

BESİNLERDEKİ TOKSİK ÖĞELER- II



Hazırlayanlar

Dr. Aylin Ayaz

Prof.Dr. Mine Yurttagül

Hacettepe Üniversitesi - Sağlık Bilimleri Fakültesi

Beslenme ve Diyetetik Bölümü

Şubat - 2008

ANKARA

Birinci Basım : Şubat 2008 / 3000 Adet

Sağlık Bakanlığı Yayın No: 727

ISBN : 978-975-590-243-2

**Baskı : Klasmat Matbaacılık
Matbaacılar Sanayi Sitesi 559. Sokak No: 26
İvedik Organize Sanayi Bölgesi / ANKARA
Tel: 0312 395 14 92 - Fax: 0312 395 53 90
www.klasmat.web.tr**

Bu yayını; T.C. Sağlık Bakanlığı Temel Sağlık Hizmetleri Genel Müdürlüğü Beslenme ve Fiziksel Aktiviteler Daire Başkanlığı tarafından bastırılmıştır.

Her türlü yayın hakkı, T.C. Sağlık Bakanlığı'na aittir. Kısmen dahi olsa alınamaz, çoğaltılamaz, yayınlanamaz.

SUNUŞ

Üretim-tüketim zincirinin her aşamasında tarladan-sofraya besin güvenliğinin sağlanması, besin kirliliği yoluyla sağlığın bozulmasının önlenmesinin başlıca koşuludur.

Besinlerimiz, beslenmemizde temel olan besin öğelerinin yanında besin öğesi olmayan zararlı kimyasallar açısından da farklılık gösterir. Besinlerin bileşiminde doğal besin toksinlerinin dışında kimyasal kirleticiler ve mikrobiyal toksinler de bulunur. Doğal toksinler, besinlerin yapısında doğal olarak bulunan kimyasal bileşiklerden kaynaklanan zehirlerdir. Üretim ve işleme aşamalarında iyi tarım uygulamaları ve iyi üretim uygulamalarına uyulmadığında tarımda kullanılan kimyasallar, veteriner hekimlikte kullanılan ilaçlar ve gıda katkı maddeleri gibi çeşitli kimyasal maddeler sağlık açısından büyük tehlikeler yaratabilmektedir. Her gıda maddesi bu kimyasal kirleticilerden birden fazlasını taşıyabilir. Bu kirleticilerin konsantrasyonları çok düşüktür. Ancak bu kimyasal kirleticilerden bazıları son derece toksiktir.

Güvenilir besinlerle gerçekleştirilen yeterli ve dengeli beslenme ve sağlığın koruyucu sağlık hizmetlerinin temelini oluşturur. Güvenilir besinler, raf ömrü süresince fiziksel, kimyasal ve biyolojik risk taşımayan besinlerdir.

Besinlerde bulunan kimyasal kirleticiler ve bu kimyasalların sağlık üzerine etkileri konularında bilgi verilen bu kitabı hazırlayan **Sayın Dr. Aylin Ayaz ve Prof.Dr. Mine Yurttagül**, katkıda bulunan **Uzm. Dr. Turgut Şahinöz'e** ile çalışmada emeği geçen herkese teşekkür eder, kitabın okuyanlara faydalı olmasını dilerim.

Dr. Seraceddin ÇOM
Genel Müdür

İÇİNDEKİLER

SUNUŞ	3
Besinlerdeki Toksik Öğeler	7
Besinlerde Bulunan Kimyasal Kirleticiler	7
Kimyasal Kirleticiler	8
Çevresel Kirleticiler	8
Metaller	8
Civa	9
Kurşun	9
Arsenik	11
Kadmiyum	11
Kalay ve Aliminyum	12
Poliklorlanmış Bifeniller (PCBs)	12
Dioksin	12
Çevremizdeki Dioksin Kaynakları	13
Pestisit Kalıntıları (Tarım İlaçları)	14
Pestisitlerin Sağlık Üzerine Etkileri	15
Pestisit Alımını Azaltmak İçin Öneriler	16
Veteriner Hekimlikte Kullanılan İlaçlar	17
Antibiyotikler	17
Radyonüklidler	18
Ambalaj Malzemelerinden Gıdaya Taşınan Kirleticiler	19
Plastik Ambalajlar- Besin Etkileşimi	20
Plastik Ambalajların Sağlık Üzerine Etkileri	20
Ambalajların Kullanımında Dikkat Edilecek Noktalar	22
Deterjanlar/Dezenfektan Kalıntıları	23
Deterjanların Seçiminde Dikkat Edilecek Noktalar	24
Deterjanların Sağlık Üzerine Etkileri	25
Pişirme İşlemi Sırasında Oluşan Kirleticiler	26
Polisiklik Aromatik Hidrokarbonlar (PAH)	26
PAH'ların Sağlık Üzerine Etkileri	28
Heterosiklik Aminler (HA)	29
Heterosiklik Aminlerin Sağlık Üzerine Etkileri	30
Akrilamid	30
Akrilamidin Sağlık Üzerine Etkileri	32
N-nitrozo Bileşikler	33
N-Nitrozo Bileşiklerin Sağlık Üzerine Etkileri	34
KAYNAKLAR	36



BESİNLERDEKİ TOKSİK ÖGELER

Besinler üretim-tüketim zincirinin her aşamasında (çiftlikten çatala) güvenliklerini bozan etmenlerle karşılaşabilirler.

Güvenilir besinlerle gerçekleştirilen yeterli ve dengeli beslenme sağlığın ve koruyucu sağlık hizmetlerinin temelini oluşturur. Güvenilir besinler, raf ömrü süresince fiziksel, kimyasal ve biyolojik riskleri taşımayan besinlerdir.



Besinlerde Bulunan Kimyasal Kirleticiler

Kimyasal maddelerin gıdaları kirletmesi tüm dünyada önemli bir halk sağlığı sorunudur. Besinlerdeki istenmeyen kalıntılar doğal, çevresel kirleticiler, tarımsal kimyasallar, veteriner ilaçları, hormonlar, paketlemede kullanılan plastıklere kadar geniş bir dağılım göstermektedir. Üretim ve işleme aşamalarında iyi tarım ve iyi üretim uygulamalarına uyulmadığında tarımda kullanılan kimyasallar, veteriner hekimlikte kullanılan ilaçlar ve gıda katkı maddeleri gibi çeşitli kimyasal maddeler sağlık açısından büyük tehlikeler yaratabilmektedir. Besinlerdeki kirlilik miktarlarını coğrafik ve iklimsel koşullar, tarımsal uygulamalar, yerel endüstriyel faaliyetler ve besin hazırlama ve depolama uygulamaları gibi çeşitli faktörler etkilemektedir.

Her gıda maddesi bu kimyasal kirleticilerden birden fazlasını taşıyabilir. Bu kirliliklerin konsantrasyonları çok düşüktür. Bu konsantrasyon genellikle %0.01'den azdır. Ancak kimyasal kirleticilerden bazıları son derece toksiktir. Sıfır kimyasal kirliliği olan hiç bir besin yoktur. En saf ve temiz bir besin olarak bilinen anne sütü dahil, başta dikloro difenil trikloroetan (DDT), heksaklorosikloheksan (BHC) ve poliklorofenibifeniller gibi klorlu bileşikler olmak üzere 100'ün üzerinde kimyasal kirlilik taşımaktadır. Yine içme suyunda 600 civarında kimyasal madde saptanmıştır. Binlerce kimyasal madde gıdalarla insana ulaşır. Her kimyasal madde alınan miktarına (dozuna) bağlı olarak zararlı etki gösterir. Besinlerde bulunan toksik ögeler Tablo1'de verilmiştir.



Tablo 1. Besinlerde Bulunan Toksik Maddeler



1. Doğal Besin Toksinleri	2. Mikrobiyal Toksinler	3. Kimyasal Kirleticiler
<ul style="list-style-type: none"> • Bitki Kaynaklı Toksinler • Mantar Toksinleri • Hayvansal Kaynaklı Toksinler 	<ul style="list-style-type: none"> • Bakteriyel Toksinler • Mikotoksinler 	<ul style="list-style-type: none"> • Çevresel Kirleticiler <ol style="list-style-type: none"> 1. Metaller (Kurşun, kadmiyum, civa) 2. Poliklor Bifeniller (PCB) 3. Dioksin • Pestisit Kalıntıları • Veteriner İlaç Kalıntıları • Radyonüklidler • Ambalaj Malzemelerinden Gıdaya Taşınan Kirleticiler • Deterjanlar/Dezenfektan Kalıntıları • Hatalı Kullanılan Katkı Maddeleri • Pişirme İşlemi Sırasında Oluşan Kirleticiler <ol style="list-style-type: none"> 1. Polisiklik Aromatik Hidrokarbonlar (PAH) 2. Heterosiklik Aminler (HA) 3. Akrilamid 4. N-Nitrozo Bileşikler

*Doğal besin toksinleri, Gıda katkı maddeleri ve mikrobiyal toksinler konuları T.C. Sağlık Bakanlığı'nın diğer Beslenme Bilgi Serilerinde incelendiği için bu kitapçıkta yer verilmemiştir.

KİMYASAL KİRLETİCİLER

1. ÇEVRESEL KİRLETİCİLER

❖ Metaller

Gelişen teknolojiye bağlı olarak metallerin kullanımı da artmakta ve ilgili sanayilerin artık ve atıkları çevreyi kirlenmektedir. Besinler üretim tüketim zincirinin çeşitli aşamalarında metalik bulaşmalara uğrayabilirler.

Toksik iz elementler gıdalara;

• **Üretim Aşamasında**

• Toprak

• Hava

• Su

• Tarımsal Faaliyetler (tarım ilacı, gübre)



• **İşleme Aşamasında**

• Metal Ekipman

• Ambalaj Materyali (konne , plastik) ile bulaşabilmektedir.



❖ **Civa (Hg)**

Çeşitli endüstriyel faaliyetlerden çevreye civa yayılması hava kirliliğine, atıkların deniz ve göllere verilmesi ise su kirliliğine neden olur. Bu sularda yetişen balık ve diğer su ürünlerinin civa içeriği artmaktadır. Civanın toksisitesi kimyasal formlarıyla (elementel, organik, inorganik) ilişkilidir. Organik formlarından metil civa diğer iki formdan daha tehlikelidir. Civanın inorganik ve organik formları besinlerde bulunmaktadır. İnorganik civa bileşikleri gastrointestinal sistem ve böbreklerde hasara neden olmaktadır.

Bitkiler yüksek kontamine topraklarda bile kökleriyle sadece sınırlı miktarlarda civa absorbe ederken, bitkilerdeki civanın çoğunluğu atmosferle yüzeyel kontaminasyondan kaynaklanmaktadır (civa içeren sprey tüpleri). İnsanlarda civanın başlıca kaynakları balık ve diğer suda yaşayan canlıların tüketimidir. Özellikle yüksek miktarda civa birikmiş balık tüketiminde nörolojik bozukluklar belirlenmiştir.

❖ **Kurşun (Pb)**

Kurşun yer kabuğunda az miktarlarda bulunur, fakat maden cevherinden kolaylıkla ayrılabilir. Diğer inorganik kontaminantlara benzer olarak, kurşun her yerde mevcuttur. Metalik kurşunun inorganik iyonları ve tuzları bir çok farklı besinde doğal olarak bulunabilmektedir.



En önemli kontaminasyon kaynağı, benzine oktan derecesini artırmak için katılan tetra etil kurşundur. Her araba yılda 1 kg Pb'nin çevreye yayılmasına neden olur. Trafik yoğun olduğu karayolunun her iki tarafına egzoz gazındaki kurşunun yarısı yayılmakta, toprakta ve bu toprakta yetişen bitkilerde kurşun içeriği artmaktadır. Günde 24.000 aracın geçtiği otoyolda uzaklığa ve toprak derinliğine göre Pb değerleri araştırılmış; oto yoldan uzaklaştıkça ve toprak derinliğine inildikçe Pb değerlerinin azaldığı belirlenmiştir.



Suyun çıktığı kaynağa göre içinde kurşun miktarı değişebilir. Kurşun boru ve tankların su dağıtımında kullanılması, özellikle su yumuşak ve asidik ise suda kurşun miktarının artmasına neden olmaktadır. Asit, borulardaki kurşunu çözmekte ve konsantrasyonu artırmaktadır. Kurşun su boruları kullanan bölgelerde ki içme suyundaki yüksek konsantrasyonları kurşun alımını artırmaktadır.



Kurşun kontaminasyonunun diğer önemli bir kaynağı, seramik kaplardaki sırlardır. Bu tür kaplarda saklanan asidik besinlerde kurşun tuzlarının açığa çıkma riski yüksektir.

Bir diğer kontaminasyon kaynağı, konserve kutularının lehimlenmesinde kullanılan kurşundur.



Başka bir kontaminasyon kaynağı avlanan kuş, tavşan vs. gibi hayvanları avlamada kullanılan saçmaların neden olduğu kurşun kontaminasyonudur.

Kurşunlu kristal bardak, şişe ve kaplar da kontaminasyon kaynağıdır. Gazete kağıdına sarılan besinlere de kurşun geçişinin yanı sıra mikrobiyolojik bulaşma da söz konusu olabilmektedir.



- Özellikle kurşun işleyen akü, boya ve matbaa gibi fabrikalarda kurşun buharının denetim altına alınmaması çok sayıda işçinin zehirlenmesine neden olmaktadır.
- Toprak yeme yoluyla da kurşun insana geçmektedir.
- Diyetin kalsiyum, demir, magnezyum ve fosfordan yeterli olmasının zehirlenme etkisini azalttığı bildirilmiştir.



❖ Kurşun çocuklarda (yaklaşık %40), yetişkinlerden (yaklaşık %10) daha kolay emilir. Kurşunun %95'i kemik dokusu, %2'si kan, %3'ü ise yumuşak dokularda bulunur. Kurşun zehirlenmesinin klinik belirtilerinden biri, hem-demir sentezinde ki bazı enzim sistemleri ile etkileşime girmesidir. Özellikle kan hücrelerini ve sinir sistemini etkiler. **Kurşunun**,

Düşük dozları;

Hiperaktivite,

İrritabilite,

Hafıza zayıflığı,

Öğrenme güçlüğü..

Yüksek dozları;

Nefropati,

Nöropati,

Kafa içi basıncın artışı

Konvülsiyon

ÖLÜM'e neden olmaktadır.

❖ Arsenik (As)



Doğada çok yaygın bulunan ve gıdalarda da düşük düzeylerde bulunan bir elementtir. Civa ve kurşundan farklı olarak inorganik arsenik formları, arseno betain gibi organik formlarına göre insanlar için daha tehlikeli olmaktadır. Arseniğin her iki (organik ve inorganik) form gıdalarda ortaya çıkmaktadır. Arsenik açısından en önemli kaynak içme suyudur. Çevredeki organik arseniğin balık ve deniz ürünlerinde oldukça yüksek miktarlarda biriktiği tespit edilmiştir. Bitkilerdeki arsenik miktarı ise, toprağın içeriğine, suyun kirliliğine, hava kirliliğine ve gübre kullanımına bağlı olarak değişmektedir. Epidemiyolojik çalışmalarda, kronik olarak inorganik arsenik bileşiklerinin solunum yoluyla alınmasının akciğer kanserine neden olduğu, diyet yoluyla alınmasının ise deri, karaciğer, böbrek ve mesane kanserlerine yol açtığı gösterilmiştir.

❖ Kadmiyum (Cd)



Kadmiyum doğal olarak çevrede bulunan bir maldır. Kadmiyumun günlük alımının 1/3'ü hayvansal kaynaklardan, 2/3'si ise bitkisel kaynaklardan sağlanmaktadır. Kabuklu deniz ürünlerinde ve bazı hayvanların böbreklerinde önemli miktarlarda kadmiyum birikebilmektedir.

Kadmiyum, bitkisel gıdalara sulama suyu ile bulaşabilmektedir. Bazı mantarlarda yüksek miktarlarda kadmiyum biriktiği saptanmıştır. Kadmiyum bulaşmasının diğer iki kaynağı, malzemesinde kadmiyum içeren gıda makina ve ekipmanları ile çinko galvanizlenmiş ekipmanlardır.

- Kadmiyumun, kardiyovasküler sistem ve iskelet sistemi üzerine toksik etkileri vardır.
- Yavaş ve geri dönüşümsüz karaciğer ve böbrek hasarı yapar.
- Kronik intoksikasyonu, büyüme geriliği ve üreme bozukluklarına yol açar.



❖ Kalay ve Alüminyum

Yapılan araştırmalarda, gıda ambalajlarından gıdaya bulaşan kalayın çok yüksek oranlarda alındığında bile zararlı olmadığını göstermiştir. Alüminyum yaygın olarak kullanılan metallere biridir. Paketleme malzemeleri, pişirme araçları ve yapı malzemeleri bunlara en iyi örnektir. Besinlerle alınan alüminyum, kemikler ve nörolojik sistem üzerinde olumsuz etkiler yapar. Alzheimer hastalığı ve alüminyumun beyinde birikmesi arasında ilişki olduğu düşünülmektedir.

2. Poliklorlanmış Bifeniller (PCBs)

Poliklorlanmış bifeniller, çok heterojen bir grup kimyasaldan oluşmaktadır ve gıdalara çeşitli yollardan bulaşabilmektedirler. Suda çözünürlükleri oldukça düşüktür. PCBs bileşikler stabil olup, kolaylıkla bozunmazlar. Spesifik koşullar altında dibenzo dioksin ve dibenzofuranlara okside olabilir. PCBs'nin neden olduğu etkiler; kanser, teratojenik ve nörotoksik etkilerdir. Bununla birlikte, oksidazlar, redüktazlar ve konjugazlar gibi metabolik enzimlerin fazlarına girerek zararlı etkilere neden olur. Hayvansal besinlerin içeriğindeki PCBs son yıllarda azalmıştır. Bunun nedeni PCBs'nin kullanımının yasaklanmasıdır. İnsanlarda ki en önemli etki ; kafa ve göğüs derisinde inatçı aknelerdir. PCB bileşiklerinin karsinojenite mekanizmasındaki etkisi ; kanser oluşumunu başlatmaktan çok ilerlemesine neden olması şeklindedir. Bileşikler, karaciğer, deri ve akciğerlerdeki tümör artışına destek vermektedirler.

3. Dioksin

Dioksin "Seveso Felaketi" olarak bilinen olaydan sonra dünya kamuoyunun dikkatini çekmiş bir toksik maddedir. Klorfenoller, fenoksiasit herbisitleri, klorlanmış bifeniller ve aromatik hidrokarbonlar oldukça yaygın kullanılan endüstriyel kimyasallardır. Bu kimyasalların pek çoğunda, poliklorlanmış dibenzo-p-dioksinler (PCDD') safsızlık olarak mevcuttur. Dioksinlerin toksisitesi açısından bir kıyaslaması yapıldığında ,1-3 klor atomu içeren dioksinin en düşük toksik etki gösterdiği, buna karşılık 2,3,7,8'ci

pozisyonda klor atomu içeren dioksinin ise en fazla toksik etkili olduğu düşünölmektedir. İnsan vücuduna yiyecek ve içeceklerle veya solunum ve deri yoluyla alınan dioksinler vücutta çok yavaş parçalanmaktadır. Sürekli olarak vücuda alınan dioksin farklı organlarda kümülatif etkiye sahiptir.

Dioksin içeren kimyasallarla temas eden kişilerde görölen sağlık sorunları arasında iştahsızlık, deride pigmentasyon değişimleri, karaciğer rahatsızlıkları, psikolojik anormallikler, nörolojik sorunlar, yüksek tansiyon, kan lipit ve kolesterol düzeylerinin yükselmesi sayılabilir. Ayrıca üreme bozuklukları, damak yarığı ve kusurlu böbrek oluşumu gibi doğumsal bozukluklar ve yumuşak doku kanserleri oluşumu ile ilgili raporlar bulunmaktadır.

Çevremizdeki Dioksin Kaynakları

- ❖ Fungusid, insektisid ve bakterisid olarak kullanılan klorofenollerin üretimi esnasında dioksin yan ürün olarak oluşur.
- ❖ Kağıt üretim endüstrisi, çevrenin dioksinle bulaşmasında önemli kaynaklardan biridir.
- ❖ Kağıt endüstrisinin ağartma birimleri de , özellikle bu işlemin klorlama aşaması üründe dioksin oluşumuna yol açar.
- ❖ Günlük hayatımızda sıklıkla kullandığımız farmositik preparatlarda da bulunmaktadır. (Örneğin, tıp, dişçilik ve kozmetik ürünlerinde)
- ❖ Polivinil klorür gibi yerel atıkların önemli bir bölümünü oluşturan plastikler PCDD oluşumuna neden olmaktadır.
- ❖ Odunda doğal olarak bulunan eser miktardaki klorun dioksin oluşumu için yeterli olduğu düşünölmektedir. PCDD odunun yanması sırasında da oluşmaktadır.
- ❖ Çevre kirliliği açısından kurşunlu benzin kullanımı önemli bir sorundur. Yapılan araştırmalar kurşunlu yakıt kullanan otomobillerin egzoz gazlarında dioksin oluştuğunu, kurşunsuz benzin kullanan araçların egzoz gazında ise PCDD saptanmamıştır.
- ❖ Çevre kirliliğine neden olan dioksinler çevreden gıdalara da bulaştıklarından insan sağlığı açısından önem taşımaktadır.



- Besinlerde, havada, toprakta ve suda bulunabilen dioksinin çok az miktarının bile insan sağlığını olumsuz yönde etkilediği belirtilmektedir.



❖ PESTİSİT KALINTILARI (TARIM İLAÇLARI)

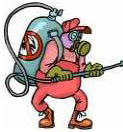
Dünya nüfusunun hızla arttığı çağımızda açlık sorununun çözümlenebilmesi için tarımsal üretimi arttırmada ilaçlar kullanılmaktadır. Tarım ürünlerinin üretimi sırasında, ilaçlama ile bu ürünlere kontaminasyon ile bulaşan ve daha sonra mamül gıda maddelerine yansıyan, kimyasal ilaç kalıntılarına “Pestisit” adı verilmektedir. Ancak pestisit adı verilen bu maddeler üretim artışı sağlarken, aynı zamanda gıda hammaddesi olarak kullanılan bu ürünlerde ve çevrede bulaşmaya neden olmaktadır. Bulaşan bu maddeler teknolojik işlemlerde belli bir düzeye kadar azaltılmakla birlikte, üretilen gıda maddelerinde de kalmaktadır. Bu durum insan sağlığını ve çevreyi çok ciddi şekilde olumsuz etkilemektedir. Pestisitlerin çok çeşitli sınıflandırmaları yapılmıştır.

Bunlar;



• **İnsektisidler;** böceklere karşı,

• **Fungusidler;** küflere karşı,



• **Herbisidler;** zararlı otlara karşı,



• **Akarasidler ;** kenelere karşı,



• **Apisidler ;** yaprak bitine karşı,

• **Molusidler ;** sümüklü böcek ve salyangozlara karşı,



• **Rodentisidler;** fare ve diğer kemiricilere karşı,

• **Nematisidler ;** kurtçuklara, karşı kullanılır.



Pestisitler ayrıca sistemik ve kontakt (yüzey pestisiti) olmak üzere iki gruba ayrılırlar. **Sistemik pestisitler** bitki dokusuna nüfuz eder ve doku içinde çeşitli bölgelere taşıyıp yerleşerek etki gösterirler. Böylece korumaları ve etkileri daha uzun sürer. Daha önceki yıllarda kullanılan pestisitler genellikle **kontakt pestisitlerdir**. Bu nedenle yağmur, rüzgar ve güneş ışığında uzun süre kalıcılıklarını koruyamadıkları için etki süreleri kısadır.

Çevresel olarak kalıcı olan organoklorin pestisitler son 30 yıldır üzerinde önemle çalışılan konulardan birisidir. Çevrede organoklorin pestisitlerin sürekli bulunması, besinler ile suda DDT ve bazı siklodienlerin kalıntısına neden olmaktadır. 1960'larda yapılan araştırmalar, organoklorin pestisitlerden DDT'nin gıdalarda ve çevrede önemli kalıntılar bıraktığını ortaya koymuştur. DDT içeren et ve süt ürünlerinin tüketilmesi sonucu, insan sütünde ve vücut yağında, yüksek miktarda kalıntı olduğunun saptanmasından sonra kullanımı bir çok ülkede yasaklanmıştır.



• Dünya gıda üretiminin %35'i zararlılar tarafından yok edilmektedir. Tarım uzmanlarına göre, pestisitler kullanılmadığı takdirde üretim miktarının düşmesi, kıtlık ve salgın hastalıklar kaçınılmazdır. Bu nedenle insana ve çevreye olumsuz etkileri en aza indirilerek kullanımları gerekmektedir.



❖ Pestisitlerin Sağlık Üzerine Etkileri

Dünyada toplam ilaç kullanımı ve toplam dünya nüfusu düşünüldüğünde; 0.5 kg/birey/yıl ya da 1.4g/birey/gün tarım ilacı hesaplanmıştır. Sadece gelişmekte olan ülkelerde yılda 37 000 kanser olgusunun tarım ilaçlarından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Pestisitlerin Sağlık Üzerine Etkilerine Göre Sınıflandırılması

Karsinojen etkili pestisitler	Aldrin, Benomil, Captofol, Captan, Carbofuran, Klorotalonil, 2,4-D , Lindan, Tiram, Trifluralin, Zineb
Teratojen etkili Pestisitler	Aldrin, Benomil, Captofol, Captan, 2,4-D, Dinoseb, Diquat, Lindan, Maneb, MCPA, Paraquat, Propaklor, Tiram, Zineb
Mutajen etkili Pestisitler	Aldicarp, Aldrin, Aldrazin, Benomil, Captofol, Carbofuran, Klorfenvinfos, Cyanizin, Diklofluanid, Dimethoate, Disulfaton, Paraquat, Simazine, Tiram
Allerjen etkili Pestisitler	Benomil, Captofol, Captan, Klorotalonil, Lindan, Manep, Paraquat, Propaklor, Tiram, Zineb

❖ Uzun Dönemde Görülen Sağlık Sorunları

- Kanser,
- Mutasyon (Genlerde değişiklik),
- Doğumsal şekil bozuklukları,
- Allerjidir.

Klinik çalışmalarda, migren, astım ve egzamanın pestisit kalıntılarından doğan gıda allerjilerinden kaynaklandığı gözlenmiştir.

❖ Yapılan çalışmalar sonucu tarım ilaçlarının;

- Pankreas kanseri,
- Lösemi,
- Sperm oluşumunda azalma,
- Erken doğum,
- Doğuştan bozukluklar ve
- Emzirme süresinin kısalmasına neden olduğu saptanmıştır.

❖ Pestisit Alımını Azaltmak İçin Öneriler



• Pestisitlerin yararları ve riskleri konusunda tüketiciler bilgilendirilmeli,

• Besinlerdeki pestisit kalıntıları ile ilgili çalışma sonuçları izlenerek, tüketicilerin günlük beslenme ile ne kadar pestisite maruz kaldığı hesaplanmalı,

• Tüketiciler, pestisit kalıntılarını azaltma yolları (yıkama, kabuk soyma) konusunda bilgilendirilmeli ve bilinçlendirilmeli,

• Tüketiciler diyetlerinde besin çeşitliliği sağlamaları konusunda bilgilendirilmelidir. Böylece bir kaynaktan yoğun olarak pestisit alımı engellenmiş olur.



❖ ÖNLEMLER

- Ruhsatlandırma işlemleri etkin şekilde yapılmalıdır.
- Pestisit satıcıları eğitilmelidir.
- Üreticiler pestisit kullanımı konusunda eğitilmelidir. Sadece gerekli

olduğu durumda, minimum kalıntı ile maksimum yarar sağlayacak şekilde, doğru ilaç, doğru dozda, doğru zamanda kullanılmalıdır. Son ilaçlama tarihi ile hasat arasında geçmesi gerekli süre beklenmelidir. İlaç kullanımı ile ilgili kayıtlar titizlikle tutulmalı ve korunmalıdır.

- İmalatta HACCP ilkeleri uygulanmalıdır.
- Tam donanımlı laboratuvarlarda, standartlaştırılmış analiz yöntemleri, iyi yetiştirilmiş elemanlarca uygulanarak, ürünlerin pestisit içerikleri kontrol edilmelidir.



- Tüketiciler, pestisitlerin sağlık üzerine etkileri ve azaltma yöntemleri (iyice yıkama, kabuk soyma) konusunda eğitilmelidir.
- Besin çeşitliliğinin yararları anlatılmalıdır.



❖ VETERİNER HEKİMLİKTE KULLANILAN İLAÇLAR

Hayvanlarda hastalıkların önlenmesi ile yemden yararlanmanın artırılması veya gelişmenin hızlandırılması amacıyla ilaç kullanımı günümüzde vazgeçilmez bir uygulama haline gelmiştir. Bu amaçlarla kullanılan bir dizi ilaç arasında antibiyotikler önemli bir yer tutmaktadır.

Antibiyotikler



Hasta hayvanlarda sağıtıcı ve hasta olmayan normal hayvanlarda koruyucu dozlarda genellikle kısa süreyle (en çok 2 hafta) kullanılan antibiyotikler hastalıkların önlenmesi yada hastalıkların ortaya çıkma tehlikesinin azaltılması, gelişmenin hızlandırılması, yemden yaralanma ile verimin artırılması amacıyla hayvanlara bazen tüm yaşam boyu uygulanır. Ama iki tarafı keskin bıçak olan antibiyotiklerin bu şekilde yaygın kullanımı bazı problemleri de beraberinde getirir. Bunlardan birisi hayvansal kaynaklı besin maddelerinde ilaç kalıntıları ve güvenliği, diğeri hayvanlarda kullanılmaları sonucu duyarlı bakteri türleri arasında kendilerine karşı dirençli suşların ortaya çıkmasıdır.

1970'li yılların sonuna doğru penisilin ve tetrasiklinlerin yem katkısı halinde kullanılması yasaklanmıştır. Bugün ülkemizde de yemlere antibiyotik olarak sadece avoparsin, basitrasin (çinko basitrasin), flavofosfolipol (flavomisin), monensin, spiramisin ve virginamisin gibi bazı kendine has özellikleri bulunan maddelerin katılmasına izin verilmektedir.



Etler dahil, hayvansal kaynaklı besinlerdeki penisilin türevi antibiyotik kalıntılarının neden olabileceği en önemli sakıncalardan biride tüketicilerde hafif bir deri tepkimesinden başlayarak anaflaktik şoktan ölüme kadar gidebilen ilaç alerjisidir. Besinlerde ilaç kalıntılarına ilişkin olarak belirlenen tolerans düzeyleri çiğ doku ve organlardaki miktarları gösterir. Hayvansal besinlerdeki antibiyotik kalıntılarının pişirme, kavurma, kızartma veya soğukta saklama sırasında parçalanarak yada etkisiz metabolitlere çevrilerek zararsız hale geldiği belirtilmektedir.



ÖNEMLİ

Antibiyotiklerin hangi amaçla olursa olsun bilinçsizce kullanılmaları, hem ekonomik açıdan hem de insan ve hayvan sağlığı açısından tehlike oluşturmaktadır.



Radyonüklidler

Nükleer reaktör kazaları veya bu merkezlerin hatalı işlevleri nedeniyle çevre ve besin radyoaktif kirliliğe uğramaktadır. Dünya tarihinde en önemli radyoaktif bulaşması olan Çernobil kazası, insanlardaki sağlık riskleri ile ilgili büyük bir endişe yaratmıştır.

Yeryüzünde doğal oluşan çok sayıda radyoaktif madde bulunmaktadır. Su ve besinlerde doğal olarak bulunan başlıca radyoaktif maddeler; Potasyum-40 (^{40}K), Uranyum (U), Toryum (Th), Radon (Rn), Radyum (Ra), Karbon-14 (^{14}C) ve Hidrojen-3 (^3H , Trityum)'dür. Potansiyel tehlikeli radyoizotoplar, Sezyum-137 (^{137}Cs), İyot-131 (^{131}I) ve Stronsiyum-90 (^{90}Sr)'dir.



Sezyum-137 (^{137}Cs) ve Stronsiyum-90 (^{90}Sr) gibi radyonüklidlerin yarılanma ömrü uzun olup, potansiyel tehlikesi büyüktür.

Radyonüklidlerin çevreye bulaşmasıyla, bu maddeler belli bitki ve hayvanlarda birikmelere neden olabilirler. Çayır ve meralardaki radyoaktif kalıntılar, bunlarla beslenen hayvanların etine ve sütüne geçerler. Genellikle hayvansal kaynaklı besinler, bitkisel kaynaklı besinlerden daha tehlikelidir. Çünkü radyoaktif bileşikler ette ve sütte konsantre olur. ^{90}Sr 'nin emilimi, depolanması ve atımı kalsiyum ile benzerlik gösterir ve kemiklerde depo edilir. ^{90}Sr sütteki konsantrasyonu özellikle bebek ve çocuklar için tehlikeli olabilir.

Kısa bozulma süresine sahip radyoaktif izotoplarla bulaşmış olan bazı gıdalar belli süreler içinde depolanarak radyasyon miktarının kabul edilebilir güvenli düzeye düşmesi sağlanabilmektedir. Örneğin bu şekilde kontamine olmuş sütlerin peynire işlenmesi ve bu şekilde bekletilmesi mümkün olabilir. Radyoaktif kontaminasyona uğramış besinlerin veya suyun “temiz” gıda maddeleri ve suyla seyreltilmesi de bu konuda önerilecek bir başka yöntemdir. Ancak ürünlerdeki kontaminasyon çok yüksek düzeyde ise ürünün yok edilmesinden başka bir çözüm bulunmamaktadır.

AMBALAJ MALZEMELERİNDEN GIDAYA TAŞINAN KİRLETİCİLER

(Plastifiyanlar ve Plastik monomerleri)



Gıda-ambalaj arasındaki ilişkiyi incelediğimizde; sürekli gelişmeye ve geliştirmeye açık bir konu olmuş ve birbirini etkilemiştir. Ambalajdaki gelişmeler genelde kullanım kolaylığı ve hızlı tüketimi karşılayabilmeye yöneliktir. Gıdadaki gelişmeler ise, toplu beslenme ve güvenli gıda üretimine yöneliktir.

Ambalaj Materyalleri;

- ❖ Metal
- ❖ Bitkisel maddeler (kağıt - tahta)
- ❖ Cam
- ❖ Plastiklerdir.

Plastikler, çok yönlü ve kullanışlı olup, hafif ve kolay şekil verilebilme özelliklerine sahiptir. Son yıllarda, plastik ambalaj kullanımında önemli bir artış olduğu gözlenmiştir. Bu artışta plastiklerin özellikleri büyük bir rol oynamaktadır.



Bunun nedenleri;

- Dayanıklı ve hafif olması,
- Diğer ambalaj materyallerine göre maliyetinin düşük olması,
- Çok değişik şekillere girebilmesi, çok çeşitli malzeme özelliği göstermesidir.
- Plastikler büyük ve değişik bir grup materyal olup, yüksek molekül ağırlıklı, bitmiş halde katı, üretimin bazı safhalarında ısı ve/veya basınç tatbiki ile değişik şekiller verilebilecek derecede yumuşak maddelerdir.
- Ana maddeleri C, H, O, N olmakla birlikte organik ve inorganik daha birçok maddeler yapılarında yer alır.

- Değişik plastik monomerlerinin polimerleşmesi ile oluşurlar.
- ❖ **Plastik Ambalajlar- Besin Etkileşimi**



Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliğine göre; gıda maddeleriyle temasta bulunacak plastikler, yüksek molekül ağırlıklı polimerlerden oluşmalı ve kimyasal bakımından inert bulunmalıdır. Yapılarda kalabilecek monomer miktarları plastiklere ait teknik özelliklere uygun olmalı, gıda maddeleriyle temasta bulunacak plastiklere üretim sırasında katılan; Plastifiyan- yumuşatıcı, Antioksidan- oksidasyondan koruyucu, Stabilizan- dayanıklılık sağlayıcı Emülgatör- homojenleştirici, Librifiyan -parlatıcı, boya, katalizör-hızlandırıcı gibi katkı maddelerin miktarı, gıda maddesinin kalitesini değiştirmemeli ve toksik bir etki yapmasına neden olmayacak düzeyde olmalıdır. Gıda maddeleriyle temasta bulunacak plastik malzemeler gıda maddelerini emmemeli, gıdayı sızdırmamalı, tat, koku ve rengini değiştirmemeli, taşıma ve depolama şartlarının gerektirdiği fiziksel ve mekanik özelliklere sahip olmalıdır. Yiyecek ve içeceklerin ambalajı olarak kullanılan plastikler bir kez kullanılmalıdır. Ancak plastiklerin geri dönüşlü olarak kullanımı ile ilgili usul ve esaslar Tarım ve Köyüşleri Bakanlığı ve Sağlık Bakanlığı tarafından düzenlenmektedir. Gıda maddeleri ile temas edecek plastiklerde kullanılacak boyar maddeler, gıda maddelerinde hiç bir geçirgenlik vermemeli ve toksik madde içermemelidir. Plastiklerin yapısına giren kimyasal maddeler, gıda benzeri çözücülerle 60 ppm veya gıda ve benzeri çözücülerin temas ettiği yüzeylerde 10 mg/dm² 'den daha fazla çözünürlük vermemelidir.



❖ Plastik Ambalajların Sağlık Üzerine Etkileri

Plastik imhası bütün dünyada çözümlenmemiş bir sorundur. Ayrıca plastik materyalin yanması veya yakılması ile açığa CO, HCN, HCl, benzen, fosgen gibi zehirli gazlar çevreyi tehdit etmekte, yangınlarda duman ve zehirli gazlara bağlı ölümleri artırmaktadır. Bazı plastik türlerinin kullanım amaçları ve sağlık üzerine etkileri Tablo 2'de verilmiştir.





Tablo 2. Bazı Plastik Türlerinin Kullanım Alanları ve Sağlık Üzerine Etkileri

Plastik Türü	Kullanım Alanı	Sağlık Üzerine Etkileri
Polivinil Klorid (PVC)	Besin paketleri, plastik streç, kozmetik, bina kiremitleri, emzik, banyo perdesi, oyuncak, su boruları, su hortumu, şişme havuzlarda	Kanser nedeni olabileceği, doğum defektleri, genetik değişiklikler, kronik bronşit, ülserler, cilt rahatsızlıkları, görme kaybı, KC disfonksiyonu
Fitalatlar (DEHP, DINP ve diğer)	Yumuşak vinil ürünler (Fitalat içeren vinil kıyafetler), ayakkabı, yazıcı mürekkebi, ağıza alınmayan oyuncaklar ve çocuk ürünleri, vinil döşeme ve kan tüpleri, streç film, cerrahi eldiven, solunum cihaz ve maskeleri, diğer tıbbi aletler	Endokrin, gelişme ve üreme rahatsızlıkları, doğum defektleri, hormonal değişiklikler, kısırlık, immün sistem zayıflığı, endometriozis
Polistiren	Et, balık, yoğurt ve peynirin konulduğu fom kaplar, fom bardak ve sert tabaklar, disposable çatal-kaşık-bıçak, boya, servis tepsileri, oyuncaklar	Göz, kulak ve burunda irritasyon, İşçilerde lenfatik ve hematopoetik kanser oranlarının yükseldiği belirlenmiştir.
Poliyeten (PET)	Su ve soda şişeleri, içecek bardakları, besin saklama kapları ve streç film, plastik çantalar, mutfak araç gereçleri, oyuncaklar	İnsan karsinojeni olabilir
Polyester	Yatak, kıyafet, çocuk bezi, besin paketleri ,tamponlar, döşemecilik	Göz ve solunum bölgesinde irritasyon, akut cilt lezyonları
Akrilik	Kıyafet, battaniye, halı, yapıştırıcı, kontak lens, takma diş, çocuk bezi, besin hazırlamada kullanılan kaplar, boyalar	Solunumda güçlük, bulantı, kusma, ishal,baş ağrısı ve yorgunluk
Tetrafluro etilen	Teflon kaplarda, su tesisatı ve araçlarında	Göz, boğaz ve burunda irritasyon ve solunumda güçlük
Poliüretan Fom	Yastık, döşeme	Bronşit, öksürük, cilt ve gözde problemler, toluen diizosyanatın açığa çıkmasıyla şiddetli akciğer problemleri



❖ Ambalajların Kullanımında Dikkat Edilecek Noktalar

• Plastik ambalajların pek çok kullanım avantajının yanı sıra, ambalaj materyali olarak kullanıldığı besine ve bu besini tüketen kişilere zararlı etkilerinin olmaması gerekir. Plastik ambalaj materyali, plastik monomerlerinden oluşmuştur ve tam bir polimerleşme olması durumunda, polimerlerin besine geçişi söz konusu olmamaktadır. Ancak tam bir polimerleşme olmaması durumunda, plastik monomerleri besine geçebilir ve sağlık açısından sakıncalı olabilir.

• Üretici; her besine uygun ambalaj malzemesini kullanmalı ve ambalaj üzerinde tüketiciye yönelik bilgi vermelidir.



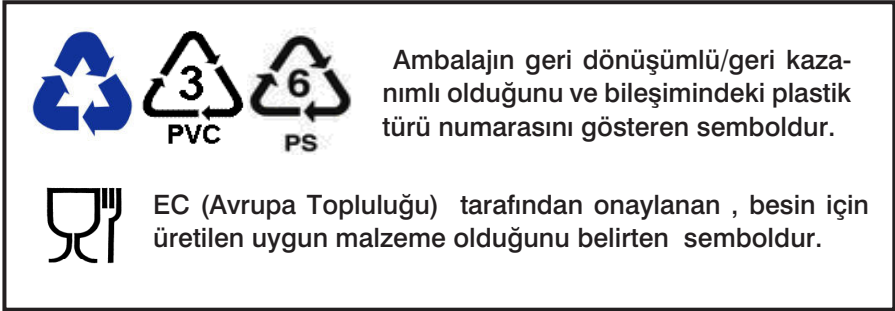
• Tüketiciler bazı ambalajları tekrar kullanabilmektedir. Ör: kullanılmış plastik su şişelerinin içerisine meyve suyu veya alkol konulması vb. Asitlik veya alkol içeriğine bağlı olarak plastik malzeme içerisinde bulunan bazı kimyasallar, içecekler içerisine geçebilir. Bu nedenle kullanılmış plastik su şişelerinin içerisine asit veya alkol içeriği yüksek içecekler konulmamalıdır.



• Mikroalgada fırınlar için özel üretilmiş cam, seramik kaplar ve mikroalgada kullanımına izin verilen plastikler kullanılmalıdır. Örneğin; mikroalgada kullanımı uygun plastik filmler, yağlı kağıtlar, pişirme torbaları vb. Ancak ısıtma süresince plastik filmle besinin temasına izin verilmemelidir. Margarin kapları, peynir tablaları, et tepsileri, alüminyum folyolar ve plastik saklama torbaları mikroalgada için kullanılmamalıdır

• Plastik ambalaj materyallerinden besine geçen maddelerin sağlık üzerine etkileri konusunda çok kapsamlı çalışmaların yapılması gerekmektedir. Plastik ambalaj materyalinin usulüne uygun şekilde, bir başka deyişle yasal düzenlemelere uygun şekilde üretilmesi ve besine uygun olan plastiğin seçilmesi gerekir.

• Tüketiciler, satın aldıkları besinlerin ambalajlarında bulunan etiketi okumalıdır. Etiket üzerindeki bilgiler, tüketiciye kullanılan ambalaj malzemesi hakkında bilgi vermelidir. Satın alınan besin ambalajları veya plastik kaplar üzerinde bazı tanımlayıcı işaretler bulunmaktadır (Şekil 1) .



Şekil 1. Ambalaj üzerinde bulunan bazı işaretler



❖ DETERJANLAR/DEZENFEKTAN KALINTILARI



Birçok gıdanın işlenmesi ve muhafazası sırasında kullanılan alet ve ekipmanın mutlaka temizlik ve gerekli hallerde de dezenfeksiyonu kaçınılmazdır. İyi bir temizlik yapmadan gerçekleştirilen dezenfeksiyonla istenilen başarı sağlanması mümkün olmadığından, öncelikle alet ve ekipmanın iyi bir şekilde temizlenmesi gerekmektedir. İyi bir deterjan:

1. Suda kolayca çözünebilmeli,
2. Yüzeylede aşınmaya neden olmamalı,
3. Kokusuz olmalı,
4. Ekonomik kullanıma sahip olmalı,
5. Kolay durulanabilmeli,
6. Saklama koşullarında stabil olmalı,
7. Kirlerin tüm cinslerinde stabil olmalı,
8. Deri ve gözlerde toksik etki yaratmamalıdır.



Deterjan; Suya eklendiğinde temizliğe yardım eden kimyasal ajanlardır.



Dezenfektan; Bir çok mikroorganizmanın yok edilmesini sağlayan kimyasal ajanlardır. Fakat genelde bakteriyal sporların yok edilmesini sağlamazlar.



Deterjanların Seçiminde Dikkat Edilecek Noktalar

- Deterjan seçimi, temizlenecek yüzeye ve uzaklaştırılması istenen materyale göre değişebilir.

- Örneğin, süt, sebze ve meyve işleyen bir fabrikanın günlük temizliğinde genellikle ılımlı alkali temizlik çözeltileri kullanılır.

- Et ve ürünlerinin üretildiği işletmelerde ise, yüzeye iyice yapışıp kalmış, kurumuş ve yanmış kalıntılar varsa, daha kuvvetli bir alkali temizlik maddesi kullanılır.

- Su sertliğinden oluşmuş taşlar veya benzeri kalıntıların temizlenmesinde orta kuvvetli asit temizlik madde karışımları kullanılmalıdır. Bu da yetersiz kalırsa, inhibitör katılmış kuvvetli bir temizlik maddesi kullanılabilir.

- Temizlenecek yüzeyde fazla yağlı maddeler bulunuyorsa, temizlik çözeltilisine yüzey aktif bileşikler zorunlu olarak eklenmelidir. Böylece yağların emülsiyonu sağlanacaktır.



- Temizlenecek yüzeyin yapısı da deterjan seçiminde önemlidir.

- Paslanmaz çelik, klor haricindeki hemen hemen hiçbir deterjandan zarar görmez ve korozyona uğramaz.

- Kalay, alüminyum, galvaniz ve bakır yüzeyler, kuvvetli asit veya kuvvetli alkali etkisiyle hızla korozyona uğrar. Bu tür yüzeylerin, meta silikat içeriği yüksek, ılımlı alkali temizlik madde karışımları ile temizlenmesi uygundur.



- Tenekelerin temizliğinde ise, poli fosfat karışımı ve korozyonu önleyici madde katılmış temizlik madde karışımları kullanılması önerilir

- Şişe yıkama esnasında, kullanılan sudan kaynaklanan lekeler ile yine sudan kaynaklanan taşlar poli fosfat karışımı temizlik madde karışımları ile temizlenebilir.



- Ağaç ve dokuma malzemeleri ise, alkalilerin etkisiyle yumuşayabilir hatta kuvvetli alkali etkisiyle parçalanabilir.

- Cam yüzeyler ile yağlı boyalar da kuvvetli alkalilerden zarar görebilirler.



- Kauçuk materyal alkalilerden etkilenmezken, kuvvetli asitlerden zarar görür.
- İşletmelerdeki beton yüzeyler ile tabanlar da asitlerden etkilenir. Bunların temizliğinde, meta silikatlarca zengin deterjanlar kullanılmalıdır.
- Duvar ve tavanlar küflenme açısından risklidir. İyi bir temizlik küflenmeyi büyük ölçüde önler. Ayrıca fungistatik boyalar da kullanılabilir.



❖ Deterjanların Sağlık Üzerine Etkileri

• Deterjanların zararlı etkilerinden ilki yaygın olarak kullanılan deterjan artıklarının kanalizasyon yolu ile nehir ve göl sularını kirletmesidir. Bu sulara konsantrasyonun artması ile köpüklenmeler olmaktadır. Yüzey aktif maddelerin biyolojik parçalanmaya dayanıklı olması veya parçalanma hızının çok yavaş olması bir taraftan yüzeyel sulardaki köpük miktarının çoğalmasına, diğer taraftan çeşitli yollardan içme ve kullanma sularına sızan deterjan artıklarının artmasına neden olur. Bu konuda yapılan çalışmalarda, bu sulara yaşayan canlılarda biyokimyasal değişiklikler ve metabolik bozukluklar saptanmıştır.



• Deterjanların cilt üzerine zararlı etkileri vardır. Yüzey aktif madde deriyle temas ettiğinde, derinin yağını alarak kurummasına, çatlamasına ve hassas kişilerde dermatite neden olmaktadır. Toz deterjanlara %50 oranında katılan soda, deterjanın tahriş etkisini artırmaktadır. Özellikle egzama tarzındaki dermatitler zamanla mikrop üremesi için çok uygun bir ortam yaratarak çeşitli enfeksiyonlara, mantar hastalıklarına ve lenf yolu hastalıklarına yol açabilir.

- Ayrıca özellikle deterjanlara bağlı olarak oluşan dermatitlerle birlikte, kişilerde bazı sağlık sorunları görüldüğü dikkati çekmiştir.
- Deterjan katkı maddesi olan sodyum isononoyl oxibenzen sulfonatin imalat işçilerinde astıma ve nonspesifik bronşial rahatsızlıklara neden olduğu gösterilmiştir.



ÖNEMLİ

Deterjanların sağlık üzerine olumsuz etkilerinden kaçınmak için;

- ❖ Uygun şekilde üretilmeleri, yeterli miktarda kullanılmaları, bulaşıkların çok iyi durulanması gerekmektedir.
- ❖ Ayrıca deterjan kalıntılarının çevreyi kirletmesi önlenmelidir.



❖ PIŞİRME İŞLEMİ SIRASINDA OLUŞAN KİRLLETİCİLER

Besinlerde bitki toksinleri ve bitki alkaloidleri gibi kendiliğinden oluşan mutajenler ve karsinojenler dışında, gıdaların işlenmesi ve depolanması sırasında ve gıdalara uygulanan pişirme yöntemleri süresince de bu bileşikler oluşabilmektedir. Pişirme süresince oluşan yanma ve kahverengileşme olayları, mutajenlerin bir çeşidini oluşturmaktadır.



❖ Besinler, besin öğelerinin yanısıra mutajenik ve/veya karsinojenik bileşikler de içerirler.

❖ Besinlerin içerdiği bu mutajenik ve/veya karsinojenik bileşikler çeşitli kanserlerin oluşumundan sorumlu tutulmaktadır.



Pişirme ile;

- ❖ Lezzetin artması (tat, görünüş, yapı),
- ❖ Besinlerin sindirilebilirliğinin artması,
- ❖ Mikroorganizmaların inhibe edilmesinin yanında,
- ❖ Yüksek ısı uygulaması ile besin öğeleri kaybı ve toksik bileşikler oluşur

Besinlere uygulanan çeşitli işlemler sonucunda oluşan mutajenik ve karsinojenik bileşikler;



- ❖ Polisiklik Aromatik Hidrokarbonlar (PAH)
- ❖ Heterosiklik Aminler
- ❖ Akrlamid
- ❖ N-Nitrozo Bileşikler (Nitrozaminler-Nitrozamidler)



Polisiklik Aromatik Hidrokarbonlar (PAH)

❖ PAH'lar, duman, katran, kurum, kömür, petrol gibi ürünlerin yanması sonucu oluşurlar.

Polisiklik Aromatik Hidrokarbonlara (PAH);

- ❖ Sigara içme ve kirlı havanın direkt solunması,
- ❖ Kirlenmiş su ve dumanlanmış besinlerin diyetle alımı,
- ❖ İs, katran ve kirlenmiş toprakla derinin teması ile maruz kalınır.

PAH'lar besinlere 2 yolla bulaşır;

1. Kömür ve petrol ürünlerinin yanması sonucu oluşan gazların ve dumanların atmosferde birikmesi havadan toprağa, suya ve besinlere bulaşması ve depolanması,

2. Barbekü/ mangal kömüründe ızgara, dumanlanma ve kızartma sırasında kullanılan ısı işlemlerle gıdalarda oluşumudur.



❖ 400 °C'nin altındaki sıcaklıklarda düşük oranda PAH oluşumu saptanırken,

❖ 400-1000 °C aralığında sıcaklık artışıyla PAH oluşumu arasında doğrusal pozitif ilişki saptanmıştır.

Besinlerde PAH Oluşumunu Etkileyen Faktörler

❖ Pişirme türü,

❖ Yakıt türü,

❖ Besinin kürlenme ajanları ile dumanlanması-dumanlanma süresi,

❖ Besinin yağ içeriği'dir.

❖ Et-balıkların açık ateş üzerinde ızgara edilmesi sonucu PAH'lar oluşur. Özellikle en fazla PAH oluşumu, etin ateşe olan uzaklığı 6-7 cm olduğunda meydana gelmektedir. Elektrikli fırınlarda veya ızgaralarda daha az PAH oluştuğu belirlenmiştir.



Tablo 3'de PAH içeriği yüksek ve düşük olduğu belirlenen besinler verilmiştir.

Tablo3. PAH İçeriği Yüksek ve Düşük Olduğu Belirlenen Besinler

Düşük	Yüksek
❖ Domates	❖ Bitkisel yağlar
❖ Portakal suyu	❖ Katı yağlar
❖ Meyveler	❖ Kızartmalar
❖ Sebzeler; bezelye, fasulye, mısır	❖ Kabuklu deniz ürünleri
❖ Pirinç	❖ Tütsülenmiş etler
❖ Yulaf ezmesi	❖ Barbekü/mangalda ızgara etler
❖ Ekmek	❖ Kavrulmuş kahve
❖ Mercimek	❖ Çay
❖ Süt	❖ Yeşil yapraklı sebzeler
❖ Çorbalar	❖ Patates cipsleri
	❖ Mayonez



❖ Dumanlanmış balıklarda dumanlanma derecesine göre PAH miktarının arttığı ve dumanlanmamış olanların PAH içermediği belirlenmiştir.



❖ Mangalda kızartılmış yüksek yağ içeriğine sahip etlerin PAH miktarının, az yağlı et ürünlerinden daha yüksek olduğu saptanmıştır.

❖ PAH'ların Sağlık Üzerine Etkileri

Gıdalarda 20'den fazla PAH tanımlanmış ve 10 taneden fazlasının deney hayvanlarında karsinojenik etkiye sahip olduğu belirlenmiştir.



Solunum ve deri yoluyla alınan PAH'ların bazılarının akciğerde ve deride karsinojenik etkili olduğu, bazılarının da tümör oluşturucu aktivite gösterdiği saptanmıştır. Tablo4'de Uluslararası Kanser Araştırma Ajansının (IARC) PAH'ları karsinojenite sınıflaması gösterilmiştir.

Tablo 4. Uluslararası Kanser Araştırma Ajansının (IARC) PAH'ları Karsinojenite Sınıflaması

Yüksek Olasılıkla Karsinojen	Muhtemel Karsinojen
Benz(a)anthracene	Benzo (b) fluoranthene
Benzo (a) pyrene	Benzo (j) fluoranthene
Dibenz (a,h)anthracene	Benzo (k) fluoranthene
	Chrysene
	Dibenz (a,h) acridine
	Dibenz (a,i) acridine
	7H-Dibenz (c,g) carbazole
	Dibenzo (a,e) pyrene
	Dibenzo (a,h) pyrene
	Dibenzo (a,i) pyrene
	Dibenzo (a,1) pyrene
	Indeno (1,2,3-cd)pyrene

ÖNERİLER

Çevremizde ve besinlerimizde bulunan PAH'ların beslenme yönünden zararlarının en aza indirilebilmesi için;

- ❖ Özellikle hayvansal kaynaklı (yağlı et) besinlerin kömür veya direkt ateş üzerine koyularak ızgara yapılmaması gerekir.
- ❖ Yakıt türü olarak saf odun kömürü kullanılmalıdır.
- ❖ Izgara yapıldığında ise yanan ateş üzerinde değil, alevler söndükten sonra köz ateşinde pişirme işlemi yapılmalıdır.
- ❖ Etle ateş arasında mesafe en az 7cm, ideal olarak da 10-15 cm olmalıdır.
- ❖ Hava, toprak ve su kirliliğini önleyici tedbirler alınmalı ve denetimler etkin bir şekilde sürdürülmelidir.

Heterosiklik Aminler (HA)

Glutamik asit, fenilalanin, ornitin veya soya globuni içeren proteinlerin ısı işlem uygulaması sırasında oluşan bileşiklerdir.

Protein içeren besinlerin pişirilmesi sırasında, heterosiklik aminlerin oluşumu;

- ❖ Besinin yapısına,
- ❖ Pişirme yöntemine,
- ❖ Zamana,
- ❖ Sıcaklığa bağlı olarak değişir.



Besinin doğal olarak yapısında bulunan ya da sonradan ilave edilen yağlar ısı transferinde oldukça etkilidirler.

Besine uygulanan son sıcaklık derecesi 150 °C'nin altında olduğunda, aminoasitlerin ısı işlemle bozulma ürünleri, yüksek sıcaklığa göre daha az oluşmaktadır.



Fırında rosto yapma, tavada kızartmadan daha az HA'ların oluşumuna neden olmaktadır. Bunun nedeni; Fırında rosto yapıldığında ürüne ısı transferi doğrudan pişirme kabından değil, hava aracılığıyla iletilmesinden dolayı HA'lar daha az oluşmaktadır.

Heterosiklik Aminlerin Sağlık Üzerine Etkileri

Heterosiklik aminlerin IQ tip bileşiklerinin, BaP'den daha fazla kuvvetli mutajenik özellikte bileşiklerdir.



❖ Etlere pişirilmesi süresince, en az 16 tane yüksek mutajenik (HCAs) tanımlanmıştır. Bunların çoğunun ratlarda ve fareler'de karsinogenik olduğu belirlenmiştir.

❖ Kanser riski altındaki bireyler; genetik yatkınlık, HA'ler gibi maddelere maruz kalma derecesi ve DNA'nın kendini onaramaması gibi faktörlere bağlı olarak etkilenmektedir. İnsanlar bir çok alanda HA'lere maruz kalırlar.

❖ 70 kg ağırlığında bir insan, günde 200 g kızartılmış sığır eti ve 20 adet sigara içerse, 3.5 µg düzeyinde bu bileşiklere maruz kalır.

ÖNERİLER

❖ Özellikle protein içeriği yüksek olan gıdalara (Et, tavuk ve balık ..) çok yüksek sıcaklıklarda (>300 °C) uzun süre pişirme işlemi uygulanmaması gerekir.

❖ Sağlıklı pişirme yöntemleri kullanılmalıdır. (Haşlama, fırında pişirme)



Akrilamid



Akrilamid, farklı fiziksel ve kimyasal özelliklerde polar fonksiyonel gruplar içeren poliakrilamidlerin ve kopolimerlerin sentezinde kullanılan, suda eriyebilen vinil monomeridir. Akrilamidin 2 formu bulunur:



1. Monomer

Nervöz sistem üzerinde toksik etkiye neden olduğu, Lab.hayvanlarında karsinogen olduğu, insanlarda da karsinogen olabileceği düşünülmektedir.

2. Polimer (toksik değildir)

Akrilamidin polimer formu:

- ❖ İçme ve atık suların iyileştirilmesinde (koagülant ve flokülant olarak),
- ❖ Zenginleştirilmiş petrolün geri kazanımında,
- ❖ Kağıt, boya, kozmetik ve sabun, diş macunu, kolonya gibi temizlik malzemeleri endüstrisinde,

- ❖ Toprak düzenleyici ajan olarak, madenlerin işlenmesinde,
- ❖ Plastik üretiminde,
- ❖ Çeşitli kimyasal ve çevresel uygulamalarda yaygın olarak kullanılmaktadır.

Akrilamidin Oluşum Mekanizması

❖ Kızartılan besinin bileşiminde bulunan bazı aminoasitler ile şekerler, maillard reaksiyonu sonucu akrilamide dönüşmektedir .

❖ Model ortamda gerçekleştirilen denemelerde asparajinin akrilamid oluşumundan sorumlu aminoasit olduğu tespit edilmiştir. Asparajinin akrilamide yapısal benzerliğinden dolayı kaynaklandığı düşünülmektedir.

❖ Akrilamid oluşumunun sıcaklık ve süreye bağlı olduğu ve akrilamid oluşumunun gerçekleşmesi için ortam sıcaklığının 120°C'yi aşması gerektiği belirlenmiştir.

❖ Ortam sıcaklığı 160-180°C olduğunda ise akrilamid oluşumunun en yüksek düzeye eriştiği tespit edilmiştir.

❖ Akrilamid oluşumundan sorumlu majör aminoasit olduğu belirlenen asparajin patates ve hububatta serbest halde yüksek miktarlarda bulunan bir aminoasittir.

❖ Patates cipsi ve kızartmaları ile hububat bazlı ürünlerde, diğer gıdalara göre çok daha yüksek miktarlarda akrilamid tespit edilmiş olması bu ürünlerin yüksek asparajin içeriği ile ilgili olduğu düşünülmektedir.

❖ Protein konsantrasyonu ile akrilamid oluşumu arasında ters bir ilişki saptanmıştır.

❖ Kızartma sırasında oluşan yüksek akrilamid oluşumu ile protein içeriği düşük olan patatesler arasında bir ilişki belirlenmiştir.

Besinlerdeki Akrilamid Düzeyi

❖ Çiğ ve haşlanmış besinlerde akrilamid oluşmamaktadır.

❖ Patatesin kaynar su içerisinde (~100°C) pişirilmesi sırasında ölçülebilir düzeyde akrilamid oluşmadığı tespit edilmiştir .

❖ Bisküvi ve kraker gibi hububat ürünleri ile patates cipsi ve kızartmaları akrilamid içerikleri en yüksek ürünler olarak saptanmıştır.



Tablo 5. Farklı Besin ve Besin Ürünlerinin Akrilamid İçerikleri

Besin/Besin ürünleri	Ortalama ($\mu\text{g}/\text{kg}$)	Alt-üst	Örnek sayısı
Patates cipsi	1312	170-2287	38
Patates kızartması	537	<50-3500	39
Hamur ürünleri	36	<30-42	2
Fırınlanmış ürünler	112	<50-450	19
Bisküvi, kraker, tost	423	<30-3200	58
Kahvaltılık tahıllar	298	<30-1346	29
Mısır cipsi	218	34-416	7
Sütlü ekmek	50	<30-162	41
Balık ve deniz ürünleri	35	30-39	4
Kümes hayvanları	52	39-64	2
Çikolata tozu	75	<50-100	2
Kahve tozu	200	170-230	3
Bira	<30	<30	1

Akrilamidin Sağlık Üzerine Etkileri

- ❖ Akrilamid, Uluslararası Kanser Araştırma Merkezi tarafından “insanlar için büyük bir olasılıkla kanserojen” olarak sınıflandırılmıştır.
- ❖ Avrupa Birliği sınıflandırma sisteminde ise, kanserojen, mutajen ve üreme üzerinde toksik etkili olmak üzere 3 kategoriye ayrılmıştır.
- ❖ Akrilamidin insan ve hayvanların sinir sistemi ve erkek deney hayvanlarının üreme organları üzerindeki toksik etkisinin, oral yolla tek doz alımı sonrası ortaya çıktığı belirtilmektedir.
- ❖ Toksik etki yaratan bu doz, besinlerle tahmini olarak günlük alınan dozun 4-5 katı veya fazlasına eşdeğerdir (besinlerden alınan miktar (1-10 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{gün}$).
- ❖ Akrilamidin yapılan bilimsel çalışmalar sonucunda; somatik ve cinsiyet hücreleri için genotoksik, genlerde ve kromozomlarda kalıtsal hasara neden olduğu için mutajenik olduğu kabul edilirken, insanlar için kanserojenik olduğuna dair veri bulunmamaktadır.
- ❖ Akrilamid alımının değerlendirilmesinde, sadece besinler değil kozmetik sanayinde, besin ambalajlarında ve suyun işlenmesinde kullanılan poliakrilamidler de hesaba katılmalıdır.

ÖNERİLER

❖ Ülkemizde farklı besin gruplarının akrilamid içerikleri saptanmalıdır.

❖ Özellikle akrilamid içeriği yüksek olan besinlerin etiketlerinde tüketicuyu bu konuda bilgilendirecek ibareler olmalıdır.

❖ Besinler uzun süre, yüksek sıcaklıklara maruz bırakılmamalıdır.

❖ Özellikle et ve et ürünleri başta olmak üzere tüm besinler patojenleri öldürecek kadar pişirilmelidir.

❖ Sağlıklı (cips gibi yağlı besinler ve kızartmaların tüketimi azaltılmalı), yeterli ve dengeli beslenme ile birlikte, sebze ve meyve tüketimi artırılmalıdır.



❖ N-Nitrozo Bileşikler



N-nitrozo bileşikler insanlarda ve hayvanlarda çeşitli biyolojik süreçler sonucunda hem nitrit hem de nitrattan oluşabildiği gibi besinlerin kürlenmesi aşamasında da oluşmaktadır.



Nitrat ve Nitrit

❖ Nitrat ve nitrit birbiriyle kimyasal ve toksikolojik olarak bağlantılı olan bileşiklerdir.

❖ Günlük diyetle alınan nitrat miktarının %6'sını kürlenmiş etler, %94'ünü ise sebzeler, su ile tükrük ve mide öz suyunda salgılanan nitrat oluşturmaktadır.

❖ Kürlenmiş etler diyetle alınan nitritin %39'unu karşılamaktadır.

❖ Fırınlanmış ürünler ve tahıllar %34, sebzeler %16, taze etler ise %8 oranında nitrit alımına katkıda bulunmaktadır.

❖ Nitrat ve nitritlerin sodyum ve potasyum tuzları et, et ürünleri ve balıklarda, peynirlerde karakteristik lezzet, renk özelliklerini vermek ve mikrobiyal stabiliteyi sağlamak amacı ile kullanılan kürlenme ajanlarıdır.

❖ Yetişkinler için, katkı maddeler üzerinde çalışan ortak uzmanlar komitesinin (JECFA) önerdiği günlük alım miktarları (ADI); nitrat için 0-3.7 mg/kg vücut ağırlığı; nitrit için 0-0.06 mg/kg'dır.

❖ Buna göre 60 kg ağırlığındaki bir yetişkinin günlük alabileceği maksimum nitrat ve nitrit miktarları sırasıyla; 222 ve 3.6 mg/kg'dır.

N-Nitrozo Bileşiklerin Özellikleri

N-nitrozo bileşikleri farklı kimyasal özelliklerinden dolayı iki grupta incelenmektedir;

❖ N-nitrozaminler, özellikle sekonder nitrozaminler kararlı kimyasal bileşiklerdir. Seyreltik asit çözeltisinde çok yavaş parçalanırlar.

❖ N-nitrozamidler ise kararsız bileşiklerdir.

Seyreltik asit çözeltisinde daha hızlı parçalanırlar ve alkali çözeltilerde tamamen kararsızdırlar.

N-nitrozo bileşiklerin temel kaynakları

❖ Kürlenmiş et-balık,

❖ Bira

❖ Bazı peynirlerdir.



Fermente besinlerden; Yoğurt, ekme ve peynirde N-nitrozo bileşikler çok düşük düzeylerde bulunmaktadır.



N-nitrozaminler doğada gıdalardan başka, çeşitli şampuan, losyon, deodorant ve bazı kozmetiklerin bileşiminde bulunmaktadır.



Besinlerde N-nitrozamin ve nitrozamid oluşumunu etkileyen birçok etmen vardır:

❖ Besinlerin pişirilme şekli,

❖ Isı,

❖ Pişirme süresidir.

❖ Kızartma yöntemiyle pişirilen etlerde en yüksek nitrozamin ve nitrozamid konsantrasyonlarına ulaşıldığı belirlenmiştir.

N-Nitrozo Bileşiklerin Sağlık Üzerine Etkileri

❖ N-nitrozo bileşikler, toksik, teratojenik, mutajenik ve karsinojenik'tir.

❖ Ağız yolu ile alınan nitrat ve nitrit, insan ve hayvanlarda belli fizyolojik koşullar altında kimyasal olarak veya bakteriler aracılığıyla nitroz aminlere dönüşürler.

❖ Nitrit, nitrat ve nitrozlayıcı bileşikler; bakteriler, aktive olmuş makrofağlar ve nötrofiller tarafından enzimatik reaksiyonlarla endojen olarak da sentez edilmektedir.



❖ Endojen oluşan N-nitrozo bileşikler (NOC), insanlarda vücudun farklı yerlerinde DNA hasarı ve gen mutasyonuna neden olmaktadır.

❖ İnsan midesi, besinlerle veya ilaçlarla alınan veya midede nitratların indirgenmesiyle oluşan birçok nitrit tuzlarını ve sekonder aminleri içermektedir.

N-nitrozo bileşiklerin çeşitli kanser türleri ile ilişkili olduğu gösterilmiştir;

❖ **Nitrozaminler** ratlarda karaciğer, özefagus, solunum sistemi ve böbrek tümörlerine neden olurken,

❖ **Nitrozamidler** periferel ve santral sinir sistemi, gastrointestinal sistem ve böbreklerde aktiftir.



ÖNERİLER

❖ Diyetteki nitrat ve nitritin azaltılması konusunda gerekli teknolojik çalışmalar yapılmalıdır.

❖ Örneğin, bazı besinlere mikrobiyolojik üremeyi engellemek için katılan nitrit konusunda yeni çalışmalar yapılarak gerekli minimum konsantrasyon saptanmalı, endojen nitrozasyonu inhibe eden askorbik asit veya alfa tokoferol gibi bileşikler de besinlere eklenmelidir.



Güvenilir besinlerle gerçekleştirilen yeterli ve dengeli beslenme

SAĞLIĞIN TEMELİNİ OLUŞTURUR.



1493- 1541

Her madde toksindir, toksin ile toksin olmayanı birbirinden ayıran, dozdur.

PARACELTUS

KAYNAKLAR

1. Baysal A. Beslenme. Hatiboğlu Yayınları:93, 10.Baskı, Ankara, 2004.
2. Duyff RL. Amerikan Diyetisyenler Derneği'nin Geliştirilmiş Besin ve Beslenme Rehberi, Çeviri Editörleri:Yücecan S, Pekcan G, Besler T, Nursal B, Acar Matbaacılık, İstanbul, 2003.
3. Saldamlı İ. Gıda Kimyası, Hacettepe Üniversitesi Yayınları, Ankara, 2005.
4. Janssen MMT. Contaminants, In: Vries J. (Ed), Food Safety and Toxicology, CRC Press, USA, 1997.
5. Baş M. Besin Hijyeni, Güvenliği ve HACCP, I. Baskı, SİM Matbaacılık, Ankara ,2004.
6. <http://www.cfsan.fda.gov/~mov/intro.html>
7. Schmidt RH, Rodrick GE. Food Safety Handbook, John Wiley&Sons Inc., 2003.
8. Topçu Ayaz A. Plastik ambalajlar ve sağlığımız, Sendrom,18(8):31-35, 2006.
9. Larsen JC, Poulsen E. Mutagens and Carcinogens in Heated-Processed Food. In : Miller K (eds). Toxicological Aspects of Food. Elsevier Appl Sci, London, 205,1987.
10. Dipple A, Peltonen K, Chaw Cheng S, et al . Chemical and mutagenic specificities of polycyclic aromatic hydrocarbon carcinogens. Advances in Experimental Medicine and Biology, 354:104,1994.
11. Mastrangelo G, Fadda E, Marzia V. Polycyclic aromatic hydrocarbons and cancer in man. Environ Health Perspect 104(11):1166,1996.
12. Jagerstad M, Skog K, Arvidsson P, Solyakov A. Chemistry, formation and occurrence of genotoxic heterocyclic amines identified in model systems and cooked foods, Z Lebensm Unters Forsch A, 207:419-427, 1998.
13. Shepard SE, Sclatter C, Lutz WK. Assessment of the risk of formation of Carcinogenic N-nitroso compounds from dietary precursor in the stomach. Food Chem.Tox. 25:91, 1987.
14. Topçu Ayaz A, Yurttagül M. Diyetle alınan nitrat , nitrit ve nitrozaminlerin sağlık üzerine etkileri, Sendrom, 17(8):71-78, 2005
15. Kelly C. Acrylamide-hot off the frying pan. British Nutrition Foundation. Nutrition Bulletin, 28:5-6,2003.
16. Vatter DA, Shetty K. Acrylamide in food: a model for mechanism of formation and its reduction. Innovative Food Science and Emerging Technologies, 4:331-338,2003.

17. Food Standards Agency, Study of acrylamide in food background information & research findings press briefing. What is acrylamide?, 2002. (www.food.gov.uk/multimedia/pdfs/acrylamideback.pdf)
18. Erdreich LS, Friedman MA. Epidemiologic evidence for assessing the carcinogenicity of acrylamide. *Regulatory Toxicology and Pharmacology*, 39:150-157, 2004.
19. WHO. Health implications of acrylamide in food, Report of a joint FAO/WHO Consultation WHO Headquarters, 25-27 June, Geneva, Switzerland,2002.
20. Tritscher AM. Human health risk assessment of processing-related compounds in food. *Toxicology Letters*, 2004.(www.sciencedirect.com.)
21. Ministry of Agriculture, Fisheries and Food (MAFF) . Nitrate, nitrite and N-nitroso compounds in food, Second Report, Food surveillance paper No:32, England,1992.
22. Şahbaz F, Acar J. Dioksin ve dioksinin gıdalara bulaşma olasılıkları, *Gıda* 18(4): 243-245,1993.
23. İncel Türk E. Yetişkin Tüketicilerin Besin Güvenliği Konusunda Bilgi ve Davranışları, H.Ü. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Beslenme Bilimleri Programı, Yüksek lisans Tezi, Ankara,2005.
24. Garrow JS, James WPT, Ann Ralph (Ed). *Human Nutrition and Dietetics* , Nineth edition, Longman Group UK Limited, 1993.

