

# PESTİSİTLER VE ÇEVRE KİRLETİCİLERİNDEN KAYNAKLANAN OLUMSUZLUK FAKTÖRLERİ

*Prof. Dr. Murat KANBUR - Öğr. Gör. Coşkun ASLAN*

## 19.1. PESTİSİTLER

Pestisitler, gıda temini için rekabet eden, konforu olumsuz etkileyen veya insan sağlığını tehlikeye atan zararlıları önlemek, kovmak veya yok etmek için kullanılan maddelerdir. Bu amaçla çeşitli bileşik sınıfları kullanılmaktadır. Yaklaşık 900 aktif bileşene sahip 20000'den fazla pestisit ürünü, insektisit, akarisit, herbisitler, rodentisit, nematositler, fungusit, fumigantlar, afisit ve bitki büyüme düzenleyicileri olarak kullanılmak üzere tescil edilmiştir. Pestisitler çevrede her yerde bulunur. Yiyeceklerde, suda, evlerde, okullarda, işyerlerinde, çimlerde ve bahçelerde bulunurlar. Pestisitlerin ekonomik, çevresel ve halk sağlığı üzerine önemli etkileri vardır. Pestisit kullanımı, daha fazla bulunabilirlik, daha uzun depolama ömrü ve daha düşük gıda maliyetleri yoluyla insan beslenmesini iyileştirmeye yardımcı olur. Pestisitler ayrıca gıda kaynaklı ve vektör kaynaklı hastalıkların kontrolüne de yardımcı olur. Pestisitler ayrıca toksik maddeler oldukları ve çevreye geniş çapta salındıkları için insan sağlığı açısından da endişe vericidir. Kanatlılarda dış parazitlere karşı kullanılan az sayıda insektisit vardır; bunların başlıcaları da triklorfon, asuntol, koumafos, tetraklorvinfos gibi organik fosforlu ve karbaril, metomil gibi karbamat bileşikleridir. Yalnız, bu hayvanların kazara veya çevre kirleticisi olarak maruz kalabilecekleri insektisit sayısı ise çok fazladır. Pestisit kalıntıları kanatlılarda her zaman önemli bir sağlık riskine yol açmayabilir, ancak yenilebilir dokuları ve yumurtalarında kalıntı şeklinde bulunmaları önemli bir halk sağlığı sorunu olarak görülmektedir.

### 19.1.1. Organik Fosforlu Bileşikler

Organofosfor (OP) bileşikler günümüzde kullanılan en büyük insektisit gruplarından biridir. OP insektisitlerin toksisitesi asetilkolinesteraz enzimini inhibe etme yeteneklerinden kaynaklanmaktadır). Klinik belirti ve semptomlar bradikardi, hipotansiyon, burun akıntısı, bronşit, bronkospazm, öksürük, artan tükürük, mide bulantısı, kusma, depresyon, karın ağrısı, ishal, idrarını tutamamak, bulanık görme, artan lakrimasyon, miyoz, aşırı terleme, endişe, huzursuzluk, ataksi, konvülsiyonlar, uykusuzluk, tremor, koma, reflekslerin kaybolması ve dolaşımın çökmesidir. Kanatlılar organik fosforlu (OF) bileşiklere diğer hayvanlara göre daha duyarlıdır; bu sebeple, sık sık zehirlenmelere yol açabilirler. Onun için, kanatlılarda sağaltım güvenli iyi olanlar (triklorfon gibi) tercih edilmelidir. OF bileşiklerden birçoğunun (leptofos, tri-orezilfosfat, EPN başta olmak üzere, birçoğu), özellikle 8 haftalıktan büyük kanatlılarda olmak üzere, gecikmiş tipte bilhassa motor sinirlerde hasar yapıcı etkileri vardır. OF bileşiklerin kanatlılarda doku ve yumurtadaki kalıntıları genellikle düşüktür; bu durum bileşik çeşidi ve verilme yoluna göre de değişir. Örneğin %0.5 tetraklorvinfos çözeltisine daldırılan tavuklardan elde edilen yumurtalarda 3.ncü günde doruk seviyeye (0.02 ppm) çıkar.

### 19.1.2. Karbamat Bileşikler

Genel olarak karbamatlı insektisitler fizostigminin sentetik türevleridir. Karbamatlar, asetilkolinesteraz ile organofosfor insektisitler gibi aynı şekilde reaksiyona girer. Bu nedenle karbamatların toksik olmasının nedeni asetilkolinesteraz enzimini inhibe etme yeteneklerinden kaynaklanmaktadır. Bunun sonucu sinir sinapsında asetilkolin birikmesine ve sinir fonksiyonunun bozulmasına neden olmaktadır. Çoğu karbamat, dermal absorpsiyon ile oral yoldan çok daha az toksiktir. Böceklerdeki semptomlar arasında hiperaktivite, koordinasyon bozukluğu (ataksi), kasılmalar, felç ve ölüm bulunur. Böcek zehirlenmesinin dikkat çekici özelliği, böceğin ölmeden önce uzun süreli felçlere dayanabilmesidir. Muhtemelen, karbamat hızlı bir şekilde metabolize edilir ve inhibe edilen asetilkolinesteraz da oldukça hızlı bir şekilde yeniden üretilir ve iyileşmeye izin verir. Karbamatlardan bazıları (aldikarb gibi) son derece zehirlidirler. Karbaril güvenli olmakla beraber, ağızdan fazla miktarda (1600 mg/kg) civcivlerin bacaklarında güçsüzlük ve felce sebep olur.

### 19.1.3. Organik Klorlu Bileşikler

Çok çeşitli böcekler için olumlu toksisitesinin yanı sıra, renk, koku ve cilt tahrişi olmaması ektoparazitlerin kontrolü için ideal bir kimyasaldır. Siklodien organoklorlu insektisitler, GABA'nın reseptörüne bağlanmasının yarışmalı inhibisyonu ile etki eder ve nöronun uyarılmasına neden olur. Bunlardan endosülfan dışındakilerin kullanımı yasaklanmıştır; ancak, çevre ve besin kirleticisi olarak diğerlerine rastlanabilir. Bunlardan DDT yeme fazla miktarda bulunduğu canlı ağırlık kazancı ve yumurta veriminde azalma, döl veriminde düşme, karaciğer yağlanması, yumurta kabuğunda incelmeye, horozlarda sperma üretiminde azalmaya yol açar. Stilben türevlerine yapı benzerliği sebebiyle, DDT'nin östrojenik etkileri de vardır; bu yumurta kabuğunda incelmeye ve kolay kırılmaya sebep olur. DDT hayvanların yumurta sarısı ve vücut yağında da yüksek yoğunlukta birikebilir. Diğer organik klorlu bileşiklerin de (aldrin, heksaklorosikloheksan, dieldrin gibi) benzeri etkileri vardır. DDE (Diklorodifenildikloroetilen) ve siklodienler, ortaya çıkan semptomlar çeşitli ve spesifik olmasa da üreme sistemine müdahale eden hormon bozucu ve sitokrom P450 indükleyici özelliklere sahiptir. Diklorodifenil türevlerinin olumsuz etkileri, steroid metabolize edici enzimlerin indüklenmesi ve üreme organlarının yumurta kabuğu üretiminde yeterli kalsiyumu harekete geçirememesi ile ilgilidir. Bu yumurta kabuğu incelmeye, yuvada yumurta tamamen kırılmasa bile, fetüsün ölümüyle sonuçlanan bakterilerin sızmasına izin veren çatlaklara yol açar. Kanatlılarda meydana gelen davranış değişiklikleri, üreme davranışlarını engelleyebilir ve yuvada yumurta kırılmasını vurgulayan hiperaktiviteye neden olabilir.

### 19.1.4. Fungisitler

Mantar öldürücüler, bitkilerden veya tohumlardan kaynaklanan mantar enfeksiyonlarını önlemek veya ortadan kaldırmak için kullanılan maddelerdir. Tarımda, depolama sırasında yumru kökleri, meyve ve sebzeleri korumak için kullanılır veya doğrudan süs bitkilerine, ağaçlara, tarla bitkilerine, tahıllara ve çimlere uygulanır. Thiram (Tetrametilthiuram disülfür), dimetilditiyokarbamat türevi ve zehirliliği az olan (Sınıf III) maddelerden birisi olup mısır tohumlarına uygulanması açısından önem arz etmektedir. Kümes hayvanlarında öldürücü miktarı 1 g/kg dolayındadır; civcivlere yem içinde verilen 40 ppm thiram ağırlık kaybı ve bacaklarda güçsüzlüğe, 150 ppm'i bacaklarda şekil bozukluğuna yol açmaktadır. Yumurta tavuklarında 10-20 ppm miktarlarında thiram düşük, 100-200 ppm'de yüksek sıklıkta yumurtalarda kabuk yumuşamasına ve şekil bozukluklarına sebep olmakta, bu bozukluklar 10 ppm'de

yumurta kabuğu incelmeleri, 40 ppm'de yumurta üretiminde ve veriminde azalma ile seyretmektedir. Hindiler ise thiramı 200 ppm'e kadar tolere edebilmektedirler. Tavuklarda yemle verilen  $ÖD_{50}$ 'nin %1'i miktarları yumurta veriminde 5 günde azalmaya ve 6.ncı günde durmaya yol açabilmektedir; hatta  $ÖD_{50}$ 'nin %0.5'i bile 1-2 ayda yumurta verimini %55-75, döllenmeyi %60, yumurtadan civciv çıkma oranını %25 dolayında azaltabilmektedir. Thiramla zehirlenen hayvanlarda iştahsızlık, güçsüzlük, genel düşkünlük, zayıflama, çırpınmalar ve kalp yetmezliği sonucu ölüm oluşur.

### 19.1.5. Piretrinler/Piretroitler

Doğal olarak oluşan piretrin ve sentetik piretroit insektisitler şu anda dünya çapında insektisit kullanımının %25'inden fazlasını oluşturduğu tahmin edilmektedir. Popüleriteleri, çevresel kalıcılık eksikliğinden ve kanatlılar ve memeliler için nispeten düşük toksisiteden kaynaklanmaktadır. Çeşitli tarım, ev ve hayvan zararlılarını kontrol etmek için kullanılırlar ve spreyler, tozlar, daldırmalar, şampuanlar, spotlar, sisleyiciler, kulak küpeleri, ısıtılabilir tozlar, granüller, çözünür tozlar dahil olmak üzere çok sayıda formülasyonda bulunurlar ve emülsifiye edilebilir konsantreler. Böcek öldürücü aktivitelerini arttırmak için genellikle piperonil butoksit gibi sinerjistler ile birleştirilirler. Çoğu kuş türünün piretrin ve piretroit ürünlerine toleranslı olduğu düşünülür, ancak sprey formülasyonlarındaki taşıyıcılar veya itici gazlar tehlikeli olabilir. Örneğin kanatlılar için sipmetrinin akut oral  $ÖD_{50}$ 'si 4640 mg/kg'dır ve bunlar için diyet  $LC_{50}$ 'si 20.000 ppm'dir. Permetrin, 9900 mg/kg, 13.500 mg/kg ve 15.500 mg/kg'lık bir permetrin formülasyonu için akut oral  $LD_{50}$ 'leri olan kanatlılar için pratik olarak toksik değildir. Akut intoksikasyonla ilişkili klinik belirtiler, sinir sistemi stimülasyonu ile ilgilidir.

### 19.1.6. Borik Asit

Borik asit, kanatlı altlığında kararan böcekleri kontrol etmek için kullanılır. Önerilen altlık işleme konsantrasyonları her 9.3 için 0,4 ile 0,9 kg arasındadır. Borik asit, 2,95 g/kg'lık 1 günlük tavuklar için nispeten yüksek bir akut oral  $ÖD_{50}$ 'ye sahiptir. 1 günlük civcivlerin 15 gün boyunca 9,3 m<sup>2</sup> altlık başına 7,2 kg'a kadar borik asitle işleme tabi tutulmuş altlığa maruz kalması doza bağlı bir tüylenme anormalliği sergiledi. Kümes hayvanlarının önerilen miktarlarda borik asitle muamele edilmiş altlığa maruz kalmasının toksik olması muhtemel değildir.

### 19.1.7. Rodentisitler

Rodentisitler iki kategoriye ayrılır: antikoagülan olmayan akut zehirler ve antikoagülanlar. Antikoagülanların kendileri birinci nesil ve ikinci nesil kimyasallara ayrılır; ikinci nesil antikoagülanlar daha sonra geliştirildi ve daha toksiktir. Yeni bir omurgalı pestisit adayı olan paraaminopropiofenon (PAPP) da şu anda avcı kontrolü için geliştirilmektedir ve bu bileşik, analoglar veya benzer bir etki şekline sahip bileşikler, daha güvenli bir kemirgen öldürücü olma potansiyeline sahip olabilir. Tuzak yemi veya besini olarak kullanılan bu maddelerin kazara yenilmesi sonucu kanatlılarda zehirlenmeler oluşacağı kabul edilir; yalnız, çoğu kanatlılar için zehirli olan bu maddelerle zehirlenme olaylarının sıklığı azdır.  $ÖD_{50}$  yönünden değerlendirildiğinde kanatlılarda bu miktar ağızdan alfa-naftiltiyöre için 2500-5000 mg/kg, çinko fosfür için 20-30 mg/kg, fosfor için 20 mg/kg, florasetat için 10-30 mg/kg arasında değişir. Kanatlılar varfarine çok dayanıklıdır; 100 ppb varfarin içeren yemi verilen kanatlılar canlı ağırlığın ancak yarısı miktarda yediklerinde zehirlenme oluşabilir.

### 19.1.8. Herbisitler

Ülkemizde yabancı ot öldürücü olarak kullanılan yüzden fazla etkin madde vardır; bunlardan bazıları dışındakiler (bipiridil bileşikler, dinitrofenoller gibi) kanatlılar için güvenlidir. Bipiridil bileşikler çevrede son derece dayanıklıdır; tümüyle parçalanmaları yıllar sürer.  $OD_{50}$  dikuat için 200-400 mg/kg ve parakuat için 200-380 mg/kg arasındadır. Bunlarda özellikle parakuat hindilerde mide- bağırsak yangısı, sürgün, kaba tüylenme, iştahsızlık, huzursuzluk gibi belirtilere sebep olur.

## 19.2. ÇEVRE KİRLETİCİLERİ

### 19.2.1. Dioksin (2,3,7,8-tetraklorodibenzo-p-dioksin; TCDD)

Dioksin, belirli kimyasal yapıları ve biyolojik özellikleri paylaşan bir grup çok toksik bileşiğin genel adıdır. Bilim adamları, dioksinlerin toksisitesini belirlemek için “Toksik Eşdeğerlik Kat-sayısı” (TEQ) adı verilen ağırlıklı bir faktör kullanır. En toksik dioksinler 2,3,7,8-TCDD ve 1,2,3,7,8-PCDD'dir. Bu bileşikler, hayvanlarda uzun bir yarı ömür ile karakterize edilir ve genellikle dokularda ortalama kanatlı üretim döngüsünden daha uzun süre kalır, bu nedenle kalıntılar potansiyel olarak maruz kalan kanatlıların yenilebilir dokularında, özellikle yağlı dokularda tespit edilebilir. Yemdeki miktarının birçok katı miktarlarda vücutta birikir. Suda hemen hiç çözünmemesi (0.2 pg/L) sebebiyle, toprağa sıkıca bağlanır ve böylece sadece karasal kesimde birikmeye ve kirlenmeye sebep olur. Bu madde son derece teratojendir; karaciğerde lipid peroksidasyonu teşvik ederek karaciğer ve timusta soysuzlaşma, serum enzim etkinliğinde değişme ve zayıflamaya sebep olur, bağışıklık sistemini baskı altına alabilir. Ayrıca, sitokrom P448'in etkinliğini artırırken, başta glutasyon peroksidaz olmak üzere, etkin oksijen gruplarının zararsız hale gerilmesinden sorumlu birçok enzimin etkinliğini engeller.

### 19.2.2. Hekzaklorobenzen (HCB)

Bu madde geçmişte mantarlara karşı tohum kaplama ilacı olarak sıklıkla kullanılmıştır. Yem vb maddelerle vücuda giren HCB yağda birikir; hayvan türüne göre, yağda yemdekinin 5-30 katı miktarlarda birikir; yemde 30 ppb bulunduğu, etlik piliçlerin vücut yağındaki miktarı 500 ppb'nin üzerine çıkar. Yeme 120 ppb miktarında katılıp 7 hafta süreyle verildiğinde ve 5 hafta süreli kesim öncesi bekletme süresi uygulandığında, etlik piliçlerin vücut yağındaki miktarı 500 ppb dolayındadır. Vücut yağından saliverilmesi birikme hızına göre çok yavaştır; yağdaki yarı-ömrü etlik piliçlerde 24-27 gün arasında değişir. Yağ dokunun HCB'den tümüyle arınması ise 1 yıl kadar sürebilir. HCB yemdeki miktarının 20-40 katı miktarlarda yumurtaya da geçer ve yumurtada uzun süre (24 haftaya kadar) kalır; yumurtadaki yarı-ömrü 40 günün üzerindedir. HCB horozların yağ dokusunda yumurta tavuklardakinden daha uzun süre kalır.

### 19.2.3. Pentaklorofenol (PCP)

PCP, bakterisit, fungusit, algisit, herbisit, insektisit ve mollusisit olarak kullanılır. Bu özellikle ağaçların korunması amacıyla mantarlara karşı etkisi için kullanılır. (PCP) öncelikle ahşap koruyucu olarak kullanılır. Kümes hayvanları, PCP ile işlenmiş ahşaptan talaş ve talaşlara maruz kalmıştır. PCP ile ilişkili yan etkiler büyüme oranlarında azalma, böbrek hipertrofisi ve humoral bağışıklık tepkisinde azalmayı içerir. Yeme 1-100 ppm miktarlarda katılıp 8 hafta süreyle etlik civciv ve piliçlere yedirildikten ve 5 haftalık bekletme süresine uyulduktan sonra, özellikle böbrekler olmak üzere, hayvanların tüm doku ve organlarında 10 ppb'nin üzerinde kalıntılara rastlanır.

#### 19.2.4. Pentakloronitrobenzen (PCNB)

Mantar ilacı pentakloronitrobenzen (PCNB), mısır, yulaf, pirinç, sorgum, soya fasulyesi, buğday ve pamuk için toprak ve tohum muamelesi olarak yaygın olarak kullanılmaktadır. Keza, PCNB diğer bazı maddelerin (HCB, pentaklorobenzen, tetrakloronitrobenzen gibi) üretilmeleri sırasında yan ürün olarak da şekillenir. Etlik piliçlere yeme 0.1-20 ppm arasında katılıp 8 hafta süreyle yedirildiğinde, doku ve organlardaki ana madde ve metabolit miktarı 10 ppb dolayındadır; yani, son derece düşüktür. PCNB yeme 20 ppm'e kadar katılıp verildiğinde, yağda kalıntısıyla karşılaşmaz. Yemdeki düzeyi 50 ppm'i geçtiğinde ise, diğer dokulardakine benzer şekilde, yağ dokuda da birikir. Yemdeki miktarı 500 ppm'i aştığında ise yağ dokudaki kalıntıları tolerans düzeyinin üzerine (500 ppb) çıkar. Yeme 10-100 ppm miktarda katılıp yumurta tavuklarına verildiğinde yumurtada kalıntıya yol açmaz; yemdeki miktarı 1000 ppm'i bulduğunda ise yumurtaya çok az miktarda (<50 ppb) geçer. HCB, PCB ve TCNB metabolitleri dahil olmak üzere 1000 ppm PCNB alan kuşlarda en fazla birikimin yağ dokusunda, bunu takiben de taşlık ve kalpte olduğu; bacak kası, böbrek; karaciğer ve göğüs kasında sadece eser miktarda PCNB bulunduğu bildirilmiştir.

#### 19.2.5. Polibromobifeniller (PBB)

Kümes hayvanlarında PBB'nin etkileri üzerine yapılan çalışmalar, kısa süreli, akut öldürücü etkilerden ziyade çoğunlukla bileşiğe subakut veya kronik maruziyetin etkileridir. PBB fiziko-kimyasal özelliklerinin bir sonucu olarak çevrede parçalanmaması sebebiyle besin zincirine girdiklerinde zincirin her halkasında giderek birikirler, öyle ki vücut yağında ömür boyu kalırlar. Yumurta tavuklarında atılma yarı ömrü 28 gün dolayındadır; yeme 42 ppm miktarda katılıp verildiğinde, yumurtadaki miktarı 66 ppm'e kadar çıkabilir. Amerika'da 1973 yılında nutrimaster ismiyle satılan magnezyum oksit yerine firemaster ismiyle bilinen ve PBB içeren maddenin kullanılmasıyla, diğer hayvanlar ve hayvansal ürünler yanında 1.5 milyon kanatlının ölümü ve 5 milyon yumurtanın imhasıyla birleşen toplu zehirlenme olayı ile karşılaşmıştır. Diyete dahil edilen ve 5 hafta boyunca yetişkin tavuklara verilen 125 ppm PBB seviyeleri, gıda tüketiminde hafif bir düşüşe neden olurken, 8 hafta boyunca beslenen 20 ppm'nin yem tüketimi üzerinde hiçbir etkisi olmadığı bildirilmiş; 625 ppm ve üzeri diyet seviyeleri ani gıda reddi ve açlıkla ilişkilendirilmiştir. Erişkin yumurta tavuklarının yumurta üretimi, 8 hafta boyunca rasyonda 20 ppm PBB verilmesinden çok az etkilenirken, 5 hafta boyunca 125 ppm alınmada önemli ölçüde azalmaktadır. Belirtilen miktar ve sürelerde verilen PBB yumurta kabuğu kalınlığını veya yumurta ağırlığını önemli ölçüde etkilememektedir.

#### 19.2.6. Poliklorobifeniller (PCB)

Bu maddeler aromatik maddelerin %12-68 oranlarında klorlandırılmasıyla hazırlanmıştır; katı veya sıvı, renksiz veya hafif sarı renktedirler. Ticari olarak daha ziyade Araclor 1254, Phenoclor gibi isimlerle bilinirler. Geçmişte boyalarda, polimerlerde ve yapıştırıcılarda, yağlayıcılar, plastikleştiriciler, yangın geciktiriciler, daldırma yağları, pestisit uygulaması için araçlar ve karbon-suz kopya kağıtlarında pigmentlerin süspansiyonu için yaygın olarak kullanılmışlardır. Poliklorbifenillerin kanatlı yağlı dokularında ve yumurtada izin verilen limitlerin üzerinde (dokular için 5 ppm, yumurta için 0.5 ppm) bulunabildiği belirtilmiştir. PCB'ler yumurta üretimini ve verimini azalttığı, 50 ppm düzeylerinde alındığında etçi piliçlerde karaciğerde siroz ve asitese, yumurtacı tavuklarda yumurta üretimi ve veriminde azalmaya yol açtığı bildirilmektedir. PCB'in hayvanlara geçişi yem silolarından olmaktadır; yeme geçişi de siloların bu maddelerle kaplı olmasından kaynaklanır; yemde 0,5-1 ppm miktarda bulunan Araclor 1254

yumurtaya 0.2-0.45 ppm arasındaki miktarlarda geçer. Araclor 1254 yeme 0.1-10 ppm arasında katılıp legorn piliçlere 8-32 hafta süreyle verildiğinde, herhangi bir zehirlenme belirtisine (yumurta verimi, yumurtadan civciv çıkma oranı da dahil) yol açmaz; ama, Araclor 1254'nin yemdeki miktarı 20 ppm'i geçtiğinde, yumurta veriminde azalma, yumurtadan civciv çıkma oranında düşme ve teratojenik etkilere sebep olur. Araclor 1254, kalp atış hızını (100 ppm'de) ve hematokrit ve hemoglobin düzeylerini (50 ppm'de) azaltabilir. 30 günlük deneylerde Araclor 1254 için oral LD<sub>50</sub> değeri Cornell C hattı civcivleri için 176 ppm olarak belirlenmiştir. Diğer yandan, yeme 0.5-1 ppm miktarlarda katılıp verilen Araclor 1248'in yumurta verimi ve yumurtadan civciv çıkması üzerinde herhangi bir etkisi görülmezken, 10-20 ppm'i 8 hafta içinde yumurta verimini ciddi biçimde azaltır. Sertleştirilmemiş bir epoksi reçine kafes boyasında yüksek seviyelerde Araclor 1242'ye maruz kalan tavuklarda hidroperikardiyum, hidroperiton, genişlemiş kalp, karaciğer ve böbrekte hemoraji ve böbrekte belirgin tübüler dilatasyon gözlenmiştir.

### 19.2.7. Etilen Glikol

Etilen glikolün sayısız endüstriyel ve ticari uygulaması vardır. Önemli bir kullanım, antifriz-soğutma sıvısı karışımlarındadır. Ayrıca havalimanı buz çözücü sıvılarında, hidrolik fren sıvılarında, yazıcı mürekkeplerinde, ahşap boyalarında, cilalarda, yapıştırıcılarda, böcek ilaçlarında ve çözücülerde ve bazı güneş enerjisi sistemlerinde ısı transfer sıvısı olarak kullanılır. Etilen glikol ayrıca farmasötik müstahzarlar, gıda özleri ve tatlandırıcı esanslar için bir araç olarak ve cilt losyonlarının bir bileşeni olarak kullanılır. Etilen glikolün çok sayıda endüstriyel ve ticari uygulaması vardır. Önemli bir kullanım, antifriz-soğutma sıvısı karışımlarındadır. Ayrıca havalimanı buz çözücü sıvılarında, hidrolik fren sıvılarında, yazıcı mürekkeplerinde, ahşap boyalarında, cilalarda, yapıştırıcılarda, böcek ilaçlarında ve çözücülerde ve bazı güneş enerjisi sistemlerinde ısı transfer sıvısı olarak kullanılır. Etilen glikol ayrıca farmasötik müstahzarlar, gıda özleri ve tatlandırıcı esanslar için bir araç olarak ve cilt losyonlarının bir bileşeni olarak kullanılır. Kuşlarda etilen glikol MMS'de depresyona yol açabilmektedir. Otomobil depolama ve onarımı için kullanılan bir alanda tutulan örneklerin EG ile zehirlenme olgusunda biyolojik sıvılar ve doku (karaciğer ve böbrek) numunelerinde EG saptanmış, böbrek tübüllerinde kalsiyum oksalat kristallerinin olduğu, böbrek dokusunda Ca düzeylerinin yüksek seyrettiği belirlenmiştir. Etilen glikol toksikasyonu olan tavuklarda halsizlik, ataksi, kabarık tüyler, nefes darlığı ve sulu dışkı görülebilir. Sarkık kanatlar, kapalı gözler ve bir destek olarak kullanılan gaga ile yere dayanan baş ile karakteristik bir yatar duruş benimserler. Alındıklarında çok az hareket ederler ve gagalarından sıvı akabilir. Fizik muayenede, tarağın siyanozu ve yemle şişmiş kursak dikkat çekicidir. Kazlarda olası bir etilen glikol toksikoza vakasında gözlenen belirtiler arasında uyuşukluk ve titreme, gözler kapalıyken sırt üstü yatmaya meyil, boyun ve kanatlarda gevşeklik görülmüştür.

### 19.2.8. Siyanür

Siyanür (hidrosiyanik asit) hızlı hareket eden bir hücresel zehirdir. Zehirlenme çoğunlukla siyanür tuzunun yutulmasından veya hidrojen siyanür gazının solunmasından sonra meydana gelir. Kağıt hamuru değirmenlerinde, altın ve gümüş madenciliği süreçlerinde kullanılan siyanüre maruz kalmanın ardından kuşlarda zehirlenmeler meydana gelmiştir. Kuşlar çoğunlukla siyanürle kirlenmiş suları yutarak depreşe olurlar. Çoğu ölüm olayı göçmen kuşlar madencilik alanlarından geçerken ilkbahar ve sonbaharda meydana gelir. Siyanür, mitokondriyal sitokrom oksidazın ferrik (+3) demirine bağlanır. Bu enzim, elektronların oksidatif fosforilasyonun son aşaması olan moleküler oksijene transferine aracılık eder. Hücreler oksijeni kullanamazlar ve

bu da doku anoksisi, artan anaerobik metabolizma ve hızlı laktik asidoz gelişimi ile sonuçlanır. Sodyum siyanürün akut oral toksisitesi birkaç kuş türünde incelenmiştir. Siyanür hızlı etki eden bir toksik maddedir; deprese olan kuşların çoğu ölü bulunur. Genel olarak, ölü hayvanlar genellikle parlak kırmızı kana ve çoklu organ tıkanıklığına sahiptir. Tanı, kanda, kalpte, karaciğerde veya beyinde siyanüre maruz kalma ve ölçüm geçmişine dayanır. Siyanür kaybını önlemek için numuneler donmuş halde saklanmalı ve gönderilmelidir. Sodyum siyanürün akut oral toksisitesi birkaç kuş türünde incelenmiş olup  $ÖD_{50}$ 'leri 4.0 ila 21 mg/kg arasında belirlenmiştir.

### 19.2.9. Petrol

Petrol yağları, küresel ölçekte büyük öneme sahip kirleticilerdir. Petrol su yüzeyinde yüzdüğü için, su üzerinde yaşayan veya yemek için suya dalan kuşların su sızıntılarına maruz kalma olasılığı daha yüksektir. Kıyıya yakın ortamlardan yararlanan deniz kuşları ve kuş türlerinin de dökümlerin kıyı şeritlerine ulaşması durumunda petrole maruz kalması muhtemeldir. Diğer kuşlarla beslenen alaca doğanlar gibi yırtıcı kuşlar, kirlenmiş avlardan gelen yağa maruz kalabilir. Ham petrol ve petrol ürünleri, çeşitli aromatik ve alifatik bileşikler içeren karmaşık kimyasal karışımlardır. Ham petrolerin ve petrol ürünlerinin toksisitesi kimyasal bileşimlerine bağlı olarak değişir. Ham petrolün toksisitesini değerlendirmede bir başka karmaşık faktör, çevresel salınımdan hemen sonra kimyasal ve fiziksel özelliklerini değiştiren "havalandırma" sürecinin meydana gelmesidir. Ham petrol ve diğer petrol ürünleri kuşları çeşitli şekillerde etkiler. Birincisi, tüylerin yalıtım özelliklerinin kaybı, hızlı hipotermiye neden olur. Petrole bulanmış kuşlar uçuş yeteneklerini kaybederler ve sıklıkla açlıktan, bitkinlikten veya boğulmaktan ölürlür. İkincisi, ham petrol ve diğer petrol ürünleri cildi, mukozaları ve solunum yollarını tahriş eder. Yağın solunum yollarına ve akciğerlere aspirasyonu aspirasyon pnömönisine neden olabilir. Üçüncüsü, ham petrol veya petrol ürünlerinde bulunan kimyasalların sistemik absorpsiyonu, üreme, hematopoietik, sinir, bağışıklık ve hepatobilyer sistemler dahil olmak üzere çeşitli organ sistemleri üzerinde olumsuz etkilere neden olur. Son olarak, petrol kuş embriyoları için son derece zehirlidir. Petrol zehirlenmesini ölüm nedeni olarak teşhis etmek zor olabilir. Petrol intoksikasyonuna özgü karakteristik makroskobik ve histopatolojik lezyon yoktur. Teşhis, maruz kalma geçmişine veya kanıtına ve uyumlu klinik ve ölüm sonrası bulgulara dayanır. Açıkta kalan kuşlar, özellikle beyaz veya açık renkli tüyleri olanlar, tüylerinde ve derilerinde yağın kalıcılığı nedeniyle kolaylıkla tanımlanır. Kuşlar genellikle zayıflar, solunum veya mide-bağırsak yollarında yağ bulunabilir, bağırsaklarda tıkanıklık olabilir ve tuz bezleri şişmiş olabilir. Dış maruziyet kanıtı olmayan kuşların tüyleri, derisi veya organları, ham petrol veya petrol ürünlerinde tipik olarak bulunan kimyasalların varlığı için analiz edilebilir. Petrol yağlarının kuşlar için üç farklı şekilde toksik olduğu açıktır. Kuşların yağ ile dış kirlenmesi, tüylerin yapısının fiziksel olarak değişmesine neden olur ve bu da keçeleşmeye, yalıtım ve su itici özelliklerin kaybolmasına neden olur. Çeşitli ısı kaybı, açlık ve boğulma kombinasyonları nedeniyle ölüm sıklıkla görülür. Kuluçka sırasında yumurtaların yağa maruz kalması, embriyoların yüksek ölüm oranlarına neden olabilir. Temizleme sırasında veya gıda veya içme suyunun kontaminasyonundan kaynaklanan yağın yutulması, petrol yağlarının bileşenlerinin çeşitli fizyolojik ve patolojik değişikliklere neden olan sistemik zehirlerin kana karışmasına ve vücuda geçmesine neden olur.

### 19.2.10. Klor

Etlük piliçler ve yumurta tavukları için içme suyuna eklenen sodyum hipokloritin toksisitesi araştırılmıştır. Cıvcivlerde sırasıyla 100 ve 300 ppm düzeyde alınan klorür, su alımını ve vücut

ağırlığını azaltmıştır. Tavuklarda sıcak havalarda suya eklendiğinde 40 ppm klorür su tüketimini ve 60 ppm ise yumurta üretimini azaltmıştır. Su tüketimi 50 ppm'de azalmış, ancak 100 ppm'in özellikle soğuk havalarda yumurta üretimi veya ağırlık günlük yem alımı üzerinde önemli bir etkisi olmamıştır. Bir kuşhanede barındırılan 35 psittasinden 17'sinde, kuş kafesi seyreltilmemiş bir sodyum hipoklorit çözeltisi (%5 klorlu ağartıcı) ile temizlendikten sonra solunum sıkıntısı, depresyon ve anoreksi gelişmiştir. Ardından yedi kuş ölmüş ve nekropsilerinde kaba ve histopatolojik lezyonlar, epitelial desilasyon, kuşların trakealarında ülserasyon, skuamöz metaplazi ve epitel hiperplazisi gözlenmiştir.

## KAYNAKLAR

- Arsi, K., Donoghue, DJ (2017). Chemical Contamination of Poultry Meat and Eggs. *Chemical Contaminants and Residues in Food*. p: 491–515.
- Bloomquist, JR., Soderlund, DM. (1985). Neurotoxic insecticides inhibit GABA-dependent chloride uptake by mouse brain vesicles. *Biochemical and Biophysical Research Communications*. 33: 37–43.
- Bradbury, SP, Coats, JR. (1989). Comparative toxicology of the pyrethroid insecticides. *Reviews of Environmental Contamination and Toxicology*. 108: 133–77.
- Combs, GF, Scott, ML. (1977). The Effects of Polychlorinated Biphenyls on Birds. *World's Poultry Science Journal*. 33(01): 31–46.
- Crosby, DG. (1981). Environmental chemistry of pentachlorophenol. *Pure and Applied Chemistry*. 53(5):1051–1080.
- Duffus, JH., Worth, HGJ. (2006). *Fundamental Toxicology*. The Royal Society of Chemistry.
- Dunn, JS., Bush, PB., Booth, NH., Farrell, RL., Thomason, DM., Goetsch, DD. (1979). Effect of pentachloronitrobenzene upon egg production, hatchability, and residue accumulation in the tissues of White Leghorn hens. *Toxicology and Applied Pharmacology*. 8(3):425–433.
- Eason, CT., Ogilvie, S. (2009). A re-evaluation of potential rodenticides for aerial control of rodents. Publishing Team. New Zealand.
- Ford, MD., Delaney, KA., Ling, LJ. (2001). In *Clinical Toxicology*, W.B. Saunders Co. Philadelphia, PA. p. 705–11.
- Getty, SM., Rickert, DE., Trapp, AL., Buck, WB. (1977). Polybrominated biphenyl (PBB) toxicosis: An environmental accident. *CRC Critical Reviews in Environmental Control*. 7(4): 309–323.
- Gupta, RC. (2007). *Veterinary Toxicology. Basic and Clinical Principles*-Academic Press.
- Hutchison, TWS., Dykeman, JC.. (1997). Presumptive ethylene glycol poisoning in chickens. *Canadian Veterinary Journal*. 38: 647.
- Iturri, S., Cogger, EA., Ringer, RK. (1972). The effect of dietary polychlorinated biphenyls on some cardiovascular parameters in chickens. *Poultry Science*. 51: 1810.
- Joy, R. (1976). The alteration by dieldrin of corticoid excitability conditioned by sensory stimuli. *Toxicology and Applied Pharmacology*. 38: 357–68.
- Kaya, S. Pestisitler. (2014). Kaya, S. In: *Veteriner Toksikoloji*. 3. Baskı. Ed: Kaya, S. Medisan Yayınevi. p.301-92.
- Lee, F., Bezhold, V., Stout, F. (1973). The use and effect of mixed standards in the quantitation of polychlorinated biphenyls. *Bulletin Environmental Contamination Toxicology*. 10: 10.
- Leighton, FA. (1993) The toxicity of petroleum oils to birds. *Environmental Reviews*. 1(2): 92–103.
- Matsumura, F. (1985). *Toxicology of Insecticides*. Plenum press.
- Narahashi, T. (1987). Nerve membrane ion channels as the target site of environmental toxicants. *Environmental Health Perspectives*. 71: 25–9.
- Anonim (1985). National Research Council. *Oil in the sea*. National Academy Press.
- Perry, AS. Yamamoto, I., Ishaaya, I., Perry, R. (2013). *Insecticides in Agriculture and Environment*.
- Peter, JV., Cherian, AM. (2000). *Organic Insecticides*. *Anaesthesia and Intensive Care*. 28(1): 11–21.
- Poppenga, RH. (2007). Avian toxicology. *Veterinary Toxicology*. P: 663–688.



- Reed, DL., Bush, PB., Booth, NH., Kiker, JT., Goetsch, DD., & Farrell, RL. (1977). Tissue residues from feeding pentachloronitrobenzene to broiler chickens. *Toxicology and Applied Pharmacology*. 42(2): 433-441.
- Riddell, C., Nielsen, SW., Kersting, EJ. (1967). Ethylene glycol poisoning in poultry. *J Am Vet Med Assoc*. 150(12): 1531
- Ringer, RK., Polin, D. (1976). Effects of polybrominated biphenyl on laying hens, *Federation Proceedings Abstract*. 35: 399.
- Staples, CA., Williams, JB., Craig, GR., Roberts, KM. (2001). Fate, effects and potential environmental risks of ethylene glycol: a review. *Chemosphere*. 43(3): 377-383.
- Stedman, TM., Booth, NH., Bush, PB. (1980). Toxicity and bioaccumulation of pentachlorophenol in broiler chickens. *Poultry Science*. 59: 1018-26.
- Vries, MD., Kwakkel, RP., Kijlstra, A. Dioxins in organic eggs: a review. *NJAS-Wageningen Journal of Life Sciences*. 54(2): 207-221.
- Ware, GW., Whitacre, DM. (2004). An Introduction to Insecticides. In: *The Pesticide Book*.
- Waxman, MF. (1998). *Agrochemical and Pesticide Safety Handbook*. CRC press.
- Weiss, B., Amler, S., Amler, RW. (2004). Pesticides. *Pediatrics*. 113(4): 1030-1060.
- Wiemeyer, SN., Hill, EF., Carpenter, JW. (1986). Acute oral toxicity of sodium cyanide in birds. *Journal of Wildlife Diseases*. 22:538-46.

