

## 8

### Amaçlarımız

Bu üniteyi tamamladıktan sonra;

- Hayvanlarda zehirlenmelere neden olan başlıca mineralleri listeleyebilecek,
- Nitrat-nitrit ve tuz zehirlenmeleri hakkında bilgi verebilecek,
- Genellikle Türkiye’de yetişen/yetiştirilen ve çiftlik hayvanlarında zehirlenmelere neden olan bitkiler ve bitkisel maddeleri sıralayabilecek,
- Bitkilerde bulunan ve zehirlenmelere neden olan bazı önemli alkaloidler, glikozitler ve fenolik bileşikler hakkında bilgi verebilecek,
- Zehirli yağ asitleri, ışığa duyarlı kılan ve östrojenik bitkileri listeleyebilecek bilgi ve becerileri kazanabileceksiniz.

### Anahtar Kavramlar

- Arsenik
- Bakır
- Civa
- Flor
- Kurşun
- Nitrat-Nitrit
- Tuz
- Alkaloidler
- Glikozitler
- Fenolik Bileşikler
- Işığa Duyarlı Kılan Bitkiler
- Östrojenik Bitkiler

### İçindekiler

Temel Veteriner Farmakoloji  
ve Toksikoloji

Mineral Maddeler ve Bitkisel  
Maddeler

- MİNERAL MADDELER
- BİTKİSEL MADDELER

# Mineral Maddeler ve Bitkisel Maddeler

## MINERAL MADDELER

Bu bölümde hayvanlarda akut, subakut ve kronik zehirlenmeler ile önemli ölçüde çevre ve besin kirlenmesine yol açabilen arsenik, kadmiyum, çinko, bakır, civa, kurşun, selenyum, molibden, flor gibi metaller ile nitrat-nitrit, tuz gibi inorganik bileşikler incelenecektir.

Hayvanların metallere maruziyeti genellikle yem ve suyla olmaktadır ve bu metallerden bazıları (arsenik, kadmiyum, civa, molibden, kurşun, selenyum gibi) son derece zehirli iken, bazıları (arsenik, kadmiyum, kobalt, krom, kurşun, nikel, selenyum gibi) **karsinojenik** etkili, bazıları da **mutajenik** ve **teratojenik** etkilere sahiptir.

**Karsinojenik metallere örnek veriniz.**

### Arsenik (As)

Arsenik bileşikleri halinde tabiatı yaygın olarak bulunur; başlıca doğal kaynakları mispikel veya arsenikli pirit, realgar ve orpiment'dir. Arsenik ile çevredeki toprak, bitki, meyve ve suların kirlenmesi; genellikle metal cevherlerinin işlenmesi esnasında ve arsenik üretimi sırasında oluşan arsenik trioksit'in toz halinde dumanla bölgeye yayılmasına bağlı olarak gelişir.

Evcil hayvanlarda zehirlenmelere sebep olabilen önemli metallerden birisidir. Arsenik ile perakut, akut, subakut ve kronik nitelikte zehirlenmeler görülür. Perakut zehirlenmelerde genellikle hiçbir belirti görülmeden hayvan ölü olarak bulunurken; akut olaylarda şiddetli sancı, sendeleme, güçsüzlük, bitkinlik, kusma, susama, bazen kanlı olabilen sulu sürgün, nabız sayısında artış ve ilk 1-3 gün içerisinde de ölüm görülür. Arsenik ile subakut zehirlenme durumunda ise hayvanlarda sancı, sendeleme, güçsüzlük, durgunluk, kanlı sürgün, susama, bacaklarda kısmi felç ve soğukluk, uyuşukluk, idrarda kan bulunması ve ara sıra çırpınmalar görülür. Kronik arsenik zehirlenmesi hayvanlarda nadiren görülür. Bu durumdaki hayvanlarda ise susama, mukoz zarların tuğla kırmızısı renk alması, nabızda hafif düzensizlik ve zayıflama dikkati çeken başlıca belirtilerdir. Ayrıca arseniğin kanserojen etkisi de vardır.

**Arsenik bileşiklerinin zehirliliği, hayvanın türü ile maruz kalma şekline, arseniğin değerliliğine, partikül büyüklüğü ve çözünürlüğüne, kimyasal yapısı ve fiziksel özelliklerine göre değişir. İnorganik arsenik bileşikleri organik arsenik bileşiklerinden ve 3 değerlikli arsenik bileşikleri de 5 değerlikli arsenik bileşiklerinden daha zehirlidir. Suda kolay çözünen ve ince toz yada gaz halinde bulunan bileşikler en zehirli olanlarıdır.**

**Karsinojenik etki:** Vücuttaki hücrelerin yeterli derecede farklılaşmaya uğramadan, kontrolsüz ve hızlı bir şekilde bölünmeleri ile kendini gösteren patolojik duruma kanser, bu duruma neden olan maddelere de karsinojen (kanserojen) madde denir. Karsinojen maddelerin vücutta kanser oluşumuna neden olan bu etkilerine de karsinojenik etki denir.



SIRA SİZDE

**Mutajenik etki:** Radyasyon da dahil olmak üzere çeşitli maddelerin hücre DNA'sında yaptıkları kalıcı değişikliklere mutasyon adı verilir. Bu durum genotoksik (mutajenik) etki diye de bilinir.

**Teratojenik etki:** İlaç ve metabolitlerinin anne kanından plasenta yoluyla yavrunun dolaşımına geçmesi sonucu yavru da şekil bozuklukları veya noksan gelişme şeklinde kendisini gösteren bozukluklardır.



DİKKAT

**Antelmintik:** Sindirim kanalı, solunum yolları, karaciğer, göz, kalp gibi yerlerde bulunan iç parazitlere karşı kullanılan ilaçlardır. Bu ilaçlar parazitleri ya konakçının vücudunda öldürerek ya da sadece vücut dışına çıkarılmasını sağlayarak etkili olurlar.

## Bakır (Cu)

Bakır doğada yaygın olarak bulunur. Özellikle tuzları (genellikle bakır sülfat) halinde tarımda (bağ ve meyve ağaçlarındaki parazitler mantarlara karşı) ve veteriner hekimlikte (**antelmintik** ve sümüklü böceklerle karşı) geniş ölçüde kullanılan bir metaldir. Bakır zehirlenmesine tek mideli hayvanlar gevişenlere göre daha dayanıklı iken gevişen hayvanlar içerisinde bakır zehirlenmesine en duyarlı olanı koyundur.

Hayvanlarda bakır ile akut, subakut ve kronik nitelikte zehirlenmeler görülür. Bakırla akut zehirlenme vakalarında belirtiler hızlı başlar. Zehirlenen hayvanlarda bulantı, kusma, tükürük salgısında artış, şiddetli sancı, sürgün, güçsüzlük, felç ve ilerleyen olgularda 1-4 gün içerisinde ölüm şekillenir. Herhangi bir şekilde düşük düzeyde bakıra uzun süre maruz kalınması durumunda ise özellikle karaciğerde tehlikeli düzeylerde bakır birikir. Karaciğerde biriken bu bakır seviyesi kritik bir değere ulaştığında, karaciğerden ani olarak dolaşıma bakır salınır. Bu durumda da hayvanda akut bir bakır zehirlenmesi olgusu gelişir. Olay etiyolojik bakımdan kronik nitelikte bir zehirlenme vakası olmasına rağmen, klinik belirtilerin başlama hızı ve belirtileri bakımından akut zehirlenme olarak tanımlanır. Bu durumda hayvanda sarılık, iştahsızlık, kanlı burun akıntısı, kanlı idrar, anemi, bazı olgularda kasılmalar dikkati çeker ve ölüm oranı da yüksektir.

## Civa (Hg)

Civa yer kabuğunun temel elementlerinden birisidir. Doğada normal sıcaklıklarda sıvı halde bulunan tek metaldir. Çevredeki civanın %80'i metalik civadır; bu da esasta fosil yakıtları, madencilik, metal ergitme işlemleri, katı atıkların yakılması gibi insan faaliyetleri sonucu oluşan bir üründür. Endüstride özellikle klor alkali fabrikaları, kağıtçılık, boya, termometre, barometre, kan basıncı ölçerler, pil/batarya, ampul gibi aygıtlarda sıklıkla civa kullanılması, civa ile zehirlenmelere ve özellikle de geniş boyutlu çevre kirlenmesine neden olur. Ayrıca, organik civa gıda zincirine girdiğinde birikme eğilimindedir ve böylece, balıklar, deniz memelileri ve balıkçıl kuşlarda fazla miktarda birikir.

Civanın zehirliliği, hayvanın türü, yaşı, cinsiyeti, alınma yolu gibi pek çok faktöre göre değişir. Civa bileşikleri insan, evcil ve yabani hayvanlar ile su canlıları için zehirlidir. Hayvanlar içerisinde civa bileşiklerine en duyarlı olanı sığırdır; bunu duyarlılık sırasına göre koyun, keçi ve kanatlılar takip eder. Organik civa bileşikleri, metalik ve inorganik civa bileşiklerine göre daha zehirlidir ve organik civa bileşikleri arasında da en zehirlisi metilcivadır. Bu durum metilcivanın uçucu olması, *kan-beyin engeli* ve plasentayı kolay geçmesine bağlıdır. Hayvanlarda civa bileşikleri ile olan zehirlenmeler akut, subakut ve kronik seyreder. Zehirlenmelerde başlıca ölüm sebebi, beyin hasarı ve/veya dolaşım şoku-dur. Pnömoni ve kalp kası hasarı da ikincil ölüm sebepleri arasındadır.



## Çinko (Zn)

Çinko, toprakta en fazla rastlanan 24'üncü elementtir. Maden yatakları ve toprakta başlıca çinko sülfür ve çinko karbonat şeklinde bulunur ve hemen tümüyle de kadmiyumla birlikte. Çinko, sanayii (galvanizli sac, kap, bronz, boya, lastik sanayii, emaye kap üretimi), kağıt, ormancılık (koruyucu) ve hekimlikte (özellikle çinko oksit şeklinde) çeşitli amaçlarla (kusturucu, yaralarda antiseptik, kurutucu, kan kesici, sıçan zehiri gibi) geniş şekilde kullanılan bir metaldir. Çinko esaslı boyalar %50-55 oranında çinko içerirler ve çinko zehirlenmesi yönünden en önemli tehlikeyi oluştururlar.

Hayvanlarda çinko ile genellikle akut ve kronik nitelikte zehirlenme vakaları görülür. Fazla miktarda alınan çinko, karında sancı, genellikle hafif-yeşil renkte sürgün, kusma, süt veriminde azalma, iştahsızlık, uyuşukluk, solunum güçlüğü, özellikle omuz eklemi olmak üzere eklemlerde şişme ve dolaşım şoku ile giden akut zehirlenmeye sebep olur. Kronik olaylarda ise iştahsızlık, yemden yararlanmanın azalması, zayıflama, eklemlerde yangı, mide-bağırsak yangısı, topallık, peklik, süt veriminde azalma gibi belirtiler dikkati çeker.

#### Hayvanlarda çinko zehirlenmesine sebep olan en önemli tehlike nedir?



SIRA SİZDE

### Flor (F)

Yer kabuğunun oluşumuna katılan temel elementlerden birisidir. Özellikle diş ile kemiklerde yüksek yoğunlukta olmak üzere, tüm hayvansal doku ve organlarda bulunur. Hayvanlarda flor zehirlenmesi genellikle kronik nitelikte (florosis) gelişir. Florosis, özellikle flor ve alüminyum işletmelerinden yayılan toz ve buhar içerisindeki florürlerin çevredeki toprak, su ve bitkileri kirletmesi sonucunda, su ve toprağında normalin üzerinde flor bulunan yerlerdeki hayvanlarda sıklıkla görülür ve bu durum ciddi bir problem olarak değerlendirilir.

Veteriner sağaltım ve toksikolojik yönden önem taşıyan flor bileşiklerinin başlıcaları sodyum florür, sodyum florosilikat, sodyum florosasetat ve florosetamid'dir. Bunlar içerisinde sodyum florür ve florosilikat en zehirli olanlardır. Hayvanlarda görülen flor zehirlenmesinin şiddeti, bileşiğin tipi ve çözünürlüğüne, alınan miktarına, maruz kalma süresine, hayvanın türü ve yaşına (genç hayvanlar daha duyarlıdır), vücuttan atılma hızına, beslenme şekline, soğuk, kuraklık, bireysel duyarlılık gibi çeşitli faktörlere bağlıdır. Flor güçlü yakıcı-dağlayıcı etkileri olan bir maddedir ve hayvanlarda florla akut ve kronik nitelikte zehirlenmeler oluşur. Kronik flor zehirlenmesi, florosis olarak da bilinir. Zehirlenme hallerinde, başlıca mide-bağırsak yangısı, kusma, karın sancısı, sürgün, sık işeme ve pisleme, kas güçsüzlüğü, tremorlar, çırpınmalar görülürken, daha şiddetli gelişen zehirlenme olaylarında ise şok, solunum ve kalp yetmezliğinden ölüm şekillenir.

**Florosis, hayvanların flora uzun süreyle (6 ay-1 yıl veya daha uzun) maruz kalmaları sonucu gelişen bir durumdur ve görülen ilk belirti topallıktır. Topallık önce hafif şekilde başlar ve giderek ilerler; fakat bazen aniden de ortaya çıkabilir. Topallık yanında, hayvanlarda alt çene ve göğüs kemiğinde büyüme, metakarpus, metatarsus ve parmak kemiklerinde kalınlaşma da görülür. Etkilenen kısımlara parmakla basınç yapılması şiddetli ağrıya sebep olur.**



DİKKAT

### Kadmiyum (Cd)

Kadmiyum doğada genellikle çinko ile birlikte bulunan ve toksikolojik yönden önem taşıyan bir metaldir. Kadmiyum, başta kadmiyum oksit, kadmiyum hidroksit, kadmiyum karbonat, kadmiyum sülfat ve kadmiyum nitrat tuzları şeklinde; çeşitli metallerin (demir, bakır, çinko, çelik gibi) aşınmaya karşı korunmaları için kaplanmalarında, Ni-Cd pili ve akümülatörlerinin yapımında, kurşun ile alaşım halinde kabloların kaplanmasında, boya ve cam endüstrisinde, plastikde dayanıklılık artırıcı ve pestisid üretiminde kullanılır.

Kadmiyum ile zehirlenen hayvanlarda böbrek, kan yapımı, solunum yolları, mide ve bağırsak, kemik doku, dolaşım sistemi gibi vücutta hemen tüm yapıların etkilenmesine ilişkin belirtiler dikkati çeker. Kadmiyumla ağız yoluyla akut zehirlenme durumunda; tükürük salgısı artışı, mide bulantısı, kusma, şiddetli karın sancısı ve sürgün görülürken, ilk 24 saatte şok ve su kaybına bağlı olarak ölüm oluşabilir. Bir-iki haftalık zehirlenme durumlarında ise özellikle böbrek, akciğer ve dolaşım bozuklukları ile karaciğer hasarı dikkati çeker. Kronik zehirlenme durumunda karaciğer hasarının yanında, idrarda protein ve glikoz artışı ile böbrek hasarı da şekillenir.

## Kurşun (Pb)

Hayvanlarda zehirlenmelere sebep olabilen önemli metallere biridir. Doğada 200'den fazla mineral kaynağı kurşun içermesine rağmen, bunlardan üçü (galena, anglesit, cerussit) kurşun elde edilmesinde kullanılır. Kurşun bileşikleriy boya (kurşun beyazı, kurşun kırmızısı, kurşun sarısı gibi), akümülatör/batarya, şehir su şebekesi, seramik, kauçuk üretimi, matbaacılık, pestisid, çocuk oyuncakları ve benzin katkı maddesi olarak kullanılır. Hayvan barınakları ve çiftliklerdeki yem kapları ve depoları ile yemlik ve sulukların kurşunlu boyalarla boyanması sonucu bunlara konulan asit tepkimeli veya fermente olabilen yem ya da yiyecekler boyadaki kurşunun kolayca iyonize olmasını sağlayarak hayvanlarda zehirlenmelere sebep olabilir. Boyalı kısımların veya boya kaplarının hayvanlar tarafından yalanması da diğer bir zehirlenme nedenidir.

Kurşun ile akut, subakut ve kronik tipte zehirlenmeler oluşur. Akut tipte zehirlenme durumunda klinik belirtiler genellikle ortaya çıkmadan hayvan ölmüş halde bulunur. Belirtilerin görüldüğü durumlar da genellikle 12-24 saat içinde ölümle sonuçlanır. Karın sancısı ve sürekli böğürme, tükürük ve gözyaşı salgılarında artış görülen ilk belirtilerdir. Sağılan hayvanlarda süt verimi azalır. Anılan belirtileri şiddetli kabızlık izler. Hayvanın dışkısu koyu renkte ve pis kokuludur. Ağrılı ve sık işeme görülr. Bu belirtileri merkezi sinir sistemine ilişkin, özellikle çarpınmalarla seyreden ve kuduz hayvanlarda görülenlere benzer, titremeler, kas spazmları, diş gıcırdatması, çarpınmalar, çevredeki eşya ve malzemelere saldıırma ve amaçsız hareketler gibi diğer belirtiler takip eder. Spazm ve tetani, ilk klinik belirtilerle birlikte başlar ve şiddeti ile sıklığı artarak ölüme kadar devam eder.

Subakut zehirlenme olguları iştahsızlık, durgunluk, körlük ve davranış bozukluklarıyla başlar ve bu belirtileri dönme hareketleri, tremorlar, aşırı duyarlılık, tükürük salgısı artışı, diş gıcırdatması, karın sancısı, rumen tembelliği, başlangıçta peklilik ve devamında da şiddetli sürgün takip eder.

Hayvanlarda kronik kurşun zehirlenmesi ise sinir ve sindirim sistemi ile kan yapıcı organlar ve kas dokuya ilişkin belirtilerle kendini gösterir. Bu durumda da **anemi**, zayıflama, iştahsızlık, verim azalması, kusma, peklilik, sancı, dişlerde kurşun pervazı, eklem ve kaslarda ağrı, şişlik, topallık, kısmi veya tam felç, yutak ve tek taraflı gırtlak felci, baş ve boyunda ritmik tikler, kas ve kulaklarda seyirmeler, klonik ve tonik çarpınmalar, körlük ve çeşitli psişik uyarılar dikkati çeker.

**Anemi:** Kandaki kırmızı kan hücrelerinin veya bunların içerdığı hemoglobulin miktarının azalmasıdır. Kansızlık diye de bilinir. Klinik olarak tanımlandığında ise hasta için geçerli referans aralığının altında bulunan kan hemoglobin veya hematokrit değerini ifade eder.

## Molibden (Mo)

Toprakta en fazla rastlanan elementler arasında 54'üncü sırada bulunur. Dünyanın birçok yerinde bulunmakla birlikte, en önemli molibden kaynağı molibdenit'dir. Molibdenit genellikle bakır cevheriyle birlikte bulunur ve bakır işletmelerinde bir yan ürün olarak elde edilir. Hayvanlarda molibden zehirliliği, maden işletmeleri veya çeşitli alaşımların ya da demir-molibden çeliğinin üretilmesi sırasında duman veya partiküllerle hava ya da artık veya atık maddelerle su ve toprak kirliliği sonucu yörede yetişen bitki ve otlarda tehlikeli düzeylerde birikmesine bağlı olarak gelişir.

Hayvanların hepsi molibdene duyarlıdır; ama, deney hayvanları ve tek mideli hayvanların duyarlılığı daha azdır. Duyarlılık çoktan aza doğru sığır, koyun, kobay, tavşan, sıçan, domuz, at sırasını izler. Sığırlarda molibden ile zehirlenmede görülen en dikkat çekici klinik belirti gaz kabarcıklarıyla dolu şiddetli sürgündür. Sığırlarki kadar şiddetli olmamakla beraber, sürgün koyunlarda da ortaya çıkabilir. Hafif derecede etkilenen hayvanlarda gelişme geriliği, gençlerde uzun kemiklerin uçlarında genişleme ve eklem ağrısı dikkati çeker. Yaşlılarda kemik erimesi ve dolayısıyla kemik kırılması da oluşabilir. Ayrıca molibden hayvanlarda üremeyi de bozabilir.

## Selenyum (Se)

Özellikleri yönünden kükürte benzeyen selenyum, toprakta organik ve inorganik bileşikler halinde bulunur. Bazı bitkiler gelişmeleri için selenyuma gerek duyarlarken bazıları da topraktaki selenyumu yapılarında biriktirirler. İşte hayvanlar için selenyum zehirlenmesi yönünden esas tehlikeyi oluşturan da yapılarında selenyum biriktiren bu bitkilerdir. Selenyum vücuda genellikle ağız ve deri yoluyla alınır. Ağızdan alındıktan sonra sindirim kanalından kolay emilir ve tüm vücuda dağılır. Selenyum karaciğer, böbrek ve dalakta yüksek, beyin ve kaslarda düşük yoğunluklarda bulunur. Uzun süreyle düşük miktarlarda alınması halinde, kıl ve tırnaklarda da yüksek düzeylerde birikme eğilimindedir. Ayrıca selenyum plesantayı da geçer ve yavru da şekil bozukluklarına yol açar. Yine buna benzer şekilde kanatlılarda da yumurtaya geçer ve böylece embriyonun gelişmesi ve yumurtadan yavru çıkma oranını düşürür.

Selenyum son derece zehirli bir maddedir; zehirliliği maruz kalma yoluna ve bileşiğin çözünme durumuna göre önemli ölçüde değişir. Bu bağlamda değerlendirildiğinde az çözünen veya çözünmeyen bileşikler daha az zehirlidir. Hayvanlarda selenyum ile akut, subakut (kör sendeleme) ve kronik (alkali hastalığı) tipte zehirlenmeler görülür.

**Selenyum ile akut zehirlenme hayvanlar tarafından fazla miktarda selenyumlu bitki ya da yem yenilmesi sonucu gelişir. Ölüm sebebi, akciğer ödemi ile gelişen solunum yetmezliği ve kanamalardır. Subakut zehirlenme selenyumlu bitki veya yemlerin belli bir süre yenilmesi sonucu ortaya çıkar ve kör sendeleme diye de bilinir. Ancak hayvanlarda her zaman körlük veya sendeleme görülmez. Kronik zehirlenme ise alkali hastalığı diye de bilinir ve tahıl ya da otlarda bulunan düşük düzeydeki selenyumun uzun süre alınması sonucu gelişir. Bu durumda ölüm sebebi, metabolik bozukluklardan ziyade, açlık ve susuzluktur. Bu hayvanlarda zayıflama, güçsüzlük, topallık ve körlük dikkati çeker.**



DİKKAT

## Nitrat ve Nitrit ( $\text{NO}_3$ , $\text{NO}_2$ )

Nitrat ve nitritler doğal olarak toprak, su, atmosfer, tüm bitki kısımları ve ette bulunur. Doğada bu kadar yaygın şekilde rastlanmasının sebebi **doğal azot dolanımı**'dır. Bazı nitratlı bileşikler (amonyum nitrat) dinamit üretiminde, bazıları (nitrogliserin gibi) damar genişletici olarak kullanılır. Bununla birlikte tarımda azotlu gübrelerin yaygın şekilde kullanılması, insan, hayvan ve endüstriyel artıklardan kaynaklanan azotla toprak, sular, tahıllar ve bitkilerin azot seviyesi giderek yükselir. Yine bazı yabancı ot ilaçları (fenoksi asetik asit türevleri gibi), toprak pH'sının azalması ve bazı mineral maddelerin (molibden, fosfor, kükürt gibi) noksanlıkları da hayvanlar için tehlikeli olabilecek düzeylerde nitratın bitki ve otlarda birikmesine yol açar. Ayrıca, bitkiler topraktaki azotu tümüyle kullanamazlar; bu durum da topraktaki azot yükünün giderek yüklenmesine sebep olur. Endüstriyel artıklar ve lağım suyu akıntıları da doğrudan yüzey sularına karışan fazla miktarda azot bileşikleri kaynağını oluşturur. Bir yandan bu bileşikler ve diğer yandan devam eden nitrifikasyon olayı ile yüzey ve yer altı sularının azot miktarı giderek artar. İçme suları da nitratların önemli kaynaklarından birisidir. Coğrafi şartlara, insan ve hayvansal artıkların atılma şekline, uygulanan gübrelemenin derecesi ve endüstriyel olarak azotlu maddelerin atılmalarına göre yüzey ve yer altı sularındaki nitrat ve nitrit yoğunluğu çok geniş sınırlar arasında değişir.

Nitrat ve nitrit zehirlenmesinde klinik belirtiler 30 dakika ile 4 saat içinde başlar; şekillenilen methemoglobin miktarına göre çeşitli derecelerdeki hipoksi belirtileriyle seyreder. Nitratın irkiltici olması sebebiyle, belirti olarak başlangıçta karın sancısı, kusma ve sürgün şekillenir. İlerleyen durumlarda solunum güçlüğü, siyanoz, nabızın hızlanması ve zayıflaması gibi solunum ve dolaşım sistemi yetmezliği belirtileri ile hareketlerde düzensizlik, çarpınmalar, koma ve en sonunda da ölüm görülür.

**Doğal Azot Dolanımı:** Doğal azot dolanımı; "atmosferik azot-toprakta bakteriyel nitrat halindeki tutulma, bitki proteinlerine çevrilme, bitki ve hayvansal metabolizma artığı veya atığı olarak atılma, nitrat ve amonyağa çevrilme ve atmosfere tekrar salıverilme" aşamalarından oluşur.

Sığırlarda kronik nitrat zehirlenmesi durumunda ise anoreksi, durgunluk, ağırlık kaybı veya yeteri ölçüde ağırlık kazanamama, süt veriminde azalma, ileri derecede güçsüzlük, yavru atma veya yaşam gücü zayıf yavru doğurma gibi belirtiler dikkati çeker. Gebe hayvanlarda yavru atmanın sebebi, annede methemoglobulinemi dolayısıyla yavrunun daha az oksijen alması ve nitritin fetus kanında da methemoglobulinemiye neden olmasıdır. Nitratlı yem, ot veya suyun verilmesine devam edilmesi hayvanın durumunun iyice kötüleşmesine hatta ölümüne yol açabilir. Bu sebeple, bu gibi durumlarda acilen hayvana verilen yem veya suyun değiştirilmesi, hayvanın iştahının normale dönmesi ve iyileşmesine yardımcı olan önemli faktörlerden biridir.

### Tuz (Sodyum Klorür, NaCl)

Temel bir besin maddesi olan tuz, hayvan yemlerinde normal olarak %0,5-1 arasında bulunur. Ayrıca su ve mineral madde karışımlarında da tuz bulunur. Tadının cezbedici ve az irkiltici olması sebebiyle, bazen hayvanlar tarafından fazla miktarda alınabilir. Ağızdan alındıktan sonra tuz sindirim kanalından hızlı ve yüksek oranda (%90) emilir ve tüm vücuda dağılır. Sodyum, bilindiği gibi, hücreler arası sıvının başlıca katyonudur; hücre-içi ve hücre-dışı sıvı dengesinin düzenlenmesi ve korunmasında önemli rol oynar. Yem veya su ile fazla miktarda tuz alındığında, emilen sodyumun fazlası böbreklerden atılır; atılırken de beraberinde ekimolar miktarda suyu da sürükler. Ama, alınan fazla miktardaki sodyumun doğurduğu susamaya cevap olarak yeteri ölçüde su verilmediği veya alınmadığı durumlarda, dolaşıma geçen fazla miktardaki sodyum zehirlenmede görülecek olaylar zincirini başlatır.

Tuz zehirlenmesi tüm hayvanlarda görülebilir, fakat kanatlı hayvanlar ve domuzlar tuzla zehirlenmeye en duyarlı hayvan türleridir. Tuz zehirlenmesi hayvanlarda akut ve kronik tipte olabilir. Zehirlenmede hayvanlarda görülen belirtiler birbirine benzer. Fazla miktarda tuzun alınmasını takiben 1-2 saat içinde zehirlenme belirtileri başlar; daha ziyade merkezi sinir sistemine ilişkin belirtiler dikkati çeker. Zehirlenme genellikle 1-5 gün içinde görülür. Görülen belirtiler otonomik, motor, davranış ve sinirsel belirtiler olarak sıralanabilir.

#### DİKKAT



**Kanatlıların tuzla zehirlenmeye diğer hayvan türlerine oranla daha duyarlı olmalarının başlıca nedenleri; tat duyularının zayıf olması ve buna bağlı olarak tuzu fazla miktarda yemeleri, böbrekte glomerüllerden süzülme durumlarının daha sınırlı olması, plazmada protein miktarının düşük olması ve böylece ödem eğiliminin bulunmasıdır.**

Otonomik belirtilerin başlıcaları tükürük salgısı ve burun akıntısında artış, önce fazla işeme ve daha sonra idrar miktarında azalma, önce sürgün ve daha sonra peklik, sancı ve kusmadır. Sinirsel belirtilerin başlıcaları sinirlilik, kısmi veya tam körlük ya da sağırılık, kas tremorları ve seyirmeleri, tonik-klonik çarpınmalar, opistotonus, nistagmus, diş gıcırdatması ve sertliktir. Motor belirtilerin başlıcaları dairesel hareketler yapma, geriye doğru yürüme, sıçrama, çit gibi yerlere tırmanma, ataksi, dengesizlik ve yatmadır. Davranış bozukluğu olarak, önce susama sonra suyu reddetme, yiyememe ve içememe, su ve yemi tanıyamama, önce aşırı duyarlılık sonra letarji ve çevreye ilginin azalması gibi belirtiler dikkati çeker.

#### SIRA SİZDE



3

**Kanatlıların tuz zehirlenmesine diğer hayvan türlerine oranla daha duyarlı olmalarının sebebi nedir?**



## BİTKİSEL MADDELER

Zehirli bitkiler dünyanın birçok yerinde geçmişten günümüze hayvanlarda büyük kayıplara neden olan önemli bir ekonomik sorun durumundadır. Bitkilerde bulunan çok sayıda zehirli-zararlı madde hayvanlar için önemli tehlike oluşturur. Hayvanlar genellikle otladıkları yerlerdeki zehirli bitkileri tanır ve normal olarak onları yemekten kaçınırlar. Yalnız, meraya yeni getirilen hayvanların yöreyi pek tanımamaları ve zehirli madde içeren bitkiler veya tohumlarının yem maddelerine ya da otlara karışması, hayvanlarda karşılaşılan bitkisel kaynaklı zehirlenmelerin en önemli nedenleridir. Bu bölümde, çoğunluğu Türkiye’de yetişebilen ve çiftlik hayvanlarında zehirlenmelere neden olan bitkisel zehirler, içerdikleri etkin maddelerine göre sınıflandırılarak anlatılacaktır.

**Zehirli bitkiler, çeşitli kısımlarında (kök, yaprak, yumru gibi) alkaloitler, glikozitler gibi zehirlenmeye neden olan pek çok etkin maddeyi içerirler. Aslında günümüzde bu etkin maddelerin bazıları ilaç olarak veya bazıları diğer amaçlarla (sıçan zehiri, pestisid gibi) zaten aktif bir şekilde kullanılırlarken; bir kısmı da sadece bitkinin yenilmesi ile zehirlenmeler yönünden önem taşırlar.**



DİKKAT

### Alkaloitler

Alkaloitler, asitlerle tuzlar şekillendirebilen ve bitkilerde yaygın şekilde bulunan azotlu bazlardır. Nikotin, koniini gibi (bu iki madde sıvı haldedir) yapılarında oksijen taşımayanlar dışında genellikle beyaz kristalize toz halde bulunurlar. Alkaloitler serbest baz halinde suda hemen hiç çözünmezler; alkolde iyi, diğer organik çözücülerde ise çok iyi çözünürler. Asitlerle oluşturdukları tuzlarında ise bu durum tam tersinedir. Alkaloitler gerek serbest baz gerekse tuzları halinde tannik asit, ağır metaller ve metal tuzlarıyla kolayca çökerler. Bu sebeple, tannik asit veya tanen içeren maddeler alkaloitlerle zehirlenmelerde sindirim kanalında çöktürücü olarak sıklıkla kullanılırlar.

**Alkaloitlerle zehirlenmelerde, bunların sindirim kanalında çöktürülmesi amacıyla kullanılan maddeler nelerdir?**



SIRA SİZDE

4

### Asetat Türevi Alkaloitler

Asetat türevi alkaloitlerin başlıcalarını baldıran bitkisinde bulunan koniini, N-metilkoniini gibi maddeler oluşturur.

### Koniini (Konisin)

Koniini, Maydanozgiller ailesinden Baldıran bitkisinin tüm kısımlarında bulunan sıvı bir alkaloittir. Baldıran Anadolu’da yaygın şekilde yıkıntı ve harabelerde, sürülmüş arazilerde, dere ve çay kenarlarında yetişen bir bitkidir. Bu bitki fare idrarı kokusu verir ve Sokrat zehiri olarak da bilinir.

Koniini son derece zehirli bir maddedir ve koniini zehirlenme belirtileri tüm hayvan türlerinde birbirine benzerlik gösterir. Kas güçsüzlüğü, sendeleyerek yürüme, pupillerde genişleme, nabızda önce yavaşlama sonra hızlanma ve ipliksi nabız şeklini alma, solunumda yavaşlama ve düzensizlikler görülür. Hayvanın şuuru genellikle yerindedir. İlerleyen durumlarda solunum kaslarının felci sonucu ölüm oluşur. Koniini vücuttan atılırken solunum havası ve idrara fare idrarı kokusu verir.

### Benziltetrahidroizokuinolin Alkaloitler

Bu grupta morfin, kodein, tebain ve diğer afyon alkaloitler, aristoloşik asit, berberin, şeli-donin, hidrastin, bikukulin, papaverin, rhoeadin gibi alkaloitler bulunur.



## Opioidler (Morfin ve Diğer Afyon Alkaloitleri)

Morfin ve diğer afyon alkaloitleri; Haşhaş bitkisinin olgunlaşmamış kapsüllerinin çizilip, buradan sızan sıvının katılaştırılmasıyla elde edilen afyonda bulunurlar. Afyon veya morfinle zehirlenme olayları son derece seyrekdir. Ancak, özellikle gevişenler olmak üzere, hayvanların haşhaş tarlalarına girip, bu bitkiyi fazla miktarda yemeleri sonucunda veya sağaltımda kullanılan afyon bileşikleriyle doz aşımı hallerinde zehirlenmeler oluşur. Opioidlerle zehirlenme durumlarında; köpeklerde kusma, klonik kas spazmları; kedilerde çılgınlığa varabilecek derecede merkezi sinir sistemi uyarısı; atlarda şiddetli uyarı hali ve huzursuzluk; sığırlarda merkezi sinir sistemi uyarısı ile kabızlık görülür. Bu belirtilerle birlikte kedi, koyun ve atlarda pupillerde genişleme; insan, sıçan ve köpeklerde ise toplu iğne başı gibi olacak şekilde pupillerde daralma dikkati çeker. İlerleyen durumlarda ise gerçekleşebilecek olan ölüm olayları; öncelikle solunum merkezi olmak üzere, dolaşım merkezinin felcinden kaynaklanır.

### DİKKAT



Hayvanların morfine duyarlılığı oldukça değişkendir. Morfine verilen cevap değerlendirildiğinde, özellikle şekli yönünden, hayvanlar arasında önemli ayrımlar vardır. Morfin; insan, maymun ve köpeklerde özellikle yatışmaya neden olurken; başta at, kedi ve fare olmak üzere diğer hayvan türlerinde uyarıya sebep olur. Bu durum merkezi sinir sistemindeki morfin reseptörlerinin çeşitliliği ve hayvan türüne göre beyindeki reseptörlerin dağılımları ile sayılarının farklılık göstermesiyle ilgilidir.

### SIRA SİZDE



Hayvanlarda morfine verilen cevabın farklılık göstermesinin sebebi nedir?

## Fenilzokuinolin Alkaloitler

Bu grupta kolşisin, demekolşin gibi maddeler yer alır.

### Kolşisin

Kolşisin; son derece zehirli, Zambakgiller ailesinden Acı çiğdem bitkisinin, özellikle tohumları olmak üzere, tüm kısımlarında bulunan bir alkaloittir. Bitkinin belirtilen kısımlarında az miktarda da olsa demekolşin de vardır. İlkbaharda filizlenmiş acı çiğdem yapraklarının, sonbaharda çiçeklerinin, yazın da acı çiğdem tohumlarıyla bulaşık yemelerin veya otların yenilmesine bağlı olarak hayvanlarda zehirlenmeler oluşur. Kolşisin ile zehirlenmelerde, sığırlarda şiddetli karın sancısı ve yeşil-siyah renkte sulu sürgün görülür. Hayvanlarda mide-bağırsak yangısı, göğüs ve deride yanma, şiddetli damar hasarı ve dolayısıyla şok gelişir. Ayrıca belirgin bir kas güçsüzlüğü de görülür. Zehirlenme olgularının ilk dönemlerinde gelişen ölümün nedeni solunum felci veya kalp-damar şoku iken; ilerleyen dönemlerde gelişen ölümün nedeni kanama ve kemik iliği baskısı sonucu oluşan enfeksiyon hastalıklarıdır.

## Terpenoid İndol Alkaloitler

Bu yapıyı gösteren maddelerin başlıcaları; Rauwolfia alkaloitleri (rezerpin, deserpidin, ajmalin gibi), yohimbin, vinblastin, vinkristin, striknin, brusin, toksiferin, tabersonin, kantarantin, elliptisin ve vindolin'dir.

### Striknin

Kargabüken bitkisinin tohumlarında bulunan ve sıçan zehiri olarak sıklıkla kullanılan indol alkaloittir. Belediyeler tarafından başıboş hayvanlarla (köpek, kedi gibi) mücadele amacıyla da kullanılan maddelerden birisidir. Bu sebeple, sıçan zehiri olarak hazırlanmış tuzak yemlerinin veya başıboş hayvanları öldürmek için hazırlanan zehirli et, peynir gibi

yiyeceklerin diğer hayvanlar tarafından yenilmesine bağlı olarak zehirlenme vakaları görülür. İrkiltici ve acı lezzetinden dolayı, striknin ağızdan alındıktan sonra hayvanlarda kusmaya neden olur; ama, midenin dolu olması veya tok karnına alınması durumu kusmayı engelleyip, strikninin emilmesini teşvik ederek zehirliliğini artırır.

Strikninin etkisi çabuk başlar. Büyük miktarlarda alındığında 20-30 dakika içerisinde ölüme neden olur. Striknin beyin ve omuriliğin refleks uyarılabilirliğini artırarak, kaslarda tetanik kasılmalara yol açar. Strikninden etkilenenlerde görülen ilk zehirlenme belirtileri huzursuzluk, sinirlilik, kas titremeleri ve boyun tutukluğudur. İskelet kaslarının tamamında zıt yönde kasılmalar oluşur, bacaklar gerilmiş ve boyun yukarı doğru uzamış haldedir. Zehirlenmenin başlangıcında hayvanın şuuru yerindedir. Zehirlenme ilerledikçe, tonik kasılmalar şiddetlendiğinden, solunum kasları görev yapamaz hale gelir. Solunumun güçleşmesi ile oluşan apne, öncelikle beyinde oksijenin azalmasına ve şuurun kaybolmasına sebep olur. Beyinde oksijen azalması, motor etkinliğini önemli derecede zayıflatır ve sonuçta iskelet kasları gevşer. Strikninle zehirlenmelerde ölüm sebebi, solunum kaslarının felci sonucu oluşan asfeksinin yol açtığı beyinde oksijen azalmasıdır.

**Striknin zehirlenmesi hakkında detaylı bilgiye Veteriner Hekimliğinde Toksikoloji, 2. Baskı kitabından (Kaya, S., Pirinççi, İ., Bilgili, A., 2002. Medisan Yayınları, Ankara) ulaşabilirsiniz.**



K İ T A P

## Piridin Alkaloitler

Bu grupta nikotin, anabasin, anatabin, arekolin, risinin, termalin gibi alkaloitler bulunur.

### Nikotin

Nikotin, Patlıcangiller ailesinden tütün bitkisinin yapraklarında bulunan bir alkaloittir. Renksiz-soluk sarı renkte, kuvvetli nem çekici, yakıcı lezzetli ve kuvvetli alkali tepkimeli, uçucu-yagimsı-sıvı bir maddedir ve suda az, eter ve alkolde iyi çözünür. Birçok tuzu hazırlanmıştır; fakat genellikle nikotin sülfat halinde bulunur ve bu şekilde kullanılır. Nikotinin antelmintik ve dış parazit ilacı olarak kullanılması, hayvanların tütün tarlalarında otlaması veya tütün bitkisini ya da sigara artıklarını yemeleri sonucu zehirlenmeler oluşur.

Nikotin son derece zehirli bir maddedir. Zehirlenme belirtileri 15-45 dakika içinde ortaya çıkar; belirtiler hafif olaylarda 1-2 saat, şiddetli durumlarda 24 saate kadar uzar. Nikotin merkezi sinir sistemi için son derece zehirli bir maddedir; önce geçici olarak merkezi sinir sistemini uyarır, daha sonra ciddi biçimde baskı altına alır. Nikotin merkezi ve çevresel etkileriyle bulantı ve kusmaya da sebep olur. İlerleyen olgularda gerek medulladaki solunum merkezinin, gerekse de diyafragma ve göğüs duvarındaki çizgili kasların felci sonucu solunum yetmezliğinden ölüm şekillenir.

## Purin Alkaloitleri (Ksantin Türevleri)

Kafein, teofilin, teobromin gibi maddeler purin alkaloitleri diye bilinirler. Çay, kahve, kola, kakao gibi bitki ve diğer maddelerde bulunurlar. Bu maddelerle zehirlenmelerde uyarı hali, huzursuzluk, tremorlar, önce aralıklı ve sürekli çarpınmalar, sonra genel güçsüzlük ve tükenme, kalpte hızlanma, sık idrar yapma gibi belirtiler dikkati çeker.

## Tropan Alkaloitler

Bu grupta atropin, skopolamin, hiyosiyamin ve kokain gibi alkaloitler bulunur.

### Atropin ve Skopolamin (Belladon Alkaloitleri)

Atropin ve skopolamin (hiyosin), Patlıcangiller ailesinden birçok bitkide bulunurlar. Bunlardan en önemlileri Güzelavratotu, Banotu, Tatula ve Adamotu bitkileridir. Sağal-

tım amacıyla kullanılan atropin veya hiyosinle doz aşımı hallerinde, amfizemli hastalarda hileli alım-satım amacıyla bu maddelerin fazla miktarda kullanılması durumunda ve bu maddeleri içeren bitkilerin aşırı miktarlarda hayvanlar tarafından yenilmesi sonucunda zehirlenme vakaları oluşur. Atropin ve benzeri maddelerin zehirliliği; hayvanın türüne, uygulama yoluna ve izomer şekline göre önemli ölçüde değişir. Otobur hayvanlar atropine etoburlardan daha dayanıklıdır. Hayvan türleri arasında bu maddelere tavşan, kedi, köpek ve kanatlılar özellikle duyarlıdır. Belladon alkaloidleri gevişenlerin rumeninde önemli ölçüde yıkımlandıkları için, bu hayvanlar ağızdan verilen atropin gibi maddeleri içeren bitkilere oldukça dayanıklıdır.

Özellikle atropinle olmak üzere, belladon alkaloidlerine bağlı oluşan zehirlenme olaylarında, klinik belirtiler hızlı başlar ve belirtiler saatler, hatta günlerce devam edebilir. Ciddi zehirlenme olaylarında ise ilk 24 saat içerisinde ölüm oluşur. Atropinle zehirlenmenin belirtileri tüm hayvan türlerinde birbirine benzer. Ağızda kuruma, susama, pupillerde genişleme, nabız ve solunum sayısında artma, kabızlık, huzursuzluk, sinirlilik, heyecan ve kas titremeleri görülen belli başlı belirtilerdir. Belladon alkaloidleri, gözde irisin büzgeç ve lensin siliyer kasını kontrol eden kolinerjik liflerde uyarı geçişini engellediklerinden, pupillerde genişleme ve uyumda bozulmaya yol açarlar. Pupillerin fazla genişlemesi ışığa bakamamaya yol açarken, siliyer kasın gevşemesi lensin kenarlarından çekilmesine ve böylece bombeliği ile kırıcılığının azalmasına sebep olur. Buna bağlı olarak da yakın görüş bozulur ve bulanık görme şekillenir. Bu durum uyum felci diye bilinir.

#### DİKKAT



**Ağızdan verilmesi şartıyla, tavşanlar birçok insanı öldürebilecek miktardaki atropine dayanıklıdır. Bunun sebebi tavşanların karaciğerinde bulunan “atropinaz” veya “atropin esterase” enzimidir (buna benzer bir direnç kobaylarda da görülür). Ama, parenteral yollarla atropin verilmesi halinde, tavşanlar da insanlar ve diğer hayvan türleri kadar atropine duyarlıdır.**

### Glikozitler

Glikozitler hidroksil veya sülfidril grubu içeren maddelerin şeker kalıntılarıyla oluşturdukları bileşiklerdir. Bitkilerdeki glikozitlerin hepsi ön-madde halindedir ve enzimatik veya alkali hidrolizle yapılarından glikoz veya glikoz-asetik asit ayrılarak esas glikozit serbest kalır. Glikozit terimi, şeker molekülünün bir diğer maddenin oksijen atomuna bağlanarak şekillendirdiği bileşiğe verilen bir isimdir. Şekersiz kısım aglikon veya genin diye bilinir. Yapılarında bulunan şeker ve şeker olmayan kısım birbirine eter bağıyla bağlanmıştır. Etkin kısımları genin olan glikozitler genellikle su ve alkolik çözücülerde çözünür. Etkin maddenin sonuna -in veya -inum getirilerek isimlendirilen glikozitlerin toksikolojik bakımdan en önemlileri; kalp glikozitleri, siyanogenetik glikozitler, saponinler, glukosinolatlar, solanin ve antraglikozitlerdir.

### Kalp Glikozitleri

Yapılarında kalp glikoziti içeren 300'den fazla bitki çeşidi bulunur ve bunlardan en önemlileri; Yüksükotu bitkileri, Strofantus, Adasoğanı, Vadi zambağı, Zakkum ve Bohçaotlarıdır. Kalp glikozitlerinin en önemli temsilcileri ise digitoksin, digoksin, gitoksin, gitalin, strofantin glikozitleri (strofantin-k, strofantin-g), lanatosit A, B, C ve diginatin'dir.

Kalp glikozitlerinin etkinlikleri aglikon kısmıyla ilgilidir. Buna bağlanan şeker ve hidroksil grupları glikozitin toksikokinetiği ve etki gücü veya hızını değiştirir. Sağaltımda kullanılan glikozitlerle dijitalleme veya idame doz uygulamaları sırasında oluşacak doz aşımı hallerinde, gereğinden uzun süreyle kullanılmaları durumunda ve bu maddeleri içeren bitkilerin aşırı miktarlarda tüketilmesi sonucunda zehirlenme vakaları görülür. Kalp

glikozitlerinin zehirliliği değişkendir ve bunlar içerisinde en zehirlisi digitoksindir. Bu madde vücuttan çok yavaş atıldığı için birikici özelliğe de sahiptir.

Kalp glikozitleri son derece tehlikeli ilaçlardır. Bu sebeple, sağaltım uygulamaları esnasında, kolayca doz aşımı ve zehirlenmeler oluşabilir. Digital zehirlenmesi hafif sindirim kanalı bozukluğundan başlayıp, giderek zayıflama ve hayati tehlike doğuracak şekilde kalpte atım düzensizliklerine kadar giden çeşitli belirtilerle seyreder. Doz aşımı veya zehirlenme hallerinde başlangıçta kusma, iştahsızlık, sürgün, karın ağrısı ve zayıflama dikkat çeker. Digital zehirlenmesinin en kötü sonuçları kalpte iletim ve atım düzensizlikleridir. Merkezi sinir sistemi ile ilgili olarak da uyuşukluk, karışıklık, ataksi, huzursuzluk, endişe, hayal görme, yorgunluk gibi belirtiler dikkati çeker. Zehirlenmenin son döneminde kalp vurumları hızlı ve düzensizdir ve son aşamada ise kalpte durma şekillenir.

### Siyanogenetik Glikozitler

Yapılarında siyanhidrik asit (HCN, hidrojen siyanür) bulunduran ve bunu asidik veya enzimatik hidrolizle salıveren bitkiler siyanogenetik bitkiler (acıbadem, taflan, şeftali, kiraz, keten, sorghum türleri) olarak bilinirler. Evcil hayvanlarda siyanürle zehirlenmenin en önemli kaynağını bu bitkiler oluşturur. Siyanogenetik glikozitler bitkilerin yaprakları, genç filizleri ve tohumlarında daha yüksek düzeyde bulunurken, kabuk ve çekirdekteki miktarları genellikle azdır. Meyvelerin etli kısımlarında ise glikozit genellikle bulunmaz. Glikozit yoğunluğu bitkinin gelişme dönemine göre de değişir. Taze halde-erken dönemde glikozit miktarı daha fazladır. Bu bitkilerde bulunan siyanogenetik glikozitlerin başlıcaları; amigdalin, prunasin, sambunigrin, dhurrin, linamarin, vicianin, asiasipetalin, p-hidroksimandelonitril, lukumin, holokalin, lotaustralin, taksifillin, triglokinin, tetrafillin A, B ve zierindir. Hayvanlar tarafından bu maddeleri içeren bitki ve meyvelerin yenilmesi; bu bitkilerin bazılarında hazırlanan pasta, şekerleme, parfümeri ürünleri ile acıbadem suyu, taflan suyu gibi preparatların kullanılması; siyanür tuzlarının yanlışlıkla yenilmesi sonucu zehirlenme vakaları oluşur.

Aslında siyanogenetik glikozitlerin kendileri zehirli değildir. Ağızdan alındıktan sonra sindirim kanalında bitkinin parçalanması ile hidrojen siyanür açığa çıkar ve zehirlenmeye neden olur. Sağlam bitkide böyle bir tepkime oluşmaz; bitki veya taneler bütünlüğünü korudukça, hidrojen siyanür ve diğer zehirli-zararlı maddeler serbest kalmaz. Glikozit halindeki siyanürün zehirleyici miktarlarını kesin olarak belirlemek zordur. Zira, zehirliliği bitki ve hayvana bağlı birçok faktöre göre önemli ölçüde değişir. Rumen ortamında glikozit hidrolizinin hızlı olması sebebiyle gevişenler diğer hayvanlara göre bu maddeler ile olan zehirlenmelere daha duyarlıdır.

Şiddetli siyanür zehirlenmesinde ölüm birkaç dakika içerisinde oluşur ve genellikle hayvanlar çoğu kez ölmüş olarak bulunur. Siyanogenetik bitkilerin yenilmesinden sonra belirtilerin hemen veya gecikerek ortaya çıkmasında glikozitin miktarı kadar, hidrojen siyanürün salıverilme hızı da önemli rol oynar. Siyanürle zehirlenmede hayvanlarda karşılaşılan belirtiler hipokside görülen belirtilere benzer. Etkilenen hayvanlarda başlıca tükürük salgısında artış, nabız ve solunumda hızlanma, solunum güçlüğü, kas titremeleri ve spazmı, şiddetli çabalama, gözyaşı akıntısı, işeme ve pisleme, kusma, şiddetli sancı ve çırpınmalar dikkati çeker. Hayvanın mukozası kanın aşırı derecede oksijenlenmesinden dolayı, parlak kırmızı-kiraz kırmızısı renktedir. Ağızdan ve burundan aynı renkte kan gelmesi veya kan boşalması ölümün yaklaştığını gösterir. Çok şiddetli zehirlenme olayları dışında bu maddelerle zehirlenmede genellikle 15-60 dakika içerisinde ölüm oluşur. Özellikle beyindeki hayati öneme sahip merkezlerin etkilenmesi sonucu, kalp-damar yetmezliği ve solunum yetmezliğine bağlı olarak ölüm oluşur.

## Saponinler

Saponinler; azot içermeyen, glikozitik yapılı, çok düşük yoğunluklarda bile suyla çalkalandıklarında köpüren, deri ve mukozalarla temasa geldiğinde irkilti ve yangıya yol açan, alyuvarları parçalayan ve pekçok bitkide bulunan maddelerdir. Bu maddelerin en önemli temsilcileri saponin, githagenin, saporubrin, eskulin, dioscin, glisirrhizin ve glisirrhetik asit'tir. Saponin ihtiva eden bitkilerin başlıcaları ise; karamuk, sabunotu, atkestanesi ve meyanotu'dur. Saponinleri içeren bu bitkilerin ve özellikle de karamuklu unların yenilmesi sonucu hayvanlarda zehirlenmeler oluşur. Bazı bitkilerdeki saponin oranı %10'a varacak ölçüde yüksek olabilir. Alyuvarları parçalaması sebebiyle, damar içi yolla alındıklarında çok zehirlidirler. Buna karşılık, ağız yoluyla alındıklarında ise zehirlilikleri çok azdır. Ergin sığır, koyun, keçi ve kemirici hayvanlar saponinlere daha dirençli iken; danalar ve diğer hayvan türleri saponinlere duyarlılık gösterirler. Saponinlerin etkisi çok hızlı ortaya çıkar ve etkilenen hayvanlarda 1-3 saat içinde bitkinlik, kusma, sancı, sürgün, tükürük salgısında artış ve boğulma belirtileri görülür. Fazla miktarda veya tekrarlanarak alındıkları durumlarda bu belirtilere ilaveten merkezi sinir sistemine ilişkin belirtiler de (genel baskı, karışıklık, uyarılar, ataksi, kas seyrimleri, çırpınmalar gibi) ortaya çıkar.

## Solanin ve Benzeri Glikozitler

Solanin ve benzeri glikozitler; suda çözünmeyen, ısıya dayanıklı maddelerdir ve Patlıcangiller ailesinden birçok bitkide bulunurlar. Azasteroidler diye de bilinirler. Patates başta olmak üzere, Patlıcangiller ailesinde solanin yanında, kakonin, solasonin ve tomatin isimli diğer bazı maddeler de bulunur. Bu maddeleri ihtiva eden başlıca bitkiler; itüzümü, yabanyasemini, domates, patates, patlıcan, japon kirazı ve ısırganotu'dur. Bu bitkilerin, özellikle de filizlenmiş patateslerin aşırı miktarda yenilmesi ile hayvanlarda zehirlenmeler oluşur. Solanin orta derecede zehirli bir maddedir ve solanine duyarlılık bakımından hayvan türleri ve kullanım yolu arasında önemli ayrım vardır.

Ağızdan alındığında, sindirim kanalından zayıf şekilde emilmesi, vücuttan dışkı ve idrarla çabuk atılması, sindirim kanalındaki bakteriyel flora tarafından daha zayıf etkili solanidin'e çevrilmesi sebepleriyle bu yolla zehirliliği azdır. Solanin zehirlenmesi hızlı seyrederek ve klinik belirtileri birkaç saat içerisinde görülür. Etkilenen hayvanlarda salya artışı, kusma, sancı, sürgün ve benzeri sindirim kanalı belirtileri; durgunluk, sersemlik, güçsüzlük, ülserli ağız yangısı, konjunktivit, bacaklarda ekzema, solunum ve kalp atımlarının zayıflaması gibi belirtiler dikkati çeker. Şiddetli zehirlenme olgularında solunum yetmezliği ve kalpte atım düzensizliklerine bağlı olarak 24 saat içerisinde ölüm gelişebilir. Ayrıca solaninin teratojenik etkileri de vardır.

## Glukosinolatlar

Yapılarında kükürt bulundurdıkları için tiyoglikozitler diye de bilinirler. Bunlar bitkinin mantar ve diğer zararlılara karşı savunma sistemini oluştururlar ve çoğu yönden siyanogenetik glikozitlere benzerler. Bu grupta başlıca irkiltici yağlar (sinigrin, allilizotiyosiyanat, sinalbin, akrinilizotiyosiyanat), guvatır yapıcı maddeler (progoitrin) ve sisteinsülfoksitler (alliin, S-metilsisteinsülfoksit) bulunur. Glukosinolat içeren bitkilerin başlıcaları ise; kolza, kara hardal, yabani şalgam, yabani hardal, beyaz hardal, roka ve lahana türleridir ve bu bitkilerin yapraklarından ziyade tohum ve yumrularında bulunurlar. Glukosinolatlar, hasarlı bitki dokusunda enzimatik olarak hidrolize olduklarında; şeker(ler), potasyum hidrojen sülfat ve son derece zehirli bazı maddelere (izotiyosiyanatlar, tiyonlar gibi) ayrışır. Hasarlı-bereli bitki ve yumrular son derece itici ve keskin kokuludurlar.

Glukosinolatlar içerisinde irkiltici yağlardan olan hardal yağı; deri ve mukozalar için son derece irkiltici olması yönüyle ayrı bir öneme sahiptir. Bu madde fazla miktarda alın-

diğında doku ve organlarda şiddetli irkilti, yangı ve hasara neden olur. Ağız yoluyla alınmasını takiben 3-4 saat içerisinde anoreksi, güçsüzlük ve sancıya neden olur. İlerleyen olgularda ise 4-5 gün içerisinde değişik şiddette kanlı sürgün görülür. Ayrıca gebelerde yavru atmaya da neden olabilir.

## Fenolik Bileşikler

Bitkiler aleminde 800'den fazla fenolik bileşik bulunur ve bunların başlıcaları; kafeik asit, ferulik asit, ellagik asit, gallik asit ve türevleri, flavonoidler, antosiyanidin, gossipol, kumarinler, miristisin, urishioller ve katekolaminler'dir. Bitkilerde bulunan fenolik maddelere etçil hayvanlar, otçul hayvanlardan daha duyarlıdır. İnsan, sıçan gibi hem etçil hem de otçul canlıların fenolik bileşiklere duyarlılığı ise orta derecededir.

**Fenolik bileşikler hakkında detaylı bilgiye Tıbbi Botanik ve Tıbbi Bitkiler, 2. Baskı kitabından (Kaya, S., 2013. Medisan Yayınları, Ankara) ulaşabilirsiniz.**



K İ T A P

## Gossipol

Bilhassa tohumları olmak üzere, pamuk bitkisinin tüm kısımlarında ve Ebegümecigiller ailesinden *Thespa populnea* ve *Montezuma speciosissima* bitkilerinde bulunan fenolik bir maddedir. Pamuk tohumu küspesi ile bitkisinde gossipol; "serbest" veya "bağlı gossipol" şeklinde bulunur ve bunların içerdikleri gossipol miktarı da bitkinin türüne, yağın çıkarılma yöntemi ve çözücüsüne göre önemli ölçüde değişir. Bağlı haldeki gossipol hayvanlar için zehirli değildir; dolayısıyla, pamuk tohumu küspesi ve diğer yem hammaddeleri ve yemlerin zehirliliği doğrudan içerdikleri serbest gossipolla ilgilidir. İşlem görmemiş veya yeterince işlem görmemiş pamuk tohumu küspesinin veya pamuk tohumunun yenilmesi sonucu hayvanlarda zehirlenmeler görülür. Zehirliliği pH, yemin bileşimi, uygulanan yağ çıkarma işlemi, hayvan türü gibi birçok faktöre göre değişir. Gossipole genç gevişenler, köpekler, kanatlılar, domuzlar, tavşanlar ve diğer tek-mideli hayvanlar duyarlılık gösterir.

Gossipol genellikle subakut ve kronik nitelikte zehirlenmeye neden olur. Yüksek dozlarda birkaç gün ile birkaç hafta süreyle alındığında; duyarlı hayvanlarda halsizlik, mide-bağırsak yangısı, çırpınmalar gibi belirtiler dikkati çeker. İlerleyen olgularda özellikle kuzularda ani ölümler görülebilir. Az miktarlarda uzun bir süre alındığı durumlarda ise; etkilenen hayvanlarda yem tüketiminde azalma, gelişme geriliği, zayıflama, kıl renginde değişme, anemi, pıhtılaşma süresinde gecikme, güçsüzlük, bitkinlik, yumurta veriminde azalma veya durma, yumurtadan civciv çıkma oranında düşme gibi belirtilere neden olur. Düşük düzeyde gossipol ihtiva eden yemleri yiyen kanatlılardan elde edilen yumurtalarda, yumurta akı ve sarısının rengi değişir. Bu hayvanlarda yumurta sarısının rengi, zeytin-yeşili rengine döner.

## Tanen (Tannik Asit)

Tanenler; azotsuz, molekül ağırlıkları 500'ün üzerinde olan çoğul-fenolik yapıdaki amorf bileşiklere verilen genel bir isimdir. Tanen veya tannik asit ülkemizde de yetişen birçok ağaç ve bitki türünde (meşe, alıç, ceviz ağacı, çay, kasıotu, aslan pençesi, sorghum gibi) bulunur ve bu bitkiler içerisinde hayvanlarda zehirlenmeye neden olması yönüyle en önemli olanı meşedir.

Tannik asit aslında genel itibarıyla değerlendirildiğinde zehirliliği az olan bir maddedir; fakat, özellikle karaciğer ve böbrek için güçlü bir zehirdir. Ağızdan alınan tanen mukozal salgılar ve içeriğin proteinlerini çöktürerek, mide-bağırsak mukozası üzerinde koruyucu bir tabaka oluşturur. Büzüştürücü etkisiyle sindirim kanalı salgılarını azaltır ve kabızlığa yol açar. Tanen zehirlenmesine basit mideli hayvanlar gevişenlerden daha



dayanıklılırlar. Tanen bakımından zengin yemler özellikle genç ve küçük hayvanlar için daha tehlikelidir; büzüştürücü etki bu hayvanlarda yemin değerlendirilmesindeki azalma sonucu zayıflamaya sebep olur. Bilhassa kanatlı yemlerine katılan sorghum gibi yem hammaddelerindeki tanen düzeyi son derece yüksek olabilir. Tanenler ile zehirlenme durumlarında, belirtilen bu etkilerin yanında özellikle gevişenlerde bitkinlik, durgunluk, iştahsızlık, sarılık ve sancıyı takiben inatçı peklik dikkati çeker. Akut böbrek yangısı veya yetmezliğine bağlı gelişen belirtiler de görülebilir. Ayrıca tanenlerin, karsinojenik etkileri de vardır.

## DİKKAT



**Yemlerde bulunacak  $\geq 1$  tanen, özellikle kanatlılarda olmak üzere, hayvanlarda gelişme geriliğine yol açar. Bunda, tanenler tarafından sindirim kanalında epitel hücre zarlarının dış yüzeyinde sümüksel salgıdaki proteinlerin çöktürülmesi sonucu bağırsakların emme yeteneğinin azaltılması, tannik asit tarafından, demir ve kalsiyum başta olmak üzere, mineral maddelerin bağırsaklardan emilmelerinin sınırlandırılması ve yemdeki protein veya amino asitlerin tanenle çöktürülmesi önemli rol oynar.**

### İşığa Duyarlı Kılan Bitkiler

Bazı bitkilerde (karabuğday, çemenotu, korunga, zakkum, sarıkantaron, kürdanotu gibi) vücudu ışığa duyarlı kılan maddeler bulunur ve kimyasal olarak bu maddeler genellikle kuinon (hiperisin, fagopirin gibi) ve furanokoumarin (bergaptan, ksantotoksin, psoralen gibi) türevidirler. Bu maddelerin kendileri etkin olabildikleri gibi, vücutta oluşan **metabolit**'leri de son derece etkindirler. Bu maddeler vücudun özellikle doğrudan güneş ışığına maruz kalan kesimlerindeki hücrelerde bulunan duyarlı reseptörleri etkileyerek kendilerine has etkileri başlatırlar.

Bitki kaynaklı ışığa duyarlılık Tip I ışığa duyarlılık ve Tip II ışığa duyarlılık diye ikiye ayrılır. Tip I ışığa duyarlılığa doğrudan bitkiden gelen madde veya maddeler neden olurken; Tip II ışığa duyarlılığa karaciğer aracılığıyla atılan parçalanma ürünleri/metabolitleri neden olur. Bu sebeple, ilki "birincil ışığa duyarlılık", ikincisi de "ikincil ışığa duyarlılık" (karaciğer kaynaklı ışığa duyarlılık) diye de bilinir. İkincil ışığa duyarlılıkta karaciğer hasarı ve şiddetli sarılık da vardır. Fagoprin, hiperisin, lantaden, lechuguilla, ikterogenin gibi maddeler veya bunları içeren bitkiler Tip I ışığa duyarlılığa neden olurken; filloeritrin, bergaptan, ksantotoksin, psoralen gibi maddeler de Tip II ışığa duyarlılığa neden olurlar.

### Östrojenik Bitkiler

Ülkemizde de yetiştirilen çok sayıda bitki, tarım ürünü, yem maddesi, sebze ve meyve de östrojenik etkili bileşikler bulunabilir ve bu maddeleri içeren bitkilerin özellikle çiftlik hayvanları tarafından tüketilmesiyle de hayvanlarda üreme düzensizlikleri ve kısırılık olguları görülebilir. Östrojenik etkili maddeleri içeren bu bitkilerden başlıcaları; alfalfa, üçgül, bezelye, soya fasulyesi, anason, kahve, lahana ve rhubarb'dır. Bu bitkilerde ve bitki tohumlarındaki östrojenik maddelerin başlıca temsilcileri ise; genistein, biochanin A, daidzein, gratensin, enterolakton, enterodiol, koumestrol'dür. Bu maddelerden özellikle genistein ve koumestrol bitkilerde yaygın şekilde bulunurlar. Genistein ilk kez soya fasulyesinden elde edilmiş, ısıya dayanıklı bir maddedir. Koumestrol ise önce alfalfada, sonra da soya fasulyesi ve filizlerinde bulunmuştur. Bu madde de ısıya dayanıklıdır. Bitki östrojenleri **zearalenon**'a benzer şekilde klinik belirti ve bozukluklara (kısırılık, yumurtalık kistleri, sık veya çok seyrek kızgınlık, uterus yangısı, adrenal bezlerde küçülme gibi) sebep olurlar.

**Metabolit:** Herhangi bir maddenin doku veya organlarda yıkımı sonucu oluşan maddedir, yani o maddenin bir nevi yıkım ürünüdür. Diğer bir ifadeyle; herhangi bir madde vücuda alındıktan sonra, vücutta biyotransformasyon tepkimeleri denilen tepkimeler ile farklı bileşiklere ayrılır. İşte bu tepkimeler sonucu vücutta oluşan bu bileşiklere **metabolit** adı verilir.

**Zearalenon:** Fusarium türü mantarlar tarafından hazırlanan östrojenik etkili bir mikotoksindir.



### **Zehirli Yağ Asitleri**

Özellikle yabani şalgam, kolza ve pamuk gibi bitkilerde veya bunlardan elde edilen yağlarda bulunan erusik asit, sterkulik asit, malvalik asit, setoleik asit, fitanik asit gibi yağ asitleri vücutta sindirilemedikleri için hayvanlarda zehirlenmeye neden olabilirler. Bunlar içerisinde de özellikle erusik asit önem taşır ve bu maddeyi içeren yemlerin tüketilmesi hayvanlarda, gelişme geriliğine, yemden yararlanmanın azalmasına, kalp kası ve çizgili kaslarda hasara, kalp kası mitokondrionlarında glutamat gibi maddelerin yükseltgenme yeteneği ve ATP üretiminin bozulmasına, dalağın büyümesine ve alyuvarların parçalanmasına yol açabilir.

### **Diğer Maddeler**

Bu grupta andromedotoksin, rotenon, piretrum, tujon, safrol, yer fesleğeni, ginkgo, mavi-yeşil yosunlar, zambak gibi bitkiler-maddeler önem taşır.

## Özet



*Hayvanlarda zehirlenmelere neden olan başlıca mineralleri listeler.*

Hayvanlarda akut, subakut ve kronik zehirlenmeler ile önemli ölçüde çevre ve besin kirlenmesine yol açabilen mineral maddelerin başlıcaları; arsenik, bakır, civa, flor, kadmiyum, kurşun, molibden, selenyum gibi metallerdir. Bu metallerden bazıları son derece zehirli iken, bazıları karsinojenik etkili ve bazıları da mutajenik ve teratojenik etkilere sahiptir.



*Nitrat-nitrit ve tuz zehirlenmeleri hakkında bilgi verilir.*

Nitrat ve nitrit zehirlenmesinde klinik belirtiler 30 dakika ile 4 saat içinde başlar ve çeşitli derecelerdeki hipoksi belirtileriyle seyredir. Nitratin irkiltici olması sebebiyle, belirti olarak başlangıçta karın sancısı, kusma ve sürgün görülürken; ilerleyen durumlarda solunum güçlüğü, siyanoz, nabızın hızlanması ve zayıflaması gibi solunum ve dolaşım sistemi yetmezliği belirtileri ile hareketlerde düzensizlik, çırpınmalar, koma ve en sonunda da ölüm görülür.

Tuz zehirlenmesi ise tüm hayvanlarda görülebilir, fakat kanatlı ve domuzlar tuzla zehirlenmeye daha duyarlıdır. Tuz zehirlenmesi akut ve kronik tipte olabilir. Fazla miktarda tuzun alınmasını takiben 1-2 saat içerisinde zehirlenme belirtileri başlar ve bu belirtiler daha ziyade merkezi sinir sistemine ilişkindir. Tuz zehirlenmelerinde görülen belirtiler otonomik, motor, davranış ve sinirsel belirtiler olarak da sıralanabilir.



*Genellikle Türkiye'de yetişen/yetiştirilen ve çiftlik hayvanlarında zehirlenmelere neden olan bitkiler ve bitkisel maddeleri sıralayabilir.*

Türkiye'de yetişen ve çiftlik hayvanlarında zehirlenmelere neden olan bitkisel zehirlerden başlıcaları; alkaloitler, glikozitler, saponinler, glukosinolatlar, fenolik bileşikler, ışığa duyarlı kılan maddeler, östrojenik etkili bileşikler ve zehirli yağ asitleridir. Bu maddeleri içeren ve hayvanlarda zehirlenmelere neden olan bitkilerin bazı önemli temsilcileri de; baldıran (koniin), haşhaş (opioitler), acı çiğdem (kolşisin), kargabüken (striknin), tütün (nikotin), güzelavratotu (atropin), yüksükotu (digitoksin), acıbadem (hidrojen siyanür), karamuk (saponin), patates (solanin), kolza (glukosinolat), pamuk (gossipol), meşe (tanen), soya fasülyesi (genistein) ve alfalfa (koumestrol)'dır.



*Bitkilerde bulunan ve zehirlenmelere neden olan bazı önemli alkaloitler, glikozitler ve fenolik bileşikler hakkında bilgi verebilir.*

Alkaloitler, asitlerle tuzlar şekillendirebilen ve bitkilerde yaygın şekilde bulunan azotlu bazlardır ve bu maddelerin çoğu merkezi sinir sistemi ile otonom sinir sistemi aracılığıyla etkisini gösterirken; pirazolidin alkaloitleri karaciğer zehiri olarak etki gösterir. Alkaloitler; asetat türevi alkaloitler (koniin, N-metilconiin), benziltetrahidroizokuinolin alkaloitler (morfin, kodein, tebain, aristolojik asit, berberin, şelidonin, hidrastin, bikukulin, papaverin), opioitler (morfin), fenilizokuinolin alkaloitler (kolşisin, demekolşisin), terpenoid indol alkaloitler (rezerpin, deserpidin, ajmalin, yohimbin, vinblastin, vinkristin, striknin, brusin, toksiferin), piridin alkaloitler (nikotin, anabasin, anatabin, arekolin, risinin, termalin), purin alkaloitler (kafein, teofilin, teobromin), tropan alkaloitler (atropin, skopolamin, hiyosiyamin) diye sınıflandırılabilirler.

Glikozitler, hidroksil veya sülfidril grubu içeren maddelerin şeker kalıntılarıyla oluşturdukları bileşiklerdir. Bitkilerdeki glikozitlerin hepsi ön-madde halindedir ve enzimatik veya alkali hidrolizle yapılarından glikoz veya glikoz-asetik asit ayrılarak esas glikozit serbest kalır. Glikozitler; kalp glikozitleri (digitoksin, digoksin, gitoksin, gitalin, strofantin, lanatosit), siyanogenetik glikozitler (siyanhidrik asit), saponinler (saponin, githagenin, saporubrin, eskulin, dioscin, glisirrhzin), solanin ve benzeri glikozitler (solanin, kakonin, solasonin, tomatin), glukosinolatlar (irkiltici yağlar, guvatır yapıcı maddeler, sisteinsülfoksitler) diye sınıflandırılabilirler.

Bitkiler aleminde 800'den fazla fenolik bileşik bulunur ve bu maddelere etçil hayvanlar, otçul hayvanlardan daha duyarlıdır. İnsan, sıçan gibi hem etçil hem de otçul canlıların fenolik bileşiklere duyarlılığı ise orta derecededir. Fenolik bileşiklerin başlıcaları; kafeik asit, ferulik asit, ellagik asit, gallik asit, flavonoidler, antosiyanidin, gossipol, kumarinler, miristisin, urisioller ve katekolaminler'dir.



*Zehirli yağ asitleri, ışığa duyarlı kılan ve östrojenik bitkileri listeleyebilir.*

Zehirli yağ asitlerini içeren bitkilerin başlıcaları; yabani şalgam, kolza ve pamuk'tur (özellikle de bu bitkilerin tohumlarından elde edilen yağ ve küspeler zehirli yağ asitleri yönünden önem taşır). Işığa duyarlı kılan bitkilerin başlıcaları; karabuğday, çemenotu, korunga, zakkum, sarıkantaron, kürdanotu'dur. Östrojenik bitkilerin başlıcaları; alfalfa, üçgül, bezelye, soya fasülyesi, anason, kahve, lahana ve rhubarb'dir.

## Kendimizi Sıyalım

- Kronik nitelikli zehirlenme olgularında mukoz zarların tuğla kırmızısı renk aldığı ve özellikle karaciğer ile böbrekler olmak üzere vücutta birikme eğilimi gösteren metal aşağıdakilerden hangisidir?
  - Çinko
  - Bakır
  - Arsenik
  - Selenyum
  - Molibden
- Bakırla zehirlenmeye en duyarlı hayvan türü aşağıdakilerden hangisidir?
  - Siğir
  - Koyun
  - Köpek
  - At
  - Kedi
- Doğada genellikle çinko ile birlikte bulunan, çeşitli metallerin aşınmaya karşı korunmalarında kullanılan ve zehirlenme durumlarında vücudun hemen tüm yapılarını etkileyen metal aşağıdakilerden hangisidir?
  - Çinko
  - Arsenik
  - Demir
  - Kadmiyum
  - Flor
- Klinik yönden akut, subakut tipte zehirlenme durumu “kör sendeleme” olarak tanımlanan metal aşağıdakilerden hangisidir?
  - Molibden
  - Kurşun
  - Flor
  - Arsenik
  - Selenyum
- Tadının cezbedici ve az irkiltici olması sebebiyle hayvanlar tarafından fazlaca tüketilmesine bağlı olarak oluşan zehirlenme durumlarında, otonomik, motor, davranış, sinirsel belirtilere neden olan ve zehirliliğine kanatlı hayvanların diğer hayvanlardan daha duyarlı olduğu mineral aşağıdakilerden hangisidir?
  - Tuz
  - Kurşun
  - Kadmiyum
  - Arsenik
  - Molibden
- Aşağıdaki bitkilerden hangisi “Sokrat Zehiri” diye bilinir?
  - Patates
  - Acı çiğdem
  - Baldıran
  - Meşe
  - Güzelvratotu
- “Glikozitik yapılı, azotsuz, çok düşük yoğunluklarda bile suyla çalkalandıklarında köpüren, alyuvarları parçalayan, deri ve mukozalarda irkilti ve yangıya neden olan maddelerdir” ifadesi aşağıdaki bitkisel zehirlerden hangisini tanımlar?
  - Alkaloidler
  - Zehirli yağ asitleri
  - Glukosinolatlar
  - Fenolik maddeler
  - Saponinler
- Aşağıdaki alkaloidlerden hangisi ile zehirlenme durumunda insan, maymun ve köpeklerde merkezi sinir sistemi baskılanırken, başta at, kedi ve fare olmak üzere, diğer hayvanlarda uyarıya neden olur?
  - Morfin
  - Kolşisin
  - Nikotin
  - Kafein
  - Arekolin
- Aslında bulunduğu bitkinin bütünlüğünün bozulmadığı durumlarda zararlı etkileri açığa çıkmayan, bitkinin sindirim sisteminde parçalanması ile zehirlenmelere yol açan ve böyle durumlarda da mukozalar ile kanda parlak kırmızı-kiraz kırmızısı renge neden olan bitkisel zehir aşağıdakilerden hangisidir?
  - Koumesterol
  - Belladon alkaloidleri
  - Tanenler
  - Siyanogenetik glikozitler
  - Ksantin türevleri
- Zearalenon’a benzer şekilde klinik belirti ve bozukluklara yol açan bitkisel zehir aşağıdakilerden hangisidir?
  - Kolşisin
  - Koumestrol
  - Digitoksin
  - Gossipol
  - Solanin

## Kendimizi Sınavalım Yanıt Anahtarı

1. c Yanıtınız yanlış ise “Mineral Zehirler” konusunu yeniden gözden geçiriniz.
2. b Yanıtınız yanlış ise “Mineral Zehirler” konusunu yeniden gözden geçiriniz.
3. d Yanıtınız yanlış ise “Mineral Zehirler” konusunu yeniden gözden geçiriniz.
4. e Yanıtınız yanlış ise “Mineral Zehirler” konusunu yeniden gözden geçiriniz.
5. a Yanıtınız yanlış ise “Mineral Zehirler” konusunu yeniden gözden geçiriniz.
6. c Yanıtınız yanlış ise “Alkaloitler” konusunu yeniden gözden geçiriniz.
7. e Yanıtınız yanlış ise “Glikozitler” konusunu yeniden gözden geçiriniz.
8. a Yanıtınız yanlış ise “Alkaloitler” konusunu yeniden gözden geçiriniz.
9. d Yanıtınız yanlış ise “Glikozitler” konusunu yeniden gözden geçiriniz.
10. b Yanıtınız yanlış ise “Östrojenik Bitkiler” konusunu yeniden gözden geçiriniz.

## Sıra Sizde Yanıt Anahtarı

### Sıra Sizde 1

Arsenik, kadmiyum, kobalt, krom, kurşun, nikel, selenyum gibi metaller karsinogenik etkiye sahiptirler.

### Sıra Sizde 2

Çinko esaslı boyalar %50-55 oranında çinko içerirler ve günümüzde çinko zehirlenmesi yönünden en önemli tehlikeyi oluştururlar.

### Sıra Sizde 3

Kanatlıların tuzla zehirlenmeye diğer hayvan türlerine oranla daha duyarlı olmalarının başlıca nedenleri; tat duyularının zayıf olması ve buna bağlı olarak tuzu fazla miktarda yemeleri, böbrekte glomerüllerden süzülme durumlarının daha sınırlı olması, plazmada protein miktarının düşük olması ve böylece bu hayvanlarda ödem eğiliminin bulunmasıdır.

### Sıra Sizde 4

Alkaloitler gerek serbest baz, gerekse tuzları halinde tannik asit, ağır metaller ve metal tuzlarıyla kolayca çökerler. Bu sebeple, tannik asit veya tanen içeren maddeler alkaloitlerle zehirlenmelerde sindirim kanalında çöktürücü olarak sıklıkla kullanılırlar.

### Sıra Sizde 5

Hayvanların morfine duyarlılığı oldukça değişkendir. Morfine verilen cevap değerlendirildiğinde, özellikle şekli yönünden, hayvanlar arasında önemli ayrımlar vardır. Bu durum merkezi sinir sistemindeki morfin reseptörlerinin çeşitliliği ve hayvan türüne göre beyindeki reseptörlerin dağılımları ile sayılarının farklılık göstermesiyle ilgilidir.

## Yararlanılan Kaynaklar

- Bilgili, A. (2013). **Bitkisel Maddeler ve Mineral Maddeler**. 126-139. Alınmıştır: Temel Veteriner Farmakoloji ve Toksikoloji. 2. Baskı. Editör: S.Kaya. T.C. Anadolu Üniversitesi Yayını No: 2245. Ankara.
- Ceylan, S. (2003). **Toksikoloji**. Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi Yayınları. Yayın No: 2003-4. Bursa.
- Gupta, R. C. (2007). **Veterinary Toxicology Basic and Clinical Principles**. Elsevier. USA.
- Kaya, S. (2013). **Tıbbi Botanik ve Tıbbi Bitkiler**. 2. Baskı. Medisan Yayınevi. Yayın Serisi: 76. Ankara.
- Kaya, S., Pirinçci, İ., Bilgili, A. (1998). **Çevre Bilimi ve Çevre Toksikolojisi**. Medisan Yayınevi. Yayın Serisi: 36. Ankara.
- Kaya, S., Pirinçci, İ., Bilgili, A. (2002). **Veteriner Hekimliğinde Toksikoloji**. 2. Baskı. Medisan Yayınevi. Yayın Serisi: 53. Ankara.
- Klaassen, C. D. (2001). **Casarett and Doull's Toxicology The Basic Science of Poisons**. McGraw-Hill Companies, Inc. USA.
- Murray, L., Daly, F., Little, M., Cadogan, M. (2011). **Toxicology Handbook**. 2nd Edition. Elsevier. Australia.
- Plumlee, K. H. (2003). **Clinical Veterinary Toxicology**. Copyright 2004, Mosby, Inc. USA.
- Roder, J. D. (2001). **Veterinary Toxicology**. Elsevier. USA.
- Şener, S., Yıldırım, M. (2000). **Veteriner Toksikoloji**. Teknik Yayıncılık. Yayın Serisi: 1. İstanbul.
- Wynn, S. G., Fougere, B. (2007). **Veterinary Herbal Medicine**. Mosby, Inc. China.