

# BESİNLERDEKİ TOKSİK ÖĞELER- I



## Hazırlayanlar

Dr. Aylin Ayaz

Prof.Dr. Mine Yurttagül

Hacettepe Üniversitesi - Sağlık Bilimleri Fakültesi

Beslenme ve Diyetetik Bölümü

Şubat - 2008

ANKARA

**Birinci Basım : Şubat 2008 / 3000 Adet**

**Sağlık Bakanlığı Yayın No: 727**

**ISBN : 978-975-590-243-2**

**Baskı : Klasmat Matbaacılık  
Matbaacılar Sanayi Sitesi 559. Sokak No: 26  
İvedik Organize Sanayi Bölgesi / ANKARA  
Tel: 0312 395 14 92 - Fax: 0312 395 53 90  
www.klasmat.web.tr**

**Bu yayını; T.C. Sağlık Bakanlığı Temel Sağlık Hizmetleri Genel Müdürlüğü Beslenme ve Fiziksel Aktiviteler Daire Başkanlığı tarafından bastırılmıştır.**

**Her türlü yayın hakkı, T.C. Sağlık Bakanlığı'na aittir. Kısmen dahi olsa alınamaz, çoğaltılamaz, yayınlanamaz.**

## SUNUŞ

Üretim-tüketim zincirinin her aşamasında tarladan-sofraya kadar besin güvenliğinin sağlanması, besin kirliliği yoluyla sağlığın bozulmasının önlenmesinin başlıca koşuludur.

Besinlerimiz, beslenmemizde temel olan besin öğelerinin yanında besin ögesi olmayan zararlı kimyasallar açısından da farklılık gösterir. Besinlerin bileşiminde doğal besin toksinlerinin dışında kimyasal kirleticiler ve mikrobiyal toksinler de bulunur. Doğal toksinler, besinlerin yapısında doğal olarak bulunan kimyasal bileşiklerden kaynaklanan zehirlerdir. Üretim ve işleme aşamalarında iyi tarım uygulamaları ve iyi üretim uygulamalarına uyulmadığında tarımda kullanılan kimyasallar, veteriner hekimlikte kullanılan ilaçlar ve gıda katkı maddeleri gibi çeşitli kimyasal maddeler sağlık açısından büyük tehlikeler yaratabilmektedir. Her gıda maddesi bu kimyasal kirleticilerden birden fazlasının taşıyabilir. Bu kirliliklerin konsantrasyonları çok düşüktür. Ancak bu kimyasal kirleticilerden bazıları son derece toksiktir.

Güvenilir besinlerle gerçekleştirilen yeterli ve dengeli beslenme koruyucu sağlık hizmetlerinin temelini oluşturur. Güvenilir besinler, raf ömrü süresince fiziksel, kimyasal ve biyolojik riskleri taşımayan besinlerdir.

Doğal besin toksinleri, mikotoksinler ve besinlerle alınan zararlı kimyasalların sağlık üzerine etkileri konularında bilgi verilen bu kitabı hazırlayan Sayın Dr. Aylin Ayaz ve Prof.Dr. Mine Yurttagül, katkıda bulunan Uzm. Dr. Turgut Şahinöz ile çalışmada emeği geçen herkese teşekkür eder, kitabın okuyanlara faydalı olmasını dilerim.

**Dr. Seraceddin ÇOM**  
**Genel Müdür**



## İÇİNDEKİLER

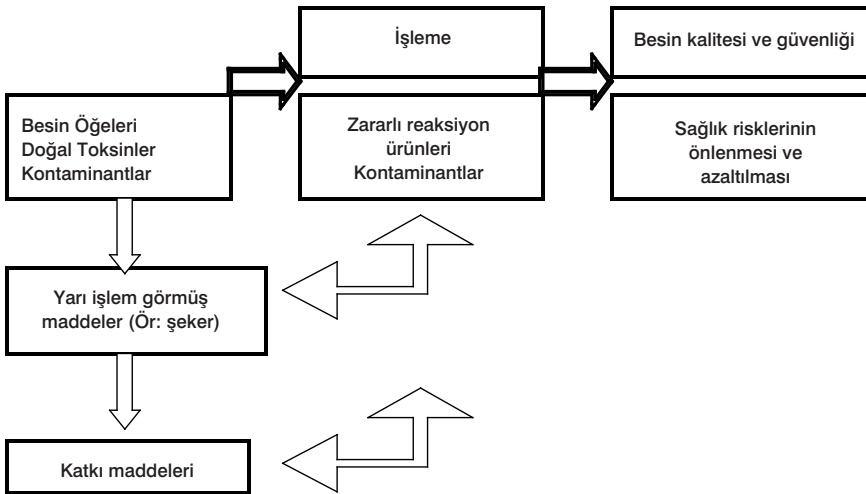
<b>SUNUŞ</b> .....	3
Besinlerdeki Toksik Öğeler .....	7
Toksin Nedir?.....	7
Doğal Besin Toksinleri .....	8
Bitkisel Kaynaklı Toksinler .....	9
Mantar Toksinleri .....	17
Hayvansal Kaynaklı Toksinler .....	19
Saksitoksin .....	19
Tetrodotoksin.....	20
Skombrotoksin .....	20
Zehirli Bal (Deli Bal).....	21
Avidin .....	22
Biyojenik Aminler.....	22
Mikotoksinler .....	22
Aflatoksinler .....	23
Okratoksinler .....	24
Patulin .....	24
Fusarium Toksinleri .....	25
Zearalenon (Zen) .....	25
Trikotesenler .....	25
Fumonisin .....	26
Besinlerle Alınan Zararlı Kimyasalların İnsan Sağlığı Üzerine Etkisi .....	27
<b>KAYNAKLAR</b> .....	31



## BESİNLERDEKİ TOKSİK ÖĞELER



Besinler üretim-tüketim zincirinin her aşamasında (çiftlikten çatala) güvenliklerini bozan etmenlerle karşılaşabilirler.



Güvenilir besinlerle gerçekleştirilen yeterli ve dengeli beslenme SAĞLIğIN TEMELİNİ OLUŞTURUR.

### Toksin Nedir?



Ağız, solunum veya deri yoluyla alındığında belli bir dozda ve/veya belli bir zaman diliminde biyolojik sistemlere zarar veren maddelerdir. Besinlerde bulunan toksik öğeler Tablo1'de verilmiştir.

**Tablo 1. Besinlerde Bulunan Toksik Maddeler**

1. Doğal Besin Toksinleri	2. Mikrobiyal Toksinler	3. Kimyasal Kirleticiler
<ul style="list-style-type: none"><li>• Bitki Kaynaklı Toksinler</li><li>• Mantar Toksinleri</li><li>• Hayvansal Kaynaklı Toksinler</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Bakteriyel Toksinler</li><li>• Mikotoksinler</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Çevresel Kirleticiler<ol style="list-style-type: none"><li>1. Metaller (Kurşun, kadmiyum, civa )</li><li>2. Poliklor Bifeniller (PCB )</li><li>3. Dioksin</li></ol></li><li>• Pestisit Kalıntıları</li><li>• Veteriner İlaç Kalıntıları</li><li>• Radyonüklidler</li><li>• Ambalaj Malzemelerinden Gıdaya Taşınan Kirleticiler</li><li>• Deterjanlar/Dezenfektan Kalıntıları</li><li>• Hatalı Kullanılan Katkı Maddeleri</li><li>• Pişirme İşlemi Sırasında Oluşan Kirleticiler<ol style="list-style-type: none"><li>1. Polisiklik Aromatik Hidrokarbonlar (PAH)</li><li>2. Heterosiklik Aminler (HA)</li><li>3. Akrilamid</li><li>4. N-Nitrozo Bileşikler</li></ol></li></ul>

\*Kimyasal kirleticiler, gıda katkı maddeleri ve bakteri toksinleri T.C. Sağlık Bakanlığı'nın diğer Beslenme Bilgi Serilerinde incelendiği için bu kitapçıkta yer verilmemiştir.

### 1. DOĞAL BESİN TOKSİNLERİ



Doğal bitki toksinleri, bitkilerin yapısında doğal olarak bulunan kimyasal bileşiklerden kaynaklanan zehirlenmelerdir. Bunlar;

- ❖ Bitkisel kaynaklı toksinler,
- ❖ Mantar toksinleri,
- ❖ Hayvansal kaynaklı toksinlerdir.



## ❖ BİTKİSEL KAYNAKLI TOKSİNLER

- ❖ Siyanojenik glikozitler,
- ❖ Fitohemaglutininler veya lektinler ,
- ❖ Proteaz inhibitörleri,
- ❖ Latirojenler,
- ❖ Favizm etkenli ögeler,
- ❖ Guvatrojenler,
- ❖ Glisirizin,
- ❖ Saponinler,
- ❖ Solanin,
- ❖ Gosipol,
- ❖ Miristisin,
- ❖ Biyojen aminler,
- ❖ Kafein ve teofilin,
- ❖ Erusik asit,
- ❖ Nitrat,
- ❖ Safrol ve derivatları,
- ❖ Karotatoksin,
- ❖ Prolizidin alkaloidleri,
- ❖ Metal bağlayıcılar,
- ❖ Antivitamin faktörler'dir.



❖ **Siyanojenik Glikozitler (Siyanojenler):** İnsan ve hayvanlar tarafından yenilen birçok bitkide siyanojenik glikozitler bulunmaktadır. Siyanojenik glikozitlerin hidroliz yoluyla bileşiminde bulunan siyanidi, HCN şeklinde açığa çıkarmaları nedeniyle toksik oldukları bilinmektedir. Yenebilen bitki türlerinde, amigdalin ve linamarin, dhurrin olarak adlandırılan siyanojenik glukozitler tanımlanmıştır. Siyanojenik bileşikler sadece baklagillerde bulunmazlar. Amigdalin; acı badem ve limon, elma, kiraz, kayısı, erik gibi meyvelerin çekirdeklerinde, faseolunatin; çeşitli baklagillerde, keten tohumunda bulunmuştur. Dhurrin; ise süpürge darısı bitkisinde bulunmaktadır. Siyanid zehirlenmesi; olgunlaşmamış sorgum ve lima fasulyesinin tüketimiyle oluşur. Akut siyanid zehirlenmesi hücrelerin oksijensiz kalmasıyla ilgili belirtiler ile karakterizedir. Zehirlenmenin belirtileri karın ağrısı, genel uyuşukluk, bulantı, kusma, baş ağrısı ve sık solunumdur. Belirtilerin gelişmesi hızlı olabilir ve 20 dakika veya daha az süre içinde solunum yetersizliği ile ölüm oluşabilir.



Tablo 2’de yiyeceklerdeki siyanojenik glikozitler gösterilmiştir.



**Tablo 2. Yiyeceklerdeki Siyanojenik Glikozitler**

Glikozitler	Bulunduğu Besinler
Amigdalın	Badem, elma, kayısı, kiraz, şeftali, armut, erik ve ayva çekirdekleri
Dhurrin	Sorgumlar
İzolinamarin	Cassava
Linamarin	Lima fasulyesi, keten tohumu, cassava
Lotoustralin	Cassava
Prunasin	Bademler, elma, kayısı, kiraz, şeftali, armut, erik, ayva
Sombunigin	Baklagiller ve mürver meyvası



❖ **Fitohemaglutininler (Lektinler):** Lektin veya hemaglutinin T-lenfositlerdeki DNA sentezinin baskılanma yeteneği ile yıllarca immünolojistler tarafından kullanılmıştır. Baklagillerin özellikle tohumlarında hemaglutininler karakterinde azotlu maddeler bulunur. Örneğin, soya fasulyesinde, soya fasulyesi hemaglutini (SBH), Phaseolus vulgaris (fasulye) varyetelerinde fasin gibi. Lektinler, fava fasulyesi, beyaz fasulye, lima fasulyesi ve diğer bazı fasulye türleri ile yer fıstığında yaygın olarak bulunur. Sarı kabuklu fasulye, sümbül fasulyesi, bakla, mercimek, bezelye, patates, muz, mango, bazı sümüklü böcekler, balık yumurtası, salyangozlar ve bazı çayır mantarları da lektin içeriğine sahiptir. Birçok fasulye türleri çiğ tüketilecek olursa toksik etki yaparlar. Şok, kramplar ortaya çıkabilir ve elektro kardiyogramda (EKG) belirgin değişimler görülebilir. İnsanlar için önemli olan kırmızı fasulyelerde çok yüksek konsantrasyonlarda lektin bulunması ve genelde bu fasulye nedeniyle zehirlenmeler oluşmasıdır. Zehirlenme “Kırmızı Böbrek Fasulyesi Zehirlenmesi” olarak adlandırılmaktadır.



❖ **Proteaz inhibitörleri:** Sebzelelerin büyük bir kısmında bulunan proteaz inhibitörleri bazı hayvan dokularında da bulunmaktadır. Yeşil fasulye, bakla, soya fasulyesi gibi baklagiller en fazla proteaz inhibitörü içeren yiyeceklerdir. Bu inhibitörler, sebzelerin özellikle yenilen kısımlarında bulunur. Proteaz inhibitörlerinin en yaygını ve üzerinde en çok çalışma

yapılanı tripsin inhibitörleridir. Tripsin ve/veya kemotripsin inhibitörleri soya fasulyesi ve diğer baklagillerde, süt-kolostrum ve diğer bazı sebzeler, buğday, diğer tahıllar, guar gum ve beyaz-tatlı patatestede bulunmaktadır.

Bitkisel proteaz inhibitörlerinin büyük bir kısmı ısıtma ile inaktif hale gelirler. Ortamdaki su buharı, tripsin inhibitörlerini kısa sürede inaktive eder. Çiğ tanelerde, proteinin sindirilmesini sağlayan tripsin enziminin görevini engelleyen antitripsin vardır. Pişirme ile antitripsin özelliğini kaybeder ve kuru baklagilin sindirimi kolaylaşır.

Aktif inhibitörleri içeren besinlerin verildiği hayvanlarda büyümede baskılanma görüldüğü rapor edilmiştir. Çiğ soya fasulyesinin yarattığı bu durum soya fasulyesinin ısıtılması veya diyetle metionin eklenmesiyle önlenmiştir.



❖ **Latirojenler:** Latirizm denilen hastalığa yol açan ve *Lathyrus* cinsine bağlı belirli türdeki bezelyelerde bulunan toksik öğelere latirojenler denir.

Latirizmin iki farklı şekli olduğu bilinmektedir. Bunlar nörolatirizm ve osteolatirizm'dir. Nörolatirizm, insan ve hayvanlarda görülürken, osteolatirizm, sadece deney hayvanlarında görülmektedir. İnsan latirizmi adı verilen ve insanlar ile hayvanlarda görülen latirizm semptomları bacaklarda spastik felçler, mesane kanamaları olup, genellikle *Lathyrus sativus* (fiğ) ve *L.cicera* ve *L.cfymentum* türlerine ait tohumların tüketiminde görülmektedir. Bu türler Hindistan ve Mısır'da geniş popülasyonlar tarafından, daha az olarak Fransa, İtalya, İspanya ve diğer ülkelerde görülür. Tohumların bir gece önceden ıslatılıp, bunu takiben 30 dakika buharda haşlama veya 20 dakika 150 °C'de pişirmeyle latirojen etkinin ortadan kalktığı bildirilmektedir.



❖ **Favizm etkeni ögeler:** Favizm, bazı insanların baklayı (*Vicia faba*) tüketmesini takiben etkisini gösteren ve hemolitik anemi, hemoglobinüri ve şok ile karakterize bir hastalıktır. Bu hastalık daha çok İtalya, Yunanistan, Türkiye, Kıbrıs, Mısır ve İspanya gibi Akdeniz ülkelerinde görülmektedir. Favizm, ülkemizde daha çok Batı ve Güney Anadolu Bölgelerinde görülmektedir. Kuru bakla, tazeye göre daha az toksiktir.

Klinik ve biyokimyasal çalışmalar sonucunda bakladaki favizme yol açan etmen henüz saptanamamıştır. Ancak insan alyuvarlarındaki glukoz-6-fosfat-dehidrogenaz enzimi eksikliği ile favizm arasında bir ilişki bulunduğu bildirilmektedir. Favizme neden olan etkenin, baklada bulunan visin adlı bir bileşiğin olduğu bildirilmiştir.



❖ **Guatrojenler (Antitirod bileşikler):** Guatrojenler, iyot yetersizliğine neden olan bileşiklerdir. **Guatr**, dünyanın ve ülkemizin en önemli sağlık sorunlarından biridir. Guatrın esas nedeni iyot yetersizliği ise de, guatrojenler denen antitirod bileşiklerinin de hastalığın oluşmasında rolü olduğu ileri sürülmektedir.

Toplam guatr olgularının yaklaşık %4'nün bu nedene bağlı olduğu tahmin edilmektedir. Guatrojenler; özellikle karalahana, şalgam, karnıbahar, turp, hardal, kolza gibi bitkilerde bulunan kükürtlü glikozitlerdir. Şalgam bu besinler içinde en aktif olanıdır. Glikosinolatlar, turpgillerin 300'den fazla türünde saptanmıştır. Tiyosiyanatlar, daha çok lahana türlerinde bulunmaktadır. Cheirolin; şalgam ve turp türlerinde, polifenolik glikozitler; yer fıstığı, badem, hurma, hemaglutininler; soya ve diğer baklagillerde guatrojenik aktivite gösteren bileşiklerdir.



❖ **Glisirizin:** Meyan kökü bitkisinin kökleri %6-14 düzeyinde bir glikozit olan glisirizin içerir. Meyan kökü, bazı bonbonların veya meyan kökü şerbeti denilen, ülkemizde özellikle Güney ve Güneydoğu Anadolu Bölgelerinde fazla miktarda tüketilen bir içeceğin yapımında kullanılır. Kolanin hammedesidir.

Glisirizin fazla miktarda alınır, kan basıncını artırır, sodyum klorür ve su retansiyonuna (tutulmasına) neden olur. Kandaki potasyum miktarını yükseltir. Bunun yanında baş ağrısı, yorgunluk yapar. Uzun süre alınan fazla miktardaki glisirizin kalp büyümesine yol açar.

❖ **Saponinler:** Saponinler, sapogenin adı verilen aglikon ve değişik şekerlerden oluşan azotsuz glikozitlerdir. Saponin 400'den fazla bitki türünde mevcuttur. Ispanak, kırmızı pancar, kuşkonmaz ve şeker pancarı, yer fıstıkları, yonca ve çay önemli miktarlarda saponin içermektedir. Saponinler, keskin acı tadlarıyla, köpürtme özellikleriyle ve alyuvarları hemolize etmeleriyle karakterizedir. Deniz salatalığındaki saponinler hemolitik aktiviteye ek olarak nöromuskular toksik etkilere neden olmaktadır. Saponinler yiyecek ve içeceklerle katılarak (bira vb.) daha iyi kalitede köpük elde edilebilmektedir. Ancak birçok ülkede, bu amaçla içeceklerle saponin katılması yasaklanmıştır.





❖ **Solanin:** Patatesteki asetilkolin esteraz inhibitörü, bir glikoalkoloid olan solanindir. Solanin patatesin kök ve yapraklarında bulunan ve kimyasal yapısı belirlenen tek kolin esteraz inhibitörüdür. Solanin bir glikozit olup patatesin, özellikle yeşilken, kabuk ve sürgünlerinde yüksek konsantrasyonlarda bulunur.

Patatesteki solanin miktarı 3-6 mg/100 g'dır. Çeşidine bağlı olarak patatesteki solanin depolama ve ışık etkisiyle artabilmektedir. Solanin patatesin haşlanması sırasında parçalanmakla birlikte ancak kısmen haşlama suyuna geçerek miktarı azalmaktadır. Solanin miktarının 20 mg/100 g'a çıkması güvenlik sınırının sonu olarak değerlendirilmiş olup, insanda ölüme yol açan patatesteki solanin miktarı 38-45 mg/100 g olarak belirlenmiştir. Solanin zehirlenmesi; gastrointestinal, nörolojik, dermatolojik ve kan dolaşımı bozukluklarına neden olmaktadır.



❖ **Gosipol (Sarı pigment):** Gosipol, özellikle pamuk bitkisinin tohumu, kökleri, yaprakları ve saplarında bulunan fenolik yapıda bulunan sarı renkli bir pigmenttir. Doğada yalnızca çiğitte (pamuk tohumu) saptanmıştır. Bu nedenle gosipol, çiğitten elde olunan çiğit yağı ve çiğit ununda da bulunmaktadır. Gosipolun hayvanlarda olumsuz fizyolojik etkilere yol açtığı bildirilmektedir. Gosipolun serbest ve bağlı olmak üzere iki formu vardır. Toksik etkili olanı serbest gosipoldür. Genellikle gosipol, geviş getirmeyen hayvanları etkilemektedir. Geviş getiren hayvanlar ise genellikle gosipole bir derece kadar dirençlidirler. Geviş getirmeyen hayvanlarda gosipolün embriyo gelişimini baskıladığı, etkin dozların erkeklerde infertiliteye neden olduğu rapor edilmiştir.

Protein yönünden zengin olan çiğitin ve bundan elde edilen yağın kullanımı, yapısında bulunan gosipol yüzünden uzun yıllar sınırlı kalmıştır. Ancak bugün, özellikle hayvanlarda görülen çiğite ait olumsuz fizyolojik etkiler, küspeye demir tuzları katılarak serbest gosipolün bağlanmasıyla ya da küspenin ısıtılmasıyla önenebilmektedir. Ayrıca bitki yetiştiricileri tarafından gosipolsüz yeni pamuk çeşitleri ıslahı da gerçekleştirilmiştir.



❖ **Miristisin:** Miristisin, küçük hindistan cevizinin öğütülmesiyle (*Myristica fragans*) elde edilen bir baharatta ve hindistan cevizi tohumunda bulunur. Karabiber, maydanoz, havuç, sap kereviz ve dereotunda da az miktarlarda bulunmaktadır. Miristisin, mono amino oksidaz inhibitörleri azlığında harekete geçmektedir. Küçük Hindistan cevizinin

oluşturduğu etkiler alkol intoksikasyonuna benzemektedir. Hindistan cevizi tozunun 5-15 g kadarı; kendini aşırı zinde hissetme, halusinasyonlar ve uyuşukluk gibi semptomlara neden olmaktadır. Bununla birlikte, baş ağrısı, bulantı, abdominal distansiyon, hipotansiyon, asidozis, baygınlık ve sayıklama gibi şiddetli istenmeyen etkiler, daha geniş dozlarda karaciğer hasarı ve ölüm meydana gelebilmektedir.



❖ **Biyojen aminler:** Biyojen aminler, aminoasitlerin dekarboksilasyonu veya aldehit ve ketonların aminasyonu ve transaminasyonu ile oluşan azotlu bileşiklerdir. Biyojen aminler, proteinden zengin gıdalarda mikrobiyal aktivite sonunda veya fermente gıdalarda ve içkilerde oluşabilir. Ayrıca bazı meyve ve sebzelerde de doğal olarak bulunabilmektedirler.

Taze sebzelerin yapılarında bulunan biyojen aminler haşlama sırasında haşlama suyuna geçmektedirler.

Muz, ceviz, domates ve ananas gibi meyvelerde önemli miktarda bir biyojen amin olan serotonin (5-hidroksi triptamin) bulunmaktadır. Biyojen aminlerin şarap ve bira gibi alkollü içkilerde bulunduğu da bildirilmektedir. Şarapta tiramin (2.5 mg/100 ml) ve histamin (beyaz şaraplarda 100-500 mg/100 ml ve kırmızı şaraplarda 2-2.2 mg/100 ml) gibi biyojen aminler bulunmaktadır. Bu bileşikler sulu çözeltilerde barsakta parçalanabildiği halde, ortamda alkol bulunması halinde toksik etki yapmaktadır.



❖ **Kafein ve teofilin:** Çay, kahve, kola ve kakao gibi içecekler kafeinden zengin içeceklerdir. Ayrıca çay kafeinle birlikte teofilin içerir. Yaklaşık 5 fincan kahve, santral sinir sisteminde belirgin santral uyarılara, uykusuzluğa ve kalp çarpıntısına neden olur. Diğer taraftan kafein mide salgısını artırır ve mide mukozasının tahrişine yol açar. Kahvenin ve/veya kafeinin kan basıncı ve serum kolesterol düzeyini artırıcı etkide bulunduğu, kardiyovasküler hastalıklara karşı risk oluşturduğu belirlenmiştir.

- ❖ Kahve %0.8-1.8 (ortalama %1-2),
- ❖ Çay %2.7-4.1 (ortalama %2,5-4),
- ❖ Kakao ise %0.07-1.7 kafein içerir.



Kahvenin olası zararlarından kafein sorumlu tutulduğu için, hipertansiyon ve kardiyovasküler hastalıklar yönünden risk altında bulunan kişiler kahve tüketimi konusunda bilinçli olmalıdır.



❖ **Erusik asit:** Erusik asit, kolza (*Brassica campestris*) yağında bulunan uzun zincirli doymamış bir yağ asitidir. Kolza yağında %20-45 oranında erusik asit bulunur. Bu oranda erusik asit içeren kolza yağının, deney hayvanlarının kalp dokularında değişimlere ve miyokartta önemli yağ birikimine neden olduğu saptanmıştır. Erusik asidin neden olduğu miyokarttaki yağ birikimi, yağları parçalayan enzimlere erusik asidin etkisinden kaynaklanmaktadır. Erusik asidin, mitokondrilerde uzun zincirli yağ asitlerinin oksidasyonu ile ilgili enzim sistemini, asilkoenzim-A-dehidrogenaz enzimi basamağına kadar bozduğu düşünülmektedir. Bugün birçok ülkede erusik asit içermeyen kolza çeşitleri ıslah edilmiştir.



❖ **Nitrat:** Günlük diyetle alınan nitrat miktarının %6'sını kürlenmiş etler, %94'ünü ise sebzeler, su ile tükrük ve mide öz suyunda salgılanan nitrat oluşturmaktadır. Lahana, havuç, kereviz, marul, turp, pancar ve ıspanak gibi sebzelerin tüketimi günlük nitrat alım miktarına %86 oranında, tükrük salgısı ve sular ise %8 oranında katkıda bulunmaktadır. Özellikle koyu yeşil yapraklı, lifli ve köklü sebzeler nitrat bakımından zengindir.

❖ Nitrat alımı metabolik ihtiyaçtan fazla olduğunda pek çok bitkide kök ve toprak üstü kısımlarında nitrat birikimi artar. Nitrat çoğunlukla yapraklarda, mezofilde birikir. Meyve ve tohumun nitrat içeriği ise genelde düşüktür. Nitratın toksisitesi, besinlerde veya yenidoğan bebeklerin mide-barsak sistemlerinde nitrite dönüşmesinden kaynaklanmaktadır. ıspanak gibi nitrat içeriği yüksek olan koyu yeşil yapraklı sebzelerin 4 ayın altındaki bebeklerde kullanımına dikkat edilmelidir. Nitrat suda kolay çözüldüğü için sebzelerin pişirme suları, özellikle küçük bebeklerde, mide asiditesi az olan duyarlı kişilerde dikkatli kullanılmalıdır. Koyu yeşil yapraklı sebzeler pişirildiği zaman oda sıcaklığı gibi mikroorganizma büyümesine izin verecek ortamda depolandığında nitrat nitrite dönüşebilir.



❖ Her ne kadar nitrat toksik bileşik olarak görülmesine de bazı koşullar altında nitrite dönüşeceği gözönünde bulundurulursa, bu durumda pişirilen besinlerin uygun depolama sıcaklığında bekletilerek en fazla 1-2 gün içerisinde tüketilmesi önerilmektedir. Dondurularak depolama sırasında nitrat ve nitrit içeriği değişmediği için sebzeler uzun süre dondurularak saklanabilir. Dondurulmuş sebzeler, oda sıcaklığında çözdürülmemelidir çünkü çözdürme ile mikrobiyal indirgenme sonucu nitrit miktarı artabilir.





### ❖ Safrol ve Derivatifleri (Türevleri)

Safrol, karabiber, zencefil, kimyon ve anasonda saptanmış bir bileşiktir. Sassafras çayında ( *Sassafras albidum-defnegillerden*) endojen olarak özellikle bu bitkinin kök kabuğunda bulunur. Kakao, küçük hindistan cevizi kabuğundan elde edilen baharat (mace), az miktarda safrol içermektedir. Tamarin (demir hindi) ve muzun yağ fraksiyonlarında da bir miktar safrol tespit edilmiştir. Safrol ve onun sentetik derivatifleri eskiden renklendirici olarak kullanılmaktaydı.



### ❖ Karatatoksin

Havuç ve sap kereviz asetilenik alkol içerirler. Bu bileşik güçlü uyarıcı toksinlere benzemektedir. Karatatoksi'nin deney hayvanlarında yüksek nörolojik etkilere neden olduğu belirlenmiştir fakat insanlar üzerinde vaka raporları bulunmamaktadır.

### ❖ Prolizidin Alkoidleri

Prolizidin alkoidleri intoksikasyonuna bu alkoidleri içeren bitkilerin alımı neden olmaktadır. Tahıl ve hayvan yemi ürünleri bazen prolizidin üreten yabancı otlar ile kontamine olurlar. Alkoidler, un ve diğer besinler içine bu yolla bulaşır. Bu bitkilerle beslenen hayvanların sütlerinde de yer almaktadırlar.



❖ **Metal bağlayıcılar:** Gıdalarda bulunan metal bağlayıcılar farklı kimyasal yapıda olabilirler. Örneğin çayda bulunan fenolik bileşikler, demirle zor çözünen bileşikler oluştururlar ve gıdalarla alınan demirin vücutta kullanımını engellerler. Yiyeceklerdeki fitatların düzeyi bitkilerdeki endojen enzim olan fitaz tarafından azalabilmektedir. Tahılların öğütülme derecesine bağlı olarak undaki fitatlar azalabilmektedir. Soya proteininin, hayvan yemlerine ilave edilmesinin, çinko, mangan, bakır ve demir gibi mineral eksikliklerine neden olduğu bildirilmektedir. Okzalıklar da fitatlar gibi iki değerlikli esansiyel minerallerin miktarını azaltabilmektedirler. Ispanak, pazı ve ravent gibi sebzelerde fazla miktarlarda bulunan oksalik asit kanda kalsiyum düzeyinin azalmasına yol açar. Bunun nedeni, oksalik asitin kalsiyum ile oluşturduğu kalsiyum oksalatın böbrekler aracılığı ile dışarı atılmasıdır.

❖ **Antivitamin faktörler:** Çiğ soya fasulyesi, karoteni okside eden ve parçalayan lipoksidaz enzimi içermektedir.





Lipoksidazın etkisiyle kan plazmasındaki karoten ve A vitamini miktarında önemli ölçüde düşüşler görülür. Portakal eterik yağının önemli bir bileşimi olan sitral de A vitamininin antogonistidir. Portakal kabuğundan yapılan reçel, marmelat gibi ürünlerde ve portakal suyunda kabuktan geçen sitral etkinliğini kaybetmemektedir. Ayrıca, tarçın ve yenibahar gibi baharatlar da sitral içermektedir.



❖ Antivitamin K olarak bilinen **kumarin türevleri** bazı bitkilerde bulunmaktadır. Yoncanın tipik kokusu kumarinden kaynaklanmaktadır. Kumarin ağız yoluyla insan ve hayvanlara verildiğinde kandaki protrombin miktarını düşürür ve bu da kan sistemindeki pıhtılaşma mekanizması zincirinin kopmasına yol açar. Kumarin; çilek, ahududu, kayısı ve vişnede de az miktarda bulunur. Kumarinin gıdalarda antioksidan olarak kullanılması birçok ülkede yasaklanmıştır.

❖ **MANTAR TOKSİNLERİ**



Doğal toksinler yönünden önem taşıyan besinlerden bir grubu da mantarlardır. Mantarlar klorofil taşımayan, parazit veya sporatif olarak yaşayan ve sporla üreyen canlı organizmalardır. Sporlar rüzgarla çevreye dağılırlar ve toprakta yıllarca yaşayabilirler. İklim şartları, yani toprak ile havanın sıcaklığı ve nemi, uygun olduğunda bu sporlar çimlenerek bir fruktifikasyon verirler. Bu nedenle yenebilen ve zehirli mantarlar birlikte yetişirler. Zehirli mantar toksinleri genellikle 8 sınıfta toplanır:

❖ Amanitin	❖ İbotenik asit
❖ Giromitrin	❖ Muscimol
❖ Orellanin	❖ Psilosibin
❖ Muscarine	❖ Koprin

Mantar zehirlenmesine; yüksek mantar türlerinin bazılarının çiğ veya pişmiş meyve gövdelerinin tüketilmesi neden olmaktadır. Şapkalı mantar zehirlenmesi, çoğunlukla mantar zehirlenmelerine verilen isimdir. Mantar zehirlenmesini kapsayan toksinler doğal oluşurlar ve toksik türlerin her bir modelinin eşit oranda zehirli olduğu varsayılabilir.

İnsanda zehirlenmeye neden olan pek çok mantar ; pişirme, dondurma, konserve yapma veya diğer hiçbir işleme yöntemiyle toksik etkilerinin

den kurtulamamaktadır. Zehirlenmeyi önlemenin tek yolu bu mantarların tüketilmemesidir.



### Genel Semptomlar

Mantar zehirlenmesi genellikle akutur ve tüketilen türe ve miktara bağlı olarak semptomlar çeşitlilik gösterir. Mantar toksinlerinin pek çoğunun kimyasında bilinmeyen yönler mevcuttur. Mantar zehirlenmesi genellikle fizyolojik etkilerle karakterizedir. Mantar toksinleri 5 kategori altında toplanır.

#### 1. Protoplazmik Zehirlenmeler

Zehirlenme çoğunlukla hücrelerin yıkımıyla ve bunu izleyen organ yetersizlikleriyle sonuçlanır.

#### 2.Nörotoksinler

Bileşikler, spastik kolon, depresyon, heyecan, halüsinasyon, konvülsiyonlar, koma, aşırı terleme gibi nörolojik semptomlara neden olurlar.

#### 3. Gastrointestinal Sistemi Tahriş Edenler

Bu bileşikler, ishal, abdominal kramp, bulantı ve kusmaya neden olurlar.

#### 4. Disülfiram Benzeri Toksinler

Bu gruptaki mantarlar genellikle toksik değildir. Mantar yenildikten sonra 72 saat içinde alkol tüketilmedikçe semptomlar oluşmaz.

#### 5. Karışık Zehirlenmeler

Hastalığın normal seyri, yenilen mantarın türü ve dozu ile farklılık göstermektedir. Bir veya birçok toksik bileşiği içeren birkaç tür mantar nadiren bulunmaktadır. Bundan dolayı, mantar zehirlenmesi vakaları birbirine benzememektedir.





❖ Tüm insanlar mantar zehirlenmesine karşı duyarlıdır. Zehirli türler her bölgede olmayabilir.

❖ Çok yaşlı, çok genç ve zayıf kişilerde tüm mantar zehirlenmesi tipleri oldukça etkili olur.



❖ Türkiye’de özellikle kırsal alanlardaki 2-11 yaş grubu arası çocukların zehirlenmesi, genellikle yenebilen bitkiler nedeniyle oluşur. Bitkisel kaynaklı zehirlenme sıklığı yaklaşık olarak %6’dır.



❖ Mantar zehirlenmeleri ilkbaharda daha sıktır. Şiddetli zehirlenme olguları *Amanita phalloides*, *A.verna*, *A.muscaria* ve *A. Pantherina* ile ilişkili bulunmuştur.



#### ❖ HAYVANSAL KAYNAKLI TOKSİNLER

Hayvansal kökenli doğal toksik maddeleri sınıflamak oldukça zordur. Mikrobik toksinlerden bir grubu da deniz ürünleri ile insanlara geçmektedir.

#### ❖ Deniz ve Tatlı Su Hayvanlarındaki Doğal Toksik Bileşikler



Kabuklu su ürünleri tarih öncesi zamanlardan beri insanlar için besin kaynağı olarak değerlendirilmiştir. Genel olarak balık zehirlenmeleri adı verilen hastalıklar etiyolojik olarak birbirlerinden farklı oldukları halde, hepsinde ortak olan nokta balık veya balık ürünlerinin tüketiminden sonra ortaya çıkmalarıdır.

Bu zehirlenmeler intoksikasyon veya toksik enfeksiyonlar olarak incelenirler.

#### 1. Saksitoksin: Kabuklu su ürünlerinin (midye, istiridye) tüketimi sonucu

insanlarda belirli zehirlenme olaylarının dinoflagellatalardan kaynaklanan toksinlerden ileri geldiği bilinmektedir. Kabuklu su ürünleri organizma ile birlikte toksini alırlar ve vücutlarında biriktirirler. Dinoflagellatlar tarafından üretilen yaklaşık yirmi kadar toksin bilinmektedir. Protogonyaulax (*Alexandrium*)



türlerinin ürettiği toksinler daha çok saksitoksindir. Deniz kabuklularının kendileri, dinoflagellatların içerdikleri toksinlerden sahip oldukları özel bir salgı ile korunurlar. Saksitoksin ısı işlemlere dayanıklıdır. İnsan için

öldürücü dozun 1 mg olduğu sanılmaktadır. Saksitoksin ile zehirlenmelere daha çok, Pasifik ve Atlantik Okyanusu kıyılarında sağlanan deniz ürünlerinde rastlanılmaktadır. Bu kabuklular insanlar tarafından tüketildiğinde, bağlanmış toksik öge hemen açığa çıkarak kaslarda felce yol açar. Ölüm, solunum felcinden sonra görülür. Midyeler, felç yapıcı kabuklu su ürünü zehirlenmesi için en büyük tehlikeyi oluşturmaktadır. İstiridye ve deniz tarakları da toksin içerirler. Kabuklu deniz ürünleri, dünya deniz ürünleri üretiminin %22'sini oluştururken, Türkiye'de ise %5'ini oluşturmaktadır.

### 2. Tetrodotoksin: Balon balığı (*Tetrodon spadiceus*), kirpi balığı



(*Diodon hystrix*) gibi balıkların ovaryum ve testislerinde tetrodotoksin adı verilen çok güçlü bir toksin bulunmaktadır. *Tetraodontiformes* türlerine bağlı olan balıkların tüketilmesinden doğan zehirlenmeler en şiddetli olan deniz mahsulü zehirlenmeleridir. Toksin miktarı bu balıkların üreme dönemlerinde artmakta ve

bu sırada gonadlara yakın kas dokuya bile difüzyonla geçebilmektedir. Japonya'da bu balıklar çiğ olarak (fugu) tüketilmektedir. Yine bu ülkede ölümle sonuçlanan gıda zehirlenmelerinin yaklaşık %60'ının nedeninin bu balıklar olduğu bildirilmektedir. Tetrodotoksin farklı hayvan türlerinden izole edilebilmektedir. Bu hayvan türleri; Kaliforniya semenderi, papağan balığı, *Atelopus* cinsinden olan kurbağalar, ahtapot, denizyıldızı, maymunbalığı ve yengeçtir. Bu toksin ısı işlemlere dirençli olup, pişirme sırasında parçalanmamakta buna karşın alkali ortamlarda parçalanabilmektedir. Suda çözünebilir tetrodotoksin, bilinen bütün balık toksinleri içinde en öldürücü olanıdır. İnsanlar için hesaplanan letal doz (LD) 1 mg'ın altındadır. Bu toksin, bir perhidro-şinazolin molekülüdür ve çok sayıda -OH grubu içermektedir. Tetrodotoksinin etkisi, sinirlerde iletişimi engellemek şeklinde açıklanmaktadır. Tetrodotoksin zehirlenmesindeki semptomlar, genellikle balık tüketiminden 10-45 dakika sonra ortaya çıkmaktadır. Bu tür zehirlenmeler kirpi balığının tüketiminden veya tetrodotoksin üreten diğer hayvan türlerinin tüketiminden uzak durmak suretiyle önlenir.

### 3. Skombrotoksin: Yüksek miktarda histamin ve diğer vazoaaktif



aminlerin vücuda alınması scombroid zehirlenmelerine neden olmaktadır. Histamin ve diğer aminler bazı bakterilerin büyümesi ve onların dekarboksilaz enzimlerinin gıdalarda histidin ve diğer aminoasitler üzerindeki etkisi ile ortaya çıkar. Bu tür durumlar ya ürünlerin üretimi

esnasında, örneğin isviçre peynirinin (*Swiss cheese*) yapımı esnasında olduğu gibi, yada balık (özellikle ton balığı veya mahi mahi) ürünleri gibi

gıdaların bozulması ile gerçekleşir. Ton-orkinos (*Thunnus tyhynnus*), pal-amut-torik (*Sarda sarda*) ve uskumru (*Scomber scomber*) gibi balıkların tüketilmelerinden sonra takiben skombroid zehirlenmesi ortaya çıkabilir. Skombroid zehirlenmesi, bu balıkların vücudunda bulunan yüksek düzeydeki histamin ile ilişkili görülmektedir. Ton ve diğer skombroid balıkları, dokularında, yüksek düzeyde serbest histidin aminoasiti içerirler. Bu balıklar yakalandıktan sonra hızlı bir şekilde soğutulmazlarsa, belirli bazı bakteriler hızla çoğalarak histidini dekarboksilaz enzimleri aracılığı ile histamine çevirirler. Bu bakteriler mezofilik olduklarından, hızlı bir soğutma, toksin üretiminin engellenmesi açısından etkin bir yoldur.

Histamin miktarı, 1000 mg/kg'den daha fazla olan balıkların toksik etkili olacağı kabul edilmektedir. Ancak bazı hallerde, zehirlenme nedeni olan balıklarda histamin saptanamaması, saurin adı verilen başka bir biyojen aminin zehirlenme nedeni olabileceği görüşünü kuvvetlendirmektedir.

İlk semptomları yanma hissi, vücudun üst kısımlarında isilik ve kan basıncında düşme şeklinde gözlenebilir. Sıklıkla baş ağrısı ve deride kaşıntıya neden olabilir, semptomlar bulantı, kusma ve ishal gibi rahatsızlıklar ile devam eder. Zehirlenme semptomlarının başlaması oldukça hızlıdır, maddenin vücuda alınması ile derhal veya 30 dakika içerisinde başlar. Hastalık süresi 3 saat olmakla beraber birkaç güne kadar uzayabilir.

#### ❖ Zehirli Bal (Deli Bal)



Karadeniz bölgesinde; özellikle Samsun, Çarşamba ve Kastamonu dolaylarında “zehirli bal” ya da halk arasında “deli bal” olarak adlandırılan toksik bir bal çeşidi uzun zamandan beri bilinmektedir. Grayanotoksinler, intoksikasyonun temel nedenidir. Zehirli baldaki toksik bileşik, bir glikozit olan andromedotoksindir. Arılar bu maddeyi

sarı ağu (*Rhododendron flavum*) ve kara ağu (*R. ponticum*) adı verilen bitkilerin çiçeklerinden bala taşımaktadırlar. Zehirlenme için bu baldan bir kişinin 50-100 gram yemesinin yeterli olduğu bildirilmektedir. Diğer taraftan çeşitli ülkelerde yetişen ve *Rhododendron* cinsine ait *R. javanicus*, *R. maximum*, *R. barbatum* gibi belirli bazı bitki türlerinin de andromedotoksin içerdiği bilinmektedir. Zehirlenmeye ait semptomlar, tüketimi takiben karın ağrısı, bulantı, kusma, ishal, baş ağrısı, göz kararması, ağızda ve deride yanma, fazla terleme, heyecan ve sinirsel bozukluklar şeklindedir. Kol ve bacaklarda felçler görülebilir, ölüm çok azdır ve solunum felci sonucu ortaya çıkmaktadır. Diğer taraftan zehirli bal uzun süre depolama veya kaynatılma gibi işlemlerle toksisitesini kaybetmektedir.

### ❖ Avidin



Çiğ yumurta akında bulunan avidin adlı protein, B grubu vitaminlerinden olan biotin ile bağlanarak bu vitaminin metabolizmadaki aktivitesini engeller. Yumurtanın pişirilmesi sonucunda biotin serbest ve fonksiyonel hale geçmekte, böylece avidinin antivitamin etkisi kaybolmaktadır.

### ❖ Biyojenik Aminler



Bitkisel gıdalarda doğal olarak bulunan veya mikrobiyel bir aktivite sonucunda oluşan toksik etkili aminler, peynir gibi fermente süt ürünleri gibi hayvansal gıdalarda da oluşabilmektedir. Peynirde bakterilerin fermentatif işlevleri sonucu aminoasitlerden tiramin, histamin ve triptamin gibi aminler oluşmakta ve bunlar büyük miktarlara ulaşabilmektedir. Peynirlerde olgunlaşma sonucu oluşan tiramin, histamin ve triptamin gibi aminlerin kan basıncını yükselttikleri bilinmekle beraber bunlar normal olarak vücutta monoaminooksidaz enzimleri ile detoksifiye edilmektedir. Ancak bu enzimi inhibe eden anti-depresant ilaçlar alan hastalarda peynir tüketimi, tiramin birikiminden dolayı zehirlenmelere yol açabilir.

### ❖ 2. MİKROBİYAL TOKSİNLER

#### MİKOTOKSİNLER



Doğal besin toksinlerinden en zararlıları , bazı küflerin metabolizma sonucu ürettikleri mikotoksinlerdir. Küfler, besinlerin yetiştirilmesi veya depolanması esnasında oluşurlar. Hepsi olmamakla beraber bazıları, insan ve/veya hayvanlar tarafından tüketildiğinde hastalığa neden olan zehirli maddeler üretirler. Bu maddeler “mikotoksin” olarak adlandırılır.

Gıdalarda küflerin gelişiminin engellenmesi zordur. Fakat bunların miktarları, gıdaları işleme ve depolama esnasında hijyenik koşulların sağlanmasıyla azalabilir. Gelişmekte olan ülkelerde toksin üreten küflerin oluşması özel bir problemdir. Çünkü bu tür ülkelerde gelişmiş ülkelerdeki gibi kontrollü depolama koşulları bulunmamaktadır. Ayrıca, ılık ve nemli iklimlere sahip tropik bölgelerde gıdalarda küf gelişimi riski de artmaktadır.

Mikotoksinler, toksisiteleri ve insan sağlığına etkileri bakımından büyük farklılıklar gösterir. Mikotoksinin etkisi tüketilen toksinin miktarına ve tipine göre değişir. Mikotoksinler, birçok çeşit küf tarafından özellikle de Aspergillus, Penicillium ve Fusarium tarafından üretilmektedir. Bu küflerin hepsi

mikotoksin üretmez ve bir küf değişik çeşit bir toksin üretebilir ve insan sağlığı üzerine etkisi hakkında genelleme yapılması zor olabilir.



### Küflerin ürettiği önemli mikotoksinler :

- ❖ Aflatoksinler,
- ❖ Okratoksinler,
- ❖ Patulin,
- ❖ Trikotesenler,
- ❖ Fumonisin'dir.

#### ❖ Aflatoksinler

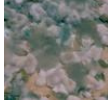
Aflatoksin, *Aspergillus flavus* ve *Aspergillus parasiticus* tarafından sentezlenen bir mikotoksindir. Aflatoksinler difuranokumarin türevleridirler. Şimdiye kadar 8 ayrı madde türü saptanmıştır (B1, B2, B2a, G1, G2, G2a, M1, M2) olup, bunlardan en fazla toksik etkili olanı B1'dir. Bu toksinler ışığa karşı duyarlıdır. Özellikle depolama esnasında bir çok besin ve hayvan yemi ürünlerinin uygunsuz nem ve sıcaklıklarda bekletilmesi sonucunda aflatoksinler oluşur. Pişirme sıcaklığında bozulmazlar ancak 270 °C'de bozuldukları belirtilmektedir.



İngiltere'de 1960 yılında 100.000 kadar hindinin ölüm nedeninin küflü yem olduğu olduğu saptanması ve arkasından aynı şekilde diğer hayvanlarda da ani ölümlerin görülmesi bu konuda çalışmaların başlamasına neden olmuştur. Daha sonra ölüm nedeninin *Aspergillus flavus* tarafından oluşturulan ve "aflatoksin" adı verilen toksik bir madde olduğu saptanmıştır. Aflatoksinlerin hedef organı karaciğer olmakla birlikte diğer dokularda da hasarlara veya tümörlere neden olabilirler. Aflatoksin yalnızca akut hepatoksin etkili bir madde olmayıp, kanserojen etkisi de bulunmaktadır.

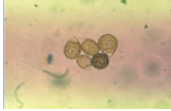
Aflatoksin küflü bitkisel gıdalarda bulunabildiği gibi, küflü yemlerle beslenmiş hayvanların karaciğer ve böbrekler gibi organları ile kas, süt ve yumurtalarında da bulunmaktadır. İnsanlar üzerinde potansiyel zararı olan aflatoksinler, özellikle iç ve dış ticarete ürünlerin kabul edilmemesi nedeniyle de ekonomiye zarar vermektedirler.





### ❖ Okratoksinler

Okratoksin, küflü pirinç ve arpada bulunan mikotoksinlerden biridir. Küflü arpaların yem olarak kullanılması ile Yeni Zelanda, Avustralya ve Danimarka'da görülen önemli hayvan kayıplarına bu toksinin neden olduğu belirtilmiştir. *Aspergillus ochraceus*, *Penicillium viridicatum*, *P. cyclopium*, *P. frequentans*, *P. nidulans* ve *P. expansum* tarafından oluşturulan bu toksinin A, B ve C olmak üzere üç türevi vardır. Özellikle okratoksin A kuvvetli bir toksik etkiye sahiptir. Okratoksin A; mısır, kuru fasulye, kakao çekirdeği, kahve çekirdeği, soya fasulyesi, arpa, yulaf, turuncgil meyveler ve yer fıstığı gibi besinlerde bu küflerin çoğalması sonucu oluşmaktadır. Toksin, hayvanların büyümesini engellemekte, böbrek genişlemeleri ve diğer bozukluklara yol açarak ölümlere neden olmaktadır. Okratoksinin insanlardaki böbrek hastalıkları ile ilgili olabileceği bildirilmiştir.



Küflü tanelerdeki mikotoksinleri önlemenin en etkin yolu, tanelerin tam olgunlaşmış olarak hasat edilmesi ve nem derecesinin %15'in altında tutulmasıdır. Tanelerin saklandığı yerin nemi arttıkça, küfler çoğalmakta ve metabolizmaları sonucu mikotoksinler üretmektedirler. Ayrıca yer fıstığı gibi tanelerin de iyi saklanması ve küflenmeden korunması zorunludur. Küfler için en uygun üreme koşulları ürün nem oranının %18 ve üstü, deponun nisbi neminin %85, sıcaklığı 30°C ve pH'nın 3-5 olmasıdır. Okratoksin B nadir olarak doğal kontaminant olarak bulunur ve daha az toksiktir. Diğer okratoksinler hiçbir zaman doğal ürünlerde bulunmaz.

### ❖ Patulin



Patulin bazı *Penicillium*, *Aspergillus* ve *Byssochlamys* türleri tarafından oluşturulan bir mikotoksindir. Patulin en çok ; elma suları, küflü ekmek ve diğer meyve sularında (üzüm, şeftali vb) bu küflerin çoğalması sonucu oluşmaktadır. Patulinin, antibiyotik özelliklerinin yanında kanserojen, mutajen ve teratojen niteliklerinin olduğu da saptanmıştır. Patulin'in dokularda ödem, hemoraji, bulantı ve kusma gibi belirtilere neden olması yanında muhtemel karsinojen olduğu bildirilmektedir.

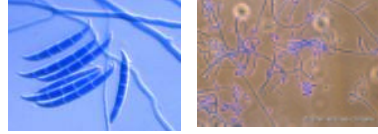
SO<sub>2</sub> ve C vitamini patulini parçalar. Ayrıca üzüm şirasının fermentasyonu sonucunda da patulin parçalanmaktadır. Patulin asidik ortamlarda (pH 6'ya kadar) stabildir. Bu pH değerinde ısıya karşı dirençli olup 125 °C'ye kadar bozulmamaktadır. Bu nedenle patulin özellikle meyve suyu gibi gıdalarda önem taşımaktadır.





### ❖ Fusarium Toksinleri

Fusarium doğada en yaygın olarak görülen mikotoksin türüdür. Fusarium mikotoksinleri için 4 önemli tür vardır. Bunlar; Deoxynivalenol (DON), vomitoxin, nivalenol (NIV ), T-2 toxini ve Zearalenon (ZEN)'dur.



### ❖ Zearalenon (ZEN)



Zearalenon (ZEN) dünyanın her iklim bölgesinde bulunabilen küf mantarı fusariumların bir metabolitidir. FES (Fermentasyon östrojenik Madde) veya F-2 toksini adları ile de bilinmektedir. Bu küf metaboliti direk bir toksin olmaktan çok hormon benzeri kimyasal yapı gösterir. Östrojenik özellikteki bir mikotoksin olan zearalenon, öncelikle Fusarium graminearum olmak üzere çeşitli Fusarium türleri tarafından üretilmektedir. Küflü yemlerde mevcut olduğundan hayvanlarda bir seri östrojenik hastalıklar görülmektedir.

❖ Tahıllar, mısır ve domates için çok önemli sorun olup, bitkilerde pek çok hastalıklar yapabilmektedir. Bulaşma tarladan itibaren olup, yüksek ısı ve rutubet gibi uygun olmayan depolama şartları insan ve hayvanlara geniş tahribatlar yapar. Zearalenon'un 1-5 ppm 'lik düzeyleri canlılarda fizyolojik hasarlar meydana getirebilmektedir. Bu düzeyde ZEN ihtiva eden mısır hormon düzenini bozarak, üreme sistemleri üzerinde tahribat yapmaktadır. Zearalenon, mutajenik ve kanserojen etkili olup, bazı hayvanlarda, özellikle cinsel organlarda toksik etkiler göstermektedir.



Zearalenon, funguslar tarafından üretildiği bilinen tek bitkisel östrojen olup, bu özelliği ile ticari bir öneme sahiptir. Zearalenon türevlerinden biri olan Zearalenol (Zeranol) anabolik ajan olarak kullanılmaktadır.

### ❖ Triketesener



Triketesen mikotoksinlerini üreten en önemli küf türleri Fusarium türleridir. Triketesenerin en önemlileri ve bunları oluşturan küfler Tablo 3'de verilmiştir.

**Tablo 3. Trikotesenler ve Küfler**

<b>Toksin Adı</b>	<b>Küfler</b>
Fusarenon	Fusarium nivale, F.epishaena
T <sub>2</sub> Toksin	Filberella zeae
Diacetoxyscirpenol	Fusarium tricintum
Nivalenol	Fusarium tricunctum
Roridin C	Myrothecium roridum
Tricatheum	Tricothecium roseum
Trichodermin	Trichoderma vinde

Bu toksinler, renksiz, kristal, suda erir, optikli aktif moleküllerdir. Saklama süresince ve normal pişirme ile bozulmazlar. Normal analizle tahıllarda bunları tanımak güçtür. Bunlar, dolaylı yollardan etkilenmiş besinlerden laboratuvar kültürleri yapılarak ayrılmıştır. Bu toksinleri üreten küfler bir çok besinde çoğalabilmektedirler.



Bunlar arasında, mısır ürünleri, pirinç ve diğer taneler ve türevleri yer almaktadır. Bu toksinler protein ve DNA sentezini inhibe ederler. Ayrıca bazıları antibakteriyel, antiviral ve antifungal aktiviteye sahiptirler.

Trikotesenler insanlarda ATA (Alimentary Toxic Alevkia) ve yemek borusu kanserine yol açarlar.T-2 toksin; kardiyovasküller, sindirim ve immünolojik sistemlerin fonksiyonlarında bozulmaya neden olmaktadır. Trikotesenler, hayvanlarda kusma, gelişim durması, hiperöstrojenizm, değişik organ ve deri lezyonları, tümör ve ölüme neden olurlar. Zehirlenme belirtileri, sindirim organlarında rahatsızlıklar ve anemidir. Eğer bu aşamada toksik öğelerin alımı durursa iyileşme görülür, devam ederse, iç kanamalarla ölüm olabilir. Ağız ve boğazda nekrotik lezyonlar oluşur. İkinci aşamada, hastanede kan transfüzyonu, kalsiyum, vitamin C, vitamin K ve sülfamidlerle tedavi zorunludur. Zehirlenmeler, daha çok küflenmiş tahıl yemleri ile beslenen hayvanlarda ve açlık dönemlerinde bu tahılları yiyen insanlarda görülmüştür.

#### ❖ Fumonisin



Fumonisinler, özellikle Fusarium moniliforme ve F. proliferatum tarafından üretilen bir grup mikotoksindir. Bu mikotoksine özellikle mısırdaki sıklıkla raslanılmaktadır.

Fumonisinlerin hepsi kanserojen etkili olup, farklı fumonisinler (FB1, FB2, FB3, FB4, FC1, FA1 ve FA2) arasında FB1, diğerlerine göre kanser oluşumunu teşvik eden en önemlisidir. Özellikle Fumonisin B1, atlarda Leukoencephalomalacia (LEM), domuzlarda; pulmoner ödem; ratlarda; karaciğer kanserine neden olduğu bildirilmiştir.



## BESİNLERLE ALINAN ZARARLI KİMYASALLARIN İNSAN SAĞLIĞI ÜZERİNE ETKİSİ

Günlük diyetle bir miktar toksik öğelerin tüketilmesine karşın, normal sağlıklı kişilerde bundan dolayı zehirlenme olguları çok azdır. Bu durum üç şekilde açıklanabilir;

1. Günlük kullanılan herhangi bir besindeki zararlı öğenin yoğunluğu çok düşüktür ve etki gösterebilmesi için uzunca süre, çok miktarda tüketilmesi gerekir. Eğer günlük diyet değişik besinleri içerir, toksik öğe bulunan herhangi bir besin çok miktarda kullanılmazsa, zehirlenme veya kronik hastalık riski yaratmaz.

2. Diyetle çok çeşitli zararlı öğeler, çok az miktarlarda bulunduğu insan organizması bunu tolere edebilmektedir. Zararlı öğelerden biri fazla miktarda alınırsa toksik etki göstermektedir.

3. Kimyasallar arasında antagonistik etkileşim vardır. Bunlardan birinin toksik etkisinin, diğerinin diyetle bulunuşu ile etkisiz kalma olasılığı bulunmaktadır. Örneğin, diyetdeki kadmiyumun toksik etkisi, yüksek düzeydeki çinko ile azalmaktadır. Bunun gibi, manganezle demir, bakırla molibden, selenyumla civa, kurşunla demir arasında antagonist etkileşimler vardır. Aynı şekilde, iyot bazı guvatrojenlerin, antioksidantlar, nitroz ve halojenli bileşiklerin etkisini engellemektedir.



Böylece, besinlerin bileşimde çok az konsantrasyonda ve çok değişik türde bulunan toksik öğeler, dengeli bir diyetle, normal sağlıklı kimseler için bir tehlike yaratmamaktadır. Ayrıca, hazırlama, yıkama ve pişirme işlemleri bazı toksik öğelerin etkisini azaltmaktadır.

Besinlerde bulunan zararlı kimyasallar, normal ölçülerde alındığında genel olarak insanlara üç şekilde zararlı olurlar.



1. Bazı deniz ürünleri, mikroorganizmaların ürettiği mikotoksinler, zehirli mantar ve baldaki toksik öğeler akut zehirlenmelere neden olurlar.



2. Lahana, turp ve benzeri bitkilerdeki guatrojenler, bazı tür baklagillerdeki (karatohum gibi) latrojenler, syanogenetik glikositler, yemeklik tohumlara karışan bazı yabancı ot tohumlarının uzunca süre alınması sağlık bozucu olabilir.

3. Zararlı kimyasallar normal sağlıklı bireylerde etkisiz olmasına karşın, hastalık malnütrisyon, alerji ve doğuştan metabolizma bozuklukları gibi durumlardan dolayı duyarlı olan kişilerde olumsuz etki gösterebilir.

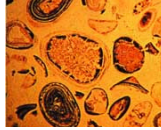
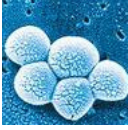
İnsanlardaki kanserlerin bir bölümünün, doğal olarak besinlerde bulunan karsinojenler tarafından oluşturulduğu belirtilmektedir. Bu nedenle diyetin, değişik besinlerden oluşması, zararlı kimyasal bulunan herhangi bir besinin diyetin esasını oluşturmaması, patates, yağlı tohumlar, kuru baklagiller, kuru meyveler ve tahıllar gibi besinlerin uygun koşullarda saklanması ve iyi temizlenerek kullanılması halk sağlığı açısından önemlidir.



Özellikle halkımızın temel besini olan buğdaydan yapılan bulgur, pirinç, un, makarna ve ekmek gibi ürünlerin okratoksin ve aflatoksinlerin oluşmayacağı ortamlarda saklanması, yıllık saklananların zaman zaman güneşletilmesi önem taşımaktadır. Ayrıca salamura edilmemiş peynirlerin ( tulum, kaşar, çökelek vb) kavurma ve diğer et ürünlerinin, fındık, fıstık, ceviz ve mısır gibi yağlı, proteinli besinlerin küflenmeyecek şekilde saklanıp tüketilmeleri gereklidir.



Zararlı kimyasalların etkisinin yararlı kimyasallarla önlenilebileceği düşünülerek günlük beslenmede bunlardan zengin meyve, sebze ve diğerlerine geniş yer verilmelidir. Tablo 4'de besinlerde bulunan doğal toksik öğelerin miktarı ve sağlık üzerine etkileri verilmiştir.



Tablo 4. Besinlerde Bulunan Doğal Toksik Öğelerin Miktar ve Sağlık Üzerine Etkileri

Besin	Doğal Toksin	Miktar	Etki
Alfaalfa filizleri	Canavanine	15.000 ppm	Toksin
Basil	Estragole		Karsinojen
Bira	Etil karbamat	1-5 ppm	Tümör
Siyah biber	Piperine		Tümör
Siyah biber	Safrol		Karsinojen
Eğrelti otu	Tanin		Karsinojen
Ekmek	Etil karbamat	1-5 ppm	Tümör
Ekmek,taze	Formaldehit		Karsinojen
Ekmek	Üretan		Karsinojen
Brokoli	Allil izotiyosiyanat		Karsinojen
Tereyağ	Diasetil		Mutajen
Karnabahar	Allil izotiyosiyanat		Karsinojen
Kereviz	Proralens		Mutajen
Tavuk(ızgara)	Karsinojenik nitropirenler	100 ppb	Karsinojen
Tarçın	Safrol		Karsinojen
Kahve	Benzo(a) pyren		Karsinojen
Kahve	Kafein		Toksin
Kahve	Klorojenik asit		Mutajen
Kahve	Diasetil		Mutajen
Kahve	Hidrojen peroksit		Karsinojen
Kahve	Metil gloksal		Mutajen
Kahve	Tanin		Karsinojen
Rezene	Estragole		Karsinojen
Yabanciturpu	Allil izotiyosiyanat	50-100 ppm	Karsinojen
Siyah mantar	Metil hidrazin	14 ppm	Karsinojen
Siyah mantar	Myromitrin	500 ppm	Karsinojen
Siyah mantar	N-metil-N-formilhidrazin	500 ppm	Karsinojen
Mantar,genel	Parahidrazinbenzoik asit	10 ppm	Karsinojen
Hardal, kahverengi	Allil izotiyosiyanat	50-100 ppm	Karsinojen
Küçük Hindistan cevizi	Safrol		Karsinojen
Yabani havuç	Psoralen	40 ppm	Mutajen
Patates	Chaconine	75 ppm	Toksin
Patates	Solanin		Toksin
Kırmızı şarap	Tanin		Karsinojen
Roka	Allil izotiyosiyanat		Karsinojen
Pirinçten yapılan Japon rakısı	Üretan		Karsinojen
Karides	Formaldehit		Karsinojen
Soya Sosu	Etil karbamat	1-5 ppb	Tümör
Star anason	Safrol		Karsinojen
Çay	Tanin		Karsinojen
Domates Püresi	Metilgloksal		Mutajen
Şarap	Etil karbamat	1-5 ppb	Tümör
Yoğurt	Etil karbamat	1-5 ppb	Tümör



1493- 1541

Her madde toksindir, toksin ile toksin olmayanı  
birbirinden ayıran, dozdur.

**PARACELSUS**

**KAYNAKLAR**

1. Baysal A. Beslenme. Hatiboğlu Yayınları:93, 10.Baskı, Ankara, 2004.
2. Duyff RL. Amerikan Diyetisyenler Derneği'nin Geliştirilmiş Besin ve Beslenme Rehberi, Çeviri Editörleri: Yücecan S, Pekcan G, Besler T, Nursal B, Acar Matbaacılık, İstanbul, 2003.
3. Topçu Ayaz A. Bazı Sebzelerin Nitrat ve Nitrit Miktarları ve Ispanakta Bekletme, Pişirme ve Dondurmanın Nitrat ve Nitrit İçeriğine Etkisi Üzerine Bir Araştırma, Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi , Ankara 2003.
4. Ministry of Agriculture, Fisheries and Food (MAFF) . Nitrate, nitrite and N-nitroso compounds in food, Second Report, Food Surveillance Paper No:32, England,1992.
5. Bilgili A, Küçükğünay S. Felç yapıcı kabuklu su ürünü toksinleri, YYÜ.Vet.Fak.Derg.; 13(1-2):31-34,2002.
6. Saldamlı İ. Gıda Kimyası, Hacettepe Üniversitesi Yayınları, 587s., Ankara, 2005.
7. Baş M, Yurttagül M. Toksik mantarlar ve mantar zehirlenmeleri, Sendrom 16(7):60-65,2004.
8. Baş M. Besin Hijyeni, Güvenliği ve HACCP, I. Baskı, SİM Matbaacılık, Ankara ,2004.
9. <http://www.cfsan.fda.gov/~mov/intro.html>
10. Schmidt RH, Rodrick GE. Food Safety Handbook, John Wiley&Sons Inc., 2003.
11. Garrow JS, James WPT, Ann Ralph (Ed). Human Nutrition and Dietetics , Ninth edition, Longman Group UK Limited, 1993.
12. Concon JM. Food Toxicology Principles and Concepts, Part A, Marcel Dekker Inc., USA,1988.
13. U.S. Food and Drug Administration Center for Food Safety and Applied Nutrition, Foodborne Pathogenic Microorganisms and Natural Toxins Handbook,1998.
14. Janssen MMT, Put HMC,Nout MJR. Natural Toxins , In: Vries J. (Ed) Food Safety and Toxicology, CRC Press, USA, 1997.

