

SÜT ÜRÜNLERİNİN AMBALAJLANMASINDA PVC MALZEMENİN KULLANIMI VE MİGRASYON

USAGE OF PVC MATERIAL IN DAIRY PRODUCT PACKAGING AND MIGRATION

F. Seda BİLİR ORMANCI*

Ankara Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Besin Hijyeni ve Teknolojisi Bölümü, Ankara

Geliş Tarihi: 24.11.2006

ÖZET: Gıdaların diğer maddelerle temas ettikleri her an bu materyallerden gıdaya kimyasal geçişi riski bulunmaktadır. Gıdanın temas halinde bulunduğu ilk ortam ambalajıdır. Ambalaj materyalinden gıdaya geçen her kimyasal (migran) halk sağlığı açısından riskli olup olmadığı yönünden ele alınmalıdır. Ayrıca migran tüketici sağlığı açısından risk oluşturmasa da gıda da aroma ve lezzet değişikliklerine neden olarak, tüketime engel olabileceği unutulmamalıdır.

Paketleme materyali olarak kağıt, fiber, cam, teneke, alüminyum ve çeşitli tipte plastikler kullanılabilir. Plastiklerde kullanılan bazı katkı maddeleri diğerlerine göre daha yüksek oranda migrasyon gösterebilir. Bu konuda endişe yaratan tüm plastiklerde, özellikle de polivinil klorür (PVC) filmlerde, plastiği yumuşatmak amacı ile kullanılan, plastifiyan maddelerin migrasyonudur. Bunlar içerisinde, özellikle dietil heksil adipat, ftalatlar ve bunların insan sağlığına etkileri göz önüne alındığında, süt ürünlerinin (örneğin, yağlı peynirlerin) ve diğer yağlı gıdaların ambalajlanmasında kullanımının uygun olmadığı sonucuna varılmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Migrasyon, polivinil klorür (PVC), süt ürünleri

ABSTRACT: Whenever food is placed in contact with another substance, there is a risk that chemicals from the contact material may migrate into the food. Food packaging is the most obvious example of a food contact material. Any substance which migrates from the package into the food is concern if it could be harmful to the consumer. Even if the migrating substance is not potentially harmful it could have an adverse effect on the flavour and acceptability of the food. Numerous other packaging materials are used in contact with food including paper, fibreboard, glass, tinplate, aluminium and various types of plastics. Some of the additives used in plastics are more likely to migrate than others. The main concern in the past has been in connection with plasticisers which are used to improve the flexibility of some packaging materials. They are used in a range of plastics but particularly in polyvinyl chloride (PVC) films. PVC films dosen't use packaging of milk products (oily cheese) and another oily foods When considered spesifically diethylhexyl adipat (DEHA), ftalats and their public health effect.

Key Words: Dairy product, migration, polyvinyl chloride (PVC),

GİRİŞ

Alışverişin giderek bireyselleştiği, satıcı ve alıcının daha az yüzyüze geldiği ve hatta alışverişin sanal ortamlara kaydığı günümüzde, ambalaj ürünü sattıran en önemli özellik haline gelmiştir. Ambalaj, ürünü hem koruma hem de tanıtma avantajına sahiptir. Ambalajlama teknolojisindeki gelişmelere paralel olarak, çok farklı özelliklerde ambalaj materyalleri kullanılmaya başlanmıştır. Gıda endüstrisinde cam, kağıt, karton, mukavva, alüminyum, çeşitli plastikler ambalajlama materyali olarak kullanılabilir. Bu materyallerin hepsi sahip oldukları özellikler doğrultusunda, az veya çok oranda gıdaya kimyasal madde geçişine neden olabilmektedir. Migrasyon olarak nitelendirilen bu olayın, bütün ambalaj materyalleri için geçerli olduğu bildirilmiştir. Örneğin;

* E-mail: sbilir@veterinary.ankara.edu.tr

cam kaplardan iz miktarda silikatın, metal ambalajların korozyona uğramaları sonucu metalin, kağıt esaslı materyallerden çözünebilir özellikteki katkı maddeleri ve dolgu maddelerinin, plastik ambalajların içerdikleri çeşitli bileşenlerin ambalajlama işlemi sırasında veya ambalajın gıda ile teması devam ettiği sürece gıdalara geçebildiği saptanmıştır (1,2,3,4).

Plastik Esaslı Ambalaj Materyalleri ve Özellikleri

Ambalajlama materyali olarak yaygın bir şekilde kullanılan plastik esaslı ambalaj materyalleri grubunda polietilen (PE), yüksek yoğunluklu polietilen (HDPE), düşük yoğunluklu polietilen (LDPE), polipropilen (PP), polistiren (PS), polivinil klorür (PVC), poliester filmler, poliamid filmler (Nylon), polikarbonatlar, polivinilidın klorür (PVDC), PET bulunmaktadır (5). Yaygın kullanımları diğer materyallerden farklı avantajlara sahip olmaları ile açıklanmaktadır. Bu avantajlar; Belirli bir sıcaklıkta şekil verilebilecek kıvamda olmaları ve soğutulduklarında sertleşip verilen şekilde kalmaları, hafif olmaları, saydam (transparan) olmaları, böcek ve diğer zararlılarca tahrip edilmelerinin zor olması, üzerlerine baskı yapılabilmesi, ısı ile kapatılabilmesi şeklinde sıralanabilmektedir (6).

Polivinil Klorür (PVC)

Polivinil klorür; vinil klorür monomerinden (VCM) elde edilen, yüksek moleküler ağırlıklı bir polimer olarak bilinmektedir (7). Vinil klorür monomeri 1835 yılında, polivinil klorür 1872'de, ısı ile şekil alabilen (shinkable) polivinil klorür ise 1958 yılında bulunmuştur. Polivinil klorürün ilk kez patent alması ise 1925 yılında Almanya'da olmuştur. Patent sahibi olarak Greisheim Electron kaydedilmiştir. Ancak bu patentin Almanya dışına bildirilmemesi nedeni ile bir yıl sonra 1926 yılında Amerika Birleşik Devletleri'nde B. F. Goodrich adına yeniden bir patent alınmıştır (8). Polivinil klorürün ana maddesi olarak petrol türeviden etilen kabul edilmektedir. Etilenden (CH_2-CH_2) bir hidrojen iyonunun uzaklaştırılıp, yerine klor atomu bağlanması (CH_2-CHCl) ile vinil klorür monomeri elde edilmiştir. Vinil klorür hafif kokulu, bayıltıcı, yanıcı bir gaz olarak bilinmektedir (9). Vinil klorür monomerinden polimerizasyon işlemi ile polivinil klorür elde edilmiştir. Bu amaçla üç farklı polimerizasyon yöntemi kullanılmaktadır. Bu yöntemler; süspansiyon polimerizasyonu, emülsiyon polimerizasyonu, çözelti polimerizasyonudur.

Polivinil klorür kullanımı kolay, transparan, duyuusal bakımdan nötr, parlak ve pürüzsüz yüzeye sahip, ısı ile kolaylıkla şekillendirilebilen, renklendirilebilen, gaz, su buharı ve koku geçirgenliği düşük, bir materyaldir (10). Su buharı geçirgenliği düşük olarak bildirilmekle beraber, alçak yoğunluklu polietilen (LDPE) ile kıyaslandığında yüksektir. Polivinil klorürün en önemli özelliklerinden birisi yanmaya karşı dayanıklı oluşudur. Bu özelliği yapısında bulunan klordan ileri gelmektedir. Polivinil klorür yandığı zaman, yapısındaki klor atomları serbest hale geçmekte ve yanmayı baskılamaktadır. Isı ile uzama yüzdesinin % 37,3, erime ısısının 240°C olduğu bildirilmiştir. Dansitesi 25 °C'de 1,385-1,52 arasında değişebilmektedir (11,4,12). Normalde sert olan polivinil klorür yapısına katılan plastifiyan maddelerle (Dioktilftalat, trioktilftalat, polipropilen glikol) katı-sert halden yumuşak, fleksible hale dönüşebilmektedir (13). Aslında düşük toksik özellik gösteren polivinil klorür, yapısına katılan dietil heksil ftalat gibi plastifiyan maddeler nedeniyle yüksek toksik ve karsinogenik etkili ambalaj materyali haline dönüşebilmektedir (5,14).

Polivinil Klorür'ün Süt ve Süt Ürünleri Ambalajlarında Kullanılması

Süt ve ayran ambalajlarında, sert polivinil klorür kullanılmasına rağmen, yoğurt ve tereyağ ambalajlarında, polivinil klorür yerine, polipropilen (PP) veya polistirenin (PS) tercih edilmektedir. Yoğurt kaselerinin kapaklarında ise polivinil klorür kullanılabilmektedir. Cottage ve diğer olgunlaşmamış bazı peynirler (Quarg, krem peynirler, neufchatel ve bakers' peynirleri), sıcağa dayanıklı ambalaj içerisine doldurularak tüketiciye sunulduğu için, sert Polivinil klorür yapıdaki kapların bu ambalajlama için rahatlıkla kullanılabileceği bildirilmektedir. Cheddar gibi olgunlaştırılmış peynirlerde ise polivinil klorür yapısında filmlerle ambalajlama yapılabilmektedir. Özellikle dilimlenmiş parçalar, fleksible, 1-6 mm incelikte filmlerle sarılabilmektedir (4,15).

Camambert, brie, colummiers, blue veined ve limburgger gibi kendi doğal ortamlarında olgunlaştırılan peynirlerde de polivinil klorür ambalajlar kullanılabilenkte; Olgunlaşma ambalaj içerisinde devam etmektedir. Burada önemli olan, mikrobiyal reaksiyonlar için en uygun çevre koşullarının oluşturulmasıdır (15,16). Almanya'da düşük gramajlarda (120-150 g) porsiyonlara, ayrılıp, polivinil klorür folyolar ile sarılan peynirlerde yapılan çalışmada, Örneklerin sadece 45 tanesinin (% 52'si) 90/128/ AB direktiflerine uygun; 16 örneğin ise 18 mg/kg'lık tekrar iyileştirilebilecek sınır değerine sahip olduğu bulunmuştur. Direktiflere uygun peynir numunelerinin, ya yüksek oranda su içerdikleri, ya da polivinil klorür folyo ile sarılmadan önce vaksladıkları bildirilmiştir. Ayrıca, eritme peynirlerde, olgunlaşmamış peynirlerde ve az olgunlaşmış peynirlerde daha az migrasyona rastlandığı bildirilmiştir. En yüksek migrasyon değerleri (100 g'lık peynirde, 90,6 mg/kg), her tarafı folyo ile sıkıca sarılmış, olgunlaşmış, sert peynirlerde saptanmıştır. Bu çalışmada peynirlerde ortalama dietil heksil adipate miktarı, 100 g'lık peynir için 28.1 mg olarak belirlenmiştir. Günlük alım dozu dikkate alındığında, bu şekilde folyo ile sarılan peynirlerin tüketilmesi esnasında, 60 kg'lık vücut ağırlığı için tolere edilebilen günlük alımın, %56 civarında aşıldığı bildirilmiştir. Sonuç olarak, dietil heksil adipate içeren polivinil klorür folyoların özellikle yağlı ve olgunlaşmış peynirlerde ambalaj materyali olarak kullanılması uygun görülmemektedir (17).

Migrasyon ve Migrasyonu Etkileyen Faktörler

Migrasyon, global (toplam) migrasyon ve spesifik (özel) migrasyon olarak ikiye ayrılır. Toplam migrasyon, ambalajdan gıdalara göç eden maddelerin toplam kütlesi olarak bilinmektedir. Spesifik migrasyon ise, özellikle toksikolojik açıdan önemli olan ya da migrasyon mekanizmasını ve miktarını belirlemek için düzenlenmiş deneylerde kullanılan bileşiklerden bir veya birkaç tanesinin belirlenmesi olarak tanımlanmaktadır (18). Migrasyon sadece ambalajdan gıdaya doğru değil, gıdadan ambalaja doğru da şekillenebilir. Özellikle aroma bileşikleri ve yağ ambalaj materyali tarafından absorbe edilebilmektedir. Eğer bu olay çok yüksek düzeylerde gerçekleşirse, polimerin yapısında değişiklikler olmakta ve polimer şişip kabarmaktadır (4).

Migrasyona etki eden faktörler sekiz grupta toplanmıştır. Bunlar; gıda maddesinin fiziksel durumu (katı tane ya da toz halde olması, sıvı halde olması), gıdanın özelliği (Yağlı, sulu, asitli...vb. olması), gıdanın öğelerinin migrantlara olan afinitesi, ambalaj materyalinin fiziksel ve kimyasal özellikleri, ambalaj materyalindeki migrantın çeşidi ve konsantrasyonu, gıda ile ambalaj materyalinin temas alanı, temas süresi ve sıcaklıktır (19, 20).

Çeşitli araştırmacılar tarafından, gıdanın yağ içeriğinin ve ambalaj materyali ile direk temas eden gıda yüzey alanının (21, 22), temas süresinin (18, 23), ambalaj materyalinin türünün ve ambalajlanan gıdanın miktarının (20), migrantın çeşidinin (24) migrasyonda önemli olduğu bildirilmiştir.

İngiltere Tarım, Balıkçılık ve Gıda Bakanlığı'nın yürüttüğü bir çalışmada, cheddar peynirlerinde dietil heksil adipat migrasyonu matematiksel olarak incelenmiş; Partisyon katsayısının küçük ve β -değerinin 1'den büyük olduğu durumlarda (partisyonun maddenin gıdaya geçmesinden yana olduğu), yüksek düzeyde migrasyon olduğu, Polivinil klorür ile ambalajlanmış yağlı peynirlerde bu durumun görüldüğü belirtilmiştir. Eğer polivinil klorür ile ambalajlanmış gıdada, gıdadaki diffüzyon katsayısı ile polimerdeki diffüzyon katsayısı birbirine yakın büyüklükte ise, aynı zamanda partisyon katsayısı da çok büyük (örneğin yağsız gıdalarda) ise, yani partisyon daha çok polimerdeki migranttan yana ise, β -değeri 1'den küçük olmaktadır. Bu durumda migrasyon ürünün raf ömrü süresince düşük düzeylerde tutulabilmektedir (25).

Amerika Birleşik Devletleri Gıda ve İlaç Dairesi (FDA) tarafından, ambalaj materyalinin yapısındaki kimyasalların gıdaya geçtiğinde, herhangi bir sağlık riskine neden olmaması için eşik değerler belirlenmiş; Gıda ile temas halindeki plastik ambalajdan 10 mg/dm² 'den fazla kimyasal madde geçişi olmaması gerektiği bildirilmiştir.

Polivinil Klorür Ambalajda Migrasyon ve Halk Sağlığı

Plastikten gıdaya geçebilen maddeler içerisinde, halk sağlığını tehdit edebilecek temel iki grup bulunmaktadır.

1. Plastiğin bileşenleri
2. Plastikteki katkı maddeleri (26)

Plastiğin bileşenleri: Polimerdeki monomer kalıntıları ve polimerizasyon için kullanılan bileşiklerdir. Bu grup içinde en önemli olarak alkil fenoller kabul edilmektedir. Çünkü; polivinil klorür üretimi sırasında, monomerin polimerizasyonu için kullanılan, alkil fenollerin insan vücudunda hormon engelleyici olarak etkili olduğu bildirilmektedir (27). Süt Polivinil klorür süt şişelerinde ve süt ürünlerinin polivinil klorür filmler ile ambalajlanması sonrasında, araştırmacılar 0,3-913 ppb düzeyinde vinil klorür monomeri (28), 79-190 mg/kg düzeyinde vinil klorür tetramer (29) saptanmışlardır.

Plastikteki katkı maddeleri: Plastiklerin işlenerek son ürün haline getirilmeleri sırasında hammaddeye katılan, plastiğin fleksibilite gibi çeşitli özelliklerini geliştiren maddelerdir. Bu grupta; antiblok ajanlar, antioksidanlar, antistatik ajanlar, yağlayıcı ve kaydırıcılar (lubricantlar), plastikleştiriciler (plastifianlar), stabilizatörler bulunmaktadır. Tüm plastiklerde olduğu gibi polivinil klorürün hazırlanması sırasında da pek çok katkı maddesi kullanılmaktadır. Bunlar arasında en önemlileri stabilizatörler ve plastifianlar (plastikleştiriciler) olarak kabul edilmektedir (6).

Stabilizatörler: Yapısına katıldıkları plastiğin ömrünü uzatmaktadır. Isı, ışık veya ultra viyole (UV) stabilizatörü şeklinde olabilmektedir. Polivinil klorür ısı, ışık gibi dış etkenlerle degradasyona uğrayabilmektedir. Degrade olduğu zaman yapısında bulunan HCl'in formu önem kazanmaktadır. Çünkü serbest halde bulunan HCl, zincir reaksiyonlar sonucu, polivinil klorürün dayanıklılığını bozmakta ve gıdaya migrasyonu arttırmaktadır. Bu nedenle, polivinil klorürün elde edilmesi sırasında genellikle HCl ile reaksiyona girebilen stabilizatörler (metal tuzları) kullanılmaktadır. Metal tuzlarının toksikasyon oranının yüksek olduğu, ayrıca reproduktif sistem ve immun sistem üzerine olumsuz etkilerinin bulunduğu bilinmektedir. (7). Özellikle kurşun kümülatif bir zehir olarak bilinir. Etkisinin en yüksek olduğu grup 1-3 yaş arası çocuklardır. Kemiklerde depolanmakta, kan dolaşımı ile vücuda yayılmakta, sonuçta geri dönüşümü olmayan sinir sistemi hasarları oluşturmaktadır (30).
Plastifianlar: Polivinil klorür'ü fleksible (esnek) hale getirmek için kullanılmakta, bu nedenle yumuşatıcılar olarak ta adlandırılmaktadır. En önemli plastifian maddeler olarak ftalatlar (ftalik asit esterleri) ve adipatlar bilinmektedir (31).

Ftalatlar içerisinde di-n-butil ftalat (DPB), butil benzil ftalat (BBP)ve dietil heksil ftalat (DEHP) bulunmaktadır. İçlerinde en sık kullanılan, dietil heksil ftalat olarak bildirilmiştir (32). Dünyada yıllık ftalat üretiminin yaklaşık olarak 2-8 ton arasında değiştiği tahmin edilmektedir. Üretilen bu ftalatın % 50'sinin , dietil heksil ftalat şeklinde olduğu bilinmektedir (33). Avrupa Birliği'nin Bilimsel Gıda Komitesi (SCF), bu plastifian maddeler için tolere edilebilir günlük alım dozları (TDI) belirlemiştir. Buna göre, di-n-butil ftalat için 0,1 mg/ kg vücut ağırlığı/ gün, butil benzil ftalat ve dietil heksil ftalat için 0,05 mg/ kg vücut ağırlığı/ gün sınırları saptanmıştır (34).

Toksik ve karsinogenik etkili ftalatlar ambalaj materyalinden gıdaya serbestçe yayılabilmektedir. Çünkü yağda eriyebilme özelliği bulunmaktadır. Ayrıca, canlıların vücudunda çeşitli dokularda birikme özelliği göstermektedir. Bu nedenle genelde akut dönemde toksik etki göstermemektedir. Ancak düşük dozlarda, uzun süre alınması durumunda toksik etkileri görülmektedir. Etkileri genellikle karaciğer, akciğerler ve erkeklerde reproduktif sistem üzerine olmaktadır. Ftalatlar vücutta östrojeni taklit etmekte, yani östrojenik etki göstermektedir (30). Bazı araştırmacıların, ambalaj materyalinden gelen ve oral yolla alınan ftalatların canlı vücudunda etkileri ile ilgili çalışmaların çoğunun hayvanlar üzerinde yapıldığını, bu nedenle deney hayvanlarında karaciğer, kalp, böbrekler ve testisleri etkileyen ve kansere neden olabildiği saptanan bu maddenin insan vücudundaki etkisi ile ilgili kesin bir şey söylemenin mümkün olmadığını belirtmelerine rağmen (35), ftalatların, solunum veya temas yoluyla alındıklarında kansere neden olabildikleri insanlar üzerinde yapılan çalışmalarda da ispatlanmıştır (36). Hamile bayanlarda ftalatların embriyonik ölümlere, fetal ölümlere ve bebeklerde malformasyona neden olabildiği bildirilmiştir. Fetal ölümler ile olan ilgisi, vücutta gebeliğin devamlılığını sağlayan progesteron hormonunun düzeyini düşürmesi ile açıklanmıştır (27).

Adipatlar içerisinde polibutilen adipat (PBA), polipropilen adipat (PPA), dietil heksil adipat (DEHA) bulunmaktadır. Bunlar içerisinde en sık kullanılan ise, dietil heksil adipat olarak bildirilmiştir (37). Avrupa Birliği

direktiflerine göre, ambalajdan gıdaya geçen dietil heksil adipat miktarı 18 ppm veya daha altında bir değer gösteriyorsa, gıda tüketilebilmektedir. Dietil heksil adipat, Amerikan Gıda ve İlaç Dairesi ve Çevre Koruma Dairesi tarafından, hormon engelleyici olarak tanımlanmaktadır. Hormon engelleyicilerin vücutta ya hormonları taklit ederek, ya da hormonların çalışmasını baskılayarak etkili oldukları bildirilmektedir. Plastik ambalajların yapısında bulunan hormon engelleyiciler göğüs kanseri, doğum anomalileri, düşük sperm sayısı ve mental problemlere neden olabilmektedir. Doğal Kaynakları Koruma Konseyi tarafından, San Francisco'da yapılan çalışmada, deney hayvanlarında dietil heksil adipat'ın erkeklerde reproduktif sistemde baskılanmaya neden olduğu saptanmıştır. Ancak insanlar için riskin ne olabileceği kesin olarak belirlenememiştir (38). Farklı araştırmacılar ise, insanlarda da solunum problemleri, göğüs kanseri ve infertiliteye neden olabileceğini ileri sürmektedir (39).

Polibutilen adipat ve polipropilen adipat üzerinde yapılan çalışmada, bu plastifian maddelerin ve bunların düşük moleküler ağırlıklı oligomer fraksiyonlarının, ambalaj materyalinden migrasyona bağlı olarak oral yoldan alınmasını takiben, vücutta yağ gibi davranarak, mide ve bağırsaklarda hidrolizi uyardıkları saptanmıştır (40). Bebek mamaları üzerinde yapılan bir çalışmada di-n-butil ftalat, butil benzil ftalat, dietil heksil ftalat ve dietil heksil adipat oranlarına bakılmış, 29 bebek mamasının % 50' sinde, bir veya daha fazla plastifian madde bulunduğu saptanmıştır. Oranlarının; di-n-butil ftalat 0,09-0,19 mg/ kg, butil benzil ftalat 0,017- 0,019 mg/ kg, dietil heksil ftalat 0,11-0,18 mg/ kg ve dietil heksil adipat 0,13-0,14 mg/ kg düzeyinde olduğu bildirilmiştir (32). Plastifian maddeler içerisinde yer alan diğer kimyasallar arasında asetil tributil sitrat (ATBC) ve soya yağı (ESBO) bulunmaktadır. Bunlardan soya yağı ile ilgili olarak yürütülen uzun süreli çalışmalar sonucu, 100 mg/ kg vücut ağırlığı/ gün dozunda alındığında, sistemik toksik etkisinin ve karsinojenik etkisinin varlığına dair herhangi bir bulgu elde edilememiştir. Teratojenik, mutajenik etkileri ve infertiliteye neden olup, olmadığı ise kesin olarak açıklanamamıştır. Asetil tributil sitrat'ın memeli hücrelerinde karsinojenik, mutajenik etkileri ile ilgili olarak ta kesin bulgular saptanamamıştır (41).

Plastikten gıdaya geçebilen maddeler içerisinde, halk sağlığı için risk oluşturabilecek bir diğer madde polivinil klorürün üretimi sırasında ortaya çıkan, arzu edilmeyen bir yan ürün olarak bilinen dioksindir. Dioksin ile ilgili çalışmalar genellikle karsinojenik etkileri üzerine yapılmaktadır. Ancak hormon engelleyici etkisinin de olduğunu unutmamak gerekir (42). Dioksinin toksik etkisi en yüksek olan formu 2,3,7,8- tetrakloro dibenzo -p- dioksin (TCDD) olarak bildirilmektedir. Bu formun aynı zamanda anti androjen etkili olduğu, yetişkin erkeklerde reproduktif hormonların düzeyini etkilediği, testesteron hormonunun miktarını azalttığı çok sayıda çalışmada ispatlanmıştır. Gebe hayvanlar üzerinde yapılan çalışmalar ise, oral yoldan alınan dioksinin, henüz doğmamış olan erkek yavruları etkileyebildiğini ve testesteron düzeyini düşürdüğünü ispatlamıştır. Doğumdan sonra bu yavrularda düşük sperm sayısı ve dişye ait davranışlar gözlenmiştir. Dioksinin tiroid hormonlarının düzeyini de değiştirebildiği bilinmektedir. Bu konuda yeni doğan bebeklerde yapılan çalışmalarda tiroid hormonlarının etkilenmesine bağlı olarak, doğum ağırlığında düşmeler, sinir sistemi bozuklukları, bebeklerde hiperaktivite, beyin anomalileri gözlenmiştir (27).

SONUÇ

Polivinil klorürün, yapısında bulunan kimyasal maddeler, özellikle dietil heksil adipat ve ftalatlar ve bunların insan sağlığına etkileri göz önüne alındığında, özellikle süt ürünlerinin ambalajlanmasında kullanımının uygun olmadığı sonucuna varılmıştır. Özellikle yağlı peynirlerde ve diğer yağlı gıdalarda kullanılması uygun değildir. Polivinil klorür yerine, plastifian madde olarak dietil heksil ftalat içermeyen, polietilenler tercih edilmelidir. Eğer mutlaka polivinil klorür kullanılacaksa ambalaj materyalinin gıda ile direk teması engellenmeye çalışılmalı ve gıdalar porsiyon haline getirilmeden, büyük kalıplar halinde ambalajlanmalıdır. Plastik ambalaj materyali ile ambalajlanan gıdaların üzerinde, ambalaj materyalinin yapısı açıklanmalıdır.

KAYNAKLAR

1. Kosikowski FV. 1982. *Cheese and Fermented Milk Foods*. Edwars Brother, Inc., Second Edition, New York.
2. Walstra P, Geurts TJ, Noomen A, Jellema A, Van Boekel MA. J. 1999. *Dairy Technology*. Copyright by Marcel Dekkers, Inc., Newyork.
3. Brewer S. 2000. Reuse of food packaging:issues in food safety. www.foodsafety.ufl.edu/index.htm (4.01.2001).
4. Üçüncü M. 2000. *Gıdaların Ambalajlanması*. Ege Üniversitesi Basımevi, Bornova, İzmir.
5. Anonymous. 1999a. PVC packaging. www.prg.org/masspirg/enviro/sw/pvc.htm (20.12.2000).
6. Çelik T. 1991. Gıda ambalajı olarak kullanılan plastik maddeler ve gıdalar ile ilişkileri. Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı, Seminer, Ankara.
7. Anonymous. 2000a. What is PVC? www.turnertoys.com/pvc3stabilizers.htm (20.12.2000).
8. Anonymous. Poly vinyl chloride www.psrc.usm.edu/macrog/pvcg.htm (31.12.2000).
9. Anonymous. 2001. Vinyl chloride, first listed in the first annual report in carcinogens. www.server.niehs.nih.gov/htdocs (4.01.2001).
10. Hui YH. 1992. *Encyclopedia of Food Science and Technology*, Volume 3, A Wiley- Interscience Publication. New York.
11. Anonymous. 1999b. Overview-PVC, molded. www.matweb.com/Specific_Material.asp?bassnum=056000&group=General (31.12.2000).
12. Anonymous. 2000c. Poly Vinyl chloride. www.members.tripod.com/SunFH/Chem II.htm. (31.12.2000).
13. Anonymous. 2000d. Poly (Vinyl chloride). www.polymerprocessing.com/polymers/PVC.html (31.12.2000).
14. Blass CR. 1992. PVC as biomedical polymer- plasticizer and stabilizer toxicity. *Med. Device Technol*, 3: 32-40.
15. Kosikowski FV, Mistry VV. 1997. *Cheese and Fermented Milk Foods*. Third Edition, Volume 1, Printed in U.S.A by Edwars Brother, Inc., Ann Arbor, Michigan.
16. Eck A. 1987. *Le Fromage*. © Tehnique et Documentation (Lavosier), 11, rue Lavosier- F 75384, Paris.
17. Rauter W. 2000. Adipinsäure-bis-2-ethylhexylester (DEHA) in mit PVC- dehnfolien verpacktem käse. *Deutsche Lebensmittel-Rundschau*, 96: 324-326.
18. Petersen JH, Namansen ET, Nielsen PA. 1995. PVC cling film in contact with cheese:health aspects related to global migration and spesific migration of DEHA. *Food Addit. Contam*, 12: 245-253.
19. Giam CS, Wong MK. 1987. Plasticizer in food. *J. Food Protec*, 50: 769-782.
20. Kozyrod RP, Ziazaris J. 1989. A survey of plasticizers migration into foods. *J. Food Protec*, 52: 578-580.
21. Hunter BT. 1993. Some unanticipated interactions, dangers of packaging chemicals getting into food. *Consumers' Research Magazine*, 76: 8.
22. Castle L, Mercer AJ, Startin JR, Gilbert J. 1987. Migration from plasticized films into foods.2. migration of di-(2-ethylhexyl)adipate from PVC films used for retail food packaging. *Food Addit. Contam*, 4: 399-406.
23. Goulas AE, Anifantaki KI, Kolioulisd G, Kontaminas MG. 2000. Migration of di-(2-ethylhexyl) adipate plasticizer from food-grade polyvinyl chloride film into hard and soft cheese. *J. Dairy Sci*, 83: 1712-1718.
24. Castle L, Mercer AJ, Startin JR, Gilbert J.1988. Migration from plasticized films into foods.3. migration of phthalate, sebacate, citrate and phosphate esters from films used for retail food packaging. *Food Addit. Contam*, 5: 390-395.
25. Mercer A, Castle L, Comyn J, Gilbert J. 1991. Evaluation of a predictive mathematical model of di-(2-ethylhexyl)adipate plasticizermigration from PVC film into foods. *Food Addit. Contam*, 8: 125.
26. Louise E. 1995. Health consideration: plastics as afood package. <http://www.ee/lists/infoterra/1995/07/0056.html> (6.01.2001).
27. Anonymous. 1996. *Taking Back Our Stolen Future; Hormone Disruption and PVC Plastic*. Copyright Greenpeace International c/o , GreenpeaceUK, Canonbury Villas London.
28. Dennison JL, Breder CV, Mcneal T, Snyder RC, Roach JA, Sphon JA. 1978. Head space sampling and gas-solid chromatographic determination and conirmation of greater than equal to 1 ppb vinyl chloride residues in polyvinyl chloride food packaging. *J Assoc. Off. Anal. Chem*, 61: 813-819.
29. Castle L, Price D, Dawkins JV. 1996. Oligomers in plastic packaging.Part1: migration tests for vinyl chloride tetramer. *Food Addit. Contam*, 13: 307-314.
30. Anonymous. 2000e. An evaluation of the hazard of toys and other products made from polyvinyl chloride (PVC). www.turnertoys.com/pvc2summary.htm (20.12.2000).

31. Ersoy B, Şimşek N, Üner M. 1995. Gıda ambalajlamada plastik materyal ve önemi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Seminer, Ankara.
32. Petersen JH, Breindahl T. 2000. Plasticizers in total diet samples, baby food and infant formulae. *Food Addit. Contam*, 17: 133-141.
33. WHO. 1992. *Diethylhexyl phthalate, Environmental Health Criteria 131*. World Health Organization. Geneva, Switzerland.
34. EU Commission, 1996. *Opinion on phthalates in infant formulae* (expressed on 7 June 1996 by the Scientific Committee for Food), document CS/plen/gen/47-final, European Commission, Rue de la Loi 200, B-1049 Brussels, Belgium.
35. Kluger J. (1999) Poisonous plastic. www.britanica.com/bcom/article/print/0,5746,256397,00.html (1.01.2001).
36. Anonymous. 1998. Swedish research suggests PVC-cancer link. www.cqs.com/pvc.htm (31.12.2000).
37. MAFF. 1994. MAFF UK (Ministry of Agriculture, Fisheries and Food of United Kingdom) - Composition of films used to wrap food. www.foodstandards.gov.uk/maff/archive/food/infsheet/1994/no25/25wrap.htm (5.1.2001).
38. Burros M. 1999. Plastic wrap and health: Studies raise questions. www.cop5.org/jan99/burros2.htm (7.01.2001).
39. Anonymous. 1999c. Plastic wrap. www.nsc.org/ehc/minute/em990517.htm (4.01.2001).
40. Castle L, Nichol J, Gilbert J. 1993. Migration from plasticized into foods.6. hydrolysis of polymeric plasticizers under simulated gastric and intestinal conditions. *Food Addit. Contam*, 10: 523-529.
41. Kay S. 1991. Plasticizer migration in foods. *Fd. Chem. Toxic*, 29: 139-142.
42. MAFF. 1995. MAFF UK (Ministry of Agriculture, Fisheries and Food of United Kingdom) - Dioxin in PVC food packaging. www.foodstandards.gov.uk/maff/archive/food/infsheet/1995/no59/59dioxin.htm (5.1.2001).