

# ENDOKRİN BOZUCULAR VE ÇEVRESEL ENDOKRİN BOZUCULAR

## Önsöz

Değerli Vatandaşlarımız,

Günümüzde tedavi edici tıp kadar, hastalıklar ortaya çıkmadan oluşabilecek hastalıkları öngörerek önlem almak, çok daha basit, çok daha kolay ve o kadar da önemlidir. Teknoloji, biyoloji ve biyokimyasal alanlardaki gelişmelerle gün geçmiyor ki yeni bir aygıt ya da biyolojik madde keşfedilmesin. İşte sanayi devriminin başlamasından sonraki yıllarda insan veya canlıların bünyelerini olumlu ya da olumsuz etkileyen binlerce aygıt ve madde ortaya çıktı. Bunların birçoğu masum görünümlü maddelerdir. Burada insan ve diğer canlıların sağlığını olumsuz etkilediği kanıtlanmış ve toplumsal alanda en sık kullanılan bazı maddelerle ilgili detaylı bilgiler, halkımızın anlayacağı bir dille sunulmuştur. Umarız vatandaşlarımız için çok yararlı olur.

# AĞIR METALLER

## 1- Giriş:

Ağır metal tanımı, genellikle düşük derecelerde bile toksisite özelliği taşıyabilen metal veya yarı metal (metalloid) elementler için kullanılır. Doğada altmıştan fazla ağır metal bulunmakla beraber en sık bilinenler arsenik, cıva, kurşun, kadmiyum, demir, bakır, krom, kobalt, nikel, titanyum, kalay, manganez ve çinkoya bağlı ağır metal toksisiteleridir.

## 2- Biyokimyasal özellikler:

Organizmaya ağız, solunum ve deri yolu ile alınabilirler ve vücuttan atılmaları çoğu zaman zor olabilmektedir. Bu nedenle vücutta birikip etkili dozlara ulaştığında ciddi hastalıklara yol açabilmektedir. Ağır metallerin kadınlar ve erkeklerde özellikle gonadal, pubertal ve nöroendokrin sistemler üzerine toksik etkileri görülebilmektedir. En ağır metal "Osmiyum: 22.6 g/cm<sup>3</sup> olarak bilinmektedir. Her ağır metalin özellikleri ve toksisite belirtileri farklı olması nedeniyle ayrı ayrı detaylandırılmasına karar verildi.

## 3- Nerelerde kullanılır?

En sık maruz kalınan 4 eser elementten örnekler sunulacaktır. Bunlar: Arsenik, kurşun, cıva, kadmiyum olarak sıralanabilir.

### **Arsenik:**

Arsenik (As) yer kabuğunda havada ve suda yaygın olarak bulunabilen doğal olarak oluşan metalloid bir elementtir. Arsenik toprakta, kayalarda ve çökeltilerde doğal olarak bulunmaktadır. Suya karışması kayalıkların doğal erozyonu sonucu oluşabileceği gibi endüstriyel tesis atıkları, arsenik içeren pestisitlerin kullanımı sonucu da oluşmaktadır. Ayrıca tarım ve madencilik gibi insan faaliyetleri sonucu çevreye dağılabilmektedir.

### **Cıva:**

Cıva çevrede yaygın olarak bulunan toksik olabilen bir elementtir. Elementer cıva, oda sıcaklığında uçucu olabilen parlak, gümüş-beyaz renkli sıvı bir metaldir. Bu bileşikler çoğunlukla beyaz toz veya kristal haldedir. Organik cıva ise tohum korunması, fungusit olarak ve patlayıcı madde yapılan fabrikalarda (tüfek kapsülü, fişek) kullanılır.

### **Kurşun:**

Eski yıllarda havadaki kurşunun büyük kısmı egzoz dumanından kaynaklanmakta iken 1980 sonrası kurşunsuz benzinin piyasaya sürülmesi ile hava kurşun seviyelerinde ciddi bir düşüş olmuştur. İçme suyundan maruziyet su kaynağındaki kurşun miktarının fazlalığından veya kurşun içeren su tesisatının aşınması sonucu olmaktadır. Pika öyküsü olan çocukların kurşun içeriği yüksek olan maddeleri yemesiyle fazla miktarda kurşun alınabilmektedir. Kurşunlu boyalar, kurşun ile sırlanmış tabaklar ve pişirme kapları, şekerleme, ruj ve pasta süsleme ürünleri ile maruziyet oluşmaktadır.

### **Kadmiyum:**

Kadmiyum endüstriyel atıklarda maden ocaklarında yüksek miktarlarda bulunabilen bir ağır metaldir. Vücuda yüksek miktarlarda alındığında akciğer, mide/barsak sistemi ve böbrekleri etkiler.

Genelde evsel ve endüstriyel atıklardan ve kadmiyum içeren fosforlu gübrelerin kullanılmasıyla topraktan salınarak çevreye yayılır. İnsanlarda ise kontamine gıdaları yemekle, sigara içmek ve kadmiyum maruziyeti fazla olan işyerlerinde çalışmaktan kaynaklanır. Kontamine olmuş toprakta yetişen yeşil yapraklı bitkiler, patates, havuç, gibi yeraltında yetişen sebzeler, tahıllar ve yağlı tohumların kadmiyum içeriği yüksek olabilir. Ayrıca kabuklu deniz hayvanları, yumuşakçalar, yaşlı hayvanların sakatatlarında, bazı yabani mantarlarda kadmiyum düzeyi yüksek olabilmektedir.

Günde 20 adet sigara içen bir kişi akciğerler yoluyla vücuduna yaklaşık 1 mcg kadmiyum alır. Mesleki olarak maruz kalanlar kadmiyumun pil üretiminde ve alaşım üretimi endüstrisinde kullanımı ile uğraşan işçilerdir. Barsaktan emilimi oldukça zayıftır. Solunumla alınan miktarlar dolaşıma daha çabuk geçer.

## **4- Bulaşma yolları:**

### **Arsenik:**

Arsenik maruziyeti havadan solunum yoluyla, içme sularıyla veya kontamine yiyecek ve içecek tüketilmesi sonucu oluşmaktadır. Ayrıca bazı ahşap koruma ürünlerinde, elektronik bileşenlerin yapımında ve belirli cam ve seramik ürünlerin imalatı sırasında kullanıldığından bu alanlarda çalışan işçilerde arsenik teması sık görülmektedir.

Sigara dumanı arsenik içerir ve sigara içmek günde alınan miktarı ikiye katlayabilir.

### **Civa:**

Oda sıcaklığında buharlaştığından uçucu olup başlıca akciğerler tarafından vücuda alınmaktadır. Ağız ve cilt yoluyla emilimi düşüktür.

Civa maruziyeti termometre, barometre, nanometre, valf, pil ve kompakt floresan ampul imalatında kullanıldığından bunların üretimi veya geri dönüşümü sırasında civa buharının solunmasından kaynaklanabilir. Altın madenciliğinde teknolojinin gelişmesi ile günümüzde daha az kullanılmaktadır ancak gelişmekte olan ülkelerde bu madenlerde civa kullanılıyorsa çalışan işçiler etkilenebilir. Amalgam diş dolguları %50 oranında metalik civa içerdiğinden maruziyet için risk faktörüdür. Salınım miktarı, dolgu sayısı ve toplam amalgam yüzey alanı ile orantılıdır. Diş gıcırdatmayı alışkanlık haline getiren kişilerde amalgam dolgulardan daha fazla civa salınmaktadır.

Ayrıca klor alkali endüstrisi, altın yıldızları, metal rafinerileri ve cildi aydınlatan kozmetik ürünleridir. Yüksek fruktozlu mısır şurubunda civa içeriği yüksek olabilmektedir.

### **Kurşun:**

Kurşun vücuda solunum yolu, gastrointestinal sistem ve deri yoluyla geçmektedir. Erişkinlerde en sık solunum yolu ile alınmakta iken çocuklarda barsak yoluyla alımı daha sıktır. Genelde piller, pigmentler, boya, kağıt, kurşun madenciliği, kurşunu eritme, kaynak işçiliği, lehimleme, atış poligonlarında mermi tozu ile temas, araba radyatörleri, kablo ve teller, inşaat yıkımı, kozmetik ürünleri, seramikler ve teneke kutuları kullanmak gibi birçok maruziyet kaynağı vardır.

### **Kadmiyum:**

Günde 20 adet sigara içen bir kişi akciğerler yoluyla vücuduna yaklaşık 1 mcg kadmiyum alır. Mesleki olarak maruz kalanlar kadmiyumun pil üretiminde ve alaşım üretimi endüstrisinde kullanımı ile uğraşan işçilerdir. Barsaktan emilimi oldukça zayıftır. Solunumla alınan miktarlar dolaşıma daha çabuk geçer.

## **5- Etkilenen organ ve sistemler:**

### **Arsenik:**

Otopsiyelerden elde edilen verilerde kas, kemik, böbrekler, karaciğer ve akciğerlerde yüksek miktarlarda arsenik birikimi gösterilmiştir. Gebelerde plasentadan bebeğe de geçer.

**Civa:**

En fazla merkezi sinir sisteminde birikmektedir. Klinik olarak nöropsikolojik anormallikler, akciğer toksisitesi ve böbrek bozuklukları oluşturabilir.

**Kurşun:**

Kanda kurşun fazlalığı ürogenital sistem üzerine olumsuz etkiler yapar. infertilite, spontan abortuslar, fetal ve neonatal ölümler gibi ciddi etkiler meydana geldiği görülmüştür. Yüksek kan kurşun düzeyleri azalmış sperm sayısı, zayıf sperm hareketliliği ve anormal sperm morfolojisi ile ilişkili bulunmuştur. Kurşun hipotalamohipofizer aksı etkilemekte olup yapılan çalışmalarda yüksek kurşun maruziyetinin puberteyi ve büyümeyi geciktirdiği bildirilmiştir. Kurşuna maruz kalma DNA metilasyonunu değiştirebilir. Uzun ve yüksek süreli kurşun maruziyeti ile mikrositer anemi gelişebilir, ayrıca alyuvar zarı kırılabilirliğinin artmasına neden olup hemolize yol açmaktadır.

**Kadmiyum:**

Vücuda yüksek miktarlarda alındığında akciğer, barsak sistemi ve böbrekleri etkiler. Ayrıca testis hacmini azalttığı bildirilmiştir.

**6- Toksik etki sırasında oluşan belirtiler:****Arsenik:**

Solunarak alındığında üst solunum yollarını tahriş eder ve akut inhalasyonu takiben şiddetli vakalarda trakeal ve bronşiyal kanama yapabilen bronşit, rinit ve larenjit görülebilir. Ayrıca akut ensefalopati, bulantı, kusma, ishal ve karın ağrısı oluşabilir. Ciddi vakalarda aşırı sıvı kaybı, hipotansiyon, akut tübüler nekroz, elektrolit dengesizliği ve volüm eksikliğiyle oluşmuş şok gelişebilir. Saatler içinde çoklu organ yetmezliği, kas yıkılması, böbrek yetmezliği, solunum yetmezliği gelişip ölüme yol açabilir.

Kronik maruziyet en sık içme suyundan kaynaklanır. Ciltte eritem, kontakt dermatit, hiperkeratoz, siğiller ve yağmur damlası pigmentasyonu oluşabilir. Tırnaklarda tekli veya çoklu enine beyaz çizgiler“Mee çizgileri”emilimden birkaç hafta sonra görülebilir. Gözlere bulaşma sonucu ağrı, gözde sulanma, fotofobi, kornea hasarı ve konjonktivite yol açmaktadır. Periferik damarlarda önemli sorunlar ve şiddetli vakalarda kangren görülebilir. Periferik sensorimotor nöropati gelişebilir.

### **Civa:**

Akut civa toksisitesi belirtileri; öksürük, nefes darlığı, göğüs ağrısı, stomatit, mide bulantısı, kusma, ishal, konjonktivit ve dermatittir. İnorganik civadan akut zehirlenmede akut hemorajik gastroenterit, karın ağrısı ve sıvı kaybı sonucu şok ve ölüm gerçekleşebilir.

Kronik civa toksisitesinde daha çok sinir sistemi etkilenir. Titreme ve uykusuzluk gibi hafif nöropsikiyatrik semptomlar gelişebilir. Kişilik değişikliği, kaygı, sinirlilik, korku, uykusuzluk, hafıza kaybı, depresyon, halsizlik tablosu ile seyreden “erethism mercurialis” görülebilir. Şiddetli vakalarda kalıcı merkezi sinir sistemi bozukluğu oluşabilir. Akrodini (pembe hastalığı) küçük çocuklarda elementer civa, inorganik tuzlar ve organik fenil civa bileşiklerine maruz kalma sonucu vücutta döküntü, ekstremitelerde ödeme, ve avuç içinde kızarıklık, deride soyulma, ışığa hassasiyet, ateş, uykusuzluk ve aşırı terleme ile seyreder.

### **Kurşun:**

Akut kurşun fazlalığının genellikle özel belirtileri yoktur ve zararlı belirtileri kişiden kişiye değişir. Genellikle karın ağrısı, kabızlık, eklem ve kas ağrısı, yorgunluk, uyku bozukluğu, baş ağrısı, unutkanlık, sinirlilik, depresyon gibi bulgular görülebilir. Kan kurşun seviyesi 80 mcg/dL'yi aştığında anemi gelişir.

Kronik zararları akut kurşun zehirlenmelerine benzer belirtiler görülür ancak uzun süreli maruziyet sonucu kalıcı olabilen böbrek hasarı, kalp damar ve kognitif etkiler görülür. Alyuvarlarda RNA bozulmasına neden olup periferik yaymada bazofilik noktalanma görülebilir.

### **Kadmiyum:**

Akut yan etkiler genelde solunum yoluyla olup akciğerleri etkiler. Şiddetli kimyasal zatüreye neden olabilir. Ağızdan yüksek doz kadmiyum alınması durumunda boğaz kısmında ödem ve mide/barsak kanaması görülebilir.

Kronik kadmiyum maruziyeti böbrekler ve kemikler üzerinde olumsuz etkiler yapar. İleri yaş, diyabet ve demir eksikliği olanlarda kadmiyuma kronik maruz kalma durumunda böbrek hasarı riski artar. Kadmiyum fazlalığı kemikler üzerinde çoklu kırık, kemik erimesi, kemik yumuşaması ve böbrek hasarı ile karakterize bir hastalık olan İtai-itai hastalığına neden olmaktadır.

## **7- Yan etkilerin önlenmesi, alınacak önlemler**

Bu maddelerinde zararlı etkilerinin olabileceği hep akılda tutulmalıdır. Tüm ağır metallere maruz kalma kaynaklarının tespit edilip azaltılması veya ortadan kaldırılması önemlidir. Ayrıca gerekli vakalarda şelasyon tedavisi uygulanmaktadır.

## **8- Sonuç**

Tüm ağır metaller aşırı alındığında yan etkileri olur. Ağır metallerin kullanımı her ne sebeple olursa olsun bu aşırı dozda kullanıma izin vermemek gerekir. Bu amaçla farkındalık ve yan etkiler açısından dikkatli olunması ve hastalarımızda da sağlıklarının bozulmasına bir etken olabileceği dikkate alınmalıdır. Uygun ve ihtiyaç duyulan olgularda şelasyon tedavisi ya da spesifik uygulamalar yapılmalıdır.

# ATRAZİN

## 1- Giriş

Atrazin, yabancı ot ve bitkilerin yok edilmesi amacı ile kullanılan bir kimyasal maddedir (herbisit).

## 2- Biyokimyasal özellik

Atrazinin suda çözünürlüğü yüksektir ayrıca yüzey, yer altı sularına ve içme sularına kolaylıkla karışmaktadır. Genellikle yüzey ve yeraltı sularında tespit edilir ve hayvanlar üzerinde önemli toksik etkilere sahiptir.

## 3- Nerelerde kullanılır?

Ülkemizde atrazin kullanımı 2011 yılında yasaklanmıştır. Ancak, düşük maliyeti ve kullanım kolaylığı nedeni ile Avrupa'da ve ülkemizde yasaklanmış olmasına rağmen atrazin, hala dünyada 80'den fazla ülkede tarım alanlarında yabancı otların kontrolü için kullanılmaktadır.

## 4- Bulaşma yolları

Atrazinin insan vücuduna alınması deriden emilim, sindirim veya solunum yoluyla olmaktadır. Tarımsal faaliyetlerde atrazin kullanan kişilerin solunum yoluyla atrazine maruziyetleri fazla iken, atrazin kullanımı olan bölgelerde kontamine sular vasıtasıyla maruziyet riski ciddi olarak artmaktadır. Atrazin içeren yiyecek, su veya toprak yutulursa, neredeyse tamamı sindirim sisteminden emilerek kana geçmektedir. Ayrıca direk atrazin içeren sulara temas ile ciltten emilim de olabilmektedir.

## 5- Etkilenen organ ve sistemler

Atrazinin; hipofiz, hipotalamus, üreme organları, tiroid bezi ve böbrek üstü bezi üzerine endokrin bozucu etkileri bulunmaktadır.

## 6- Toksik etki sırasında oluşan belirtiler

Hipotalamus, hipofiz bezi ve üreme organlarının arasında etkileşimi sağlayan hormonlar üzerine atrazinin endokrin bozucu etkileri bulunmaktadır. Bu nedenle atrazinin önemli bir infertilite (kısırlık) sebebi olduğu düşünülmektedir. Ayrıca atrazin tiroid hormonu ve böbrek üstü bezden



salgılanan hormonların seviyelerinde ve etkilerinde dengesizliklere sebep olabilmektedir. Atrazin, insanlar için kanserojen olma olasılığı düşük bir kimyasal madde olarak sınıflandırılrsa da, etkilerinin araştırıldığı insan çalışmalarının çok az sayıda olduğunu belirtmekte fayda bulunmaktadır.

#### **7- Yan etkilerin önlenmesi, alınacak önlemler**

Atrazin yan etkilerinin önlemenin en iyi yolu atrazin maruziyetinin kesilmesidir. Yiyecek hazırlamada hijyen kurallarına dikkat edilmesi, meyve ve sebzeleri kullanılan tarım ilaçlarından arındırmak için iyi yıkanarak tüketilmeleri ve atrazin kontaminasyonun yüksek olduğu bölgelerden elde edilen balıklar ve bu balıklarla beslenen yaban hayvanların etlerinin tüketiminden kaçınılması atrazin maruziyeti azaltmada etkili yöntemlerdir.

#### **8- Sonuç**

Atrazin güçlü endokrin bozucu etkisi olan bir kimyasal maddedir. Atrazinin ülkemizde kullanılması yasaklanmıştır ve gerekli denetimler ile bu kuralın uygulandığı garanti altına alınmalıdır.

## **BİSFENOL A (BPA)**

### **1- Giriş:**

Bisfenol A (BPA); en kapsamlı olarak çalışılan ve en fazla bilinen endokrin bozucu kimyasallardan biridir. BPA'nın en fazla kullanıldığı alan %60 oranında polikarbonat plastik üretimidir.

### **2- Biyokimyasal özellikler:**

BPA ksenoöstrojen olarak adlandırılan, katı, fenolik kokulu, krem-beyaz renkte, kristal yapıda zayıf östrojenik bir kimyasaldır.

### **3- Nerelerde kullanılır:**

Günlük hayatımızda kullandığımız polivinil klorid (PVC) plastik pencereler, kompakt disk, otomotiv parçaları, toz boya, su ve süt şişesi, bebek biberonu, elektronik parça yapımında BPA kullanılmaktadır.

### **4- Bulaşma yolları:**

Bireyler sıklıkla, BPA'nın bulaştığı yiyecek ve içecekleri tüketerek bu kimyasallara maruz kalmaktadır. Isı, güneş ışığı, yiyeceklerin asiditesi gibi çevresel faktörler BPA geçişini artırmaktadır. Kontamine ev tozunun solunması ve BPA içeren kağıt makbuzların deri ile teması diğer maruziyet yollarındandır.

Günümüzde Amerika Birleşik Devletleri'nde %96'dan fazla bireyin vücutlarında BPA olduğu rapor edilmektedir. BPA idrardan, kandan, göbek kordonundan ve amniyon sıvısından saptanabilmektedir. Diğer endokrin bozucu kimyasalların aksine BPA hızla metabolize olmaktadır. Ağız yoluyla alınan BPA, gastrointestinal sistemden emilerek dolaşıma katılmaktadır ve 72 saat içinde %83'ü dışkı ile atılmaktadır. Anne sütüne de geçebildiği bildirilmiştir.

### **5- Etkilenen organ ve sistemler:**

BPA'nın; sıklıkla üreme sistemi üzerine etkileri araştırılmaktadır. Bunun yanı sıra tiroid fonksiyonu üzerine de olumsuz etkileri olduğu rapor edilmektedir. Ayrıca obezite, glukoz intoleransı, tip 2 diyabet, kardiyovasküler hastalık gibi çok çeşitli metabolik bozukluklara neden olduğu bildirilmektedir.

### **6- Toksik etki sırasında oluşan belirtiler:**

Etkileri erken dönemde değil, uzun dönemde ortaya çıkmaktadır. Kadınlarda polikistik over sendromu ve androjen fazlalığına neden olabilmektedir. Bunun yanı sıra tekrarlayan düşükler,

prematüre doğumlar ve düşük doğum ağırlığı ile ilişkili olabileceği düşünülmesine rağmen çalışmalarla kanıtlanmış kesin veriler yoktur. Öğrenme azlığı, hafıza bozukluğu, tiroid fonksiyonlarında bozulma ve diyabet hastalığına yatkınlık diğer olası etkileri arasındadır.

#### **7- Yan etkilerin önlenmesi, alınacak önlemler:**

BPA biyolojik olarak vücutta birikmez ve bu nedenle maruziyeti azaltmak vücuttaki olumsuz etkilerini azaltmak açısından son derece önemlidir. Kullanılan plastik maddelerin içinde BPA olabileceği unutulmamalı ve etiketlerine dikkat edilmelidir. Bireyler sıklıkla, BPA'nın bulaştığı yiyecek ve içecekleri tüketerek maruz kaldığından bu kimyasallar ile temas en aza indirilmelidir. Isı, güneş ışığı, yiyeceklerin asiditesi gibi çevresel faktörler BPA geçişini artırdığı unutulmamalı ve gerekli önlemler alınmalıdır.

#### **8- Sonuç:**

Günümüzde sıkça kullanılan pek çok ürün, endokrin bozucu olarak adlandırılan kimyasal maddeleri içermektedir ve son yıllarda bu kimyasal maddelerin olası toksik etkilerine ilişkin çok sayıda çalışma yapılmaktadır. Endokrin bozucu olarak değerlendirilen kimyasal maddeler içinde en bilinenlerden olan BPA, başta çocuklar olmak üzere tüm popülasyonun günlük yaşantıda kullandığı pek çok ürün içinde yaygın olarak bulunmaktadır. BPA'nın hem Avrupa Birliği'nde, hem de ülkemizde çocukların kullanabileceği polikarbonat materyalin yapısında bulunması olası yan etkileri göz önüne alınarak yasaklanmıştır. Ancak, yurtdışından gelen ucuz plastiklerin yapısında BPA'nın olabileceği unutulmamalı; bu ürünlerin özellikle bebek ve çocuklar tarafından kullanılmaması konusunda dikkatli olunmalıdır.

# FİTOÖSTROJENLER

## 1- Giriş

Fitoöstrojenler, yapısal ve fonksiyonel olarak östrojenik aktiviteyi (kadınlık hormonu) uyarıcı bitkisel kaynaklı kimyasallardır.

## 2- Biyokimyasal özellik

Fitoöstrojenler, insan vücudunda üretilen bir takım steroid hormon olarak adlandırılan hormonların etkilerini taklit etmektedirler. Vücutta kalma süreleri ve etkileri bireysel farklılıklar göstermektedir.

## 3- Nerelerde kullanılır?

Fitoöstrojenler özellikle menapoz sonrası başlıca etkilenen kemik ve kalp sağlığı üzerine olumlu etkileri nedeni ile kullanılabilirler. Soya fasulyesi, soya unu, yer fıstığı, yonca, keten tohumu, nohut, pancar, ıspanak, taze filizlenmiş baklagiller, şerbetçiotu, mısır, buğday kepeği, yulaf kepeği, çavdar, kırmızı şarap, üzüm kabuğu çeşitli fitoöstrojenlerin yoğun olarak bulunduğu ürünlerdir.

## 4- Bulaşma yolları

Fitoöstrojen içeren gıdaların sindirimi ile vücuda fitoöstrojen girişi olmaktadır.

## 5- Etkilenen organ ve sistemler

Fitoöstrojenlerin menopoz, kalp ve damar hastalıkları hastalıklar, osteoporoz (kemik erimesi), obezite, Tip 2 şeker diyabet (şeker hastalığı), meme kanseri gelişim riski ve özellikle kadınlarda üreme sağlığı üzerine olumlu ya da olumsuz sayılabilecek etkileri bulunmaktadır.

## 6- Toksik etki sırasında oluşan belirtiler

Aşırı miktarda fitoöstrojene maruz kalınması durumunda; kız çocuklarda erken ergenlik, adet düzeninde bozukluk, erkek bireylerde kandaki erkeklik hormonu (testosteron) düzeyinde dalgalanmalar olabilmektedir. Ayrıca yapılan bazı çalışmalarda menapoz sonrası kanda ölçülen yüksek fitoöstrojen seviyeleri meme kanseri gelişim riskinde artış ile ilişkilendirilmiştir.

## 7- Yan etkilerin önlenmesi, alınacak önlemler

Fitoöstrojenlerin anne karnından itibaren gelişimsel süreçleri etkileyebilmektedir. Günlük hayatta tükettiğimiz doğal besin kaynaklarının içerisinde bulunan fitoöstrojenler sağlıklı ve dengeli beslenme için gerekliiyken bunların fitokimyasallar haline dönüştürülerek güvenlik sınırları kaybolan maddeler halinde alınması ile vücut için toksik hale dönüşebilmektedir. Daha çok diyetle alınan fitoöstrojenlerin türü, miktarı, tüketildiği dönem, maruziyet süresine bakıldığında güvenlik verileri oldukça kısıtlıdır. Neredeyse hayatın her alanında bulunan bu kimyasallardan tamamen kaçınabilmek pek mümkün olmasa da bilinçli tüketici olarak maruziyetin azaltılması, özellikle hamile bireylerin bu kimyasallara maruziyetinin en aza indirilmeye çalışması oldukça önemlidir.

## **8- Sonuç**

Bitkisel kaynaklı östrojenleri dışarıdan alımlarında endokrin bozucular olarak görev yapmaktadırlar. Günümüz bilgileri ışığında östrojen gerekli durumlarda fitoöstrojenlerin yeri tartışmalı olduğundan tedavi amaçlı yüksek miktarda fitoöstrojen alımı önerilmemektedir. Çoğu endokrin bozucunun olumsuz etkisinden korunmak için geçerli olduğu gibi fitoöstrojenlerin de vücudumuza girişini azalmalı, yeterli ve dengeli beslenme alışkanlığı geliştirilmelidir.

# FTALATLAR

## 1- Giriş

Ftalatlar, polivinilklorür (PVC) gibi çeşitli malzemelere esneklik, işlenebilirlik ve sıcaklık toleransı kazandırmak için plastikleştiriciler olarak kullanılan kimyasallardır.

## 2- Biyokimyasal özellik

Dimetil ftalat (DMP), dietil ftalat (DEP), bütül benzil ftalat (BBzP), di-izo bütül ftalat (DiBP), di-n-bütül ftalat (DBP) ve disikloheksil ftalat (DCHP) gibi düşük moleküler ağırlıklı ftalatlar karolar, vernikler, dolgu macunları, kaynaklar ve kaplamalar gibi yapı malzemelerinde kullanılır. Di-(2-etilheksil) ftalat (DEHP), di-izo nonil ftalat (DiNP) gibi yüksek moleküler ağırlıklı ftalatlar ise şişelerde ve gıda paketlerinde, oyuncaklarda, inşaat ve binalarda kullanılır.

## 3- Nerelerde kullanılır?

Ftalatlar sıklıkla kozmetik, parfüm, krem, mum, şampuan, yapıştırıcı, boya, suni deri, su geçirmez giysiler, kan saklama torbaları ve hemodiyaliz cihazları gibi çeşitli tıbbi plastik cihazların bileşenleridir.

## 4- Bulaşma yolları

Önemli çevresel kirleticilerden biri olup ürünlerden çevreye yayılımları kolaydır. Kişisel bakım ve ev ürünlerinden dermal yolla, kan nakli veya farmakolojik tedavilerde kullanılan infüzyon torbaları ile intravenöz yolla, plastik borularla kaplı kutularda saklanan yiyecekler aracılığıyla ağızdan alım ve havadaki tozlarla çevresel olarak maruziyet olabilmektedir. Ventilasyon malzemeleri, hemodiyafiltrasyon, nazal kanül, maske, nazogastrik katater ve üretral katater gibi birçok farklı medikal malzeme ile yapılan tedavilerle temas olabilmektedir. Ambalajlardan gıdalara doğrudan kontaminasyon ya da plastik içeren saklama kaplarının mikrodalga fırında ısıtılması ile de geçiş olabilmektedir. Özellikle bebeklik döneminde kullanılan emzik, biberon, diş kaşığı gibi plastik içeren ürünler ve kremler, losyonlar ve şampuanlar yoluyla da maruziyet olabilmektedir. Kapı ve pencere imalatında kullanılan PVC malzemeleri nedeni ile iç mekan hava ftalat konsantrasyonunun dış mekanlara göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

## 5- Etkilenen organ ve sistemler

Ftalatların üreme sistemi (gonadlar), karaciğer ve böbrek üzerine endokrin bozucu etkileri bulunmaktadır.

## **6- Toksik etki sırasında oluşan belirtiler**

Bazı hormonal ilaçlar, antihipertansif, psikoterapötik ilaçlar ve antibiyotikler ftalat içermektedir. Prostat kanseri tedavisinde kullanılan anabolik steroidler, testosteron replasman ilaçları ve antiandrojenler, antidepresanlar ve immüsupresif ilaçların sperm üretimi ve libido azalmasına neden olduğu, spermatogenezi olumsuz etkileyerek erkek fertilitelerini olumsuz etkilediği çalışmalarla kanıtlanmıştır.

Doğum öncesi ftalat maruziyetinin plasental büyüme üzerindeki epigenetik toksisite mekanizması belirsizdir. Puberte üzerine olan etkileri tartışmalı olup gecikmiş ergenliğe neden olduğunu tespit eden araştırmalar bulunmaktadır. Kozmetiklere daha fazla maruz kalmaları sebebi ile kadınların erkeklere kıyasla ftalat metabolit düzeylerinin daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

## **7- Yan etkilerin önlenmesi, alınacak önlemler**

Maruziyeti azaltmak için özellikle gebelik ve erken çocukluk dönemlerinde kozmetik kullanımından mümkün olduğunca kaçınılmalıdır. Sentetik ve boyalı kıyafetler yerine pamuk oranı yüksek, sade kıyafet kullanımı tercih edilmelidir. Özellikle gıda ürünleri ve saklama kapları alınırken etiketlere dikkat edilmeli, kimyasal madde içeren katkısız ürünler alınmalıdır. Plastik kaplara sıcak yiyecek ve içecekler konulmamalı ve mikrodalga fırında kullanılmamalıdır.

## **8- Sonuç**

Ftalatlar insanların günlük hayatta yaygın şekilde maruz kaldığı kimyasallardır. Vücutta yaklaşık iki gün kaldığı tahmin edilmektedir. Kozmetik ve plastiklerden mümkün olduğunca uzak durulmalıdır.

## GLİKOL ETERLER

### 1- Giriş

Glikol eterler, çok sayıda ürünün üretiminde “çözücü” olarak kullanılan ve 80’den fazla üyesi bulunan bir kimyasal ailesidir.

### 2- Biyokimyasal özellik

Glikol eterlerin tamamına yakını suda çözünür ve biyolojik olarak parçalanır. Çok az sayıda glikol eter vücuttan parçalanmadan atılır. Glikol eterlerin yıkım ürünlerinin idrarda tespiti kolaydır ve bu nedenle vücuda alınan glikol eter düzeyini değerlendirmek için idrar örneği kullanılabilir.

### 3- Nerelerde kullanılır?

Glikol eterlerin; su bazlı kaplamalar, boyalar, cilalar, yapıştırıcılar, mürekkepler, kozmetik ürünler, sıvı sabunlar, temizleyiciler, güneş koruyucular, tekstil ve baskı sanayi, laminat üretimi, devre kartları, zirai kimyasallar, su ve gaz arıtma, polimer üretimi gibi geniş endüstriyel alanlarda çözücü olarak kullanımı mevcuttur. Ayrıca çözücülük dışında; hidrolik fren sıvıları, yakıt katkı maddeleri, kimyasal ara madde, buzlanma önleyiciler olarak da glikol eterler kullanılmaktadır.

### 4- Bulaşma yolları

Glikol eterlerin insana geçiş temel yolları ciltten emilim veya havadan solunum iledir.

### 5- Etkilenen organ ve sistemler

Glikol eterler başlıca genitoüriner (üreme-boşaltım) ve sinir sistemini etkilemektedir.

### 6- Toksik etki sırasında oluşan belirtiler

Glikol eterlerin diğer pek çok endokrin bozucu gibi başlıca üreme sistemi üzerine olumsuz etkileri bulunmaktadır. Kadınlarda infertilite (kısırlık), gebelik kaybı, anomalili bebek doğurma riski vb. etkileri; erkeklerde düşük sperm sayısı, sperm hareket bozukluğu vb. etkileri olabilmektedir. Yapılan az sayıdaki insan çalışmasında gebelikte ölçülen glikol eter seviyesi yüksek olan anneden doğan çocuklarda beyin motor fonksiyonu ve bilişsel işlevlerin etkilendiği



gösterilmiştir. Ayrıca glikol eter maruziyeti fazla olan anneden doğan erkek bebeklerde inmemiş testis vb. genital sistem anomalilerinin olabileceği belirtilmiştir.

#### **7- Yan etkilerin önlenmesi, alınacak önlemler**

Glikol eterlere bağlı toksisite maruziyet süresi ve miktarı ile ilişkilidir. Bu nedenle maruziyeti sınırlandırmak istenmeyen etkilerin oluşmasını engellemek için en uygun yaklaşımdır.

#### **8- Sonuç**

Glikol eterlerin üreme-boşaltım ve sinir sistemi toksisitesine ilişkin önemli kanıtlar mevcuttur. Glikol eter içeren kimyasallara maruziyetin en aza indirilmesi oldukça önemlidir. Hamile bireyler başta olmak üzere tüm toplumun bu kimyasala karşı farkındalığının artması, ürün alışverişlerinde içerik okuma alışkanlığının geliştirilmesi, kendimizi ve gelecek nesillerimizi olumsuz etkilerden korumak için basit, yapılabilir ancak oldukça önemli ve etkili bir davranış şeklidir.

# ORGANAKLORLU PESTİSİTLER, DDT VE ETKİLERİ

## 1- Giriş

Böcekler, kemirgenler, mantarlar ve yabancı otlar gibi doğal zararlılara pestler, bunlarla mücadele etmek için kullanılan sentetik organik maddelere de pestisistler denir.

Çevresel zararları;

- Diğer gruplara oranla daha çok kullanılmalarından,
- Doğal şartlara uzun süre dayanıklı olmalarından ileri gelir.

## 2- Biyokimyasal özellikleri

Organoklorinler (OC), pestisit olarak yaygın olarak kullanılan bir grup klorlu bileşiktir ve çevrede kalıcılığı yüksek olan kalıcı organik kirleticiler sınıfına ait kimyasallardır. Yararlarının yanı sıra zararları da mevcuttur.

OC insektisitler daha önce sıtma ve tifüsün kontrolünde başarılı bir şekilde kullanılmış, kullanım oranlarına ilişkin istatistikler, kullanılan tüm pestisitlerin %40'ının organoklorlu kimyasallar sınıfına ait olduğunu göstermektedir.

### **Organoklorlu pestisitler:**

Organoklorlu pestisitlerin temel özellikleri yüksek kalıcılık, düşük sulu çözünürlük ve yağda yüksek çözünürlük özelliklerine sahip olmasıdır.

### **Organik klorlu insektisitler:**

DDT, DDD, Dicofol, Eldrin, Dieldrin, Chlorobenziate, Lindane, BHC, metoksiklor, Aldrin, Klordan, HeptaKlor, Endosulfan, Isodrin, Isobenzan, Toksafen, kloro propilat gibi çeşitleri vardır.

### **Kimyasal yapılarına göre 4 temel grupta incelenirler:**

1. **DDT grubu:** DDT (diklorodifeniltrikloretan), DDD (diklorodifenildikloretan), metoksiklor, dikofol

2. **BHC grubu:** BHC (benzenheksaklorür), lindane

3. **Siklodien grubu:** Aldrin, endrin, dieldrin, heptaklor, endosulfan, isodrin, klordan, mireks, telodrin

4. **Terpenler:** Stroban, toksafen

Yapısal benzerlikleri nedeniyle, kalıcılık; suda iki aydan veya toprak tortusunda altı aydan fazla yarı ömür olarak tanımlanır. OC bileşiklerinin kalıcılığı, yaklaşık 60 günlük yarı ömür ile orta kalıcılıktan 10-15 yıla kadar yarı ömür ile yüksek kalıcılığa kadar değişir.

Yüksek kalıcılık ve biyobirikim potansiyeli nedeniyle, Stockholm Sözleşmesi OC bileşiklerinin çoğunu çevresel kirleticiler olarak sınıflandırmış ve birçoğunun kullanımını yasaklamıştır.

### 3- Nerelerde kullanılır?

Tarımsal uygulamada en yaygın kullanılan pestisit diklorodifeniltrikloroetandır (DDT), orta derecede tehlikeli, yüksek kalıcılık ve 2-15 yıllık yarılanma ömrü ile DDT kullanımını artık birçok ülkede yasaklanmıştır, ancak gelişmekte olan ülkelerin çoğunda yasa dışı olarak kullanılmaktadır. Bu aynı zamanda kaju üretiminde kullanılan, son derece tehlikeli ve orta düzeyde kalıcılığa sahip, elli günlük yarılanma ömrüne sahip bir insektisit olan endosülfan için de geçerlidir.

Organoklorlu pestisitler, pestisit uygulamalarından, depolama alanlarına atılan kirli atıklardan ve bu kimyasalları sentezleyen endüstriyel birimlerden atık yolu ile çevreye yayılabilmektedir. Uçucu ve kararlıdır; böylece toprakta ve havada yüksek kalıcılık olasılıkları artar. Hayvanlar ve insanlar için kronik maruz kalma ajanları olarak tanımlanır.

### 4- Bulaşma yolları:

Tarım işçileri, aileleri ve pestisit uygulanan bir bölgede yaşayanlarda, ölçülebilir miktarlarda pestisiti solunum ve cilt yolu ile emilebileceği ve tarım çiftliklerindeki işçilerin plazmasında pestisit kalıntılarının varlığı tespit edilmiştir.

Pestisitlere maruz kalmanın bir başka yolu da besinlerdir; besin öğeleri arasında et, balık, kümes hayvanları ve süt ürünleri gibi yağlı yiyecekler ana yiyeceklerdir.

### 5- Etkilenen Organ ve Sistemler:

OC'ler moleküler süreçlere ve endokrin sistemin fonksiyonlarına etki ederek endokrin bozucu kimyasallar (EDC'ler) olarak etki ederler. Organoklor moleküllerinin birçoğu kanserlere neden olurken, aynı zamanda bir kısmı da sinir dokusunu bozar. Endosülfan çevrede daha uzun süre kalır, bitki ve hayvanlarda biyolojik olarak birikerek insanlar tarafından tüketilen gıdaların kontaminasyonuna yol açar. Esas olarak merkezi sinir sistemini etkiler ve dermal toksisiteden daha yüksek akut inhalasyon toksisitesine sahip olduğu bulunmuştur. Endosülfanın barsaktan emilimi de çok yüksektir.

### 6- Toksik etki sırasında oluşan belirtiler:

- 1- **Şeker hastalığı (tip 2 diabetes mellitus):** Şişman kişilerde daha fazla olmak üzere, DDE gibi organoklorlu pestisitler, HCB, dioksinler, BPA ve ftalatlar ile ilişkisini bulmuştur.
- 2- **İnsülin Direnci:** OC maruziyetinin insülin direncine katkıda bulunan bir risk faktörü olduğunu bildirilmiştir.
- 3- **Gebelik Diyabeti:** Kronik klordekon maruziyetinin gebelikte hipertansif bozukluklara ve Fransız Karayip kadınları arasında gestasyonel diyabete neden olduğu bulunmuştur.

Slovakya'da çevresel kirliliğin fazla olduğu bölgelerde geniş sayılı kadın ve erkek grupları ile yapılan çalışmada yüksek oranda artmış diyabet (açlık kan glukozu ve insülin düzeyleri) ve obezite belirteçlerinde artış bulunmuştur.

- 4- **Tiroid Homeostazi ve Organoklorinler:** DDE ve HCB'nin serum konsantrasyonlarının anormal tiroid hormonu seviyeleri ile ilişkili olduğu bulunduğu çalışmalar mevcuttur. Anne ve plasenta kordonunda biyobirikimini ve Anne kanından plasenta yoluyla aktarılabilirdiğini ve yenidoğanda tiroid hormon düzeylerini etkileyebildiği gösterilmiştir.
- 5- **Obstetrik ve Üreme ile İlgili Sonuçlar ve Organoklorinler:** Brezilya'da yapılan bir çalışmada, OC bileşiklerinin erkeklerde anti-androjenik etkileri ve kadınlarda östrojenik etkileri tetiklediğini rapor etmiştir.
- 6- **Sperm Kalitesi:** Sperm sayısı özellikle doğurganlıkla ilişkilendirilmesede, sperm sayısı çok düşük olan erkeklerin sıklıkla doğurganlık sorunları yaşadıkları belgelenmiştir. Erişkin yaşamda PBC'ye maruz kalmanın esas olarak sperm hareketliliğini etkilediği, perflorlu bileşiklerin ise birincil olarak sperm morfolojisini değiştirdiği gözlemlendi.
- 7- **Kriptorşidizm:** İnsidansı 1950'lerin sonlarında %1-3 iken 2000'lerde %7-9'a artış göstermesi, genetik ve çevresel faktörlerin rolünü düşündürmektedir. Kriptorşidizmin PBDE, BPA, parabenler ve PBC'ler dahil olmak üzere çeşitli kimyasallara doğum öncesi veya erken çocukluk döneminde maruz kalma ile ilişkili olduğu bulunmuştur.
- 8- **Hipospadias:** Bir meta-analizde, erkeklerde pestisit maruziyeti ile yavrularında hipospadias riski arasında ilişki olduğunu ileri sürülmüştür. Yapılan başka bir çalışmada, fetal yaşam sırasında HCB ve DDE'ye maruz kalmanın hipospadias için bir risk faktörü olabileceğini savunulmaktadır.
- 9- **Nörogelişimsel Bozukluklar ve Organoklorinler:** Hayvan çalışmaları, EDC'lerin gelişmekte olan beyin üzerinde birden fazla mekanizma yoluyla etki ettiğine dair çok sayıda kanıt sağlamıştır: (a) steroid hormonlar ve reseptörleri, (b) nöroendokrin sistem ve (c) epigenetik değişiklikler. Doğum öncesi EDC maruziyetinin olumsuz nörogelişimsel etkileri için öne sürülen ana biyolojik mekanizmalardan biri, fetal beyin gelişimi için kritik olan tiroid hormonu dengesinin bozulmasıdır.
- 10- **Yüksek seviyelerde DDE ve PCB maruziyetinde dikkat eksikliği hiperaktivite bozukluğu (DEHB):** Riski artışı bildirilmiştir. Kosta Rika'da yapılan bir araştırma, dialdrine mesleki olarak maruziyetin, popülasyonda artan Parkinson hastalığı riskinden kısmen sorumlu olabileceğini bildirilmiştir.
- 11- **Sinirsel bozukluklar:** Organoklorin bileşiklerinin düşük dozlarda bile erken psikomotor gelişim üzerinde potansiyel nörotoksik etkileri bildirilmiştir. Olumsuz nörogelişimsel performans, davranış sorunları ve değişen derecelerde düşük IQ ile ilişkilendirilmiştir.

- 12- **Hormon ilişkili kanserler:** Meme, prostat, mide ve akciğer kanseri dahil olmak üzere hormon ilişkili kanser riskini artırdığı bildirilmiştir.
- 13- **Anne sütü:** İnsan anne sütünde organoklorlu pestisitler tespit edilmiştir.
- 14- **Safra Taşı:** Organoklorlu pestisit kalıntılarına maruz kalmanın safra taşı oluşumu için potansiyel bir risk faktörü olduğu bildirilmiştir. İnsanlarda bazı OC pestisitlere maruz kalma ile D vitamini eksikliği arasında pozitif bir korelasyon gözlenmiştir.
- 15- **DDT grubu organoklorinler:** Organik klorlu (OC) pestisitler içinde günümüze kadar en sık kullanılan ajan olan DDT, tarımda kullanılan bir insektisittir. DDT'nin faydadan çok zararı olduğu anlaşılınca tarım alanlarında kullanımını yasaklanmaya başladı.

### **7- Yan etkilerin önlenmesi, alınacak önlemler**

Bu tip maddeler teknoloji gelişimi sonucunda ancak yasalarla belirlenmiş fabrikalarda üretilir. Bu nedenle asıl önlemler üretim merkezlerinin çok iyi denetlenmesi ile mümkün olabilir. İkinci önleme yöntemi ise insanların bu maddelerin zararları ile ilgili bilinçlendirilmesi ile mümkün olur.

### **8- Sonuç**

Dünyamız sadece insanlar için değil, tüm ekosistemin varlığı önemlidir. Ekosistemde var olan her canlı değerlidir. Ürettiğimiz gıdaların zarar görmemesi için doğaya ve insana zarar vermeyen yeni yöntemler geliştirilmelidir. Bu nedenle bu tip maddelerin tamamıyla üretilmemesi ve kullanılmalarının yasaklanması yerinde olur.

# ORGANOFOSFAT PESTİSİTLER

## 1- Giriş

Pestisit zararlı organizmaları engellemek, kontrol altına almak ya da zararlarını azaltmak için kullanılan madde ya da maddelerden oluşan karışımlardır.

Organofosfatlar 1940'lı yıllardan beri yaygın şekilde kullanımda olan temel insektisit sınıflarından birisidir. Dünya Sağlık Örgütü'nün raporlarında, her yıl yaklaşık 3 milyon insanda pestisit zehirlenmesi meydana geldiği ve bu zehirlenmelerin 220.000' inin ölümlle sonuçlandığı belirtilmektedir. Bazı kanser hastalıkları, allerjik rahatsızlıklar, nörolojik bozukluklar ve üreme sistemi ile ilgili hastalıkların pestisit maruziyeti ile ilişkili olabileceği düşünülmektedir.

## 2- Biyokimyasal özellik

Günümüzde kullanılan böcek ilaçları (insektisit) grubu üyelerinin büyük çoğunluğu organofosfatlı bileşiklerdir. Organofosfatların çoğu biyolojik ayrışma eğilimi yüksek olan bileşiklerdir. Bu nedenle organofosfatlar, DDT gibi organoklorlu pestisitlerin yerini almışlardır.

## 3- Nerelerde kullanılır?

Türkiye'de senelik 30.000 tonun üzerinde pestisit kullanılmaktadır. Kullanılan pestisitlerin % 47' sini böcek ilaçları oluşturmaktadır Tarımda kullanılan pestisitler, hem kemiriciler, böcekler ve diğer pestileri yok etmek hem de bu hayvanlarla taşınan hastalıklara karşı mücadele etmek amacıyla sıkça kullanılmaktadır. Ayrıca pestisitler tarımsal amaç dışında, evlerde, bahçe işlerinde, kırsal alanlarda yabancı otlarla mücadelede ve sivrisinek ile rodentlere karşı da yaygın bir şekilde kullanılmaktadır.

## 4- Bulaşma yolları

İnsanların organofosfatlara maruziyeti için birçok yol vardır. Organofosfatlar insan dolaşımında, idrarda ve anne sütünde saptanmıştır.

## 5- Etkilenen organ ve sistemler

İskelet kasındaki nöromusküler kavşakta ve sinapslarda aşırı miktarda asetilkolin birikir ve postsinaptik sinirlerin, kasların ve ekzokrin bezlerin aşırı uyarılmasına neden olur. Ayrıca hipofiz bezi, tiroid bezi ve üreme sisteminin fonksiyonlarını etkilerler.

## 6- Toksik etki sırasında oluşan belirtiler

Klinik bulguların başlama zamanı değişkendir, inhalasyon maruziyetinde çok hızlı, deri emilimi ile en yavaş, ağız yolu ile alımlarda dakikalar içinde oluşabilir. Hipertansiyon, taşikardi, kas güçsüzlüğü, kramp görülebilir. Takipte solunum yetmezliği gelişebilir.

Organofosfat maruziyeti nedeniyle oluşan kolinerjik overstimülasyon santral sinir sistemi düzeyinde TSH salınımını inhibe eder.

Kadın ve erkek üreme fonksiyonlarında normal seksüel farklılaşma, ovarian fonksiyonlar, sperm üretimi ve gebelik üzerine olumsuz etkileri bulunmaktadır. Kısırlık ve erektil disfonksiyona yol açabilir. Organofosfat pestisitlere maruziyet luteinizan hormon (LH), folikül stimüle edici hormon (FSH), inhibin B, prolaktin (PRL), estradiol ve testosteron gibi hormonlardaki değişikliklerle ilişkilidir.

Düşük doz organofosfat maruziyeti sıklıkla obezite ve diyabetes mellitus gibi birçok metabolik bozuklukla ilişkilidir.

### **7- Yan etkilerin önlenmesi, alınacak önlemler**

Faydalı etkilerinin yanı sıra bıraktıkları kalıntılarla toprak, su, hava ve besin kirlenmesine neden olup ekolojik sistemin dengesini bozmaktadırlar.

Kontaminasyon durumunda dekontaminasyon ilk 12 saat içinde yapılmalıdır. Hastanın giysileri çıkarılmalı, deri ve saçlar sabunla ve bol su ile yıkanmalıdır. Konjunktival maruziyette konjunktivanın bol suyla irrigasyonu gerekir. Ağız yoluyla alımlarda gastrik lavaj ve aktif kömür ile maddenin uzaklaştırılması gerekir. Dekontaminasyon sağlanırken tıbbi personel koruyucu elbise ve eldiven giymelidir.

### **8- Sonuç**

Organofosfatlar özellikle tarımsal üretim yapılan bölgelerde sağlık sektörü açısından önemli sorun oluşturmaktadır. Organofosfatlar, böceklere karşı daha seçici toksisite göstermeleri ve sınır düzeyde kalıntı oluşturmaları gibi çeşitli özelliklerinden dolayı dünya genelinde yaygın olarak kullanılmaktadır.

## PARABENLER

### 1- Giriş

Parabenler bir grup kimyasal madde bileşiklerinin genel adıdır. Gıda ve kozmetik ürünlerinin içeriklerindeki parabenler; raf ömrünü uzatmak, bakteri-mantar üremesini engellemek için “koruyucu” olarak bulunmaktadır. Metilparaben, etilparaben, butilparaben, iso-butilparaben, propilparaben, iso-propilparaben, fentilparaben, benzilparaben yaygın olarak kullanılan paraben türleridir.

### 2- Biyokimyasal özellik

Parabenler; renksiz, kokusuz, allerji yapıcı özelliği olmayan, cilt asidite dengesini bozmayan ve eklendiği maddenin renk ve sertliğinde değişime neden olmayan maddelerdir. Bu nedenle de özellikle kozmetik ürünlere kullanımı son yıllarda giderek artmıştır.

### 3- Nerelerde kullanılır?

Krem, fondöten, pudra, göz farı, maskara, makyaj temizleyicisi, ruj; merhem şeklinde ilaçlar, göz, kulak ve burun damlaları, ovüller, bandajlar, lokal anestetik ilaçlar ve diş macunu, diş parlatma tozu, güneş koruyucu yağlar, cilt temizleyiciler, deodorantlar vb. birçok kozmetik üründe ayrıca; salata sosları, mayonez, hardal, ketçap, dondurulmuş gıdalar-sebzeler, paketli meyve suları gibi birçok paketli gıda ürünüde paraben bulunabilmektedir.

### 4- Bulaşma yolları

Parabenler çeşitli yollarla insan vücuduna girmektedir. Paraben içeren gıda ürünlerin ya da paraben karışmış içme sularının ağızdan alınması sonrası sindirim yoluyla, paraben içeren kozmetik ürünlerin cilde sürülmesi sonrası ciltten emilim yoluyla, saç spreyi gibi havaya karışan parabenlerin solunması yoluyla vb. parabenlerin vücuda birçok giriş yolu bulunmaktadır.

### 5- Etkilenen organ ve sistemler

Endokrin (Hormonal) sistem başta olmak üzere birçok sistem paraben maruziyeti nedeni ile etkilenmektedir. Üreme sistemi üzerine etkileri (erken menapoz, kısırlık) parabenlerin en çok bilinen olumsuz etkilerinin başında gelmektedir. Ayrıca meme kanseri gelişim riski, tiroid bezi



fonksiyon bozukluğu yapıcı etkileri, obezite gelişimi tetikleyici etkileri, anne karnındaki bebek büyümesi üzerine etkileri gibi birçok olumsuz etkileri bulunmaktadır.

#### **6- Toksik etki sırasında oluşan belirtiler**

Paraben toksisitesine bağlı istenmeyen etkiler etkilenen sisteme özgü belirtiler şeklinde ortaya çıkmaktadır.

#### **7- Yan etkilerin önlenmesi, alınacak önlemler**

Paraben maruziyetine bağlı etkilerin daha çok bilinir hale gelmesi ve kamuoyu bilincinin gelişiyor olması nedeni ile dünya genelinde çoğu ülkede “parabensiz” ürünlerin üretimi ve tüketilmesi teşvik edilmeye başlanmıştır.

#### **8- Sonuç**

Gelişen teknoloji ve artan imkanlar nedeni ile hemen her alanda üretim ve ürün çeşitliliği artmaktadır. ”Parabensiz” ve diğer endokrin bozucu maddelerden uzak duran bir tüketim alışkanlığı kazanmamız hem kendimizi hem de gelecek nesillerimiz korumak için çok önemli bir davranış basamağını oluşturmaktadır.

## PERFLUORİNE BİLEŞİKLER

### 1- Giriş

Per- ve poliflorlu alkil maddeler (PFAS), insanlarda ve çevrede zamanla biriken, yaygın olarak kullanılan, insan yapımı bir grup organik kimyasaldır. Uzun zincirli PFAS'lar insanlarda, hayvanlarda ve tortu/toprakta birikirken, kısa zincirli olanlar havada ve suda birikmektedirler.

### 2- Biyokimyasal özellik

PFAS'lar, değişen uzunluklarda (C4-C16) hidrofobik bir alkil zinciri ve bir hidrofilik uç gruptan oluşan bileşiklerdir ve kararlı (reaktif olmayan) bir floro-karbon segmenti içerir. PFAS, 4.700'den fazla insan yapımı kimyasaldan oluşan bir grup ismi olup en iyi bilinenleri perflorooktanoik asit (PFOA) ve perflorooktan sülfonik asit (PFOS)'tir.

### 3- Nerelerde kullanılır?

PFAS, yağ ve su iticiliği, sıcaklık ve kimyasal direnç özelliği ve yüzey aktif madde özelliği gibi kimyasal ve fiziksel özelliklerinden dolayı endüstriyel uygulamalarda kullanılmaktadır. 1940'lardan bu yana tekstil, mobilya, halı ve deri işleme, yüzey aktif maddeler, yangın söndürme köpükleri, kızartma tavaları için yapışmaz metal kaplama (Teflon), boyalarda ve fotoğrafçılıkta, krom kaplamada, kremlerde ve kozmetiklerde, böcek ilaçlarında ve ilaçlarda, yağ geçirmeyen kağıt dahil olmak üzere çok sayıda ticari ve endüstriyel uygulamada kullanılmaktadır.

### 4- Bulaşma yolları

PFAS kaynakları içme suyu, gıda, tüketici ürünleri ve tozunu içerir. Balık türleri ve kabuklu deniz ürünleri önemli kaynaklarıdır. Kirilenmiş arazide yetiştirilen hayvanlar et, süt ve yumurtalarında PFAS biriktirebilir. Doğrudan maruz kalma ayrıca cilt kremleri ve kozmetikler veya PFAS kaplı tekstillerin sprey ve tozları yoluyla da olabilir. Deri ve solunum yoluyla alım konusunda ve ilaçlar ve tıbbi ekipmanlar yoluyla maruziyet konusunda bilgiler kısıtlıdır. Ayrıca zemin, ahşap, taş ve araba cilalama ve temizlik ürünleri gibi yollarla da maruziyet meydana gelebilir.

### 5- Etkilenen organ ve sistemler

Karaciğer, gastrointestinal sistem, bağışıklık sistemi, üreme sistemi ve enerji metabolizması etkilenen sistemlerdir.

### 6- Toksik etki sırasında oluşan belirtiler

Kemirgenlerde en hassas etkiler anne karaciğer ağırlığı, plasenta fizyolojisi ve glikoz homeostazı üzerindedir. Hayvan çalışmalarında pankreas hiperplazisi, meme ve karaciğer tümörleri için çelişkili etkiler, karaciğer içinde kolesterol ve trigliserid artışı, serumda ise azalışına

neden olduğu gösterilmiştir. Ayrıca insülin üretimini artırabileceğine dair bazı göstergeler bulunmaktadır. Sıçan testisinde tümöre neden olduğu gösterilmiştir.

İnsanlar üzerinde yapılan çalışmalarda, büyüme oranı ile ters bir ilişki gösterilmiştir. Yetişkin erkeklerde semen kalitesi veya üreme hormonlarındaki olumsuz değişiklikler henüz tam olarak tespit edilmemiştir. Ancak kadınlarda daha kısa emzirme süresine yol açacağı düşünölmektedir.

PFAS anneden çocuğa aktarılır ve zamanla biyo birikim nedeniyle vücut PFAS yükü artar. Metabolize olmazlar, hem idrar hem de dışkı ile atılırlar. Çocuklukta veya yetişkinlikte nörodavranışsal, nöropsikiyatrik veya bilişsel sonuçlar arasındaki nedensel ilişkiler için net tanımlanmamıştır. Bazı çalışmalar aşılamaı takiben serum antikor yanıtını olumsuz etkilediğini, enfeksiyon eğilimi ve hipotiroidizmi artırabileceğini göstermiştir.

#### **7- Yan etkilerin önlenmesi, alınacak önlemler**

İnsanların PFAS'a maruz kalmaktan tamamen kaçınması zordur. PFAS içermeyen kişisel bakım ürünleri ve pişirme malzemeleri kullanmak ve PFAS içeren ürünlerle doğrudan temastan kaçınmak maruziyeti azaltmaya yardımcı olur. Yeşil etiketli tüketici ürünleri kullanılarak ve PFAS içermeyen markalar satın alınarak maruziyet azaltılabilir. Bütünlüğü bozulmuş teflon tavalar kullanılmamalıdır.

#### **8- Sonuç**

PFAS'lar, insanlarda, hayvanlarda ve çevrede biriken kalıcı kimyasallardır. PFAS çocukların gelişimi için orta- yüksek derecede toksik kabul edilir. PFAS'lar, Avrupa İnsan Biyolojik İzleme girişimi tarafından maruziyet ve sağlık üzerindeki etkilerini anlamak için araştırılan 18 öncelikli madde grubundan biridir.

## **Polibromlu Difenil Eterler**

### **1- Giriş**

Polibromlu Difenil Eterler (PBDE), endüstri ürünlerinin yanmasını önlemek ve ateş ile olan etkileşimini azaltmak için kullanılan alev geciktirici maddelerdir.

### **2- Biyokimyasal özellik**

Günümüzde, içerdiği brom atomu sayısı ve brom atomunun fenil halkasında bulunduğu yere göre farklılaşan 209 tane bilinen PBDE türdeşi bulunmaktadır. Stockholm Sözleşmesinde tetra-, penta-, hekza-, hepta- ve deca- PBDE'ler, kimyasal yapıları ve gösterdikleri toksisite nedeniyle Kalıcı Organik Kirleticiler (KOK) grubuna dahil edilmiştir. Partiküllerin geniş yüzey alanına sahip olması ve organik içeriğinin fazla olması, PBDE'lerin taşınması ve birikmesi bakımından tozu uygun bir depo haline getirir.

### **3- Nerelerde kullanılır?**

PBDE'ler, giyim, plastik sanayi, otomotiv sektörü, yalıtım malzemeleri dahil birçok farklı alanda karşımıza çıkmaktadır. PBDE'ler ile PBDE'lerin kullanıldıkları malzemeler (plastik, kumaş, köpük vb.) arasında kimyasal bağ bulunmaması, bu maddelerden dış ortama PBDE salınımını arttırmaktadır.

### **4- Bulaşma yolları**

Besinler (balık tüketimi ve balık yağı içeren ürünler, et, süt ürünleri, yumurta gibi hayvansal gıdalar ve sebzeler) ve toz aracılığı (maruziyetin  $\frac{3}{4}$ 'ü) ile ağızdan alım, havadaki partiküllerin solunması ile alım ve doğrudan temas, insanların temel PBDE maruziyet yollarıdır. Çeşitli ev aletleri ve mobilyalarda PDBE kullanımının artması iç ortamlarda solunum yolu ile maruziyet riskini arttırmaktadır.

### **5- Etkilenen organ ve sistemler**

Günümüzde birçok araştırma, PBDE maruziyetinin insanda endokrin bozukluklara, üreme sistemi bozukluklarına ve gelişimsel sinir sistemi bozukluklarına yol açabileceğini belirtmektedir. İnsanlarda PBDE maruziyet seviyelerini göstermek için serum, anne sütü, yağ dokusu, saç, plasenta, meni, dışkı, ter gibi çeşitli doku örnekleri ve vücut sıvıları kullanılmaktadır.

## **6- Toksik etki sırasında oluşan belirtiler**

Tiroid hormonlarına yapısal olarak benzerler ve tiroid reseptörü aktivitesini değiştirerek, karaciğer ve beyinde tiroid hormonu yıkımını arttırarak tiroid hormonu homeostazının bozulmasına yol ağarlar. Sinir sistemini etkiler, belleği zayıflatır, doğum öncesi maruz kalan çocuklarda davranış bozukluğu yaparlar, üreme sisteminin gelişimini etkiler, erkeklerde semen kalitesini azaltır, teratojen ve kanserojen etki gösterirler.

PBDE'ler annede glukoz metabolizmasını bozarak gestasyonel diyabetes mellitusa neden olabilir, yağ dokusunda birikme eğilimlerinden ötürü obezite, insulin direnci ve diabetes mellitus geliştirme riski taşırlar.

## **7- Yan etkilerin önlenmesi, alınacak önlemler**

PBDE'lerin bazı çeşitleri doğada yok olmaz, biyolojik birikim gösterir, insan ve çevre için toksiktir. Yan etkilerinin önlemenin en iyi yolu maruziyetin kesilmesidir. Bu amaçla endüstride kullanımı sınırlandırılmalıdır.

## **8- Sonuç**

PBDE'ler kalıcı organik kirleticiler grubuna dahil edilmiş, endüstride kullanılan alev geciktirici kimyasallardır. Balıklar, kuşlar, omurgasızlar ve memelilerde olumsuz ekotoksik etkileri gösterilmiştir. Bu nedenle kullanımı sınırlandırılmalıdır.

## POLİSİKLIK AROMATİK HİDROKARBONLAR

### 1- Giriş:

Polisiklik aromatik hidrokarbonlar (PAH) organik maddelerin tam yanmaması sonucu oluşan toksik ve karsinojenik çevre kirleticilerdir. Doğada yüzden fazla PAH saptanmıştır. Bunların 16 tanesi Dünya Sağlık Örgütü tarafından öncelikli kirleticiler olarak tanımlanmıştır.

### 2- Biyokimyasal özellikler:

Bu bileşiklerin dörtten az benzen halkası içerenleri hafif, dörtten fazla benzen halkası içerenleri ağır PAH olarak tanımlanır. Hafif PAH'lar suda daha fazla çözünür. Ağır PAH'ların sudaki çözünürlükleri daha azdır, yağ dokusunda daha fazla birikirler. Moleküler ağırlık arttıkça karsinojenik özellikleri artarken akut toksisite riskleri azalır.

### 3- Nerelerde kullanılır:

PAH'lar birçok doğal ve insan yapımı kaynaklardan salınır. Orman yangınları ve volkanik patlamalar sonucu doğal olarak oluşabilir. Ham petrol ve kömür yataklarında bulunur. Çöp yakılması, anız yakılması, asfalt üretimi, petrol rafinerileri, çimento fabrikaları, alüminyum-demir-çelik fabrikaları PAH'ların endüstriyel kaynaklarıdır. Yine trafikteki motorlu taşıtlar, ısınma amaçlı odun, kömür kullanımı ve sigara kullanımı da bu bileşiklerin ortaya çıkmasına yol açmaktadır. Besinlerin yüksek ısıya maruz kalması ile de önemli miktarda PAH oluşmaktadır.

### 4- Bulaşma yolları:

PAH'ların solunumla alınması evde odun, kömür ile ısınma, sigara dumanı, mum ve tütsü dumanına maruz kalınması ile olmaktadır. Endüstriyel olarak fabrika işçilerinde solunumla alınmaları önemli bir problemdir. Şehirlerde kırsal alanlara göre daha fazla PAH bulunmaktadır. İnşaat alanları, tren, metro, hava alanları daha çok PAH bulunan alanlardır. Ayrıca PAH'lar ile kontamine maddelere temasla da maruziyet olabilmektedir. Kavrulmuş kahve, çay, bitkisel yağ gibi ısı işlem görmüş gıdalarda ve bunların ambalajlarında kontamine olarak bulunabilir. Yağlı tohumlara çevresel bulaşla geçebilmekte veya tohumların işlenmesi esnasında oluşabilmektedir. Gıda ile alınan PAH'ların en önemli kaynağı mangalda pişirilen et, tavuk ve balık ürünleridir. Mangal ateşi sönmeden, ateşe yakın mesafede pişirme ve etin yağ içeriğinin fazla olması daha fazla PAH oluşumuna neden olmaktadır. Yeşil sebzelerde bulunan quersetin ve klorojenik asit gibi bazı bileşikler PAH emilimini engellemektedir.

#### **5- Etkilenen organ ve sistemler:**

Göz, solunum sistemi, kalp ve damar sistemi etkilenebilir. Karaciğer ve böbrek yetmezliğine neden olabilir. Sperm ve yumurta kalitesinde bozulmaya bağlı infertiliteye yol açabilirler. Akciğer kanseri başta olmak üzere deri, mesane ve gastrointestinal kanserlere de neden oldukları bildirilmiştir.

#### **6- Toksik etki sırasında oluşan belirtiler:**

En sık göz irritasyonu, bulantı, kusma, ishal gibi belirtiler oluşur. Ciltte alerjik reaksiyonlar gelişir. Astım krizini tetikleyebilir. Kalp hastalığı olanlarda pıhtılaşmaya yatkınlık görülebilir. Bulgular maruz kalınan PAH konsantrasyonu, maruziyet süresi, toksisite derecesi ve alınma yoluna bağlı olarak değişkenlik gösterir.

#### **7- Yan etkilerin önlenmesi, alınacak önlemler:**

- Yoğun trafik olan ve sanayi bölgelerine yakın yerlerde tarım yapılmaması
- Gıdaların direkt ısıya maruz bırakılmaması
- Yemek pişirirken yüksek sıcaklıkların kullanılmaması
- Mangal, kızartma ve tütsüleme yerine haşlama, buğulama gibi daha sağlıklı yöntemlerin kullanılması
- Mangal yapılacaksa ateş tamamamen söndükten sonra et ile kömür arasında 10-15 cm mesafe bırakılarak yapılması
- Kızarmış etle birlikte yeşillik içeren salata yenmesi

#### **8- Sonuç:**

PAH'lar lokal olarak oluştukları yerde veya uzaklara taşınarak çevreyi etkilemektedir. Havayı, suyu, toprağı kirletip sonrasında bitkileri, hayvanları, insanları kısacası tüm canlıları tehdit etmektedir. Bu nedenle global bir problem olarak ele alınmalıdır. Çevre bilincinin artırılması önem kazanmalıdır. Endüstri alanında çalışanların risklerin farkında olmaları, koruyucu ekipmanların önemini kavramaları sağlanmalıdır. Meslek hastalıklarına gerekli önem verilmeli düzenli tarama ve tedavilerin yapılması planlanmalıdır.

# TRİBÜİLTİN ve İNSANA OLASI TOKSİK ETKİLERİ

## 1- Giriş:

Organokalaylar (Organotinler) çevreyi çok yaygın kirleten maddelerdir. Bir organokalay olan Tribüiltin (TBT) denizcilikte ve tarımda fungusit olarak kullanılmaktadır. Ayrıca kağıt fabrikalarında balçık kontrolü, endüstriyel soğutma sularının dezenfeksiyonu, çürüme önleyici maddeler ve ahşabın korunması gibi çeşitli endüstriyel amaçlar için kullanılan zehirli bir kimyasaldır.

Hedef olmayan organizmalara karşı oldukça zehirli olup deniz ortamına yavaşça sızar ve deniz ortamı canlıları başta olmak üzere insanları da olumsuz etkiler.

## 2- Biyokimyasal özellikler:

Tribüiltin bazı dezenfektanlarda, örneğin kuarterner amonyum bileşikleriyle kombinasyon halinde bir bileşendir. Tribüiltin'in bir diğer kullanımı ise polivinil klorür gibi bileşiklerde stabilizatör olarak kullanılmasıdır. Tribüiltin bileşikleride suda düşük çözünürlüğe sahiptir. Tribüiltin karaciğerde yer alan bir enzim sistemi olan sitokrom P450 molekülünü inhibe ederek endokrin sistemi bozduğu gösterilmiştir. Sayısız işlevi arasında P450 erkeklik hormonu özelliklerine sahip androjene kadınlık hormonu östrojene dönüştürür.

## 3- Nerelerde kullanılır:

Tribüiltin, denizcilikte, tarımda, mantar tedavisinde, kağıt fabrikalarında balçık kontrolü, endüstriyel soğutma sularının dezenfeksiyonu, çürüme önleyici maddeler, ahşabın korunmasında, bazı dezenfektanlarda, tekstil üretimi, ahşabın korunmasında kullanılmaktadır.

## 4- Bulaşma yolları:

Tribüiltin, hedef olmayan organizmalara karşı oldukça zehirli olup deniz ortamına yavaşça sızar ve deniz ortamı canlıları başta olmak üzere insanları da etkileyen kimyasal bir zehir olarak, akut ve kronik toksisite seviyelerini aşan deniz ile tatlı su ekosistemlerinin yaygın bir kirleticisi olduğu gösterilmiştir. Tribüiltin özellikle midye, istakoz gibi deniz canlılarında istenmeyen değişimlerin devam etmesi bu bileşiğin çalışma alanlarına yeni bulaşmaların olduğunu düşündürmektedir.

## 5- Etkilenen organ ve sistemler:

Tribüiltin'in yapılan invitro ve invivo çalışmalarda şişmanlatıcı olduğu gösterilmiş, ayrıca büyüme, üreme ve diğer fizyolojik süreçler gibi biyolojik aktiviteleri etkileyen "endokrin bozucu" bir bileşik olduğu da kabul edilmektedir. Tribüiltin'in aromataz inhibisyonuna neden olacağı ve testosteronda artışa yol açacağı ve cinsiyet değişimine neden olacağı belirtilmektedir.



Tribütiltin insanları da etkileyebilir. İnsanlar bu bileşiklere maruz kalabilir ve potansiyel olarak baş ağrısı, yorgunluk, solunum sorunları ve daha fazlasını yaşayabilir. Uzun süreli maruz kalma, böbrekler ve karaciğer gibi bazı iç organlarda da hasara yol açabilir.

## **6- Toksik etki sırasında oluşan belirtiler:**

Tribütiltin etkisi ile yüksek androjen konsantrasyonu ve sonuçta dişilerin erkekleşmesine yol açtığı düşünülmektedir. Enfeksiyona karşı direnci azaltır. Bu etki kortizolu kortizona dönüştüren bir enzimin aktivitesini azaltarak yapar. Tribütiltin, memelilerde işitme kaybı yapabilir. Uzun süreli maruz kalma, böbrekler ve karaciğer gibi bazı iç organlarda da hasara yol açabilir.

## **7- Yan etkilerin önlenmesi, alınacak önlemler:**

Tribütiltin, 2003 yılında Avrupa Birliği'nde (2002/62/EC direktifi) zehirli boyalardan kabul edilerek kullanmaları yasaklanmıştır.

Bazı çalışmalarda bu yasaklamanın sonucu olarak özellikle TBT maruziyetinin azalmış olduğu gösterilmiştir. Ancak özellikle midye, istakoz gibi deniz canlılarında istenmeyen değişimlerin devam etmesi bu bileşiğin çalışma alanlarına yeni girişlerinin olduğunu düşündürmektedir. Bazı kişiler hala üretip başka ülkelere kâr amaçlı satmaktadır. Karayipler bunun başlıca örneği olmak üzere, bugüne kadar düzenleme uygulamalarının zayıf olduğu ülkelerde hala kullanılmaktadır.

## **8- Sonuç:**

Tribütiltin, yıllar içinde eko sistemleri bozarak yumuşakçalardan insan dahil birçok memeli türünde toksik etkileri saptanmıştır. Özellikle cinsiyet hormonlarında yaptığı değişimler deniz salyangozları gibi yumuşakçalarda kanıtlanmıştır. Bunun dışında bağışıklık sistemine etkileri ile bağışıklığı bozarak infeksiyon kaynaklı hastalık ve ölümlerle ilişkili olduğu gösterilmiştir. Ayrıca özellikle fetal dönemde yağ hücrelerinde artışa neden olarak obeziteye neden olur. Ayrıca ekosistemi de bozarak besin zincirinde sağlıklı organizmalar yaratacağı öngörülerek Tribütiltin kullanımı yasaklanmıştır.

Ancak maruziyet henüz tam kontrol altına alınamamıştır. Bu açıdan hem eko sistem hem de insan sağlığı açısından tüm devletlerin daha etkili önlemler alması gerekmektedir.

## ZEARALENONE

### 1- Giriş:

En yaygın östrojenik mantar toksinlerinden biridir. Çiftlik hayvanlarının zearalenone (ZEN)'na maruz kalması, toksisitesi ve hayvan yemlerinde geniş dağılımı nedeniyle küresel bir halk sağlığı sorunudur.

### 2- Biyokimyasal özellikler:

ZEN'in östrojenik aktiviteye sahiptir. Suda çözünmemesine rağmen benzen, asetonitril, aseton veya alkoller gibi çeşitli alkali çözeltilerde iyi çözünür, ısıya dayanıklıdır.

### 3- Nerelerde kullanılır:

ZEN doğal olarak tarımsal ürünlerde, özellikle mısırdaki bulunur. Buğday, arpa, mısır, sorgum, çavdar, pirinç, mısır silajı, susam tohumu, saman, un, malt, soya fasulyesi gibi farklı tahıllarda sıklıkla tespit edilmiştir. İnsan tüketimi için tahıllar, unlu mamuller, makarna kahvaltılık gevrekler, ekmek, bira, mısır yağı gibi tahıl bazlı ürünlerde ortaya çıkabilir. İnekler ZEN ile kirlenmiş gıdaları tükettiğinde, sütlerinde saptanabilir.

En yüksek ZEN seviyeleri mısır, mısır taneleri, lifli yem, besi domuzları için yem karışımları ve balık yemi örneklerinde bulunmuştur. Bu da, ZEN'in varlığına en çok tahılların ve yem maddelerinin maruz kaldığını doğrulamaktadır.

### 4- Bulaşma yolları:

ZEN için en önemli bulaş yollarının başında domuz ürünleri gelmektedir. Çin, dünyanın en büyük domuz eti üreticisidir ve dünyadaki toplam domuz eti üretiminin yaklaşık %50'sinden sorumludur. Domuz eti endüstrisi ZEN'den büyük ölçüde etkilenmiştir. ZEN ve metabolitleri, gıda ile alındığında vücut tarafından emilir. Bu nedenle kan, idrar ve anne sütü gibi biyolojik sıvılarda karşımıza çıkabilir

### 5- Etkilenen organ ve sistemler:

ZEN bağışıklık sisteminde baskılanmaya, karaciğer ve üreme sistemi üzerinde olumsuz etkilere neden olabilmektedir. Pıhtılaşmaya yatkınlık yapabilmektedir.

#### **6- Toksik etki sırasında oluşan belirtiler:**

ZEN'in östrojenik etkileri, çeşitli hayvan türlerinde doğurganlık bozukluklarına (kısırlık veya azalmış doğurganlık), insanlarda meme büyümesine yol açabilir. Ayrıca rahim büyümesine, yalancı gebeliklerde artışa, libido azalmasına, ölü doğumlara ve küçük yavrulara neden olabilir. Erkeklerde sperm sayısını ve canlılığını azaltabilir.

#### **7- Yan etkilerin önlenmesi, alınacak önlemler:**

ZEN'in organizmalara girmesinin ana yolu, kontamine gıdalarla tüketilmesidir. Organizmalarda, bağırsak florası yoluyla yapısal değişikliklere uğrayabilir. Bu değişiklikler, çeşitli ZEN metabolitlerinin üretimine yol açar. ZEN insan derisinden geçebilir. Bu nedenle ZEN içerebilecek maddelerin tüketilmesi ve deri ile teması en aza indirilmelidir.

#### **8- Sonuç:**

Zearalenone, Fusarium mantarı tarafından üretilen ana toksindir ve çoğu türü olumsuz etkileyebilir. Üreme sistemi ile ilgili çeşitli değişikliklere ve bozukluklara neden olarak önemli ekonomik kayıplara neden olur. Zearalenon ve metabolitlerinin toksisitesi ile ilgili olarak, özellikle uzun süreler boyunca yüksek dozlara maruz kaldıklarında insanlar ve hayvanlar için potansiyel bir risk oluştururlar.