

## TEFLON'UN CANLILAR ÜZERİNDEKİ TOKSİK ETKİLERİ

## TOXIC EFFECTS OF TEFLON ON ANIMALS

Emine BAYDAN<sup>1</sup>Sevinç YILMAZER<sup>2</sup>

## GİRİŞ

Teflon (Politetrafloretillen-PTFE, Halon, Fluon), bir florokarbon  $[(F_2C-CF_2)_n]$  olup, ilk defa 1938'de Amerika'da Dupont firmasının araştırma laboratuvarlarında çalışan Dr.Roy Plunkett ve arkadaşları tarafından bulunan bir maddedir (1,2). Yüksek sıcaklıklara dayanıklılığı, yanmaz, yapışmaz ve sürtünme katsayısının oldukça düşük olması gibi nedenlerden dolayı günümüzde çok büyük kullanım alanına sahip olan teflonun ticari amaçlar için kullanımı 1940'lı yıllarda başlar. Mutfaklarımıza kadar girmiş olan bu maddenin insanlar üzerindeki olumsuz etkilerine 1951 yılında ilk değinen araştırmacı Harris'dir (3). Takip eden dönemlerde hayvanlar üzerinde yapılan çalışmalar teflonun belli koşullar altında toksik etkili olabileceğini göstermektedir.

## TEFLON'UN FİZİKSEL VE KİMYASAL ÖZELLİKLERİ

Teflon, renksiz, kokusuz,  $-76,3^{\circ}C$  atmosferik basınçta kaynayan,  $-142,5^{\circ}C$ 'de donan bir gazdır. Yoğunluğu  $2.1-2.3 \text{ gr/cm}^3$ , kritik sıcaklığı ve basıncı  $33,3^{\circ}C$  ve 390 atm dir. Teflon polimer bir madde için alışılmadık yükseklikte bir ergime noktasına ( $320-340^{\circ}C$ ), oldukça yüksek viskositeye ( $380^{\circ}C$ 'de 10 11poise) ve yüksek ısı kararlılığına sahiptir. Kristal halde ergime noktası  $327^{\circ}C$  olduğundan  $600^{\circ}C$ 'lik bir sıcaklık sahasında kullanılabilir. Teflon, polietilen gibi doğrusal

bir polimer olup, polietilenden farklı olarak hidrojen atomu yerine flor atomu içerir. Flor atomları ile doymuş uzun ve lineer bir karbon zincirinden oluşan molekül zor olduğundan kırılmalara, oksidasyona ve bakteriyel etkilere dayanıklıdır (2) ve dolayısıyla biyolojik olarak inerttir (4). Erime noktasının altındaki sıcaklıklarda bilinen hiç bir çözücüden etkilenmez. Korozif etkisi yüksek olan maddelere ve ortamların çoğuna son derece dayanıklıdır. Kaynayan hidrokarbonlar, ketonlar, alkoller, hidroflorik asit, nitrik asit veya sülfirik asit bunlara tesir etmez. Yalnızca belli sıcaklık ve basınçtaki Na, K gibi alkaliler ve bunların çözeltileri Teflon'a etki edebilirler (1).

Diğer plastiklerle karşılaştırıldığında oldukça ısıya dayanıklı olan teflonun yapısında  $327^{\circ}C$  ye kadar önemli bir değişiklik görülmez. Bu dereceden itibaren sert bir lastik kütle halini alır. Yapısı  $360^{\circ}C$ 'de bozulur ve yandığı zaman beyaz granüler bir toz meydana gelerek piroliz ürünleri açığa çıkar; piroliz ürünleri, hem gaz hem de parçacıklardan oluşur. Piroliz ürünlerinin miktarı ve yapısı oluşan ısıya, piroliz süresine göre değişkenlik gösterir (6);  $275^{\circ}C$  nin altında zararsız ürünleri,  $300-360^{\circ}C$ 'de tetrafloretillen, hidrojenflorür, silikan tetraflorür,  $380^{\circ}C$ 'de hekzafloropropilen, okta floroizobütillen,  $400^{\circ}C$ 'de karbonilflorür, perfloroizobütillen, karbon-tetraflorür (görünmez duman şekillenir) oluşur

<sup>1</sup>A.Ü. Veteriner Fakültesi Farmakoloji ve Toksikoloji Anabilim Dalı, Ankara

<sup>2</sup>R.S.Hifzıssıhha Merkezi Başkanlığı, Çevre Sağlığı Arş.Müd., Hava Kirliliği Kont. ve Arş. Lab., Ankara

Geliş tarihi : 14.06.2000 Kabul ediliş tarihi : 04.08.2000

Yazışma adresi : Dr. Emine BAYDAN, A.Ü. Vet. Fak. Farmakoloji ve Toksikoloji A.D., Ankara

(4,5,7). Partiküllerin çoğunun çapı 1µm den daha azdır. Yani solunumla alınarak alveollere inecek kadar küçüktür; bu partiküllerin akciğer parankim dokusunda kristaller oluşturması toksik olduklarının göstergesidir (5).

#### **KULLANIM ALANLARI**

Bir Florokarbon bileşiği olan teflonun kullanım alanı, her geçen yıl artmaktadır. Yıllara göre teflon üretimi 1965'de 14.000 ton, 1971'de 610.000 ton, 1976'da 700.000 ton, 1987'de ise 1 milyon ton'dur (5).

Teflon bilinen bütün sanayi plastikleri içinde en geniş sıcaklık aralığına (260°C ile +270°C) sahip olması, endüstride kullanılan bütün kimyasal maddelere, neme ve ortam şartlarına güçlü dayanıklılığı, bütün katılar içinde en düşük statik ve dinamik sürtünme katsayısına sahip olması, üstün elektriksel izolasyon özelliği, yapışmazlık, yanmama ve bu özelliklerin yanısıra mekanik özelliklerinin yeterli oluşu nedeniyle bir çok kullanım alanında diğer malzemelere tercih edilmesine, hatta çoğu durumda sadece teflon kullanılabilmesine sebep olur ; belirtilen özellikleri nedeniyle kimya sanayi (hortum, körük, gözenekli filtreler, laboratuvar cihazları, kazan, reaktör kılıfları, boru bağlantı parçaları, vana ve pompa kılıfları, diyaframlar, ısıtıcı lambalar, karıştırıcılar), elektrik-elektronik (her türlü kablo izolasyonu, yakıt hücreleri için elektrodlar, trafo, anten, transformatör, radar parçaları, bağlantı parçaları, bobin, jeneratör vb. izolasyonu, yüksek gerilim izolatatörleri, yüksek frekans kabloları için bağlantı kutusu) ve çeşitli mutfak eşyaları (kahve makinaları, sıcak hava mısır patlatıcıları, pizza tavaları, yapışmaz-paslanmaz çelik tavalar) için de değerli bir maddedir (1,6,9).

Aşınmaya ve yük altında deformasyona karşı direncin artırılması, ısı genleşme katsayısının düşürülmesi, ısı ve elektriksel iletkenlik gibi özelliklerin kazandırılması amacıyla cam elyaf, karbon, grafit, bronz, molibden disülfür gibi çeşitli maddelerin bünyesine ihtiyaca göre farklı oranlarda katılmaktadır. Ayrıca, kimyasal dayanımın önemli olduğu yerler ve tehlikeli kimyasalların aktarılmasında teflon ile kaplama yoluna gidilir.

Fabrika binalarında, uçak hangarlarında ve diğer bina dış kaplamalarında metallerin korunması florokarbonlarla yapılır. Kısa ömürlü kullanım alanlarında teflon kullanımı ekonomik değildir. Buna karşılık mutfak pişirme cihazları, tost makineleri, ütü gibi küçük fakat, uzun ömürlü kullanım gerektiren sahalarda teflon ile kaplama ekonomiktir (1,6). Bu kaplamalardan otomotiv endüstrisinde de yararlanmak mümkündür. Bunun en tipik örneği pistonlar için aşınma ringleridir. Bu kaplama sayesinde temas yüzeyi pislilik tutmaz ve uzun ömürlü çalışma sağlar.

#### **TEFLON TOKSİSİTESİ VE TOKSİSİTEYİ DEĞİŞTİREN FAKTÖRLER**

Teflon'un toksik dozuna ilişkin olarak kuş, rat, tavşan ve köpek gibi hayvanlar üzerinde yapılan bir kaç toksikolojik çalışma dışında fazla veri yoktur (8,9,12,13). Verilerin çoğu da kaza sonucu ortaya çıkan olaylarla ilgilidir.

Teflon'un aletsiz ısınma ortamlarında ısıyla açığa çıkan yıkım ürünleri odun ve diğer maddelerinkinden 1000 kat daha toksiktir; toksisite derecesi birincil parçalanma ürünlerinin ısı devam ettiği müddetçe çok daha zehirli bir hal alması ile artar.

Teflon kullanımına FDA (Food and Drug Administration) tarafından izin verilmekle birlikte yapılan deneysel araştırmalar ve kazayla ortaya çıkan vak'alar teflon'un uygun olmayan koşullarda kullanılmasında durumlarında bazı istenmeyen etkilere neden olabildiğini göstermektedir (10,11). Teflonun toksik etkisi farklı türlerde çok dar sınırlar içinde değişen kritik ısı derecelerinde söz konusu olur; çok düşük ısı derecelerinde toksik etkisi görülmezken, yüksek ısıda ölüme kadar gidebilen etkilere neden olur. Teflon'un zararlı etkileri sıcaklık, havalandırma gibi faktörlere bağlı olarak değişkenlik gösterir. Genelde teflon ile ilgili zehirlenmelerin nedeni çalışılan işyeri ortamı havalandırmasının üretilen eşyanın çalışmasını ve fonksiyonlarını bozabilme ihtimalinden dolayı iyi yapılmamasından ileri gelir; böyle ortamlarda bulunan kuşlarda görülen ölümlerin 1/3'ünün nedeninin yetersiz havalandırma koşulları olduğu ileri sürülmektedir (4).

Genelde evlerde pişirme amaçlı kullanım sırasında teflon'la kaplı malzemelerin fazla ısıtılmasının da gerek insanlarda gerekse bu koşullarda bulunan evcil hayvanlarda zehirlenmelere neden olabildiği belirtilmektedir. Normalde evlerde pişirme esnasında 130–280°C'lik bir ısı oluşur (°C olarak bazı ürünlerin pişirme ısı; fileto balık 130, şehriye 180-190, hamur tatlılar 165-170, dana pırla 150-195, patates 196, yağda yumurta < 190) İncelemeler bu sıcaklıklarda piroliz ürünlerinin oluşmadığını göstermektedir (18). Ayrıca, daha yüksek ısının uygulanması teflon kap içindeki yağın alev almasına ve besinlerin yanmasına neden olacağından normal pişirme koşullarında teflonun piroliz ürünlerinin oluşmadığı kabul edilir. Ancak, bıldırcınlar üzerinde yapılan denemede çeşitli tavaların katı ve sıvı yağlarla değişik ısılarda ısıtılmasının tavanın bileşimine bakılmaksızın %100 ölüme neden olduğu, buna karşılık yağsız boş teflon tavanın ise 330°C'ye ısıtılmasının %100 ölüme neden olduğu belirtilmektedir (yağsız boş alüminyum ve demir tavanın 450°C'ye ısıtılması ile %100 ölüm görülmüştür) (18). Pişirme işlemleri sırasında tavaların, plastik saplarından çıkan piroliz ürünlerinden oluşan zararlı bileşiklerin de zehirlenme yönünden önemi gözardı edilmemelidir. Zira, bu ürünler yağların sıçrayarak parlayarak yanması ya da diğer kaynaklardan çıkan piroliz ürünleri kadar zararlı olabilmektedir.

Teflonun canlılar üzerindeki toksik etkisi vücuda giriş yoluna göre de değişkenlik gösterir; özellikle solunum yoluyla alınması ölüme kadar giden etkilere neden olur. Konuya ilişkin olarak köpeklerde yapılan bir araştırmada teflon içeren sigara dumanının bir miktar solutulmasının titreme nöbetlerine neden olduğu belirtilmektedir (12). Solunum yoluyla teflon'un güçlü toksik etkisine en duyarlı hayvanlar bıldırcın ve çeşitli kuş türleridir (4,10,14,15,18). Papağan, muhabbet kuşu gibi farklı kuş türleri 285°C'ye kadar ısıtılan teflon yüzeyinden yayılan dumanlardan zehirlenirler (6). Kuşlardaki zehirlenmeler genellikle tavaların teflon ile kaplama işleminin yapıldığı iş yerlerinde bu maddenin aşırı ısıtılmasına bağlı olarak, bazen de ev koşullarında teflon ile kaplı

ısıtma araçlarının fazlaca ısıtılmasına bağlı olarak görülür (4,10,14,15) ve zehirlenmelerin çoğu ölüme sonuçlanır.

İnert bir madde olduğu için teflon ekolojik yönden zararsız bir madde olarak kabul edilmektedir. Ancak, normalin üzerinde ısıtılması sonucu ekoloji yönünden de zararlı olabileceğine yönelik kayıtlar vardır (16). Nitekim, teflon ile metal üzerine kaplama yapılan bir işletmenin 200-300 m uzağındaki alanlarda çeşitli ırktan kuşların ölüm sebebinin fabrikada daha iyi kaplama yapabilmek amacıyla teflondan oluşan hammaddenin güvenli kullanım ısı limitinin (260°C) çok üzerinde (470°C'ye kadar) ısıtılmasına ve oluşan zehirli hidrojenflorür, karbonilflorür, perfloroisobütlen gazlarının solunmasına bağlı olduğu belirtilmektedir. Bu literatür teflon'un doğada bulunan kuşlar ve çevre kirliliği üzerine etkisine yönelik ilk kayıttır (17).

Laboratuvar hayvanlarından ratlarda teflon'un en büyük yıkımlanma ürünü, fakat en az toksik etkili monomeri olan tetrafloroetilenin 14 saat 40.000 ppm (LC<sub>50</sub>) düzeyinde solunması, dişi ratlarda. 140-325°C arasında farklı ısılarda ısıtılan Fluon gazının oluşan yanma ürünlerinin, 22°C'ye kadar soğutulup solutulması solunum sistemine ilişkin bozukluklarla seyreden zehirlenmeye ve ölüme neden olur (13). Teflondan açığa çıkan piroliz ürünlerini soluyan laboratuvar hayvanlarında (kobaylarda) rektal ısı ve akyuvar sayısında bir artış söz konusudur.

Teflonun ağızdan alınması ve deriye teması ile ilgili olarak; deride irritasyon, duyarlılık, kilo kaybına neden olduğu hakkında farklı görüşler vardır. Teflon reçinelerinin dişi ve erkek ratlara ağızdan %25 oranında diyetle katılarak 90 gün boyunca verilmesi büyüme hızında veya davranışlarında herhangi bir değişikliğe hatta, kobayların periton boşluğuna verilmesi bile fibrotik bir reaksiyona neden olmamaktadır (12).

Teflon'un tamamen saf bir madde olmaması, bünyesinde bazı metalleri barındırması da teflon kalitesi ve toksisitesi üzerine etki eder. Özellikle 1958'den önce üretilen teflon reçinelerine uygulanan farklı ısı derecelerinden 350°C'de fare, kobay ve tavşanda hiç ölüm görülmezken, dişi

ratların %100'ünde, erkek ratların ise %75'inde ölümlerin olduğu, halihazırda kullanılan teflon reçinelere uygulanan 350-400°C'lik ısıda ise rat, kobay, tavşan, farede yine hiç ölüm görülmezken, diğerlerinde ancak 425°C'de %100 oranında ölüm olduğu belirtilmektedir (12). Yapılan incelemelerde Amerikan ve İngiliz teflonunun 400°C'ye ısıtılması sonucunda oluşan külü içinde ppm olarak sırasıyla demir; 7.5, 6.0, Nikel; 9.0, 2.5, Bakır; 1.5, 1.0, Çinko; 1.0, 0.5, Bor; 10 (sadece İngiliz teflonunda) düzeyinde bulunduğu, fakat, kalay, kurşun ve kadmiyumun bulunmadığı kaydedilmektedir (<5)(3).

İnsanlar üzerinde de teflonun toksik etkisine ilişkin vak'a kayıtları bulunmaktadır. İlk defa 1951 yılında Harris adlı bir bilim adamı teflon kullanıma çıktıktan 10 yıl sonra, 350°C'nin üstünde ısıtılmasına bağlı olarak fabrikada çalışan işçilerin rahatsızlıklarını bildirmektedir (3). "Polimer Dumanı Humması" (Polymer Fume Fever) olarak adlandırılan, tedavi edilmeksizin, kendiliğinden geçebilen grip benzeri bir rahatsızlığa yol açan bu durum "Metal Dumanı Humması" olarak 1831'de tanımlanan hastalıkla benzer olduğu için bu adı almıştır. İnsanlarda teflon zehirlenmesine bağlı ölümle sonuçlanmış bir bildirim yoktur. Hatta sadece 24-48 saat ile sınırlı tipik semptomların dışında daha ağır bir duruma pek karışılmadığı ileri sürülmektedir (7,16). İnsanlarda teflon toksisitesine yönelik kaydedilen birkaç vak'adan biri olan ve uçakta gelişen olayda uçağın yardımcı güç ünitesinin egzoz düzeneğindeki şeritlerde kullanılan teflon'un piroliz ürünlerinin havaya karışmasına bağlı olarak bazı yolcularda zehirlenmeler olduğu şeklindedir (19). Diğer bir olayda ise Dupond firmasında çalışan bir işçinin polimerin fırında yakılması sırasında açığa çıkan dumandan etkilenerek, eklemlerde ağrı, titreme nöbetleri, nabız (100/dk) ve solunum (36/dk) sayısında artış, akciğerde ral ve röntgende sağ lopta konjesyon şikayetiyle hastaneye kaldırılarak tedavi edildiği ve iki günde iyileşme görüldüğü kaydedilmektedir (3).

Evde cereyan eden bir olayda ise mikrodalga fırının platformunu döndüren teflondan imal edilen

küçük bir parçanın kısmen eriyip cam platformun çatlaması ile mutfakta bulunan 2 papağanın ölümüne ve o sırada mutfakta bulunan bir kadının ise göğüste sıkışma hissi, hırıltılı solunum, kuru öksürük şikayetleri ile zehirlenme belirtileri göstermesi şeklinde geliştiği kaydedilmektedir (20).

#### KLİNİK BULGULAR

Teflonla ilgili zehirlenmelerde klinik belirtiler genellikle birbirine benzer ve çoğunluk solunum yoluyla ilgilidir (2,19). Laboratuvar hayvanlarında yapılan toksikolojik araştırmalar sırasında oluşan etkiler insanlarda görüldenden farklı olmaktadır. Hayvanlarda prolizat ürünlerinin ölüm dozları özellikle akciğerlerde ödeme neden olmaktadır. Proliz ürünlerinin oluşturduğu görünmez duman asidiktir, ince hücre membranında ve akciğer dokusunda direk bir zarar oluşturur. Kuşlarda klinik olarak, önce göz kapağı kimyasal iritasyon ve toksik dumanla temastan dolayı hızlıca açılıp kapanır. Nekroskopide görülen kanın koyu renk alması kan pigmentlerinin asit yıkım ürünleri nedeniyle. Davranışsal olarak pulmoner yetersizlikten dolayı hipoksi ve uyku hali görülür. Bazı hayvanlarda güç solunuma bağlı kafes tellerini gagalama gibi davranışsal bozukluklar, sık soluma, huzursuzluk görülebilir.

Laboratuvar hayvanları ile insanlar arasında gaz ve partiküllerin solunması sonucu akciğerlerde ortaya çıkan savunma mekanizmasına ilişkin morfolojik görünümeler hemen hemen aynı olmakla birlikte yine de ufak-tefek farklılıklar bulunmaktadır. İnsanlarda genelde duman solunduktan bir kaç saat sonra klinik belirtiler gelişir (Piroliz ürünlerinden florürün çalışma ortamı havasındaki konsantrasyonu 0.05 mg/m<sup>3</sup> ile 1.0 mg /m<sup>3</sup> olması ile bu durum gelişir) (6). Derin nefes alındığında göğüste sıkışma hissi, kuru öksürük gelişir. Semptomlar 1-2 saat içinde artar. Ateş yükselir, kalp atışında hızlilik, solunumda artış, eklemlerde ağrı, bulantı, titreme nöbeti ve terleme görülür. Ciddi olaylarda bir kaç saat içinde lökositöz şekillenir. Ancak, hastalar tedavi olmasa da, dumanla ilgisi kesildiğinde ve dinlendirildiğinde 1-2 gün içinde normal haline döner. Röntgende sağ lopta konjesyon ve ödeme

görülmektedir.

Zehirlenme bulgusu olarak hayvanlarda yapılan otopside, parankim dokusunda, hiperemi ve hemen hemen tüm akciğerlerde ata-  
lektazi, mikroskobik bulgu olaraksa alveollerin çevresinde protein ve kan hücrelerinin toplanması, bronşlarda aşırı salgı, çeşitli yerlerde hemoraji gözlenmektedir (3,5,12).

### SAĞALTIM VE KORUNMA

Teflon ile ilgili akut zehirlenmelerin tanısı klinik bulgularla yapılabilirken, kronik zehirlenmeler gizli seyredebilmektedir. Ancak, maddenin yıkım ürünlerinin idrarda teşhisi ile tanı konabilmektedir (5).

Teflonun karboksilat son grubu, fabrikasyon sırasında ısıtıldığında parçalanır ve CO<sub>2</sub> açığa çıkar. Polimer zincirinde bir vinil bağ oluşur. Bu vinil bağ, ısı çok yükseldiğinde daha ileri doğru reakte olma özelliği gösterir ya var olan bir polimer zincire bağlanır ya da bir O<sub>2</sub> bağlayarak asit florür grup oluşturur. Buna karşın kendisi hidrolize olarak karboksilat son grubu oluşturur. Bu reaksiyon dizi halinde tekrarlar ve uçucu bileşiklerden karbondioksit, karbonilflorür, hidrojenflorür oluşur. Karbonilflorür ve hidrojenflorür vücut sıvıları ve kemikte birikir, serbest florür ise idrara geçer. Bu florür düzeyi belirlenerek özellikle teflona uzun süreyle maruz kalan bireylerin (işçiler vs.) kronik zehirlenme bulgusu olarak değerlendirilmektedir. İdrardaki florür düzeyini ölçerken bu amaçla yapılan bir araştırmada teflonun kullanıldığı iş yerlerinde 1 yıldan fazla çalışmış ve 'Polimer Dumanı Humması' geçirmiş, sigara içen işçilerde idrardaki florür düzeyi daha yüksek bulunmuştur idrarda 4 mg/lit en yüksek kabul edilebilir florür sınırındadır (5).

Teflon ile ilgili zehirlenmelerin sağaltımı zehirli gazların solunmasındakine benzer. Eğer teflon göze direk temas ettiyse göz hemen suyla yıkanmalı, hasta ortamdaki uzaklaştırılıp temiz havaya çıkarılmalı, gerekirse oksijen tedavisine başlanmalıdır. Yutulduğu durumlarda kişiye su veya süt verilerek mide içeriğinin seyreltilmesi sağlanmalıdır. İleri durumlarda doktora başvurulmalı ve hastanın takibi yapılmalıdır. Spesifik

antidotu %1'lik kalsiyumklorürün aerosol halde solunmasıdır (20). Daima maddenin doğrudan solunması, göze ve deriye teması engellenmeli, sigara içilmemeli, ortamda zehirli dumana karşı iyi bir havalandırma sistemi yapılmalıdır. Koruyucu olarak maske ve PVC/latex eldiven takılmalıdır. Bu metaryal endüstriyel ve ev atıklarıyla atılabilir. Fakat, yakılarak imhası yapılmamalıdır (4).

### SONUÇ

FDA kuruluşuna göre teflon normal kullanım şartları altında güvenli, üreticilerin görüşüne göre ise ekolojiye zarar vermeyen çevreyle dost bir ürün olduğu savunulmaktadır. Teflonun en büyük dezavantajı yeterince tanınmamış bir malzeme olmasıdır. Zira, hakkında yeterli bilgi yoktur ve mevcut literatürler 1950'li yıllara aittir. Teorik ve deneysel gelişmeler ise çok dar bir çevre bilinmekte, dahası bir sır gibi saklanmaktadır. Bu bilgilerin literatüre geçmemesi, bu konuda çalışan firmaların tekeline neden olmaktadır. Bu durumda ürün fiyatı yükselmekte ve kullanıcıyı ucuz çözümler aramaya yöneltmektedir. Pek çok araştırmacıya göre her şeye rağmen fiyat-ömür ilişkisi kurulduğunda sonuç başarılı ise ve özelliklerinden dolayı kullanılması gerekiyorsa teflon tercih edilmelidir. Yeterli bilginin literatüre aktarılmasını takiben plastik malzeme çağının başlamaya başladığı ve burada teflonun en önemli malzemelerden biri olacağı inancını bütün bilim adamları paylaşmaktadır. Fakat, teflon içeren ürünlerde hayvan sağlığı ile ilgili olarak uzun vadede potansiyel toksik bir madde olduğu göz ardı edilmemelidir. Bu tür ürünler evcil hayvanların özellikle kuşların bulunduğu yerlerde, hayvanlarla ilgili çeşitli kullanım alanlarında, ısıtılan yüzeyleri teflon kaplı mutfak aletlerinin üzerinde bu maddenin toksik etkisine karşı uyarıcı yazılar konmalı, üretimi sırasında işçilerin sağlığı için de gerekli tedbirler alınmalıdır.

Konu ile ilgili mevcut literatürlerin az olması, konunun insan ve çevre sağlığını ilgilendirmesinden dolayı bu konuda daha çok araştırmaların yapılması zorunluluğu bulunmaktadır.

**KAYNAKLAR**

1. Atasoy Cumhur. PTFE'nin endüstride kullanımı. Yüksek Lisans Tezi No. 29231.Yıldız Teknik Üniversitesi.
2. Maraşlıoğlu M. Plastik malzemeler. İstanbul.1986.
3. Harris D, Kenwin M B Lond. Polymer fume fever. Lancet 1951; 2:1008-1011.
4. Anonymous. Redwood-plastics. Safety data sheet for Virgin. [http:// www. redwood-plastics. com](http://www.redwood-plastics.com). Erişim tarihi. 29.11.1999
- 5.Polakott LP et al. Urinary fluoride levels in PTFE fabricators. Amer Inds Hyg Assoc J 1974; 35: 99-106
- 6.San Diego Plastics. Teflon. [http:// www. sdplastics. com/tef. htm](http://www.sdplastics.com/tef.htm). Erişim tarihi. 29.11.1999
- 7.Mutlu FS. Teflondaki tehlike. Kimya Müh Dergisi. 1998; Sayı: 155
- 8.Blandford TB et al. Acase of PTFE poisoning in cockatiels accompanied by polymer fume fever in the owner. Vet Rec 1975; 96:175-178
9. Duff P. Acut inhalant toxicosis of cage birds. Vet Rec 1997; 141: 107
- 10.Dwiggins AG, Wiggins M et al. Summary reports. Amer Inds Hyg Assoc 1981; 42: 319-320
11. Anonymous. FDA. Safety of cooking utensils. FDA Memo for consumers, Washington D.C. 1962
12. Clayton JW, Jr. Toxicity of fluorocarbons. Occupational Med. 1962; 4: 262
13. Gangal SV. Polytetrafluoroethylene. [http://www. uis. edu/trammell/che](http://www.uis.edu/trammell/che). Erişim tarihi. 29.11.1999
14. Weels RE, Slomcombe RF, Trapp AL. Acute toxicosis of budgerigars caused by pyrolysis products from heated PTFE. Amer Jour Vet Res 1982; 43: 7
15. Forbes AN et al. PTFE toxicity in birds. Vet Rec 1997; 10: 140-152
16. Doss J. Teflon. [http://www. theaviary. com/tef. shtm](http://www.theaviary.com/tef.shtm). Erişim tarihi. 29.11.1999
17. Pennycott W, Middleton TJD. Suspected PTFE toxicity in wild birds. Vet Res 1997; 141: 255
18. Griffith DF et al. Exposure of Japanese quail and parakeets to the pyrolysis products of fry pans coated with teflon and common cooking oils. Amer Inds Hyg Assoc 1972; 34: 176-178
19. Nuttal B, Colonel J et al. Inflight toxic reactions resulting from fluorocarbon resin pyrolysis. Aerospace Medicine 1964; 35: 676
20. Zanen DL, Rietveld A P. Inhalation travma due to over heating. Torax 1993; 48: 300-302