

BESİNLERDE BULUNAN ÇEVRESEL KİRLİTİCİLER-II



Dr. Atila GÜLEÇ



TETRAKLORODİBENZO-P-DİOKSİN (DİOKSİN)

- Poliklorlu dibenzo-para-dioksin (PCDD) ve dibenzofuranlar (PCDF), lipofilik ve kararlı organik kontaminantlar grubunda yer alır ve “**dioxin**” olarak tanımlanır.
- Klorlanma derecesine (1-8) bağlı olarak 75 PCDD ve 135 PCDF türdeş olarak adlandırılmaktadır.
- Dioksinlerin toksisiteleri farklılık göstermekte olup 210 türün 17’sinin toksikolojik yönden önemli olduğu bildirilmiştir.

TETRAKLOORODİBENZO-P-DİOKSİN (DİOKSİN)

- Dioksin, az oksijen içeren (yeterli havalandırma olmayan) ortamlarda, klor varlığında (örneğin sofr tuzundan) organik maddelerin yanması ile oluşur.
- Dioksinler ayrıca doğal olarak da beyaz rot mantarları tarafından üretilebilir. Bunlar kullanılmayan yapılarda gelişebilen, beyaz koloni oluşturan küflerdir ve ligninden dioksinleri oluşturmaktadırlar.

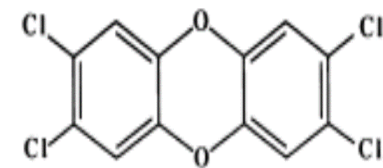


Figure 7.2 Structure of tetrachlorodibenzo-*p*-dioxin (TCDD).

TETRAKLOORODİBENZO-P-DİOKSİN (DİOKSİN)

- Endüstriyel (örn., demir cevherinin işlenmesi, elektrik üreten santraller, kağıt sanayi),
- Endüstri dışındaki faaliyetler (örn., ev atıklarının yakılması, katı yakıtların yakılması),
- Doğal faaliyetler (örn. volkanik patlamalar, orman yangınları) dioksin oluşumuna neden olmaktadır.
- 1 kg odundan 160 µg dioksin oluşmaktadır.
- Dioksin ve benzeri yan ürünler doğal olarak oluşan fenolik bileşiklerin klorlanması esnasında da oluşabilir.

TETRAKLORODİBENZO-P-DİOKSİN (DİOKSİN)

- Kâğıt fabrikalarında parlak beyaz kâğıt üretimi için kullanılan klor dioksit, **dioksinler** ve diğer yüksek toksisiteli maddeler dahil birçok zehirli maddelerin oluşumuna yol açmaktadır.
- Bu yan ürünlerin binlerce tonu her yıl su kaynaklarına ve havaya karışmaktadır.
- Kısıtlamalar sonucu bu atıklar azaltılsa da, çok az bir miktarı bile oldukça zararlıdır.
- Dolayısıyla klor yerine kullanabilecek en iyi alternatifler hidrojen peroksit, ozon ve oksijen gibi beyazlatıcılardır.

TETRAKLOORODİBENZO-P-DİOKSİN (DİOKSİN)

- Dioksin-benzeri yan ürünler fungusit, insektisid ve bakterisid olarak kullanılan maddelerin (örn., klorlu fenoller, poliklorlu bifeniller, fenoksi grubu herbisitler) üretiminde ortaya çıkmaktadır.
- Günlük hayatımızda sıklıkla kullandığımız farmasötik preparatlarda (örn., tıp, dişçilik ve kozmetik ürünlerinde) dioksin bileşikleri mevcuttur.

TETRAKLORODİBENZO-P-DİOKSİN (DİOKSİN)

Ayrıca, dioksin içeren ürünler:

- ✓ motor ve madeni yağlar,
- ✓ immersiyon yağları,
- ✓ ısı iletiminde kullanılan akışkanlar ve hidrolik sıvılar,
- ✓ boya, mürekkep, vakslar, pestisitler, plastikler, lastikler, kauçuk,
- ✓ elektrik ekipmanları,
- ✓ silo örtüleri, ahşap koruyucu ajanlar,

TETRAKLOORODİBENZO-P-DİOKSİN (DİOKSİN)

- ✓ süt işletmelerinde ekipman bakımında kullanılan gres yağı ve yağ karışımları,
- ✓ süt sağım makinelerinin vakum pompalarında bulunan vakum yağları
- Dioksin bileşikleri çoğunlukla hava yoluyla taşınarak su, toprak, organik maddeler, hayvansal dokular ve bitkilerde birikirler.
- Dioksin grubu kimyasallar suda iyi çözünemedikleri için, toprakta, sedimentte ve organik maddelerde birikebilirler.

TETRAKLOORODİBENZO-P-DİOKSİN (DİOKSİN)

- Su kaynaklarını kirleten bu maddeler daha sonra taşınarak başka su kaynaklarına kolayca bulaşabilir.
- **Dioksin**, çevrede oldukça kalıcı ve yağda kolay çözünebilir bir madde olduğundan, toprak ve bitkilerde daha yoğun olarak toplanmakta, dokularda kolayca birikime uğramaktadır.
- Bunun sonucu olarak, balıklarda, süt ve ürünlerinde kasaplık hayvanların yağlarında birikmektedir.

TETRAKLOORODİBENZO-P-DİOKSİN (DİOKSİN)

- İnsanlar, dioksin bileşiklerini hayvansal ve bitkisel gıdalar yoluyla alırlar.
- İnsanlardaki dioksin zehirlenmelerinin %90'ının besin zinciri yoluyla olduğu bildirilmektedir.

Gıdalarla Bir Günde Alınan Ortalama TCDD ve Diğer Dioksin İzomerleri

| Gıda | Tüketim (g/gün) | TCDD (pg) | Diğerleri (pg) |
|------------------|-----------------|-----------|----------------|
| Et/et ürünleri | 38 (yağ) | 7.0 | 23.5 |
| Süt/süt ürünleri | 33(yağ) | 6.2 | 28.5 |
| Deniz ürünleri | 1.8(yağ) | 8.6 | 33.3 |
| Sebze | 244 | 1.2 | 2.4 |
| Meyve | 130 | 0.7 | 1.3 |
| Yumurta | 3.9 | 0.8 | 4.2 |
| Bitkisel yağlar | 2 | 0.1 | ? |

TETRAKLORODİBENZO-P-DİOKSİN (DİOKSİN)

- Dioksin, vücuda hangi yolla girerse girsin, kan dolaşımına geçer. Çok kısa bir süre dolaşımda kalır.
- Çünkü dioksin, suda çok iyi çözünmez, ama yağlı ortamlarda çok iyi çözünür. Karaciğerdeki proteinlere de sıkıca bağlanır.
- Bu nedenlerle, yağ dokusu ve karaciğerde birikerek, bu dokularda yıllarca kalabilir.
- **Dioksinin insanlardaki yarı ömrü= 7-14 yıl (EPA'ya göre)**

TETRAKLOORODİBENZO-P-DİOKSİN (DİOKSİN)

- Kemirgenlerde Dioksin için **LD 50 = 1 µg/kg**
- **WHO, 1998'de dioksinlerin günlük tolere edilebilen (TDI) dozunu 1-4pg TEQ (Toxic Equivalent)/vücut ağırlığı** olarak önermiştir.
- **2002'de WHO/FAO'nun gıda katkıları ve kontaminantları üzerine uzmanlar komitesi (Joint Expert Committee on Food Additives and Contaminants, JECFA) dioksinleri değerlendirmesi sonucu: aylık olarak maximum tolere edilebilen alımı 70 pg TEQ/kg** olarak bildirmiştir.

TETRAKLOORODİBENZO-P-DİOKSİN (DİOKSİN)

- Uluslararası Kanser Araştırma Örgütü (IARC-International Agency for Research on Cancer), 1997 yılında **2, 3, 7, 8, TCDD**'yi en kanserojenik kimyasal gruba (Grup 1) almıştır.

Dioksin;

- ✓ kanser,
- ✓ sinir, bağışıklık ve üreme sistemlerinde zarar,
- ✓ doğmamış bebeklerde malformasyonlar, sakatlıklar,

TETRAKLOORODİBENZO-P-DİOKSİN (DİOKSİN)

- ✓ endokrin sistemi bozuklukları,
- ✓ klorakne gibi deri defektleri,
- ✓ diş mineralizasyonunda defektler,
- ✓ gelişmede gerileme,
- ✓ davranışlarda bozukluk, ergenlikte problemler,
- ✓ işitme bozukluğu, azlığı vb. sağlık sorunlarına yol açmaktadır.

TETRAKLORODİBENZO-P-DİOKSİN (DİOKSİN)

Tablo 3. Sağlık sorunlarına neden olan dioksin düzeyleri⁵.

| Vücut yükü (ng/kg) | Tür | Sağlığa Etkisi |
|-----------------------|--------|----------------------------------|
| 7 | Fare | Viruslara karşı artan duyarlılık |
| 7 | Maymun | İmmun cevabın değişmesi |
| 14 | İnsan | Glukoz toleransının değişmesi |
| 14 | İnsan | Testis boyutlarının küçülmesi |
| 19 | Maymun | Öğrenme güçlüğü |
| 54 | Maymun | Endometritis |
| 64 | Sıçan | Sperm sayısının azalması |
| 83 | İnsan | Testosteron düşüşü |

TETRAKLORODİBENZO-P-DİOKSİN (DİOKSİN)

TEQ = Toksik Ekivalent (Toxic Equivalent)

TEF = Toksik Eşdeğerlilik Faktörü (Toxic Equivalency Factor)

1) TEQ = [Dioksin deriřimi] × [Zehirlilik faktörü]

2) Toplam TEQ = Örnekteki tüm zehirli TEQ'ların toplamı

TETRAKLORODİBENZO-P-DİOKSİN (DİOKSİN)

Tablo 2. Dioksinler ve furanlar için Toksik Eşdeğerlilik Faktörleri (TEF)

| Kimyasal | TEF |
|---------------------------------------|-------|
| 2,3,7,8-tetra klorodibenzodioksin | 1.0 |
| 2,3,7,8-penta klorodibenzodioksin | 0.5 |
| 2,3,4,7,8-penta klorodibenzofuran | 0.5 |
| 2,3,7,8-tetra klorodibenzofuran | 0.1 |
| 2,3,7,8-hekza klorodibenzodioksin (3) | 0.1 |
| 2,3,7,8-hekza klorodibenzofuran (4) | 0.1 |
| 1,2,3,7,8-penta klorodibenzofuran | 0.05 |
| 2,3,7,8-hepta klorodibenzodioksin | 0.01 |
| 2,3,7,8-hepta klorodibenzofuran (2) | 0.01 |
| Okta klorodibenzodioksin | 0.001 |
| Okta klorodibenzofuran | 0.001 |

Parantez içindeki sayılar, dioksin ve furanın, bu gruptaki farklı formlarının sayısını belirtir⁵.