

10

Amaçlarımız

Bu üniteyi tamamladıktan sonra;

- 👁️ Pestisit kavramını tanımlayarak yararlarını ve zararlarını açıklayabilecek,
- 👁️ Üretimden kullanıma kadar geçen aşamalarda nelere dikkat edileceğini açıklayabilecek,
- 👁️ Pestisitlerin döküntülerinden korunmak için neler yapılması gerektiğini tanımlayabilecek,
- 👁️ Çevre Toksikolojisinin önemi ve çevresel kirleticilerin kaynaklarını söyleyebilecek,
- 👁️ Çevresel kirleticilerin yaptığı zararları ve bunlarla ilgili mevzuat hakkında bilgi ve becerilere sahip olabileceksiniz.

Anahtar Kavramlar

- Pestisit Kavramı
- Sentetik ve Doğal Pestisitler
- Pestisit Formülasyonları
- Pestisitlerin Çevreye Etkisi
- Çevre Toksikolojisi ve Çevresel Kirleticiler
- Çevre ve Canlı Sağlığı Açısından Alınması Gereken Önlemler

İçindekiler

Temel Veteriner Farmakoloji
ve Toksikoloji

Pestisitler ve Çevre
Toksikolojisi

- PESTİSİTLERİN TANIMI VE ÖNEMİ
- ÇEVRE AÇISINDAN PESTİSİTLERİN GÜVENLİ KULLANIMI
- ÇEVRE TOKSİKOLOJİSİ

Pestisitler ve Çevre Toksikolojisi

PESTİSİTLERİN TANIMI VE ÖNEMİ

Pestisit terimi kısaca, pest (haşere) adı verilen zararlı canlıları öldürmek için kullanılan madde anlamına gelir. Genel anlamda ise, insan ve hayvan vücudu ile bitki ve cansız cisimlerin üzerinde ya da çevresinde bulunan veya yaşayan ayrıca, gıda maddelerinin üretimi, hazırlanması, depolanması ve tüketimi sırasında onların besin değerini azaltan veya hasara uğratan zararlıları (böcek, kemirici, yabani ot, mantar, toprak kurdu ve benzeri) öldürmek için kullanılan maddelere pestisitler denir. Pestisitler, gerek halk sağlığı ve gerekse açlıkla savaşta besinlerin korunması bakımından ekonomik faydalar sağladığından “ekonomik zehirler” diye de adlandırılırlar.

Pestisitlerin zararlılara karşı seçici ve özel olarak etki etmesi istenirken, insan, bitki ve hayvanlara ya hiç ya da mümkün olduğu kadar az etki göstermesi istenir. Günümüzde daha güvenilir, daha seçici etkili pestisitlerin sentezleri yapılmasına rağmen, sağlık açısından tam güvenli bir pestisitinin olmadığı, her pestisitinin az veya çok zehirliliğinin olduğu unutulmamalıdır. Bununla birlikte, kullanma kılavuzlarına ve belli koşullara uyulduğu takdirde riskleri azaltılabilir.

Pestisit terimini tanımlayınız?



Pestisitlerin Yararları

Pestisitlerin en önemli yararı, haşerelerle taşınan vektör hastalıklara karşı mücadeleye katkı koymalarıdır. Örneğin sivrisineklerle taşınan sıtma, pirelerle taşınan veba ve kenelelerle taşınan Kırım-Kongo Kanamalı Ateşi gibi hastalıkları kontrol etmek için öncelikle vektörleriyle mücadele etmek gerekir. Diğer yararı, tarımsal ürünlerin üretimlerinde kullanıldıklarında, tarım ürünlerinin zararlılardan korunarak verimin ve ürün kalitesinin artmalarını sağlamalarıdır. Böylece gittikçe artan nüfusa karşı zaten yetersiz olan tarımsal ürünlerin verimini artırır. Son olarak pestisitler, evlerde ve resmi kuruluşlarda sivrisinek, kemiriciler ve böceklerle karşı kullanılarak insanın yaşam kalitesine ve refahına da katkı koyarlar. Şöyle ki, hiç kimse yemek yerken ayağının altından bir fare geçmesini, yatağa uzandığında sivrisinek vızıltısıyla uykusunun bölünmesini veya tahtakurularının ısırtıklarına maruz kalmak istemez.

Pestisitlerin Zararları

Pestisitlere üretimleri, uygulamaları, depolanmaları, taşınmaları sırasında maruz kalma sonucunda akut ve kronik (uzun süre düşük dozda maruz kalma) zehirlenmeler görülebilir. Akut ve kronik maruziyetlerde etkiler farklı şekilde ortaya çıkabilir.

Pestisitlere uzun süreli maruziyetlerde, çevre ve canlı sağlığı üzerinde olumsuz etkiler ortaya çıkabilir. İnsan ve hayvanlarda kanserojenik, mutajenik (hücrelerde kalıtsal nitelikteki değişikliklere neden olan) veya teratojenik (anne karnındaki yavru da kusurlu organ veya doku oluşmasına neden olan) etkileri olduğu ortaya konulmuştur. Ayrıca, özellikle organik fosforlu ve karbamat türevi pestisitlerin sinir sistemi üzerinde gecikmiş toksik etkileri ortaya çıkabilmektedir. Pestisitlerden bazılarının ise iç salgı bezlerini de etkileyerek bazı türlerde üremeyi azaltarak neslin tükenmesine yol açtığı bilinmektedir.

Sudaki çözünürlükleri az olan birçok pestisit çevrede uzun süre kalarak insan ve hayvanların adipoz (yağlı) dokularında birikebilirler. Bu nedenle, sakatat, süt ve süt ürünleri tüketimiyle de pestisitlere ve zararlı etkilerine maruz kalınması olasıdır.

Evlerde kullanılmaları sırasında ortaya çıkan kaza zehirlenmeleri genellikle pestisitlerin kullanma talimatlarına uymama, yanlış uygulama, pestisit kutularının gıda kutuları ile karışması veya boş pestisit kutularının gıda kabı olarak kullanılmasından kaynaklanır. Örneğin 1979'da Ödemiş'te folidol isimli pestisit şişesinin zeytinyağı şişesi ile karışması sonucu yapılan yemekten yenmesiyle bir aileden 16 kişi zehirlenmiş bunların altısı ölmüştür.

Birçok ülkede 1945 'li yıllarda bitlere karşı yaygın olarak kullanılmaya başlanan DDT, yatak, yorgan, iç çamaşır ve saç diplerine serpilirdi. DDT, toz halinde insan vücudundan hemen hemen hiç emilmediği için insana bu yolla toksik etkili değildir, ancak kitin tabakası taşıyan böceklerde etkisini gösterir. Kitin tabakası taşımayan böcekler (örn: yeşil sinekler) DDT'den etkilenmezler. Sıvı halde iken de ciltten kolaylıkla emilerek yağ dokusunda birikir. Günümüzde ise DDT'nin yerini organik fosfat esteri yapısındaki insektisitler almıştır. Bu maddeler DDT'den farklı olarak ciltten daha kolay emilirler, dolayısıyla daha toksiktirler.

Pestisit kalıntısı içeren sebze ve meyvelerin iyice yıkanmadan yenmesi veya pestisit uygulandıktan sonra bekleme süresine dikkat etmeden tüketilmesi sonucu da akut ya da kronik zehirlenmeler görülebilir. Örneğin 1950'li yıllarda Güney Doğu Anadolu'da rastlanan ve bütün dünyanın ilgisini çeken epidemik olayda, bir fungusit olan heksaklorobenzenle (HCB) ilaçlanmış tohumluk buğdayı yiyen yöre halkında epidemik zehirlenme görülmüştür. Diyarbakır, Mardin ve Urfa'da (1955-1958 arasında) yaklaşık 3000 kişide deride koyulaşma, idrar renginin koyu kahverengiden siyaha kadar değişmesi (porfiriya) şeklinde bir zehirlenme tablosu ortaya çıkmıştır. Daha çok 4-14 yaş grubu çocuklarda görülen bu belirtiler başlangıçta çevresel faktörlere bağlanmışsa da ilaçlanmış tohumluk buğdayla yapılan ekmeklerin tüketilmesi sonucu olduğu anlaşılmıştır.

SIRA SİZDE



Pestisitlerin yararları ve zararları hakkında bilgi veriniz?

Pestisitlerin Sınıflandırılması

Fumigantlar (gazlar) gibi, bazı pestisitler sadece özel bir zararlıya karşı değil aynı zamanda ayırım gözetmeksizin çok geniş zararlı gruplarına (mantar, böcek, istenmeyen otlar, nematodlar gibi) karşı da kullanılırlar. Bazıları ise zararlı gelişmesinin belli bir döneminde hedef alır. Örneğin ovisitler, larvisitler ve adultisitler, böceklerin ve benzeri eklem bacaklıların sırasıyla yumurtaları, olgunlaşmamış ve yetişkin dönemlerini kontrol etmek için kullanılırlar. Pestisitler *hedef zararlılara, vücuda giriş yollarına, zehirliliklerine ve kimyasal yapılarına* göre sınıflandırılabilir.

Zararlılara Göre

Pestisitlerin hedef zararlılara göre sınıflandırılması Tablo 10.1'de verilmiştir.

Pestisit Sınıfı	Başlıca Hedef/Etki	Örnekler
Akarisit	Akarlar	Aldikarb, amitraz
Algisit	Su yosunları	Bakır sülfat
Avisit	Kuşlar	Avitrol (aminopyridine)
Bait (Tuzak yemi)	Çok sayıda organizmaya	Antikoagulanlar
Biyopestisitler	Çok sayıda organizmaya	Bacillus thuringiensis
Bitki Gelişim Düzenleyicileri (Plant growth regulator)	Bitkinin büyümesini düzenler	Gibberelik asit, 2,4-D
Böcek Gelişim Düzenleyicileri (Insect Growth Regulator)	Böcekler	Diflubenzuron
Defoliyant (Yaprak dökücü)	Bitkilerin yapraklarını uzaklaştırır	Tribufos
Desikant (Nem çekici)	Suyu emer	Borik asit
Fumigant	Çok sayıda organizmaya	Aluminyum fosfit
Fungusit	Mantarlar	Karbendazim, benomil
Herbisit	İstenmeyen bitkiler	Linuron, nikosülfuron, paraquat
Insektisit	Böcekler	Karbaril, diazinon
Mollussisit	Salyangozlar, sümüklü böcekler	Metaldehit
Nematisit	Yuvarlak kurtlar	Oksamil, fenamifos
Pissisit	Balık	Rotenon
Repellent (Kaçırtıcı, kovucular)	Omurgalı ve omurgasızlar	DEET, metiyokarb
Rodentisit	Kemiriciler	Varfarin, brodifakum
Termitisit	Beyaz karıncaları öldüren	Fipronil

Tablo 10.1
Hedef Zararlıya Göre Pestisitlerin Sınıflandırılması.

Vücuda Giriş Yollarına Göre

Pestisitler, zararlının vücuduna giriş yaptığı yola göre aşağıdaki gibi sınıflandırılabilirler.

Mide zehirleri: Zararlı tarafından ağızdan alındıktan sonra etkilerini gösteren bu maddeler mideden emildikten sonra tüm vücuda dağılırlar ve etkilerini oluştururlar.

Temas zehirleri: Genellikle uygulama yüzeyleriyle doğrudan temasın bir sonucu olarak deri veya kütiküladan emilerek zararlıya girerler.

Fumigantlar: Uçucudur ve solunum sistemi yoluyla gaz şeklinde zararlıya girerler.

Sistemik zehirler: Zehirin mide, temas veya solunum yoluyla vücuda girerek tüm vücuduna dağıldığını ifade ederler.

Boğulma etkisi yapan zehirler: Sivrisinek larvaları gibi zararlıların solunum fonksiyonunu engelleyen genellikle yağlar veya monomoleküler yüzey filmleri ve/veya zararlıların yüzeyde kalmasını engelleyerek, böylece yaşamaları için gereken yeterli oksijeni almalarını engelleyen ve suyun yüzey gerilimini azaltan maddelerdir.

Kimyasal Yapılarına Göre

Pestisitlerin çoğu kimyasal yapılarına göre *inorganik* ve *organik* olarak sınıflandırılırlar.

İnorganik pestisitler: Bunlar karbon içermezler; genellikle kristalize halde, tuza benzer, dayanıklı ve suda çözünürler. Bu sınıfta çevrede kalıcı ve memelilere oldukça zehirli, ağızdan alınan tipte zehirler olan arsenik, civa ve siyanür bulunur.

Organik pestisitler: Bunlar karbon, hidrojen ve genellikle oksijen, nitrojen, fosfor veya kükürt içerirler. Görünümleri değişikdir ve genellikle suda çözünmezler. Organik pestisitler de sentetik ve doğal pestisitler diye ikiye ayrılırlar.

Sentetik Organik Pestisitler

Bunlar, *organik fosforlular*, *karbamatlar*, *sentetik piretroitler*, *böcek gelişme düzenleyicileri*, *organik klorlular* gibi çeşitli gruplara ayrılırlar.

Organik fosforlular (OF'ler): Yapılarında fosfor içerirler, zararlının epidermisine nüfuz ederek kolinesteraz enzimini inhibe ederler; böylece zararlının sinir sistemini etkileyerek temas zehiri olarak etki gösterirler. Haşere kontrolünde kullanılan OF'lerin örnekleri naled, malatyon, diazinon, diklorvos, azametifos, koumafos, propetamfos, mevinfos ve klorpirifos'tur. Yağ dokularında kolayca depolanmadıkları ve genellikle alkali çözeltilerde parçalandıkları için memeli dokularında birikmezler. Bununla beraber Merkezi Sinir Sistemine girme kolaylığı ve etkisinin çabukluğu nedeniyle OF'ler pestisit uygulayıcılarının en fazla maruz kaldığı akut pestisit zehirlenmelerini temsil eder. Bu ürünlerin birçoğu uygulanmaları takip eden 72 saat içinde parçalanırlar.

Karbamatlar: Azot ve kükürt içerirler, ağızdan ve temas yoluyla etki gösterirler, kolinesterazı inhibe ederler ve böceklerin sinir sistemini aşırı bir şekilde uyarırlar. Bu grubun üyeleri çevrede birikmez ve alkali şartlarda hızla inaktive olurlar. Karbamat örnekleri bendiokarb, karbaril, aldikarb ve propoksur'dur. Bu grup, insan ve hayvanlardaki pestisit zehirlenmelerinin nedeni olarak OF'lerden sonra ikinci sıradadır.

Sentetik piretroitler: Kimyasal yapıları doğal piretrinlere benzer, ama çevrede dayanıklılıklarını artırmak için kimyasal yapılarında değişiklik yapılmıştır. Birçoğu temas zehiri olarak etki eder. Sentetik piretroit örnekleri resmetrin, lambda-sihalotrin, siflutrin, sipermetrin, deltametrin ve permetrin'dir. Yüksek düzeyde etkinlik gösterdiklerinden genellikle etkin maddenin çok az miktarı bile hedef organizmaların kontrolü için yeterli olmaktadır. Suda yaşayan hedef olmayan canlılara çok az miktarlarda uygulandıklarında bile olumsuz etkileriyle karşılaşılabilir.

Böcek gelişim düzenleyicileri (Insect growth regulators, IGR): Son larval dönemden pupa dönemine dönüşümü engelleyerek böceğin gelişmesini etkileyen juvenil hormon (gençlik hormonu) benzerleri ve deri değişim sırasında böceğin dış kabuğuna kasların eklentilerini engelleyerek etki eden kitin sentez inhibitörlerini içerir. IGR örnekleri, kullanıldığında suda yaşayan yararlı organizmalara güvenli olan metopren ve suda yaşayan yararlı organizmalara zararlı olabilen diflubenzuron ve novaluron'dur.

Klorlu hidrokarbonlar (Organik klorlular-OK'lar): Sentetik organik insektisitlerin en çok bilinen grubudur. Yakın zamana kadar en çok kullanılan insektisitlerdir. Klorlu hidrokarbonların örnekleri DDT, metoksiklor ve klordan'dır. Hepsi klor içerir ve temas veya ağızdan zehirli olurlar. Çevrede kalıcılıkları ve gıda zincirine girmeleri (insanlarda yağlı dokularda birikirler) olumsuz ekolojik etkilere neden olur. Türkiye ve Avrupa Birliği ülkelerinde tamamen yasaklanmıştır.

Doğal Organik Pestisitler

Bunlar, bitkisel ve mikrobiyal pestisitler diye ayrılırlar.

Bitkisel pestisitler: Değişik kimyasal yapılı bitkilerden türeyen bileşiklerdir, temas ve/veya mide zehiri olarak etki ederler. Bu grupta krisantemumdan ekstrakte edilen piretrinler, tütünden ekstrakte edilen nikotin, rotenon ve striknin bulunur. Birçoğu çevrede kalıcı değildir.

Mikrobiyal pestisitler: Etkin maddeleri bakteri, virüs, mantar veya bu tür organizmaların öteki ürünleridir. Örneğin, BTI olarak adlandırılan ürün, *Bacillus thuringensis* var. *israelensis* bakterisinden elde edilen ve sivrisinek ve karasinek larvalarının kontrolünde kullanılan bir pestisittir. Ürün canlı bakteri içermemesine rağmen, ölü bakterilerin içindeki kristalize toksinler mide zehiri olarak etki ederler. Bu larvasitin sudaki **dipteralara** karşı özel etkinliği, çevrede duyarlı olunması gereken alanlarda kullanım için onu çekici hale getirmiştir. Mikrobiyallerin öteki örnekleri *Bacillus sphaericus* ve sivrisineklerin mantar paraziti olan *Laegenidium giganteum*'dur.

İnsektisit ve herbisit olarak kullanılan *petrol yağları* ham petrolden rafine edilmiştir. İnsektisit olarak formüle edildiklerinde seyreltilmeden uygulanabilirler veya bir emülgatörle karıştırılır ve suyla uygulanırlar.

Diptera: Sivrisinekler, siyah sinekler, at sinekleri ve kan emici sineklerin bulunduğu, insan ve hayvanlara zarar veren eklem bacaklılar şubesine ait böcekler sınıfının en geniş takımı.

Zehirliliklerine Göre

Pestisitler genellikle sıçanlarda ağızdan ve deri yoluyla öldürücü doz-50 (ÖD_{50}) miktarlarına göre Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) tarafından beş gruba ayrılırlar. Ayrıca, bir de Tablo 5 bileşikler vardır. Kimyasal maddelerin her birinin ÖD_{50} miktarı bellidir. Ancak, son sınıflandırma formülasyona bağlıdır.

Bu şekilde yapılan sınıflandırma Tablo 10.2'de özetlenmiştir.

ÖD_{50} : Bir grubun %50'sini öldüren doz miktarı

Zehirlilik sınıfı	Açıklaması	Sıçan, ÖD_{50} , mg/kg canlı ağırlık	
		Ağızdan	Deri yoluyla
Sınıf Ia	Aşırı zehirli	<5	<50
Sınıf Ib	Çok zehirli	5-50	50-200
Sınıf II	Orta-derecede zehirli	50-2000	200-2000
Sınıf III	Az zehirli	>2000	>2000
U	Akut zehirlilik gösterme olasılığı düşük	5000 ve daha fazla	

Tablo 10.2
Dünya Sağlık Örgütü
Tarafından Pestisitlerin
Akut Zehirlilik
Sınıflandırması

Pestisitleri kimyasal yapılarına göre sınıflandırarak birer örnek veriniz?



SIRA SİZDE

Pestisit Formülasyonları

Pestisitler saf veya teknik madde şeklinde pek kullanılmazlar. Genellikle etkin maddeler, pestisit özelliği taşımayan maddelerle karıştırılarak bir formülasyon elde edilir. Kullanılan yardımcı maddeler genellikle **inert** olarak bilinirler ve çeşitli görevler yaparlar. Sıvı veya katı olabilen yardımcı maddenin başlıca görevi pestisit ürününün taşınmasını kolaylaştırmak, stabilitesini artırmak, güvenliğini yükseltmek ve ürünün işlenmesini kolaylaştırmaktır. Genel olarak kullanılan formülasyonlar aşağıda incelenmiştir.

Aerosol (A): Etkin maddeyi içeren sıvı çözeltinin basınçlı bir kabın içine konulmasıdır. Bu cihazlar spray veya duman olarak salıvermeyi sağlamak için itici bir gazla karıştırılmış az miktarda etkin madde içerirler. Aerosol kutuları, kullanıma hazır ve muhafaza edilmeleri kolay olduğu için kullanıma elverişlidir, ama delinir veya yanarlarsa küçük metal parçalarına dağılmak suretiyle patlayabilirler.

İnert: Kimyasal olarak etkin olmayan madde.

Çok Düşük Hacimli Sıvı (Ultra Low Volume, ULV): Yüzey ilaçlamasına uygun soğuk sisleme ekipmanı (ULV) kullanım için geliştirilmiş, genellikle suda karışmayan bir solventteki formülasyondur. Bunlar kullanıma hazır formülasyonlar olabilir veya petrol veya kerosenle seyreltilerek hazırlanırlar.

Emülsifiye Konsantre (EC): Etkin maddenin bir veya daha fazla petrol bazlı solventlerle seyreltilmiş sıvı bir formülasyonudur. Aşındırıcı değildir ve püskürtme cihazının ağızını tıkamaz. EC formülasyonlarda etkin maddenin yüksek derişimlerinden dolayı eğer ürün kazara deriye dökülür veya ağızdan alınırsa, uygulayıcıya veya diğer maruz kalan kişilere tehlikeli olarak kabul edilir. Petrol solventi içermelerinden dolayı oldukça yanıcıdır. Bu emülsiyonlar uygulama yüzeylerinde çok az görülebilir depo oluşturabilirler; bununla beraber seyreltik EC'ler keskin kokuludur ve gözenekli yüzeylerden emilebilirler. Organik solventler ve emülgatörler bitki yapraklarını ve yeşillikleri yakabilir ve etkin maddenin deriden emilmesini kolaylaştırabilir, bunun için uygulayıcılara risklidir.

Fumigant (LG): Basınç altında serbest bırakıldığında gaz halini alan ve sıvı olarak formüle edilen bir formülasyon tipidir. Etkilerinde seçici olmadıklarından ve havanın olduğu her yere yayılabilirdiklerinden tüm pestisit formülasyonlarının en tehlikeli olanlarıdır. Uygulanırlarken her zaman gaz maskesi kullanılmalıdır. Aerosol, tütsü, buhar ve dumanlar çok ince disperse (dağılmış) edilmiş partiküller olduğundan fumigant olarak değerlendirilmezler.

Granüller (G): Kuru ve kullanıma hazır ürünlerdir. Genellikle kil veya öğütölmüş mısır koçanı gibi iri, delikli inert taşıyıcı bir materyale etkin maddenin uygulanmasıyla (emdirme, sıkma veya kaplamayla) hazırlanırlar. Sivrisinek larvalarının kontrolünde kullanıldıklarında hedef alanda etkin maddenin kalıcılığını artırır. Granüller çoğu kez uygulayıcının tercihine göre elle de uygulanırlar.

Islanabilir Toz (WP), Suda Dağılabilen Toz (WDP), Çözünebilir Toz (SP): Etkin madde, ıslatıcı madde ve inert bir taşıyıcıdan oluşan bu formülasyonlar kuru toz şeklindedir. Islanabilir tozlar süspansiyon yapmak için suyla karıştırılır, hâlbuki çözünebilir tozlar çözelti yapmak için çözdürülür. ıslatıcı madde genellikle süspansiyon partiküllerini homojen bir şekilde dağıtmak için formülasyona eklenir. Islanabilir ve suda dağılabilen tozlardan oluşmuş süspansiyondaki partiküller, SC'lerde bulunan partiküllerden daha büyüktür. Bu nedenle uygulandıkları yüzeylerde depo oluştururlar. Ayrıca karıştırma sırasında kuru partiküllerin havaya karışması ve solunması nedeniyle maruziyet riski vardır. Kullanılacağı zaman suda çözünen paketleri doğrudan uygulama tankına boşaltılmalı, böylece partiküllerin havaya karışması önlenmelidir. Islanabilir toz süspansiyonlar, partiküllerin çökmesini engellemek için sürekli karıştırmaya ihtiyaç duyarlar. Püskürtme cihazı için oldukça aşındırıcı olmalarının yanı sıra ucunu ve ağızını tıkayabilirler.

Kapsüllü süspansiyon (CS; Yavaş veya kontrollü salınım): Kullanmadan önce suyla seyreltmeye özgü bir sıvıdaki kapsüllerin süspansiyonudur. Bu formülasyondaki etkin madde, yavaşça salıveren ve bileşiğin kalıcılığını uzatan mikroskopik polimer bir kapsülle sarılmıştır. Uygulama sırasında aşırı yüzey derişiminin oluşmamasını sağlar ve kazara bulaşma olduğunda deriden kolayca yıkanabilir. Kapsüller gözenekli yüzeylerden kolay emilmez ve insekt-insektisit temasını artırarak insektlere kolayca tutunurlar. Hafif kokuları vardır ve etken madde güneş ışığı ve açık havadan korunduğu için kalıcılığı iyidir.

Serpmeye özgü toz (Dustable powder, DP): Serperek kullanıma uygun serbest akıcı bir tozdur. Bu tür formülasyon tipinde etkin madde kil, fındıkkağı veya volkanik kül gibi çok ince yapıli inert maddelerin içinde bulunur ve alındığı gibi kullanıma hazırdır. DP'ler genellikle ev ve süs hayvanlarının üzerindeki dış parazitlerin kontrolü ve vebayla mücadelede fare deliklerine koymak için kullanılır.

Solusyon (S, Çözeltili): Pestisitler bazen seyreltmeye gerek kalmadan (kullanıma hazır, ready to use, RTU) kullanılmak için veya özel rafine edilmiş petrol veya öteki petrol bazlı solventlerle seyreltmek üzere hazırlanırlar. Bu kategorideki bazı ürünler suyla da karıştırılabilir.

Suda yağ emülsiyonu (EW): Bu formülasyon, **surfaktan** varlığında suda karışmayan bir solventte çözdürülen etkin maddenin suda çok ince yağ fazı damlacıkları olarak disperse edilmesinden oluşur. Suda yağ emülsiyonu seyreltik EC'lere benzer ama genellikle daha dayanıklı ve daha düşük derişimlerde solvent ve surfaktan içerir. Formülasyon, uygulama için yalnızca suyla karıştırılabilir.

Suda dağılabilir granüller (WDG): Bu formülasyonlar suyla karıştırıldıklarında dağılmak için geliştirilen kuru ve granuler materyallerdir. Süspansiyondaki granüller etkin maddeden veya etkin maddeyle doyurulan inert maddelerden oluşur. Havadaki partiküllerin solunması açısından WP veya WDP'lerden daha az bir risk oluşturur.

Suda dağılabilir tabletler (WDT): Tablet formülasyonları, suda dağıldıktan sonra kullanılır. Tabletler dağılması amacıyla **efervesan** olabilirler. WDG'ler kadar kullanımları kolaydır. Çünkü solunumla maruziyet riski genellikle düşüktür. Bu formülasyonlar sivrisinek ağlarının daldırma ile ilaçlaması için kullanılır.

Süspansiyon konsantre (SC; Akıcı konsantre): Bir sıvıda çözünmeyen katı maddenin aynı sıvıyla bir araya getirilmesiyle hazırlanan ve kullanmadan önce suyla seyreltilen bir formülasyondur. Bu formülasyonlar, etkin maddesi kristalize partikül şeklinde olan suda dağılabilen ıslanabilir toz (WP) veya suda dağılabilir granüllere benzerler, ama partikülleri daha küçüktür. Partiküller gözenekli yüzeylerden emilmez, etkin madde EC'lerle karşılaştırıldığında deriden kolayca emilmez ve partiküller çok küçük olduğundan WP'den daha az gözle görülebilir kalıntı bırakırlar. Bu formülasyonlar suyla kolayca karıştırılabilir ve genellikle püskürtme ağızını engellemezler.

Tuzak yemi (Bait=B; Kullanıma hazır): Zehirli bir tuzak yemi, etkin madde ile karıştırılmış yenilebilir bir madde veya bazı cezbedici maddelerden oluşur. Haşereler genellikle etkinin gelişmesi için etkin maddeyi içeren tuzak yemini yemek zorundadır. Halk sağlığı ile ilgili tuzak yemleri karıncalar, hamamböcekleri, sinekler, sümüklü böcekler ve salıngozlar, kemirgenler ve öteki zararlı memelilerin ve zararlı kuşların kontrolü için kullanılır. Uygun olmayan yerlere yerleştirildiklerinde çocuklar, evcil hayvanlar ve yaban hayatı, bu formülasyonlarla zehirlenebilirler.

Surfaktan: Bir sıvının yüzey gerilimi azaltan maddelere surfaktan adı verilir.

Efervesan: Suyu atıldığı zaman küçük gaz kabarcıkları çıkartarak köpüren, eriyen.

Emülsifiye konsantre ile suspanse konsantreler arasındaki farklar nelerdir?



SIRA SİZDE

ÇEVRE AÇISINDAN PESTİSİTLERİN GÜVENLİ KULLANIMI

Uygun olarak kullanıldıklarında pestisitler yaşam kalitemizi olumlu bir yönde etkilerler. Aksi takdirde insanlar ve evcil hayvanlara zehirli olabilir; yararlı böcekler, kuşlar, balık ve öteki yaban hayatına zarar verebilir; bitkisel ürünleri bozabilirler. Bu kimyasal maddelerin nakli, muhafazası, karıştırma ve doldurulması, uygulanması, ekipmanlarının temizliği ve atıkları aşamalarında dikkatli olmak ve sürekli kontrol etmek gerekir.

Ambalajlama

Pestisitler küçük boy kaplardan büyük bidonlara ve fiberglas kaplara kadar çok değişik kaplarda ambalajlanırlar. Toz, ıslanabilir ve çözünebilir tozlar, granüller ve öteki katı formülasyonlar küçük selofan kaplı paketler ve kâğıt torbalardan, karton, plastik kaplar ve bidonlara kadar her şeyde ambalajlanırlar. Sıvılar plastik, cam veya metal kaplarda ambalajlanırlar; hangi kabın kullanılacağını sıvının reaktifliği veya korrosifliği belirler. Aerosollar genellikle güçlendirilmiş metal kaplar ve silindirik şekilli ambalajlarda üretilirler. Ambalaj kabının çeşidi, şekli ve ebatları sonsuzdur.

Nakil

Pestisitler nakil sırasında yola döküldüklerinde yangına, yoldan geçen araba ve kamyonların savrulmasına, bahçeler veya insanların üzerine rüzgârla saçılmasına veya yağmurla su kanalları veya akarsulara yayılmasına neden olabilirler. Alev aldıklarında buhar ve dumanları, itfaiyecileri, polisi veya alandan uzağa alınan diğer insanları da etkileyebilir. Olası kazalardan önce aşağıdaki önlemlerin alınması önem taşır.

- Her hangi bir dökülmeyi önlemek için bütün ambalajlar emniyete alınmalıdır.
- Kâğıt, karton veya benzeri materyallerden yapılmış ambalajlar nemden korunmalıdır.
- Cam ambalajların kırılmasını önleyecek tedbirler alınmalıdır.
- Pestisitler daima aracın arkasında taşınmalıdır.
- Herhangi bir taşıtın yolcu bölümünde veya gıda, yem veya elbiselerle aynı bölümde taşınmamalıdır.
- Pestisitlerle birlikte arkası açık taşıtların arkasında çocukların ve hayvanların binmesine izin verilmemelidir.

Karıştırma ve Doldurma

DSÖ'ye göre insektisitleri kullanırken hiçbir şey yenilip içilmemesi, boşaltırken, karıştırırken veya taşıırken önlem için uygun malzemeler kullanılması önerilmektedir. Ayrıca çıplak ellerle pestisitlere dokunulmamalıdır. Pulverizatörün ağzındaki tıkanıklığı temizlemek için pompanın basınçlı vanası veya yumuşak bir mil kullanılmalıdır. Pompa her doldurulduğunda yüz ve eller su ve sabunla iyice yıkanmalıdır. Günün sonunda duş veya banyo yapılmalıdır.

Depolama

Pestisitler yalnızca zehirli yapılarına uygun olan yerlerde, muhafazaya uygun ambalaj boyutu ve sayısı, yer seçimi, koruyucu önlemler dikkate alınarak ve personel güvenliği, havalandırma, kazalar ve yangından korunma ve olası çevresel hasar emniyete alınarak, yeterli önlem alınan yerlerde muhafaza edilmelidir. Mümkün olursa su taşkınlarından etkilenmeyen ve toprak şartları ve jeolojik/hidrolojik özellikleri akarsu veya su sızıntısıyla herhangi bir su sistemine bulaşmayı önleyen yerlerde muhafaza edilmelidir. 1'inci ve 2'nci sınıf zehirlerin muhafaza edildikleri yerlerde alarm sistemleri olmalıdır. Zemin sağlam, sızdırmaz bir maddeyle kaplanmış düz çimento (çatlak veya yarık olmayacak) ve döküntüleri toplayacak ve onları basitçe temizlemeye yarayacak şekilde eğimli olmalıdır.

DSÖ'nün pestisitlerin güvenli kullanımı kılavuzunda pestisitlerin kilitlenebilen bir yerde saklanması ve yetkili olmayan kişiler veya çocukların ulaşmasına izin verilmemesi önerilmektedir. Kesinlikle gıda veya içeceklerle karıştırılabilecek bir yerde tutulmaması, kuru bir yerde ama ateş ve doğrudan güneş ışığından uzakta tutulması gerektiği belirtilmektedir.

Kullanılmayan veya Artan Fazla Pestisitlerin Uzaklaştırılması

DSÖ'ne göre arta kalan insektisit süspansiyonu özel olarak kazılmış bir çukura boşaltılarak imha edilmelidir. İçme veya yıkama, balık havuzları veya akarsu olarak kullanılan sulara bulaşacak yerlere dökülmemelidir. Piretroitler gibi bazı insektisitler balıklara çok zehirli olduğundan kazılacak çukur akarsu, kuyu ve evlere en az 100 metre mesafede ve tepe alanların alt tarafında olmalıdır. Yıkama ile püskürtme artık suları çukura boşaltılır, kullanılan kap, kutu ve şişeler gömülür. Çukurun ağzı daima kapalı tutulmalıdır. Karton, kâğıt ve temiz plastik kaplar, ev ve içme suyu kaynaklarından uzakta sınırlandırılmış bir yerde gömülmelidir.

Nakil sırasında pestisit kazalarının önlenmesi için alınması gereken önlemler nelerdir?



SIRA SİZDE

Çevrenin Pestisit Döküntülerinden Korunması

Pestisit döküntülerinin yol açacağı sağlık sorunlarından kaçınmak ve arazi ve çevrenin bulaşmasını en aza indirmek için derhal müdahale edilmesi gerekir. Akıllı bir planlama, kimyasalın ve oluşturacağı gerçek tehlikenin bilinmesi ile soğukkanlı hareket etme kaza-dan dolayı oluşabilecek riski azaltabilir. Bir döküntü oluştuğunda mümkün olduğunca hızlı ve güvenli bir şekilde temizlenmelidir. Temizlik tamamlandıktan sonra etkilenen alan derhal eski haline getirilmelidir. Pestisitlerin temizlenmesi için uygulanacak kurallar aşağıdaki gibidir.

- Eğer halkın yoğun olarak bulunduğu ana cadde gibi bir alanda döküntü olursa, hemen polise, itfaiyeye ve öteki yerel acil sağlık kuruluşlarına haber verilmelidir.
- Dökülme devam ediyorsa durdurmaya çalışılmalıdır.
- Sıvı döküntüyü daha fazla dağılmaması için emici nitelikte toprak veya kumla çevresi sarılacak şekilde sınırlandırılmalı, sonra süpürülerek plastik bir kovaya doldurulmalıdır.
- Kuru döküntüler mümkünse su geçirmez bir branda ile örtülmeli veya çabuk süpürülerek plastik bir kovaya konulmalıdır. Tozların turbülansla havaya karışmasını önlemek için aşırı hareketlerden kaçınılmalı ve rüzgârlı havalarda gerekirse hafifçe nemlendirilmelidir.
- Kapalı alanda olan dökülme durumunda birçok pestisit buharlaşacağından, buharların birikimini önlemek için kapı pencereler açılarak ortam havalandırılmalıdır. Havalandırmak mümkün değilse maske takmadan temizliğe devam edilmemelidir.

Pestisitlerle Uğraşan Kişiler İçin Koruyucu Malzemeler

Koruyucu başlık: Yüzü ve boynu korumak için geniş kenarlı su veya hava sızdırmayan materyalden yapılmalı ve düzenli olarak yıkanmaya dayanıklı olmalı veya düzenli olarak değiştirilmelidir.

Pelerin: Kısa, hafif plastikten yapılmış bir pelerin omuzları korumak için şapkadan aşağıya sarkıtılabilir.

Tulum: Bunlar hafif ve dayanıklı pamuktan yapılmış olmalıdır. Kullanılan pestisite göre sıklıkla ve düzenli olarak yıkanabilmelidir. Sabun, deterjan veya sodalı sularla yıkamak organik fosforlu ve karbamat bileşikler için yeterlidir. Organik klorlu bileşikler kullanıldığında yıkamayı takiben hafif kerosenle durulanmalıdır.

Önlük: Kauçuk veya polivinil klorür (PVC) önlükler sıvı ilaçların döküntülerinden korur.

Kauçuk bot: Bunlar önlükle desteklenen korumayı tamamlar.

Eldiven: Pestisitlerle çalışma sırasında PVC, kauçuk veya uzun iş eldivenleri kullanılmalıdır. PVC eldivenler kimyasal maddeyi emebileceği için piretroitlerle çalışırken kullanılmamalıdır. Organik solvent bazlı ilaçlarla çalışırken kauçuk eldivenler kullanılabilir.

Yüz maskesi: Kumaş veya benzeri materyalden yapılan maskeler suda dağılıbilir tozlarla çalışırken partikülleri tutabilir, yüze doğrudan temastan koruyabilir veya solunmasının engellenmesi için giyilebilir. Ancak düzenli olarak yıkanmalıdır; bazı durumlarda yüze bulaşma olmaması için iş gününün ortasında yeni maskelerle değiştirilmelidir.

Gaz maskesi (Kartuşlu veya filtreli maske): Bunlar çok zehirli toz formülasyonlarla sisleme yapan uygulayıcıları korumak için tasarlanmışlardır. Kartuş veya filtre kullanımına göre düzenli olarak yenilenmelidir. Etkili olması için yüze yakın olması ve düzenli yıkanması gereklidir. Gaz maskeleri vektör kontrolünde yaygın olarak kullanılmazlar.

Çevrenin pestisit döküntülerinden korunması için neler yapılmalıdır?**ÇEVRE TOKSİKOLOJİSİ**

Çevre toksikolojisi, çevrede (hava, su, toprak) bulunan kirletici maddelerin yayılımlarını ve bunların canlılardaki etkilerini inceleyen bir bilim dalıdır. Çevresel kirliliklerin (kurşun, DDT, poliklorlu bifeniller gibi) üretimini ve yayılmasını azaltmak veya sonlandırmak ve bunların yerine daha düşük risklere neden olan kimyasal maddelerin geliştirilmesini teşvik etmek çevre toksikolojisinin en önemli hedefleridir.

Çevre toksikolojisinde çevresel kirleticilerin insan sağlığı üzerindeki olumsuz etkileri incelenirken standart hayvan modellerinden (fare ve sıçan gibi) olduğu kadar, söz konusu kimyasala maruz kalan çiftçiler, fabrika işçileri gibi grupların epidemiyolojik değerlendirilmesinden de yararlanır. Çevre toksikolojisinin bir alt dalı olarak değerlendirilen ekotoksikoloji alanında ise çevresel kirleticilerin ekosistemler, onların bileşenleri olan bitkiler, hayvanlar, tüm yabanıl yaşam ve bu bileşenlerin birbirleri ile etkileşimlerine bağlı olarak ortaya çıkan olumsuz etkiler incelenir. Bu inceleme gıda zincirinin başlangıcından en üstte yer alan yırtıcıya kadar ekosistemleri oluşturan canlıların doğal yaşam ortamları içerisinde yapılır. Bu iki alan daha çok pratik nedenlerle birbirinden ayrılrsa da önemli kesişme noktaları vardır; ekotoksikolojinin uğraşı alanı olan bitki ve hayvan dokularındaki çevresel kirletici miktarlarının belirlenmesi, bunları gıda olarak tüketen diğer organizmalar ve insanların maruz kalacakları kaynakları ve miktarları belirlemek açısından gereklidir. Diğer taraftan insanda etkileri nispeten bilinen kimyasalların (örneğin ilaçlar) çevreye salınması durumunda biyosferde yer alan diğer canlıların karşı karşıya kalabileceği toksikolojik riskler, kısmen de olsa tahmin edilebilir.

Günümüzde sanayi ve teknolojik gelişmelere paralel olarak pek çok toksik maddenin çevreye salıverildiği bilinmektedir. Çevreyi kirleten toksik maddelerin ya belli bir amaçla kullanılmak için üretildiği (pestisitler, ilaçlar, koruyucu kimyasallar gibi) veya başka bir maddenin üretimi sırasında ara ürün olarak oluştuğu (son üründen oluşan yan ürünler veya gaz, partikül, sıvı ve katı atıklar gibi) ve sanayi üretimi sırasında bunların veya atıklarının uygun olmayan şekillerde depolanması veya işlenmesi sırasında çevreye salıverilirler.

Bir kirleticinin çevrede bulunması, bir organizmanın onunla temas edeceği anlamı taşımaz. Örneğin yüzeydeki hayvanlar toprak yüzeyinin santimetrelerce altında bulunan bir kirleticiye doğrudan ulaşamayabilir. Bununla beraber kirletici, toprak kurtları veya bitkiler tarafından alınarak yüzeye getirildikten sonra maruziyet kazanabilir. Çok sayıda maruziyet yolu vardır; deri, ağız (gıda ve yalama), solunum, solungaç ve nadiren enjeksiyon.

Çevre toksikolojisi ile ekotoksikoloji arasında farklar nelerdir.**Çevresel Kirleticiler****Temel Besin Maddeleri**

Kimyasal gübrelerin kullanılması, dışkı/kanalizasyon akıntıları, fosil yakıtlarının yakılması, kâğıt işleme ve nitrik asit üretimi gibi endüstriyel işlemler sırasında nitrojen (N) ve fosfor (P) gibi yaşamın devamını sağlayan temel besin maddeleri çevreye salıverilirler.

Bunlar suda yüksek derişimlerde bulunduklarında yosun miktarında artışa ve bunun da suda çözünen oksijen derişiminin düşmesine, yosunların yüzeyi kaplayarak bitkilerin ihtiyaç duyduğu ışık miktarının azalmasına yol açtığı bildirilmiştir. Bitki yoğunluğundaki

azalmayla birlikte su kaynaklarına atıkların dökülmeye devam etmesi, salyangozların başlıca gıda maddeleri olan **perifiton** ve yosun miktarındaki artışa yol açtığından salyangoz popülasyonu da artar.

Salyangoz popülasyonunda görülen artış, bunları ara konakçı olarak kullanan trematodların artışına ve **amfibilerin** daha çok trematod infeksiyonlarına maruz kalmasına yol açar. Yapılan çalışmalar amfibilerin bacaklarında görülen malformasyonlar ile böbrek fonksiyonlarındaki azalmanın bu infeksiyonlardan kaynaklandığını göstermiştir. Erken gelişme döneminde amfibi yavrularının trematodlarla infekte olmaları ayrıca ölümlere de yol açabilmektedir.

Perifiton: Su altında yaşayan veya su seviyesine çıkan bitkilere saldırılan organizmalar

Amfibiler: Hem suda hem karada yaşayan hayvanlar.

Organik Klorlu Bileşikler

Pestisitler bölümünde de belirtildiği gibi, OK bileşiklerin çevrede kalıcılıkları ve yağda çözünürlükleri, onların yağ dokuda birikmelerini teşvik eder. Böylece bunlara maruz kalan organizmalarda sürekli artan bir şekilde birikirler. Türler arasında en büyük risk grubunun, oldukça yağlı bir süt üreten deniz memelilerinin (sütleri yaklaşık %60 oranında yağ içerir) süt emen yavruları olduğu belirtilmiştir.

Organik klorlular içinde geçmişte tarımda ve halk sağlığında en yaygın kullanılan bileşik DDT'dir. Birçok kuş ve memeli türlerinde düşük akut toksisiteye sahip olması nedeniyle DDT'nin öncelikle güvenli olduğu değerlendirilmiştir. Ancak zamanla DDT'nin gizli etkileri de ortaya çıkmaya başlayınca bu görüş değişmiştir. Metabolize olduktan sonra oluşan yan ürünü olan p,p'-DDE, vücutta prostaglandin sentetazı inhibe etmek suretiyle, yumurta kabuğunun oluşumu sırasında kabuk bezi mukozası tarafından alınan kalsiyumun azalmasına neden olur. Bu durum yumurta kabuğunun incelmeye, böylece kuluçka süresince yetişkinlerin yumurtaları ezmesine neden olur. DDE maruziyetiyle yumurta kabuğunun incelmeye ve ardından yavru üretiminin azalması balıkçıl ve dalıcı kuşlar, atmaca, kartal, doğan, şahin, martı ve diğer pek çok farklı etçil kuş türlerinde gözlenmiştir.

Siklodienler, aldrin ve dieldrin gibi bazı organik klorlular ise atmaca ve kerkenez gibi avcı kuşlarda doğrudan ölüme yol açabilirler. Böyle ölümler açlık, sinir sisteminin hasarı ve DDE maruziyetiyle yumurta kabuğunun incelmeye ve böylece yavru üretiminin azalmasıyla bir araya geldiğinde kuş popülasyonunun azalmasıyla sonuçlanır. DDE ile birlikte yumurtaya embriyotoksik etkili PCB'ler de bulaşabilir. Bu nedenle birçok su kuşu popülasyonunda verimlilik azalır. Büyük göllerde balık yiyen kuşların PCB gibi dioksin ve dioksin benzeri bileşikler de içeren organik klorlu bileşiklere maruz kalması embriyo ve civciv mortalitesine, gelişme geriliği ve ödeme, hepatomegaliye (karaciğer büyümesi), gastroşizise (karın duvarının doğuştan yarık olması) ve diğer pek çok lezyona neden olabilmektedir.

Kolinesterazı İnhibe Eden Pestisitler

Organik fosforlu ve karbamat insektisitlerin kullanımı, 2.Dünya Savaşından sonra OK bileşiklere karşı haşerelerin direnç göstermeye başlamasıyla artış göstermiştir. OF bileşikler, OK bileşiklere nazaran çevrede kalıcı değildir. Ama oldukça zehirli ve geniş etki spektrumludur; dikkatsiz şekilde kullanımlarından dolayı insan ve hayvan ölümlerine rastlanmaktadır. Bu türden bileşiklerle zehirlenmiş omurgalı veya omurgasız yabani hayvanları yiyen hayvanlarda sekonder zehirlenmeler de görülebilir. En çok bilinen sekonder zehirlenme olaylardan biri, Arjantin'de 1995-96 yılları arasında OF monokrotofosla ilaçlanmış çekirgeleri yiyen yaklaşık 6000 kır şahininin etkilendiği toplu zehirlenme vakasıdır. Öteki olay, yüzlerce martının, pamuk tarlasına uygulanan paratyonla ölmüş böcekleri yedikten sonra zehirlenmesidir; bu durum, özellikle ölen yavru kuşları yiyen erişkin kuşların zehirlendiğini göstermesi açısından da dikkat çekicidir.

OF bileşiklerin amaçlı ya da amaç dışı kullanımı sonucunda gerek kuşlarda gerekse diğer türlerde çok daha fazla bireysel zehirlenme olgularının gözden kaçtığı tahmin edilmektedir. Çünkü OF insektisitler amacı dışında kuşların ekinlere vereceği zarardan korunmak için avisit veya çakal gibi predatörleri öldürmek için tuzak yemi olarak da kullanılabilir. Böyle amaç dışı kullanımlar, zehirlenmiş hayvanların karkaslarını yiyen predatör kuşlar ve memelilerde sekonder zehirlenmelere ve ölümlere neden olabilmektedir.

Karbamat türevi insektisitlerden karbofuran'ın granüler pelet şekli tohuma benzediğinden kuşlar tarafından yanlışlıkla yenebilir; bir peletin yenilmesinin dahi bir kuşu öldürmeye yeterli olacağı belirtilmiştir. Bu nedenle karbofuran, yaban hayatını en çok etkileyen pestisitlerden biri olarak öne çıkmıştır (örneğin kırmızı kanatlı karakuşlar, akbaşlı kartal veya kel kartal, kaya kartalı, çakal, kızıl tilki, şahin, baykuş, balıkçıl kuşlar gibi). Bunun için önlem olarak granül şeklinin kullanımı 1991'den itibaren kısıtlanmaya başlanmış ve birçok katı şeklinin ruhsatı da iptal edilmiştir. İnsektisitlerin, kanatlı yabani yaşamına doğrudan toksik etkilerine ilave olarak hedef olmayan veya kuşlar tarafından gıda olarak tüketilen omurgasız hayvanların popülasyonunu da azaltmaları, yetişkinlerle gençler arasında gıdaya erişim konusunda rekabete veya yem arama gayretlerinin artmasına yol açmıştır.

Diğer İnsektisitler

Krisantemumdan elde edilen piretrinler ve yapısal benzerleri sentetik piretroitlerin, genellikle memelilere ve kuşlara yönelik zehirlilikleri düşüktür. Bununla beraber örümcek, parazit ve arı gibi hedef olmayan taksonların da içinde bulunduğu eklem bacaklılara yönelik aşırı zehirlidirler. Ayrıca kurbağa yavruları ve balıklara yönelik olarak da zehirlilik gösterirler. Eski formülasyonları kısa ömürlü olmalarına rağmen (doğrudan güneş ışığında saatlerle ölçülmüştür), yeni formülasyonları daha çok ışığa dayanıklı ve dış ortamda 10 güne kadar etkin kalacak şekilde hazırlanmaktadır. Ancak stabilitelerinin artışı onların çevresel risklerini de artırmıştır.

İnsektler, eklem bacaklılar ve öteki haşerelerin kontrolü için kullanılmış çok farklı sınıftan pek çok pestisit daha vardır. Bunlar sinirleri etkileyebilir, enerji üretimini, kitin sentezini, su dengesini veya büyümeyi inhibe edebilirler. Riski düşük insektisitler arasında içinde mikroorganizmalar (örneğin sivrisinek kontrolü için kullanılan toprak bakterisi *Bacillus thuringiensis-Bt*), mikrobiyel ürünler (tırtılların kontrolü için kullanılan spinosad bir toprak aktinomisetinin fermentasyon ürünüdür), bir çok doğal kimyasal (örneğin feromonlar, çiçekler, sülfür) ve genetiği değiştirilmiş bitkisel ürünler (örneğin Bt gibi bakterilerde sentezlenmiş toksinleri üretebilen transgenik ürünler) bulunur. Bu yeni haşere kontrol yöntemleri geleneksel insektisitlere seçenek olarak kullanıldıklarında daha güvenlidirler. Bununla beraber normal fizyolojik süreçleri kesintiye uğrattıklarından oldukça zor veya kısmen anlaşılan çevresel riskler taşırlar.

Herbisitler

Herbisitler genellikle hayvanlara yönelik etkilerine bakıldığında tehlikesiz olarak değerlendirilir; bununla beraber uygulandıkları derişimlerde çevrede zehirli olabilirler. Bunlardan geçmişte en çok kullanılan atrazin'in amfibilerde endokrin bozucu etkilere neden olduğu gösterildiğinden 2004 yılında Avrupa Birliği ülkelerinde ve 2009'da da Türkiye'de kullanımı yasaklanmıştır. Ancak, diğer araştırmalarla bu etkilerin desteklenmemesi nedeniyle ABD, Kanada, Japonya ve Rusya gibi ülkelerde kullanımına halen devam edilmektedir.

Glifosat ise günümüzde en çok kullanılan geniş spektrumlu bir herbisittir. Memelilere yönelik zehirliliği azdır. Ancak, glifosatın bitki yüzeyine yapışmasını sağlayan bazı formülasyonlarda kullanılan surfaktanlar toksisitesini önemli bir şekilde artırır. Sudaki bitkilerin kontrolü için geliştirilmemiş bazı formülasyonların, larval ve juvenil amfibilerin doğrudan ölümüne neden olabileceği ve sonuçta biyoçeşitliliğin kaybolabileceği ileri sürülmüştür.

Herbisitlerle kontamine olan su kaynaklarındaki çözünmüş oksijen derişimi düşerek iribaşların beslenmesi için gereken alg üretmesi azalır. Böylece iribaşların gelişimi yavaşlar. Bazı kurbağa türlerinde ise metamorfoz evresi (larval formdan erişkin forma dönüşüm) gecikebilir veya metamorfoz sırasında boyutlarının küçülmesine neden olabilir. Hem oksijen hem de gıda derişimindeki azalma iribaşların strese girmesine ve böylece sistiserk infeksiyonlarına daha duyarlı hale gelmesine de yol açabilir.

Rodentisitler

Brodifakum gibi antikoagulan rodentisitler, vitamin K redüktaz enzimini inhibe ederek kanın pıhtılaşmasını engellerler. Böyle bileşikler oldukça toksik etkilidir ve hedef olmayan küçük memelileri doğrudan etkileyebilirler. Ayrıca avcı kuşlarda (akbaba, peçeli baykuş, kızıl çaylak) ve vizon, kokarca ve kızıl tilki gibi etçil memelilerde sekonder zehirlenme de görülebilir.

Endokrin Bozucular

Kanalizasyonların döküldüğü sularda steroid hormonlar, pestisitler, surfaktanlar ve plastikleştirici maddelerin metabolitleri, farmasötikler, PCB'ler, dioksinler gibi çok sayıda endokrin bozucu bileşik belirlenmiştir. 2002 yılında yapılan bir araştırmada ABD'de 139 akarsuyun 34'ünde östrojen reseptörlerini etkileyerek etkinlik gösterdiği bilinen veya tahmin edilen 82 bileşik bulunmuştur. Bunlar, hormonların etkilerine benzer etki gösterenler (mimik) ve normal hormonal etkinliğin tersi (antagonist) etki gösterenler olmak üzere 2 çeşit olarak tespit edilmişlerdir. Bunlardan en güçlü endokrin bozucu olanların ise doğa (17 β -östradiol, östrone, gibi) ve sentetik (17 α -etinilöstradiol gibi) steroid hormonların olduğu belirlenmiştir.

Kanalizasyon atıklarındaki sentetik östrojenlere maruz bırakılan alabalıklarda plazma vitellogenin (VTG) derişimlerinde belirgin artışlar elde edildiği bildirilmiştir. VTG, östrojenin kontrolünde yumurta sarısının ön maddesi olarak karaciğerde üretilir ve yetişkin balıklarda normalde yalnızca olgun dişilerin kan veya dokularında ölçülebilir miktarlarda bulunur. Bu nedenle erkeklerdeki plazma VTG derişimi çevresel östrojenlere maruziyetin bir belirtisi olarak kullanılabilir. Kanalizasyon atıklarının döküldüğü yerlerden toplanan erkek balıklarda yapılan çok sayıdaki çalışmada VTG'nin indüksiyonu ve anormal cinsiyet gelişiminin insidensinde artış (testis dokusunda ovaryumların bulunması) olduğu gösterilmiştir.

Olgun diş balıklar erkekler kadar östrojene duyarlı değildir. Ancak yüksek derişimde etinilöstradiol'e maruz kalan diş balıklarda da vitellogenesis etkilenebilir. Ayrıca kanalizasyon atıklarına doğrudan veya dolaylı olarak maruz kalan midyelerde de VTG derişiminin arttığı bildirilmiştir.

Östradiol maruz kalan erkek balıkların üremeye ilişkin davranışlarında da değişiklikler olabileceği, örneğin dişilere kur yapma, dişiyi takip etme gibi davranışlarla, cinsel isteksizlik ve öteki erkeklerle karşı saldırganlığın azalması gibi etkiler gösterilmiştir. Bireysel olarak erkek balıkların davranışlarındaki bu değişimler popülasyonda azalmaya neden olabilmektedir.

Metaller, Metalloidler ve Metal Olmayan Bileşikler

Metaller, metalik bağlarla kolayca katyon oluşturabilen elektropozitif elementlerdir. Atom ağırlıkları büyük olan kadmiyum (Cd), kurşun (Pb), civa (Hg) gibi ağır metallerin fizyolojik görevleri bilinmemesine rağmen düşük derişimlerde toksik etkilere neden olabilecekleri gösterilmiştir. Bakır (Cu), selenyum (Se), çinko (Zn) gibi esansiyel elementler de yaşamın devamlılığı için gerekli olmasına rağmen yüksek derişimlerde toksik etkilere neden olabilirler. Metalloidler ise metallerle metal olmayanlar arasında ara ürün özellikleri olan elementlerdir.

Metaller genellikle çevrede diğer elementlerle kompleks haldedir. Organizmalara yönelik zehirliliklerinin değerlendirilmesinde bir metalin şekli veya türü kadar değeri de önemlidir. Doğal olarak oluşan üç değerlikli kromun (trivalan krom) düşük miktarları sağlıklı bir vücut için gerekli olmasına rağmen, sanayi tesislerinde oluşan altı değerlikli krom (hekzavalan krom) sanayide üretilip orada kullanılan ama oldukça zehirli olan bir metaldir.

Tarlada gübre ve pestisit kullanımı ile sulama toprağın toksik element ve tuzlarının yükünü artırabilir. Geçmişte pestisit olarak kullanılan kurşun arsenat gibi metal tuzları nedeniyle günümüzde bile bazı topraklar bu metalle kontamine haldedir. Fosil yakıtların yakılması ve işlenmesi, madencilik, dökümcülük ve çelik yapımı gibi işlemler de çevrede metal derişimlerini artıran diğer etkinlikler olarak sayılmaktadır.

Civa, doğal volkanik patlamalardan biyosfere salınabilen oldukça toksik bir metaldir. Ayrıca klor üretimi için kullanılan kloralkali fabrikalarından (dünyada yavaş yavaş terkedilmektedir), madenlerden, depolardan, fosil yakıtların yanmasından, tıbbi işlemler ve atıklardan, metal işletmelerinden, dökümcülüğten, atık ve yanmış küller gibi insan eliyle oluşan etkinliklerden salınabilir. Hg, termometreler ve barometrelerde, elektrik anahtarlarında, florosan lambalarda, diş dolgularında kullanılır. Geçmişte fütür şapka yapımında bile kullanılmıştır. Ayrıca kömürün yanması sırasında da çevreye salınabilir. Akarsu yataklarının diplerinden altın çıkarmak için civanın sıvı şeklinin kullanılması da önemli bir bulaşma kaynağıdır. Civanın insan ve yaban yaşamına yönelik toksisitesi nedeniyle atmosferde taşınması ve çevrede birikmesi yoğun endişelere neden olmaktadır.

Civa tuzları ve metalik civa, sedimentte anaerob mikroorganizmalar tarafından metabolize edildiklerinde daha toksik olan metil civaya dönüşürler. Civanın diğer şekillerinin metilcivaya dönüşümü sıcak iklimlerde daha hızlı gerçekleşir. Metil civa, akuatik besin zinciri yoluyla birikir, kolayca plasenta ve kan-beyin bariyerini geçer ve gelişmekte olan sinir sistemini olumsuz yönde etkileyebilir.

Kadmiyum, nikel (Ni) pillerinde ve bazı pigmentlerde, plastik stabilizörlerde, kaplamalarda, alaşımlarda ve elektronik malzemelerde kullanılan toksik bir elementtir. Ayrıca Cu, demir (Fe) ve Zn gibi metallerin işlenmesi, çelik, çimento, gübre üretimi ve fosil yakıtların yanması sırasında açığa çıkabilir veya onlarda kirlilik halinde bulunabilir. Bazı bitkiler tarafından kolaylıkla alınabilir (yapraklı bitkiler ve pirinç gibi) ve gıdalarla birlikte insan ve hayvanlar tarafından tüketilebilir.

Kurşun, mermilerde, balık oltalarında, boyalarda, pillerde, benzinde, lehim malzemelerinde, su borularında ve diğer pek çok üründe kullanılmaktadır. Atmosferde en önemli kaynaklarından biri kurşunlu benzindir. Benzinin oktan sayısını ayarlamak, vuruntuyu azaltmak ve motor performansını iyileştirmek için benzine kurşun tetraetil veya kurşun tetrametil ilave edilmektedir. Önlem amacıyla zararlı emisyonları kontrol etmek için 1975'in başlarında ABD'de üretilen yolcu araçları ve kamyonetlerde kurşunsuz benzinli katalitik konvertörler kullanılmıştır. ABD Çevre Koruma Örgütü (EPA) 1977-1986 yılları arasında kurşunun derişimini benzinde düşürmeyi zorunluluk haline getirmiş, boyalar, su boruları ve konserve kutularındaki kurşun kullanımı da bu dönemde yasaklamıştır. Türkiye'de ise motorlu araçlarda kullanılan benzin ve motorinin AB normlarında üre-

tilmesini sağlayan “Benzin Ve Motorin Kalitesi Yönetmeliği” 11 Haziran 2004 tarihinde yayımlanmıştır. Bu yönetmelik ile 1 Ocak 2005 tarihinden itibaren kurşunlu benzindeki kurşun oranı önce aşağıya çekilmiş, sonra 1 Ocak 2006 tarihinden itibaren kurşunlu benzinin satışı tamamen yasaklanmıştır. Dünyada, kurşunlu benzinin kullanımını sınırlayan veya yasaklayan ülke sayısında önemli bir artış olmasına rağmen, içten yanmalı motorlar çevredeki kurşunun en önemli kaynağı olmaya devam etmektedir.

Metal ve mineral madenlerinin işletmeciliği genellikle büyük çevresel hasarlara neden olur. Bu faaliyetler yalnızca toprakları bozmaz, ayrıca toksik elementlerin veya diğer kimyasalların çevreye salınmasına da neden olur. Örneğin yeni çıkarılan bir taştan salıverilen sülfür su ve oksijenle kombine olarak toprağa, yer altı sularına ve akarsulara doğru yayılan öldürücü sülfürik asitin oluşmasına neden olur. Bu asit ayrıca maden tortuları veya atık taşlardan arsenik (As), Cd, Pb, Fe ve Hg gibi toksik metallerin çözünmelerine veya özütlenmelerine ilave etki de yapar.

Madenlerde yapılan faaliyetler, bunların çevresinde bulunan bitkilerle topraktaki omurgalı veya omurgasız faunada toksik etkili elementlerin birikmesine neden olur. Bunun sonucunda flora ve toprak faunasının çeşitliliği bozulur ve sadece bu metallere daha dirençli türlerin yaşamasına yol açar. Bu durum kontamine alanların ekolojik fonksiyonunun yüzyıl ve hatta bin yıl boyunca değişmesine neden olabilir.

Madencilik işleri, gelişmekte olan ülkelerde çevre koruma mevzuatının uygulamadaki zayıflığı veya yokluğu nedeniyle çevre kirlenmesine ilave olarak, silahlı çatışmalar ve insan hakları ihlallerine de neden olabilmektedir.

Radyasyon/Radyo Etkin Maddeler

Çevredeki radyoaktif madde kirliliğinin en önemli kaynaklarını nükleer denemeler, nükleer kazalar, nükleer sızıntılar ve nükleer silah kullanımı sonucu oluşan nükleer kirlilik oluşturur. Çeşitli hava hareketlerinin yardımı ile bu kaynaklardan yakın ve uzak çevreye yayılan maddeler bitkileri, tarım ürünlerini, meyveleri ve suları kirletirler; böyle yerlerde otlayan veya yaşayan hayvanların (su canlıları da dahil) veya insanların vücuduna girerler. Ayrıca, bu hayvanlardan elde edilen gıda maddeleri aracılığıyla da tüketicilere geçerler. Özellikle nükleer sızıntı ve kazalar olmak üzere, yakın ve uzak çevredeki radyoaktif maddede kirliliği normalin binlerce katına çıkabilmektedir.

Teorik olarak nükleer enerjiyle elektrik üretiminin, fosil yakıtlarının yakılmasıyla elde edilen elektrikten daha ucuz ve daha temiz olduğu ileri sürülebilir. Ancak normal işlemlerle nükleer atıkların taşınması ve depolanması sırasında radyoaktif maddelerin küçük miktarda salıverilmesine ilave olarak Çernobil (Ukrayna) ve Fukushima (Japonya) gibi kazalarda da görüldüğü gibi çok miktardaki radyasyonun çevreye kazara salınması da söz konusudur. Fukushima felaketinin bilançosu henüz tam anlamıyla ortaya konulamamış olmasına rağmen, 1986'da Çernobil'deki reaktörde oluşan patlama ve yangın, radyasyon zehirlenmesi nedeniyle 203 kişinin hastanelik olmasına ve 47 kişinin ölmesine neden olmuştur. 2004 yılında da bölgede yaşayan 9 çocuk tiroit kanserinden ölmüştür. Kısa ve uzun ömürlü radyoizotopları içeren nükleer atıklar Kuzey-Doğu Avrupanın geniş bir alanına yayılmış ve bu kazadan kaynaklanan radyasyon maalesef kuzey yarım küre boyunca taşınmıştır. Tahminlere göre kanser oranlarında %2 artış olmuş ve bunun da yaklaşık 4000 kişinin daha ölmesine neden olabileceği ileri sürülmüştür. Kuşlar, küçük memeliler ve balıklardaki somatik ve germ hücre mutasyonları anormal fenotipik karakterleri daha yaygın hale getirmiştir.

Çevresel kirleticileri sınıflandırarak birer örnek veriniz.



SIRA SİZDE

Kimyasal Maddelerin Çevredeki Hareketi

Kimyasal maddeler çevrede parçalanabilir veya genellikle birçok yolla daha az toksik şekillere dönüşebilirler. Birçok kimyasal güneş ışığıyla hızla fotodegradasyona (ışıkla parçalanma) uğrayabilir. Bazı kimyasallar ise fotoaktivasyonla (ışıkla etkinleşme) organizmalara daha toksik hale gelebilir. Örneğin heksaklordibenzo-p-dioksin'in deklorinasyonu (kloruzlaştırma) daha düşük klorlu ama daha toksik dioksin analoglarının oluşmasına neden olabilir.

Biyotransformasyon (BT) olayı, canlı organizmalarda gerçekleşen ve kimyasalları detoksifiye eden, onların atılmasını sağlayan fizyolojik işlemlerin (hidroliz, oksidasyon, redüksiyon veya konjugasyonla) bir bütünüdür. BT, ayrıca aerob veya anaerobik şartlarda yaşayan bakteri ve mantarlar gibi toprak mikroorganizmalarında da oluşur. Çevresel kirleticilerin BT'unda bitkiler ve sindirim kanalındaki mikroorganizmalar da önem taşır. BT olayı kimyasalların yalnızca zehirsiz hale getirilmesini değil, ayrıca onların ana bileşikten daha toksik bir hale gelmesine de neden olabilir. Örneğin OK pestisit olan DDT'nin kendisi kuşlara çok toksik değildir. Bununla beraber onun metaboliti olan p,p'- DDE kalşiyum metabolizmasını hasara uğratarak yumurta kabuğunun incelmesine neden olabilir. Ayrıca mikrobiyel metabolizma sırasında inorganik civa metilcivaya dönüşerek özellikle gelişmekte olan organizmalarda nörotoksik bir madde haline gelebilir. Eksojen bileşikler detoksifiye eden organizmaların etkisiyle bazen singlet oksijen veya hidroksi radikaller gibi reaktif maddeler de geçici olarak etkinleşebilir. Böylece serbest kalan radikaller veya oksidanlar oksidatif strese ve hücre hasarına ve bu da tümör oluşumuna yol açabilir.

Çevre Mevzuatı

Türkiye'de çevrenin korunması 1982 Anayasasının 56. maddesiyle koruma altına alınmıştır. Buna göre *"Herkes sağlıklı ve dengeli bir çevrede yaşama hakkına sahiptir. Çevreyi geliştirmek, çevre sağlığını korumak ve çevre kirlenmesini önlemek, devletin ve vatandaşların ödevidir"*. Çevrenin korunması ve iyileştirilmesi çalışmalarında genel çerçeveyi 2872 sayılı Çevre Kanunu belirlemektedir. Kanunun amacı çevrenin korunması, çevre kirliliğinin ve bozulmalarının önlenmesi, oluşan kirliliğin giderilmesi, çevrenin iyileştirilmesi, doğal kaynakların ve enerjinin verimli bir şekilde kullanılması, her türlü faaliyet sırasında atık oluşumunu kaynağında azaltan ve atıkların geri kazanılmasını sağlayan çevre ile uyumlu teknolojilerin kullanılması, bugünkü ve gelecek kuşakların sağlıklı ve temiz bir çevrede yaşayabilmeleri için gerekli düzenlemelerin yapılması ve tedbirlerin alınmasıdır.

Türkiye'de pestisit veya ambalajlarının atıklarıyla ilgili özel bir mevzuat bulunmamaktadır. Atıklarla ilgili Bakanlık olan Çevre ve Şehircilik Bakanlığı atık yönetimi çalışmalarını belediye atıkları, ambalaj atıkları, tehlikeli atıklar ve özel atıklar olmak üzere değişik ana başlıklar altında yürütmektedir. Bu atıklardan evsel atıklar ile tıbbi atıkların yönetimiyle ilgili yükümlülükler belediyeler tarafından yerine getirilirken, aralarında ambalaj atıkları, atık yağlar, pil ve aküler ile kullanım ömrü dolmuş lastiklerin bulunduğu atık gruplarının toplanması, geri kazanılması ve bertarafı ile ilgili yükümlülüklerin üretici sorumluluğu ilkesi kapsamında yerine getirilmesi hükmünü benimsemektedir. Bununla ilgili yasal dayanaklar 2872 sayılı Çevre Kanunu ve Uluslar arası Basel Sözleşmesi (Türkiye bu sözleşmeyi 22.05.1989 tarihinde imzalamış ve 22.06.1994 tarihinde taraf olmuştur) gereğince ortaya konulmuştur.

Özet



Pestisit kavramını tanımlayarak yararları ve zararlarını açıklamak.

İnsan ve hayvan vücudu ile bitki ve cansız cisimlerin üzerinde ya da çevresinde bulunan veya yaşayan ayrıca, gıda maddelerinin üretimi, hazırlanması, depolanması ve tüketimi sırasında onların besin değerini azaltan veya hasara uğratan zararlıları öldürmek için kullanılan maddelere pestisitler denir. Vektörlerle taşınan hastalıkların önlenmesi, tarım ürünlerinin kalitesi ve veriminin artırılması ve insanın yaşam kalitesine katkı yapmaları pestisitlerin yararları, üretimlerinden tüketimlerine kadar geçen aşamalarda maruz kalma sonucunda akut ve kronik zehirlenmeler görülmesi ise zararlarını gösterir. Kronik maruziyetlerde kanserojen, mutajen veya teratojenik etkili olabilirler.



Üretimden kullanıma kadar geçen aşamalarda nelere dikkat edileceğini açıklamak.

Pestisitlerin olumsuz etkilerinden korunmak için nakli, muhafazası, karıştırma ve doldurulması, uygulanması, ekipmanların temizliği ve atıkları aşamalarında dikkatli olmak ve sürekli kontrol etmek gerekir. Bunun için ambalajlamanın doğru yapılması, özellikle sıvıların reaktifliği veya korrozifliğine göre ambalaj tercihinin yapılması, nakil sırasında ambalajların emniyete alınması, daima aracın arkasında, gıda, yem veya elbiselerle aynı bölümde taşınmamasına özen gösterilmelidir. Kullanılırken hiçbir şey yenilip içilmemesi, boşaltırken, karıştırırken veya taşıırken önlem için uygun malzemeler kullanılması, çıplak ellerle dokunulmaması, pulverizatörün ağzındaki tıkanıklığı temizlemek için pompanın basınçlı vanası veya yumuşak bir mil kullanılması ve günün sonunda duş veya banyo yapılması gereklidir.



Pestisitlerin döküntülerinden korunmak için neler yapılması gerektiğini tanımlamak.

Pestisit döküntülerinin yol açacağı sağlık sorunlarından kaçınmak ve arazi ve çevrenin bulaşmasını en aza indirmek için derhal müdahale edilmesi gerekir. Akıllı bir planlama, pestisit ürününün içerdiği kimyasal ve dökülme sırasında oluşabilecek gerçek tehlikenin bilinmesiyle soğukkanlı hareket etme kazadan dolayı oluşabilecek riski azaltabilir. Bir döküntü oluştuğunda mümkün olduğunca hızlı ve güvenli bir şekilde temizlenmelidir. Temizlik tamamlandıktan sonra etkilenen

alan derhal temizlenmeli ve eski haline getirilmelidir. Halkın yoğun bulunduğu yerlerde hemen polise, it-faiyeye ve öteki yerel acil sağlık kuruluşlarına haber verilmeli, dökülme devam ediyorsa acilen durdurulmalıdır.



Çevre Toksikolojisinin önemi ve çevresel kirleticilerin kaynaklarını söylemek.

Çevre toksikolojisi, çevrede bulunan kirleticilerle yayılımlarını ve bunların canlılardaki etkilerini inceleyen bir bilim dalıdır. Çevresel kirliliklerin üretimini ve yayılmasını azaltmak veya sonlandırmak ve bunların yerine daha düşük risklere neden olan kimyasal maddelerin geliştirilmesini teşvik etmek çevre toksikolojisinin en önemli hedefleridir. Çevre toksikolojisinin bir alt dalı olarak değerlendirilen ekotoksikoloji alanında ise çevresel kirleticilerin ekosistemler, onların bileşenleri olan bitkiler, hayvanlar, tüm yabani yaşam ve bu bileşenlerin birbirleri ile etkileşimlerine bağlı olarak ortaya çıkan olumsuz etkiler incelenir. Bu inceleme gıda zincirinin başlangıcından en üstte yer alan yırtıcıya kadar ekosistemleri oluşturan canlıların doğal yaşam ortamları içerisinde yapılır. Ekotoksikolojinin uğraşı alanı olan bitki ve hayvan dokularında çevresel kirleticiler miktarlarının belirlenmesi, bunları gıda olarak tüketen diğer organizmalar ve insanların maruz kalacakları kaynakları ve miktarları belirlemek açısından gereklidir. Günümüzde sanayi ve teknolojik gelişmelere paralel olarak toksik maddelerin ya belli bir amaçla kullanılmak için üretildiği (pestisitler, ilaçlar, koruyucu kimyasallar gibi) veya başka bir maddenin üretimi sırasında ara ürün olarak oluştuğu (son üründen oluşan yan ürünler veya gaz, partikül, sıvı ve katı atıklar gibi) ve sanayi üretimi sırasında bunların veya atıklarının uygun olmayan şekillerde depolanması veya işlenmesi sırasında çevreye salıverildiği bilinmektedir.



Çevresel kirleticilerin yaptığı zararları ve bunlarla ilgili mevzuatı açıklamak.

Çevresel kirleticiler canlılarda endokrin sistem hasarı, cinsel davranışlarda değişiklikler, üreme yeteneğinde azalma, popülasyonda azalma, infeksiyonlara duyarlılık gibi pek çok hasarın yanında gıda kaynaklarındaki azalma, kuraklık ve verimli arazilerin azalması nedeniyle insanlar arasında silahlı çatışma ve insan hakları ihlallerine kadar pek çok sosyal sorunları da beraberinde getirir. Türkiye’de çevrenin korunması Anayasayla koruma altına alınmıştır. Buna göre “Herkes sağlıklı ve dengeli bir çevrede yaşama hakkına sahiptir. Çevreyi geliştirmek, çevre sağlığını korumak ve çevre kirlenmesini önlemek, devletin ve vatandaşların ödevidir”. Çevrenin korunması ve iyileştirilmesi çalışmalarında genel çerçeveyi 2872 sayılı Çevre Kanunu belirlemektedir. Atıklarla ilgili Bakanlık olan Çevre ve Şehircilik Bakanlığı atık yönetimi çalışmalarını belediye atıkları, ambalaj atıkları, tehlikeli atıklar ve özel atıklar olmak üzere değişik ana başlıklar altında yürütmektedir. Bu atıklardan evsel atıklar ile tıbbi atıkların yönetimiyle ilgili yükümlülükler belediyeler tarafından yerine getirilirken, aralarında ambalaj atıkları, atık yağlar, pil ve aküler ile kullanım ömrü dolmuş lastiklerin bulunduğu atık gruplarının toplanması, geri kazanılması ve bertarafı ile ilgili yükümlülüklerin üretici sorumluluğu ilkesi kapsamında yerine getirilmesi hükmünü benimsemektedir.

Kendimizi Sınavalım

- Aşağıdakilerden hangisi gerek halk sağlığı ve gerekse açlıkla savaşta gıdaların korunmasında kullanıldıklarından pestisitlere verilen isimdir?
 - Halk sağlığı ilaçları
 - Ekonomik zehirler
 - Gıda koruyucular
 - Çevresel zehirler
 - Böcek gelişim düzenleyicileri
- Gecikmiş toksik etkiye neden olan insektisit grubu aşağıdakilerden hangisidir?
 - Sentetik piretroidler
 - Organik klorlular
 - Organik fosforlar
 - Mikrobiyel insektisitler
 - Bitkisel insektisitler
- Yaprak dökücü etkisiyle bitkilerin yapraklarını uzaklaştıran insektisit sınıfına ne isim verilir?
 - Pissisit
 - Avisit
 - Nematisit
 - Herbisit
 - Defoliant
- DSÖ'ye göre sıçanlarda ağızdan OD_{50} 'si 450 mg/kg olan bir maddenin zehirlilik sınıfı aşağıdakilerden hangisidir?
 - Sınıf Ia
 - Sınıf Ib
 - Sınıf II
 - Sınıf III
 - Tamamen zehirsiz
- Basınç altında serbest bırakıldığında gaz halini alan ve sıvı olarak formüle edilen formülasyon tipi hangisidir?
 - Süspansiyon konsantre
 - Fumigant
 - Emülsifiye konsantre
 - Suda yağ emülsiyonu
 - Kapsüllü süspansiyon
- Aşağıdakilerden hangisi pestisitlerin karıştırılması ve doldurulması sırasında güvenlik için alınması gereken önlemlerden biri **değildir**?
 - Pestisitleri kullanırken hiçbir şey yenilip içilmemelidir.
 - Çıplak ellerle pestisitlere dokunulmamalıdır.
 - Pompa her doldurulduğunda yüz ve eller su ve sabunla iyice yıkanmalıdır.
 - Pulverizatörün ağzındaki tıkanıklığı temizlemek için asitli su kullanılmalıdır.
 - Günün sonunda duş veya banyo yapılmalıdır.
- Organik solvent bazlı ilaçlarla çalışırken aşağıdaki eldiven çeşitlerinden hangisi daha uygundur?
 - PVC eldiven
 - Plastik eldiven
 - Kauçuk eldiven
 - Operasyon eldiveni
 - Pamuklu eldiven
- Vücutta prostaglandin sentetazı inhibe etmek suretiyle, yumurta kabuğunun oluşumu sırasında kabuk bezi mukozası tarafından alınan kalsiyumun azalmasına, böylece yumurta kabuğunun incelmeye ve kuluçka süresince yetişkinlerin yumurtaları ezmesine neden olan çevresel kirletici aşağıdakilerden hangisidir?
 - DDE
 - Atrazin
 - Paratyon
 - Civa
 - Brodifakum
- Aşağıdakilerden hangisi balıklarda plazma vitellogenin derişimlerinde belirgin artışlara neden olabilir?
 - Kadmiyum
 - Glifosat
 - Östradiol
 - PCB'ler
 - Kurşun tetraetil
- Aşağıdaki metallerden hangisi biyotransformasyonla metillenir ve metilli şekilde kolayca plasenta ve kan-beyin bariyerini de geçerek gelişmekte olan sinir sistemini olumsuz yönde etkileyebilir?
 - Demir
 - Arsenik
 - Selenyum
 - Civa
 - Kadmiyum

Kendimizi Sınavalım Yanıt Anahtarı

1. b	Yanıtınız yanlış ise “Pestisitlerin Tanımı ve Önemi” konusunu yeniden gözden geçiriniz.
2. c	Yanıtınız yanlış ise “Pestisitlerin Zararları” konusunu yeniden gözden geçiriniz.
3. e	Yanıtınız yanlış ise “Tablo 10.1”i yeniden gözden geçiriniz.
4. c	Yanıtınız yanlış ise “Pestisitlerin Zehirliliklerine Göre Sınıflandırılması” konusunu yeniden gözden geçiriniz.
5. b	Yanıtınız yanlış ise “Pestisit Formülasyonları” konusunu yeniden gözden geçiriniz.
6. d	Yanıtınız yanlış ise “Karıştırma ve Doldurma” konusunu yeniden gözden geçiriniz.
7. c	Yanıtınız yanlış ise “Pestisitlerle Uğraşan Kişiler İçin Koruyucu Malzemeler” konusunu yeniden gözden geçiriniz.
8. a	Yanıtınız yanlış ise “Çevresel Kirleticilerden Organik Klorlu Bileşikler” konusunu yeniden gözden geçiriniz.
9. c	Yanıtınız yanlış ise “Çevresel Kirleticilerden Kanalizasyonun Döküldüğü Sularda Endokrin Bozucu bileşikler” konusunu yeniden gözden geçiriniz.
10. d	Yanıtınız yanlış ise “Çevresel Kirleticilerden Metaller, Metalloidler ve Metal Olmayan Bileşikler” konusunu yeniden gözden geçiriniz.

Sıra Sizde Yanıt Anahtarı

Sıra Sizde 1

İnsan ve hayvan vücudu ile bitki ve cansız cisimlerin üzerinde ya da çevresinde bulunan veya yaşayan ayrıca, gıda maddelerinin üretimi, hazırlanması, depolanması ve tüketimi sırasında onların besin değerini azaltan veya hasara uğratan zararlıları (böcek, kemirici, yabani ot, mantar, toprak kurdu vb) öldürmek için kullanılan maddelere pestisitler denir.

Sıra Sizde 2

Vektörlerle taşınan hastalıkların önlenmesi, tarım ürünlerinin kalitesi ve veriminin artırılması ve insanın yaşam kalitesine katkı yapmaları pestisitlerin yararları, üretimlerinden tüketimlerine kadar geçen aşamalarda maruz kalma sonucunda akut ve kronik zehirlenmeler görülmesi ise zararlarını gösterir. Kronik maruziyetlerde kanserojen, mutajen veya teratojenik etkili olabilirler. Özellikle sudaki çözünürlükleri az olan birçok pestisit çevrede uzun süre kalarak insan ve hayvanların yağlı dokularında birikebilirler.

Sıra Sizde 3

Pestisitlerin çoğu kimyasal olarak inorganik ve organik bileşikler olarak sınıflandırılırlar. İnorganik pestisitler çevrede kalıcı ve memelilere oldukça zehirli, ağızdan alınan tipte zehirler olup örnek olarak arsenik, civa ve siyanür bulunur. Organik pestisitler ise doğal ve sentetik olmak üzere 2 gruba ayrılırlar. Sentetik olanlar organik fosforlu (mevinfos gibi), karbamatlar (karbaril gibi), sentetik piretroitler (deltametrin gibi), böcek gelişim düzenleyicileri (diflubenzuron gibi) ve klorlu hidrokarbonlar (DDT gibi) olarak sınıflandırılabilirler. Doğal olanlar ise strikninin bulunduğu bitkisel pestisitler, *Bacillus thuringensis* var. *israelensis*'in bulunduğu mikrobiyel pestisitlerdir.

Sıra Sizde 4

Emülsifiye Konsantre (EC), etkin maddenin bir veya daha fazla petrol bazlı solventlerle seyreltilmiş sıvı bir formülasyondur. Süspansiyon konsantre (SC), bir sıvıda çözünmeyen katı maddenin aynı sıvıyla bir araya getirilmesiyle hazırlanan ve kullanmadan önce suyla seyreltilen bir formülasyondur. EC ile SC formülasyonlar, aşındırıcı değildir ve püskürtme cihazının ağzını tıkamazlar ama SC'yi süspansiyon halinde tutmak için ara sıra çalkalanmaya ihtiyaç vardır. EC'ler petrol solventi içermelerinden dolayı oldukça yanıcı, keskin kokulu ve gözenekli yüzeylerden emilebilirler. SC'lerde partiküller gözenekli yüzeylerden emilmezler.

Sıra Sizde 5

Pestisitlerin nakil sırasında kazara yola dökülmelerinin önlenmesi için bütün ambalajlar emniyete alınmalı, kâğıt, karton veya benzeri materyallerden yapılmış ambalajlar nemden korunmalı, cam ambalajların kırılmasını önleyecek tedbirler alınmalı, daima aracın arkasında taşınmalı, herhangi bir taşıtın yolcu bölümünde veya gıda, yem veya elbiselerle aynı bölümde taşınmamalı, taşıtların arkasında çocukların ve hayvanların binmesine izin verilmemelidir.

Sıra Sizde 6

Pestisit döküntülerinin yol açacağı sağlık sorunlarından kaçınmak ve arazi ve çevrenin bulaşmasını en aza indirmek için derhal müdahale edilmesi gerekir. Akıllı bir planlama, kimyasalın ve oluşturacağı tehlikenin bilinmesiyle soğukkanlı hareket etme kazadan dolayı oluşabilecek riski azaltabilir. Bir döküntü oluştuğunda mümkün olduğunca hızlı ve güvenli bir şekilde temizlenmelidir. Temizlik tamamlandıktan sonra etkilenen alan derhal eski haline getirilmelidir. Halkın yoğun olarak bulunduğu ana cadde gibi bir alanda döküntü olursa, hemen polise, itfaiyeye ve öteki acil sağlık kuruluşlarına

haber verilmeli, dökülme devam ediyorsa durdurulmalı, sıvı döküntüyü daha fazla dağılmaması için emici nitelikteki toprak veya kumla çevresini saracak şekilde sınırlandırılmalı ve sonra süpürülerek plastik bir kovaya doldurulmalıdır. Kuru döküntüler mümkünse su geçirmez bir branda ile örtülmeli veya çabuk süpürülerek plastik bir kovaya konulmalıdır. Tozların turbülansla havaya karışmasını önlemek için aşırı hareketlerden kaçınılmalı ve rüzgârlı havalarda gerekirse hafifçe nemlendirilmelidir. Kapalı alanda olan dökülme durumunda birçok pestisit buharlaşacağından, buharların birikimini önlemek için kapı pencereler açılarak ortam havalandırılmalıdır. Havalandırmak mümkün değilse maske takmadan temizliğe devam edilmemelidir.

Sıra Sizde 7

Çevre toksikolojisinde amaç çevresel kirleticilerin insan sağlığı üzerindeki olumsuz etkilerinin incelenmesidir. Bunu yaparken standart hayvan modellerinden (fare ve sıçan gibi) olduğu kadar, söz konusu kimyasala maruz kalan çiftçiler, fabrika işçileri gibi grupların epidemiyolojik değerlendirilmesinden de yararlanır. Çevre toksikolojisinin bir alt dalı olarak değerlendirilen ekotoksikoloji alanında ise çevresel kirleticilerin ekosistemler, onların bileşenleri olan bitkiler, hayvanlar, tüm yabani yaşam ve bu bileşenlerin birbirleri ile etkileşimlerine bağlı olarak ortaya çıkan olumsuz etkiler incelenir. Bu inceleme gıda zincirinin başlangıcından en üstte yer alan yırtıcıya kadar ekosistemleri oluşturan canlıların doğal yaşam ortamları içerisinde yapılır.

Sıra Sizde 8

Çevresel Kirleticiler aşağıdaki şekilde sınıflandırılabilir;

1. Temel besin maddeleri; Örnek N ve P
2. Organik klorlu bileşikler; Örnek DDT
3. Kolinesterazı inhibe eden pestisitler; Örnek OF monokrotofos, karbamat türevi karbofuran
4. Diğer insektisitler; Örnek sentetik piretroidler
5. Herbisitler; Örnek atrazin
6. Rodentisitler; Örnek brodifakum
7. Kanalizasyon atıkları; Örnek steroid hormonlar
8. Metaller, metalloidler ve metal olmayan bileşikler; Örnek Cd, Pb ve Hg
9. Radyasyon/Radyoaktif maddeler; Örnek nükleer atıklar

Yararlanılan Kaynaklar

- Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü. <http://www.csb.gov.tr/gm/cygm/>. Erişim 24.02.2014.
- Den Hond, F., Groenewegen, P., Van Straalen, N. M. (2003): **Pesticides Problems, Improvements, Alternatives**. Blackwell Publishing Company. ISBN 0-632-05659-2.
- Laws, E.A. (2013): **Environmental Toxicology**. Springer Science+Business Media New York. ISBN 978-1-4614-5764-0
- Eldridge, B. F. (2008). **Pesticide Application and Safety Training for Applicators of Public Health Pesticides. California Department of Public Health Vector Control Technician Certification**. Training Manual. Category A.
- European Commission (2006): **Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC). Reference Document on Best Available Techniques (BREF) for the Manufacture of Organic Fine Chemicals**. Sevilla, Spain.
- Kaya, S., Pirinçci, İ., Bilgili, A. (2002). **Veteriner Hekimliğinde Toksikoloji**. 2'nci baskı. Medisan. Ankara.
- Levengood, J.M., Beasley, V.R (2007): **Principles of ecotoxicology 57. Chapter**. In Veterinary Toxicology, Ed. by Ramesh C. Gupta ISBN: 978-0-12-370467-2.
- Plumlee, K. (2003): **Clinical Veterinary Toxicology**. Printed in United States. ISBN 0-323-01125-X.
- Van Straalen, N.M., Van Gestel C. A. M. (1999): **Ecotoxicological Risk Assessment of Pesticides Subject to Long-range Transport**. Water, Air and Soil Pollution, 115:71-81.
- Ware, G. W., Nigg, H. N., Doerge, D. R. (2005): **Reviews of Environmental Contamination and Toxicology**. Printed in the United States of America. ISBN 0-387-22398-3.
- Watson D.H. (2004): **Pesticide; Veterinary and Other Residues in Food**. Woodhead Publishing Limited and CRC Press. Boca Raton, Boston, New York, Washington.
- Wright, D. A., Welbourn, P. (2002): **Environmental Toxicology**. Cambridge University Press. UK.
- WHO (1991): **Safe Use of Pesticide**. WHO Technical Report Series-813.
- WHO (2003): **Guidelines on the Management of Public Health Pesticides**. WHO/CDS/WHOPES/2003.7; Report of the WHO Interregional Consultation Chiang Mai, Tailand 25-28 February 2003.
- WHO (2006): **Pesticides and Their Application: For the Control of Vectors and Pests of Public Health Importance**. WHO/CDS/NTD/WHOPES/GCDPP/2006.1 6th Edition.
- WHO (2009): **The WHO Recommended Classification of Pesticides by Hazard and Guidelines to Classification 2009**. WHO Library Cataloguing-in-Publication Data.

