünün kalitesini korumanın yanı sıra sürekli bir şekilde ürün kalitesindeki değişimleri takip edip tüketiciyi bilgilendirebiliyor. Dolayısıyla yakın gelecekte ambalajlardan beklenen çekicilik, koruyuculuk, kullanılabilirlik, güvenilirlik gibi özelliklere “akıllılığı” da eklemek gerekecek.

Akıllı ambalaj uygulamasının en bilinen uygulamalardan biri TTI (Time Temperature Indicator) diye adlandırılan ve ürünün, üretildikten sonra tüketiciye ulaşana kadar uygun sıcaklıkta saklanıp saklanmadığını gösteren ambalaj aksesuarlarıdır. Bu uygulamanın dayandığı genel prensip, TTI etiketinde gerçekleşen tepkimenin ambalajın içindeki ürünün bozulmasına yol açan tepkimeyle aynı sıcaklık hassasiyetini göstermesidir. TTI etiketlerinde gerçekleşen bu tepkimeler genellikle renk değişimine yol açarak ürünün bozulup bozulmadığı hakkında tüketiciye görsel uyarıda bulunur.

Benzer bir prensibe dayanan diğer bir akıllı ambalaj türü de meyvelerin olgunluğunu belirten olgunluk göstergeleridir. Bu göstergeler

zediği için sıcaklığın artışı göçü artırır. Ambalaj malzemeleri çok farklı sıcaklık koşullarında, örneğin derin dondurucuda ve buzdolabında (yani düşük sıcaklıkta) depolanan gıdalarda kullanıldığı gibi, sterilizasyon işlemleri sırasında kaynatılan, mikrodalga fırında ve hatta paketli olarak pişirilen gıdalarda da (yani çok yüksek sıcaklıkta) kullanılır. Ancak çoğunlukla, tek bir özel uygulama için uygun olan malzeme diğer uygulamalarda kullanılmaya uygun olmaz. Yüksek sıcaklıklarda kullanıma uygun olmayan ya da dondurulmaması gereken ambalajlar, uygun şartlarda kullanılmadıkları zaman, ambalajın içeriğindeki kimyasal maddeler gıdaya transfer olur, yani kimyasal göç gerçekleşir.

Dördüncü değişken de ambalajın yapısında bulunan ve içeriğinde kullanılan maddelerin miktarıdır. Ambalaj malzemelerindeki kimyasalların hareketi molekülün büyüklüğüne ve şekline, malzeme ile herhangi bir etkileşimin olup olmadığına, malzemede var olan kütle transferine dayanıklı olup olmamasına bağlıdır. Gıda ile temas eden ambalajda kullanılan kimyasal malzeme gıda ile uyumlu değilse, ambalajın yüzeyinde genleşmeye neden olarak gıdaya geçebilir. Bu durumu anlayabilmek için gıdayla temas eden üç farklı malzemeyi göz önüne almak gerekir. Bu malzemeler şöyle sıralanabilir: Metal, cam ve



Visual Photos



Visual Photos

lajda kullanılan kimyasal malzeme gıda ile uyumlu değilse, ambalajın yüzeyinde genleşmeye neden olarak gıdaya geçebilir. Bu durumu anlayabilmek için gıdayla temas eden üç farklı malzemeyi göz önüne almak gerekir. Bu malzemeler şöyle sıralanabilir: Metal, cam ve

seramikler gibi “sert malzemeler” olarak sınıflandırılan ve geçirgenliği az olanlar; plastik, kauçuk ve elastomer gibi “plastikler” olarak sınıflandırılan ve geçirgenliği yüksek olanlar; kâğıt ve karton gibi heterojen ve gözeneklerinde hava boşlukları olan, yani “gözenekli olanlar”.

Geçirgenliği az olan malzemeler tam bir koruma sağlar ve ambalajın gıdayla temas eden iç tarafında göçe izin vermez. Bu malzemelerde gerçekleşebilecek göç, yüzey olayları ile sınırlıdır. Geçirgenliği yüksek olan malzemeler göçe çok az dayanıklılık gösterir, buradaki göç sadece yüzeyde değil aynı zamanda malzemenin iç kısmında da oluşabilir. Gözenekli malzemelerde ise (özellikle düşük molekül ağırlıklı maddeler) malzemenin gözeneklerinden hızla göç edebilir. Temas süresi, sıcaklığı, yüzey alanı arttıkça, gıdanın bileşiminde bulunan asit, alkol, yağ gibi bileşenlerin miktarı arttıkça ve ambalaj malzemesinde bulunan kimyasal madde miktarı da ne kadar çoksa, kimyasal göç de o kadar artar. Ambalaj malzemesinde bulunan yüksek molekül ağırlıklı maddelerin artması, doğrudan

hasat sonrasında da olgunlaşma süreci devam eden meyveler, örneğin muz, şeftali, mango, avokado için tercih edilmektedir. Bu tür meyveler olgunlaşmayla birlikte dış ortama doğal bir bitki hormonu olan etilen gazı yayar. Ambalaj malzemesi içine veya üzerine yerleştirilen göstergede bulunan etkin madde, bu gazla tepkimeye girer ve etilen miktarıyla orantılı olarak renk değişimine uğrar. Dolayısıyla ambalaj üzerinde bulunan etiketin renk değişimine bakarak satın alacağımız meyvenin gerçekten istediğimiz tat ve aromada olup olmadığını anlayabiliriz.

Bazı ürünlerin raf ömürlerinin uzatılması için oksijensiz bir ortamda saklanmaları gerekir. Örneğin ambalajlanmış et ürünlerinin. Bu gıdalar genellikle modifiye atmosfer paketlenen teknolojiyle paketlenerek, ambalaj içi atmosfer bileşenleri normal hava bileşenlerinden (% 78 azot, % 21 oksijen, % 0,9 argon, % 0,03 karbondioksit ve az miktarda diğer gazlar) daha az oksijen içerecek şekilde ayarlanır. Böylelikle ürünle-



Poly/C

ri bozan oksidatif tepkimeler önlenmiş olur. TTI ve olgunluk göstergelerine benzer bir prensibe dayanan oksijen göstergeleri sayesinde, bu tür gıdaların saklandığı ambalajlarda, içerdeki sızıntı nedeniyle oksijen artışı olup olmadığı tespit edilebilir.

Mikrobiyal bulaşma sonucunda bozulan ürünler için de yaratıcı akıllı ambalaj çözümleri geliştirilmiştir. Örneğin tavuk ve kırmızı et gibi gıdalardaki bozulmaların çoğu mikrobiyal kökenlidir. Bu ürünler için geliştirilen yöntemde, ambalajın üzerindeki barkodun tamamı veya bir kısmı saydam bir jelle kaplanır. Jeldeki madde-

ler yine sıcaklığa ve zamana bağlı olarak tepkime girerek jelin saydam yapısını bulanıklaştırır. Ürünün bozulmasına yol açabilecek bakterilerin üreme hızıyla orantılı olan bu tepkime sayesinde, bozulan ürünün barkodu saydamlığını yitirip kasada optik okuyucular tarafından okunamayacak duruma geldiğinden tüketicinin bozuk ürün alması engellenmiş olur.

Her yeni teknolojiye olduğu gibi yukarıda belirtilen türden akıllı ambalaj uygulamalarında da iyileştirilmesi gereken yönler vardır. Bunlardan en önemlisi göstergelerin ambalajlanan her farklı ürün için kalibre edilmesidir. Bu da maliyetlerin yükselmesine neden olur. Dolayısıyla kâr marjı düşük ürünlerde, ki gıdaların büyük bir kısmı böyledir, akıllı ambalaj uygulamalarının kullanılması zorlaşır. Diğer bir nokta ise ürünün raf ömrünün ölçülenin dışında, başka sebepler yüzünden dolmasıdır. Örneğin, yukarıdaki barkod uygulamasında eğer ürün mikrobiyal açıdan değil de duyuşal açıdan raf ömrünü doldurursa, tüketicinin yanıltılmasına neden olabilir.

temas olmaması, koruma katmanı olması ve düşük geçirgenlikli veya inert (kimyasal reaksiyona girmeyen) ambalaj malzemesi kullanımıyla da göç azalır.

Tüm bu değişkenlere bağlı olarak gıda maddesinin kalitesi bozulabilir, ambalajın bazı özellikleri değişebilir, hatta ambalaj koruyucu işlevini yitirebilir. Bu sebeple gıda ile temas eden madde ve malzemeler kesinlikle sağlığa zararlı olabilecek hammadde ve yardımcı maddelerden üretilmemeli, sıcaklık değişikçe ve zamanla gıdaya geçmemelidir.

Gıda maddesinin bozulması ve tüketici sağlığını tehdit etmesi ciddi bir problemdir. Bu problemin üstesinden gelebilmek için gıdayla temas eden malzemeler konusunda ABD’nde ve Avrupa Birliği ülkelerinde mevzuatlar ve düzenlemeler geliştirilmiştir. Bu mevzuatlardaki temel amaç tüketicilerin sağlığını korumaktır. Avrupa Birliği’nde, Avrupa Birliği ve üye ülkeler tarafından benimsenen ve ülkemizde de geçerli olan mevzuat çalışmaları yapılmaktadır.

Bu mevzuatlara göre gıda ile temas eden malzemeler güvenli olmalı ve bi-



Visual Photos



Visual Photos

leşenlerini gıda maddelerine kabul edilemez miktarlarda transfer etmemelidir. Tüketici sağlığını korumak ve gıda maddelerine göçle herhangi bir kirliliğin gelmesini engellemek için plastik malzemelerle ilgili iki tür göç limiti oluşturulmuştur. Birincisi gıda ile temas eden malzemelerden gıda maddesine geçebilen tüm maddeler için oluşturulmuş bir limittir, bu maddeler toplamda 10 mg/dm² (madde/ambalaj malzemesinin alanı) geçmemelidir. İkincisi spesifik göç limitidir ve gıdaya geçebilen her bir madde için toksikoloji değerlendirmesine dayanarak sabitlenmiştir. Spesifik göç limiti, genelde Avrupa Bilimsel Gıda Komitesi tarafından belirlenen kabul edilebilir veya tolere edilebilen günlük alıma göre oluşturulur. Spesifik malzemeler için hazırlanan mevzuatlar, çerçeve çalışmaları tüzüğünde listelenen malzemeler grubunu kapsar. Son zamanlarda spesifik malzemeler için hazırlanan mevzuatlara seramikler (kadmiyum ve kurşun göç limiti), rejenere edilmiş (yeniden yapılandırılmış) selüloz filmler, plastikler ve geri dönüşümlü plastikler de dahil edilmiştir.

Artık gıda dışında da birçok ambalajda görmeye alıştığımız RFID (radyo frekanslı tanımlama) çipleri de akıllı ambalajlama teknolojisi tanımına giriyor. İçine ürünle ilgili verilerin yüklenebildiği RFID teknolojisi daha çok ürünlerin geçtikleri tüm aşamalar boyunca (örneğin depolama, üretim, nakliye) takibinde kullanılıyor. Yerleştirilen çipin özelliğine göre, bu bilgiler bir okuyucu tarafından yakın ve uzak mesafelerden okunabiliyor.

RFID teknolojisindeki gelişmeler ve nanoteknoloji sayesinde üretilen çok küçük algılayıcılar sayesinde ürünlerin ambalaj içindeki kalitesi çok daha detaylı bir şekilde takip edilebilecek ve bu bilgi tüketiciye daha kolay iletilecektir. Bu teknolojilerin daha ucuz hale gelmesi halinde yakın gelecekte günlük hayatımızı derinden etkileyecek yeniliklerle karşılaşmamız olasıdır. Örneğin ambalaj üzerine yerleştirilmiş bir çip aracılığıyla gıdanın maruz kaldığı sıcaklık takip edildikten sonra, çipin içine yerleştirilmiş bir program sayesinde bu sıcaklık senaryosunun

raf ömrü üzerindeki etkisi hesaplanabilecektir. Hesaplanan yeni raf ömrü ise anında market rafında bulunacak bir göstergeye yansıtacak ve böylelikle ürünün gerçek raf ömrü tüketiciye bildirilmiş olacaktır. O ürünü alan tüketici ürünü buzdolabına koyduğu anda, bu defa marketten eve kadar ürünün maruz kaldığı sıcaklık değişikliği ve buzdolabındaki koşullar göz önüne alınarak raf ömrü gerçek değerine çekilmiş olacak ve buzdolabı üzerinde yer alacak bir elektronik gösterge sayesinde tüketici tekrar bilgilendirilebilecektir. Fakat bu tür çiplerin kullanılabilir olabilmesi, maliyet dışında büyüklüğe de bağlı olacaktır. Ambalaj üzerine rahatça yerleştirilebilmesi için, böyle bir çipin milimetre seviyesinde bir incelikte olması ve içine yerleştirilen algılayıcının çalıştırılabilmesi için de bir güç kaynağı barındırması gerekecektir. Birçok araştırma merkezinde bu tür güç kaynakları ile ilgili çalışmalar yürütülüyor. Kâğıt elektroniği veya baskı elektroniği olarak adlandırılan bu teknolojiler sayesinde, yalnızca güç kaynakları değil

iletkenlik özelliği yüksek polimerlerden yapılan RFID’ler de doğrudan ambalaj üzerine basılabilecek. Bu sayede hem çip oluşturma maliyeti ortadan kalkmış olacak hem de ambalajların geri dönüşümünde daha az sorunla karşılaşılacak.

Yeterli güç kaynaklarının geliştirilmesi durumunda daha başka yaratıcı akıllı ambalaj uygulamalarının da geliştirilmesi kaçınılmaz. Örneğin e-mürekkepler sayesinde ambalajlar bir reklam panosu gibi kullanılabilir. E-mürekkepler elektriksel yüke sahip parçacıklar içerdikleri için, bu parçacıklar buldukları yüzeye uygulanan akım sayesinde hareket edebilir. İstenen formu oluşturduklarında ise artık enerjiye ihtiyaç olmadan oluşturdukları şekli koruyabilirler. Sağlanan enerji sayesinde ambalajın üzerindeki resimler, logolar, son kullanma tarihi gibi yazılar zaman ayarlı olarak veya ortam koşullarına ve ürün kalitesine göre değişebilir.

Aynı amaca hizmet edebilecek diğer bir teknoloji de OLED (Organic Light Emitting Diode) uygulamasıdır. OLED daha çok televizyon ve



Visual Photos

Gıdalarla temas eden gıda dışı ürünler sürekli iç içe olduğumuz ürünlerdir. Kâğıt ve karton malzemelerden yapılmış ve gıda ile temas eden malzemelerde bulunan formaldehit, plastiklerden üretilmiş gıda ile temas eden malzemelerde (streç filmler, oyuncaklar, plastik mutfak eşyaları) bulunan ftalat ve aromatik amin bileşikler, konserve kutularının içeriğinde bulunan BADGE, polikarbonat şişelerde bulunan Bisfenol A, melamin içeren plastiklerde bulunan melamin, seramik malzemelerde bulunan kurşun ve kadmiyum, kavonoz kapak-

larında bulunan ESBO bileşikler, Avrupa Birliği ülkelerinde yaygın olarak analizleri yapılan bileşiklerdir. Bu bileşiklerin bir çoğu ya üretilen ambalaj malzemelerinde olmamalı ya da gıdaya sağlığa zararlı olabilecek miktarda geçmemelidir. Ambalajların üzerlerinde, ürün tanıtımı için kullanılan boyalar ve mürekkepler de merccek altına alınmıştır. Ayrıca gıda ile temas eden gıda dışı malzemelerde ağır metal analizlerinin yapılması da önemlidir.

Değişen ve giderek hızlanan yaşam koşullarında hayatımızın her noktasında karşımıza çıkan, gıda ile temas eden gıda dışı tüm malzemelerin göç testleri ile kontrol edilmesi gıda güvenliğinin sağlanması için en önemli koşullardan biridir. Bir çok fonksiyon eklenen ve aslında gıdalarımızın kalitesini artırmak ve raf ömrünü uzatmak için geliştirilen ambalaj malzemelerinin üretimleri emin ellerde, güvenli bir şekilde yapılmalıdır. Uzak doğu ülkelerinden ithal edilen, ucuza üretilmiş ve uygunluk belgesi olmayan hammaddeler bazen problemlerin kaynağını oluşturabilmektedir.

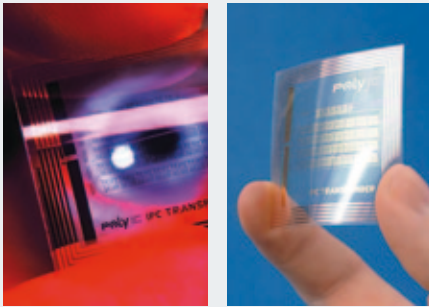
Kimi zaman da ülkemizde özellikle “merdiven altı üretim” olarak tabir edilen kaçak üretimler de aynı problemlere neden olmaktadır.

Kaynaklar

Barnes, K. A., Sinclair, C. R. ve Watson, D. H. (editörler), *Chemical Migration and Food Contact Materials*, Woodhead Publishing Limited, 1. Basım, 2007.
Katan, L. L. (editör), *Migration From Food Contact Materials*, Blackie Academic & Professional, 1. Basım, 1996.
<http://www.safetechnopack.org/>
JRC-Community Reference Laboratory for Food Contact Materials <http://crl-fcm.jrc.it/>



Visual Photos



PolyJC

PolyJC

cep telefonu benzeri elektronik cihazlar için geliştirilen ve gittikçe yaygınlaşan bir teknoloji. Bu teknoloji sayesinde çok ince ve enerji tüketimi çok düşük ekranlar üretilebiliyor. OLED, ışık yayma özelliği olan organik bileşiklerin, farklı polimerik yüzeyler üzerine bilgisayar yazıcılarında kullanılan baskı uygulamasına benzer bir şekilde yerleştirilmesiyle elde ediliyor. Bu uygulama sayesinde oluşturulan pikseller, elektrik akımına maruz kaldıklarında ışık yayarak görüntü oluşturulmasına olanak veriyor. Arka plan ışık kaynağına ihtiyaç duyulmadığı için hem az enerji tüketiyor hem de çok değişik açılardan rahatça

görülebiliyorlar. OLED teknolojisinin en önemli özelliği ise esnek yüzeylere, örneğin ambalaj filmlerine uygulanabilmesi.

OLED teknolojisinin ambalajlarda olası uygulamaları bir AB projesi olan ROLLED isimli projede araştırılmıştır. Projenin ilk ürünü bir ambalajın daha önce açılıp açılmadığını gösteren ambalaj üzerine basılı 200-250 mikron kalınlığında bir ışıklı uyarı sistemidir. Bu sistemde ambalaj açılmadığı sürece üzerinde yeşil renkli bir “check” işareti görülüyor, ambalajın açılmasıyla basılı devreye ait sigorta yanıyor ve kırmızı renkli bir çarpı işareti belirliyor. Basit bir uygulama gibi görünse de, bu çalışma gelecekte gıda ambalajlarında OLED teknolojisinin çok farklı uygulamalarının olabileceğini göstermesi açısından çok önemli. Ayrıca bu proje kapsamında üretilen sistemin maliyetinin düşük olması ve şimdi de kullanılmakta olan baskı ve gravür cihazları kullanılarak yapılabilir olması, kısa bir süre içerisinde bu tür ürünlerin yaygın hale gelebileceğini gösteriyor.

Sonuç olarak gıda ambalajları gelişen yeni teknolojiler sayesinde kabuk değiştiriyor ve ürünle tüketici arasında iletişim sağlama rolünü daha aktif bir şekilde yerine getiren malzemeler haline geliyor. Fakat şurası açık ki ambalajların gelecekteki rolü gıdaların kalitelerinin takibiyle ve bu bilginin tüketiciye iletilmesi ile sınırlı kalmayıp, değişen ortam koşullarına göre değişik özelliklere bürünen ve ürünlerin raf ömürlerini uzatmada daha etkin rol alacak “dinamik” malzemelere dönüşecek. Tabii tüm bunları yaparken de doğayla ve insan sağlığıyla barışık olmaları beklenecek.

Kaynaklar

Pilditch, James, *The Silent Salesman: How to Develop Packaging That Sells*, B. T. Batsford Limited, Londra, 1961.
Robertson, G. L., “Active and Intelligent Packaging”, *Food Packaging Principles and Practice*, Robertson, G. L., Ed. C. R. C. Taylor ve Francis, s. 285-313, 2006.
www.ripense.com
www.vtt.fi/proj/rolled/?lang=en