

**T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**

GIDA TEKNOLOJİSİ

GIDALARDAKİ TOKSİK MADDELER

Ankara, 2015

- Bu modül, mesleki ve teknik eğitim okul / kurumlarında uygulanan Çerçeve Öğretim Programlarında yer alan yeterlikleri kazandırmaya yönelik olarak öğrencilere rehberlik etmek amacıyla hazırlanmış bireysel öğrenme materyalidir.
- Millî Eğitim Bakanlığınca ücretsiz olarak verilmiştir.
- **PARA İLE SATILMAZ.**

İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR	ii
GİRİŞ	1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1	3
1. GIDALARIN YAPISINDA DOĞAL OLARAK BULUNAN TOKSİK MADDELER	3
1.1. Zehirlenmeye Etki Eden Faktörler	3
1.2. Gıdalardaki Toksik Maddelerin Sınıflandırılması.....	4
1.2.1. Doğal Besin Toksinleri.....	5
1.2.2. Mikrobiyal Toksinler.....	12
UYGULAMA FAALİYETİ	15
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	17
ÖĞRENME FAALİYETİ-2.....	18
2. GIDA İŞLEME VE TÜKETİM SÜRECİNDE GIDALARA BULAŞAN TOKSİK MADDELER.....	18
2.1. Kimyasal Kirleticiler.....	18
2.1.1. Çevresel Kirleticiler	18
2.1.2. Pestisit Kalıntıları (Tarım İlaçları)	20
2.1.3. Veteriner İlaçlarından Antibiyotik Kalıntıları	22
2.1.4. Ambalaj Malzemelerinden Gıdaya Taşınan Kirleticiler.....	22
2.1.5. Deterjanlar/Dezenfektan Kalıntıları	25
2.1.6. Pişirme İşlemi Sırasında Oluşan Kirleticiler	26
UYGULAMA FAALİYETİ	30
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	34
MODÜL DEĞERLENDİRME	35
CEVAP ANAHTARLARI.....	38
KAYNAKÇA	39

AÇIKLAMALAR

ALAN	Gıda Teknolojisi
DAL	Alan Ortak
MODÜLÜN ADI	Gıdalardaki Toksik Maddeler
MODÜLÜN SÜRESİ	40/14
MODÜLÜN AMACI	Bireye / öğrenciye bilimsel yöntemlere ve sağlıklı beslenmeye uygun olarak; üretimden tüketime kadar olan aşamalarda gıdalara bulaşan toksik maddeleri açıklamak, bu maddelerin etkilerini kurallarına uygun olarak gıdanın yapısında doğal yok etmek ile ilgili bilgi ve becerileri kazandırmaktır.
MODÜLÜN ÖĞRENME KAZANIMLARI	<ol style="list-style-type: none">1. Bilimsel yöntemlere ve sağlıklı beslenme kurallarına uygun olarak gıdanın yapısında doğal olarak bulunan toksik maddeleri öğrenebileceksiniz.2. Bilimsel yöntemlere ve sağlıklı beslenme kurallarına uygun olarak gıda işleme ve tüketim sürecinde gıdalara bulaşan toksik maddeleri öğrenebileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	Ortam: Sınıf, laboratuvar Donanım: Bilgisayar, projeksiyon, internet
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	Modül içinde yer alan her öğrenme faaliyetinden sonra verilen ölçme araçları ile kendinizi değerlendireceksiniz. Modül sonunda ise kazandığınız bilgi, beceri ve tavırları ölçmek amacıyla öğretmen tarafından hazırlanacak ölçme araçları ile değerlendireceksiniz.

GİRİŞ

Sevgili Öğrenci,

Günümüzde gıda güvenliği kavramı büyük önem taşımaktadır. Gıda güvenliği; gıda kaynaklı hastalıklara neden olan biyolojik, fiziksel, kimyasal etkenleri önleyecek şekilde gıdaların işlenmesi, hazırlanması, taşınması, depolanması ve tüketiciye sunulması sürecini ele alan bir yaklaşımdır.

Gıdalardaki toksik maddeler, gerekli kriterlere dikkat edilmediğinde tarladan sofraya gıda güvenliğini olumsuz etkilemektedir. Toksinler, enfeksiyon ve zehirlenmeye (intoksikasyon) neden olduğu için sağlık açısından büyük önem taşır.

Bu modül ile gıdalardaki toksik maddeleri, bu toksik maddelerin sınıflandırılmalarını, etki mekanizmalarını ve sağlık üzerine etkilerini öğrenebileceksiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-1

ÖĞRENME KAZANIMI

Bu öğrenme faaliyeti sonunda bilimsel yöntemlere ve sağlıklı beslenme kurallarına uygun olarak gıdanın yapısında doğal olarak bulunan toksik maddeleri öğrenebileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Gıdalarda bulunan toksik maddeleri araştırınız.
- Gıdaları ve içerdiği toksik maddeyi şema hâline getiriniz.
- Bilgilerinizi arkadaşlarınızla ve öğretmeninizle paylaşınız.

1. GIDALARIN YAPISINDA DOĞAL OLARAK BULUNAN TOKSİK MADDELER

Üretim-tüketim zincirinin her aşamasında (çiftlikten çatala) besinlerin güvenliklerini bozan etmenlerle karşılaşılabilir. Toksin maddeler besinlerin güvenliklerini bozan etmenlerden biridir. Toksin maddeler, gıdalarda ve bunlardan elde edilen ürünlerin doğal yapısında bulunabildiği gibi farklı kaynaklardan da bulaşmış olabilir.

En geniş anlamıyla “toksin” sözcüğü şöyle tanımlanmaktadır: Ağız, solunum veya deri yoluyla alındığında belli bir dozda ve/veya belli bir zaman diliminde biyolojik sistemlere zarar veren doğal veya sentetik bileşiklerdir.

Besinlerin yapısında bulunan ve **Antinutrient** denen maddeler ise toksik maddeler gibi zehirleyici etkileri olmayan fakat tükettiğimiz besinlerin vücutta emilimini etkileyen doğal ya da sentetik bileşiklerdir. Örneğin; fitat, ıspanak ve brokolide bulunan bir antinutrienttir. Fitat, ıspanak ve brokoli fazla miktarda çiğ olarak tüketildiğinde vücuttaki mineral emilimini engeller. Antinutrientler vücuda sadece ağız yoluyla alınır. Pişirme işlemi ile antinutrientlerin olumsuz etkisi azaltılır.

1.1. Zehirlenmeye Etki Eden Faktörler

Toksinlerin besinler yoluyla vücuda alınmasından sonra bazı toksinlerin etkisini insan vücudu yok edebilmektedir. Bazı toksin maddeler ısı ile işlemle etkisiz hâle gelip bazı toksinlerin vücuda alınması veya vücutta birikmesi ise öldürücü olabilmektedir.

Toksinlerin biyolojik sistemlere verdiği zararlar, toksinin özelliğine ve alınan miktara, bireyin yaşı, cinsiyeti ve vücut direnci ile bağlantılı olarak farklılıklar göstermektedir. Bazı toksinlerin zehirlenme etkisi öldürücü olmamakla birlikte bazı toksin maddelerinin bir damlası bile öldürücü olmaktadır. Toksik maddelerin toksinlik (zehir etkisi) derecesi “Letal Doz” denen bir ölçüyle belirlenmiştir. Letal Doz, öldürücü doz anlamına gelmektedir.

Aşağıdaki tabloda (Tablo 1.1) görüldüğü gibi bir madde, ortalama 70 kg ağırlığındaki yetişkin insan tarafından 5 su bardağı dolusu tüketildiğinde ölümcül zehirlenme etkisi gösteriyorsa bu madde hemen hemen “toksik olmayan madde”, 2,5-5 su bardağı arasında tüketildiğinde ölümcül zehirlenme etkisi gösteriyorsa bu madde “az toksik madde”, 2 çorba kaşığı-2 su bardağı arasında tüketildiğinde ölümcül zehirlenme gösteriyorsa bu madde “çok toksik madde”, 7 damla-1 çay kaşığı arasında tüketildiğinde ölümcül zehirlenme gösteriyorsa bu madde “şiddetli toksik madde”, bir yudumluk (7 damladan az) miktarının ölümcül etkisi varsa bu madde “son derece toksik madde” grubuna girer.

Derecesi	Letal Doz (Öldürücü doz) Yetişkin insanda (70 kg)
1. Hemen hemen toksik değil	5 su bardağı dolusu
2. Az toksik	2,5-5 su bardağı dolusu
3. Orta derecede toksik	2 çorba kaşığı dolusu-2 su bardağı
4. Çok toksik	2 çay kaşığı dolusu-2 çorba kaşığı
5. Şiddetli toksik	7 damla-1 çay kaşığı
6. Son derece toksik	Bir yudumluk (7 damladan az)
(1 su bardağı:200 ml, 1 çorba kaşığı:15 ml, 1 çay kaşığı:5 ml kabul edilmiştir.)	

Tablo 1.1: Toksik maddelerin letal dozlarına göre derecelendirilmesi

1.2. Gıdalardaki Toksik Maddelerin Sınıflandırılması

Gıdalardaki toksik maddeler, kaynağına bağlı olarak üç grupta sınıflandırılır.

- **Doğal Besin Toksinleri:** Bitki kaynaklı toksinler, mantar toksinleri, hayvansal kaynaklı toksinler.
- **Mikrobiyal Toksinler:** Mikotoksinler, bakteriyel toksinler.
- **Kimyasal Kirleticiler:** Çevresel kirleticiler, pestisit kalıntıları, veteriner ilaç kalıntıları, radyonüklidler, ambalaj malzemelerinden gıdaya taşınan kirleticiler, deterjanlar, dezenfektan kalıntıları, hatalı kullanılan katkı maddeleri, pişirme işlemi sırasında oluşan kirleticiler (2. Öğrenme faaliyetinde ayrıntılı olarak anlatılacaktır.).



Şema 1.1: Besin öğelerine, toksinlerin bulaşı yolları

1.2.1. Doğal Besin Toksinleri

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

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

1.2.1.1. Bitkisel Kaynaklı Toksinler

Bitkisel kaynaklı toksinler şunlardır:

- **Siyanojenler (Siyanojenik glikozitler):** Siyanojenlerin kendi içinde birçok çeşidi bulunmaktadır. Siyanojenler; acı badem, limon, elma, kiraz, kayısı, erik gibi meyvelerin çekirdeklerinde, süpürge darısı bitkisinde, olgunlaşmamış sorgum ve lima fasulyesinde ve bazı kuru baklagillerde bulunmaktadır.

Siyanojenler, hidroliz yoluyla bileşiminde bulunan siyanidi, HCN (hidrojen siyanür) şeklinde açığa çıkarmaları sonucu zehirlenme etkisi yaratır. HCN, vücutta ferrisitokromoksidaz enzimini inhibe ederek ölüme sonuçlanan zehirlenmelere yol açar. 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, 20 dakika veya daha az süre içinde solunum yetersizliği ile ölüm oluşabilir.

- **Fitohemaglutininler (Lektinler):** Fitohemaglutininler özellikle fava fasulyesi, beyaz fasulye, lima fasulyesi ve diğer bazı fasulye türleri ile yer fıstığında yaygın olarak bulunur. Fitohemaglutininler, alyuvarları aglutine (pıhtılaştırma) etme özelliğine sahip proteinlerdir. Bu özellikleri nedeni ile toksik etki gösterir.

Sarı kabuklu fasulye, sümbül fasulyesi, bakla, mercimek, bezelye, patates, muz, mango, balık yumurtası, salyangozlar ve bazı çayır mantarları da fitohemaglutinin içeriğine sahiptir.

Birçok fasulye türü çiğ tüketilecek olursa yapısındaki fitohemaglutininlerden dolayı toksik etki yapar. Şok, kramplar ortaya çıkabilir ve elektro kardiyogramda (EKG) belirgin değişimler görülebilir. Kırmızı fasulye türünde çok yüksek konsantrasyonlarda fitohemaglutinin bulunması ve genelde bu fasulyeden kaynaklanan zehirlenmeler oluşması nedeniyle bu zehirlenme türü “Kırmızı Böbrek Fasulyesi Zehirlenmesi” olarak adlandırılmaktadır.

- **Proteaz İnhibitörleri:** Sebzelerin büyük bir kısmında bulunan proteaz inhibitörleri bazı hayvan dokularında da bulunmaktadır. Proteaz inhibitörleri, proteinlerin vücutta sindirilmesini sağlayan enzimlerin görev yapmasını engeller. Proteaz inhibitörleri içerisinde en yaygın olanı ve üzerinde en çok çalışma yapılmış olanı *tripsin* inhibitörüdür. Yeşil fasulye, bakla, soya fasulyesi gibi baklagillerin çiğ tanelerinde bulunur.

Proteaz inhibitörlerinin toksik özelliği vücutta protein sindirimini sağlayan enzimlerin görev yapmasını engellemelerinden kaynaklanmaktadır. Pişirme ile antitripsin özelliğini kaybeder ve kuru baklagillerin sindirimi kolaylaşır.

Tripsin inhibitörleri soya fasulyesi ve diğer baklagillerde, süt-kolostrum ve diğer bazı sebzeler, buğday, diğer tahıllar, guar gum (Hindistan ve Pakistan’da çok eski zamanlardan beri tarımı yapılan bir bitki) ve beyaz-tatlı patatesten bulunmaktadır.

Bitkisel proteaz inhibitörlerinin büyük bir kısmı ısıtma ile inaktif hâle gelir. Ortamdaki su buharı, tripsin inhibitörlerini kısa sürede inaktive eder ve kurubaklagillerin sindirimi kolaylaşır.

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

İnsan latirizmi adı verilen ve insanlar ile hayvanlarda görülen latirizm semptomları bacaklarda spastik felçler, mesane kanamaları olup genellikle Lathyrus sativus (fiğ), L.cicera ve L.cfymenum türlerine ait tohumların tüketiminde görülmektedir. Bu türler Hindistan ve Mısır’da, 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 pişirmeye latirojen etki ortadan kalkmaktadır.

- **Favizm:** Favizm, bazı insanların baklayı (*Vicia faba*) tüketmesini takiben etkisini gösteren ve hemolitik anemi ile karakterize edilen 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. Favizme neden olan etkenin baklada bulunan *visin* adlı bir bileşik olduğu saptanmıştır.
- **Guvatrojenler:** İnsan gıdası ve hayvan yemi olan bazı bitkilerde guvatrojen olarak isimlendirilen, troid bezinin büyümesi ile kendini gösteren ve guatr hastalığına yol açan bazı kimyasal maddeler saptanmıştır.

Guatrojenler, iyot yetersizliğine neden olan bileşiktir. Guatr, dünyanın ve ülkemizin en önemli sağlık sorunlarından biridir. Guatrın esas nedeni iyot yetersizliği ise de guatrojenler denen antitroid bileşiklerinin de hastalığın oluşmasında rolü olduğu belirlenmiştir. Toplam guatr olgularının yaklaşık %4'nün bu nedene bağlı olduğu tahmin edilmektedir. Guatrojenler özellikle karalahana, şalgam, karnabahar, turp, hardal, kolza gibi bitkilerde bulunur.

- **Glisirizin:** Meyan kökü bitkisinin kökleri %6-14 düzeyinde glisirizin içerir. Meyan kökü, ülkemizde özellikle Güney ve Güneydoğu Anadolu Bölgeleri'nde meyan kökü şerbeti (aşlama) denilen bir içeceğin yapımında kullanılır. Kolanın ham maddesidir.

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

- **Saponinler:** 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 tatlarıyla, köpürtme özellikleriyle ve alyuvarları hemolize etmeleriyle karakterizedir. Hemoliz, eritrositlerin (alyuvarların) büyük boyutlarda yıkımı olayıdır ve hemoliz sonucu bir tür anemi (kansızlık) olan hemolitik anemi oluşur.

Saponinler yiyecek ve içeceklere katılarak (bira vb.) daha iyi kalitede köpük elde edilebilmektedir ancak birçok ülkede bu amaçla içeceklere saponin katılması yasaklanmıştır.

- **Solanin:** Solanin, patatesin kök ve yapraklarında bulunan toksik maddedir. Patatesin özellikle yeşilken kabuk ve sürgünlerinde yüksek oranda bulunur. Patatesteki solanin, depolama ve ışık etkisiyle artabilmektedir. Solanin 3-6 mg/100 g'dır. 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, patatesin haşlanması sırasında parçalanmakla birlikte ancak kısmen haşlama suyuna geçerek miktarı azalmaktadır.

- **Gosipol:** Gosipolün, doğada yalnızca “çiğit”te (pamuk tohumu) mevcut olduğu saptanmıştır. Bu nedenle gosipol, çiğitten elde edilen çiğit yağı ve çiğit ununda da bulunmaktadır.

Genellikle gosipol, geviş getirmeyen hayvanları etkilemektedir. Geviş getiren hayvanlar ise genellikle gosipole bir derece daha dirençlidir. Geviş getirmeyen hayvanlarda gosipolün embriyo gelişimini baskıladığı, etkin dozların erkeklerde infertiliteye (kısırlık) neden olduğu rapor edilmiştir.

- **Miristisin:** Miristisin, küçük hindistan cevzinde (muskat) ve tohumunda bulunur. Karabiber, maydanoz, havuç, sap kereviz ve dereotunda da az miktarda bulunmaktadır. Hindistan cevizi tozunun 5-15 g kadarı kendini aşırı zinde hissetme, halüsinasyonlar ve uyuşukluk gibi semptomlara neden olmaktadır. Bununla birlikte baş ağrısı, bulantı, abdominal distansiyon, hipotansiyon, asidozis, baygınlık ve sayıklama gibi istenmeyen şiddetli 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, protein bakımından zengin gıdalarda mikrobiyal aktivite sonunda veya fermente gıda ve içkilerde oluşabilir. Ayrıca bazı meyve ve sebzelerde de doğal olarak bulunabilmektedir. Taze sebzelerin yapılarında bulunan biyojen aminler haşlama sırasında haşlama suyuna geçmektedir. Muz, ceviz, domates ve ananas gibi meyvelerde önemli miktarda biyojen amin olan serotonin (5-hidroksi triptamin) bulunmaktadır. Bu bileşikler sulu çözeltilerde, bağırsaklarda parçalanabildiği hâlde ortamda alkol bulunması durumunda toksik etki yapmaktadır.
- **Kafein ve Teofilin:** Çay, kahve, kola ve kakao gibi içecekler kafein bakımında zengin içeceklerdir. Ayrıca çayda kafeinin yanı sıra teofilin denen bir madde de bulunur.

Yaklaşık 5 fincan kahve santral sinir sisteminde belirgin 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. Bu nedenle hipertansiyon ve kardiyovasküler hastalıklar yönünden risk altında bulunan kişiler kahve tüketimi konusunda bilinçli olmalıdır.

- **Erusik Asit:** Erusik asit, kolza yağında bulunan uzun zincirli doymamış bir yağ asitidir. 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. Bugün birçok ülkede erusik asit içermeyen kolza çeşitleri ıslah edilmiştir.

- **Nitrat:** Özellikle koyu yeşil yapraklı, lifli ve köklü sebzeler nitrat bakımından zengindir. Özellikle fazla azotlu gübre verilen ıspanak, pazı, salatalık ve turp gibi sebzeler çeşitli organlarında nitrat depolayabilmektedir. Ayrıca içme ve kullanma sularında bulunan nitrat miktarı da önemlidir. Birçok ülkede bu miktar 40-50 mg/litre ile sınırlandırılmıştır. Aslında nitrat doğrudan toksik etkili olmayıp gıdaların yapılarında bulunan nitrat; hasat edilmiş bitkinin solunumunun devam etmesi, mikroorganizmalar ve insan mide-bağırsak sisteminde çeşitli faktörlerin etkisiyle nitritleri ve nitrozaminleri oluşturabilmektedir. Nitrit özellikle 3 aylıktan daha küçük çocuklarda etkili olmak üzere kandaki hemoglobini ile birleşerek methemoglobini oluşturur ve böylece dokulara oksijen taşınmasını önleyerek iç boğulma adı verilen zehirlenmelere neden olur. Nitrozaminlerin bir kısmının kanserojen etkisi olduğu saptanmıştır.

Ispanak gibi nitrat içeriği yüksek olan koyu yeşil yapraklı sebzelerin 4 ayın altındaki bebeklerde kullanımına dikkat edilmelidir.

- **Safrol ve Derivatları:** Safrol, karabiber, zencefil, kimyon ve anasonda saptanmış bir bileşiktir. Safrolün deney hayvanları üzerinde zayıf bir karsinojenik etki gösterdiği saptanmıştır.
- **Karotatoksin:** Havuç ve sap kerevizde bulunur. Karotatoksinin deney hayvanlarında yüksek nörolojik etkilere neden olduğu belirlenmiştir fakat insanlar üzerinde vaka raporları bulunmamaktadır.
- **Pirolizidin Alkoloidleri:** Tahıl ve hayvan yemi ürünleri bazen pirolizidin üreten yabancı otlar ile kontamine olurlar. Alkoloidler, un ve diğer besinler içine bu yolla bulaşır. Bu bitkilerle beslenen hayvanların sütlerinde de yer almaktadır. Pirolizidin alkoloidleri özellikle karaciğerde tahribata neden olmaktadır.
- **Metal Bağlayıcılar:** Gıdalarda bulunan metal bağlayıcılar farklı kimyasal yapıda olabilir. Örneğin; çayda bulunan fenolik bileşikler, demirle zor çözünen bileşikler oluşturur ve gıdalarla alınan demirin vücutta kullanımını engeller.

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 azaltabilmektedir. Ispanak, pazı ve raven 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 lipoksidad enzimi içerir. Portakal kabuğunda bulunan sitral de A vitamininin antagonistidir (engelleyicisidir).

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.

1.2.1.2. Mantar Toksinleri

Doğal toksinler yönünden önem taşıyan besinlerden bir grubu da mantarlardır. Mantarlar klorofil taşımayan, parazit veya sporatif olarak yaşayan ve sporla üreyen canlı organizmalardır. Sporlar rüzgârla çevreye dağılır ve toprakta yıllarca yaşayabilir. İklim şartları uygun olduğunda bu sporlar çimlenerek bir fruktifikasyon (meyve verme) verir. Bu nedenle yenebilen ve zehirli mantarlar birlikte yetişir.



Resim 1.1: Zehirli mantar

Mantar zehirlenmesine; mantar türlerinin bazılarının çiğ veya pişmiş meyve gövdelerinin tüketilmesi neden olmaktadır. İnsanın zehirlenmesine neden olan pek çok mantar türü; pişirme, dondurma, konserve yapma veya diğer hiçbir işleme yöntemiyle toksik etkilerinden kurtulamamaktadır. Zehirlenmeyi önlemenin tek yolu bu mantarların tüketilmemesidir.

Mantar zehirlenmesi genellikle akutur (hızlı başlayan) ve tüketilen türe, miktara bağlı olarak semptomlar çeşitlilik gösterir. Mantar zehirlenmesi genellikle fizyolojik etkilerle karakterizedir.

Mantar zehirlenmeleri etkilerine göre 5 kategori altında toplanır. Bunlar:

- **Protoplazmik Zehirlenmeler:** Zehirlenme çoğunlukla hücrelerin yıkımıyla ve bunu izleyen organ yetersizlikleriyle sonuçlanır.
- **Nörotoksinler:** Bileşikler depresyon, heyecan, halüsinasyon, koma, aşırı terleme gibi nörolojik semptomlara neden olur.
- **Gastrointestinal Sistemi Tahriş Edenler:** Bu bileşikler ishal, karın ağrısı, bulantı ve kusmaya neden olur

- **Disülfiram Benzeri Toksinler:** Bu gruptaki mantarlar genellikle toksik değildir. Mantar yenildikten sonra 72 saat içinde alkol tüketilmedikçe semptomlar oluşmaz.
- **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.

1.2.1.3. Hayvansal Kaynaklı Toksinler

Hayvansal kaynaklı doğal toksik ögeler aşağıdaki gibi sınıflandırılır:

- **Deniz ve Tatlı Su Hayvanlarındaki Doğal Toksik Bileşikler**
 - **Saksitoksin:** Kabuklu su ürünlerinde (midye, istiridye) bulunan bir toksindir. Saksitoksin ısıtılma işlemlerine dayanıklıdır. İnsan için öldürücü dozun 1 mg olduğu sanılmaktadır. Kabuklu deniz ürünleri insanlar tarafından tüketildiğinde bağlanmış toksik öge hemen açığa çıkarak kaslarda felce yol açar. Ölüm, solunum felcinden sonra görülür. Saksitoksin zehirlenmelere daha çok Pasifik ve Atlantik Okyanus kıyılarındaki ülkelerde rastlanmaktadır.
 - **Tetrodotoksin:** Balon balığı, kirpi balığı gibi balıkların ovaryum ve testislerinde tetrodotoksin adı verilen çok güçlü bir toksin bulunmaktadır. Bu toksin ısıtılma işlemlerine 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 (öldürücü doz) 1 mg'ın altındadır. Tetrodotoksin zehirlenmesindeki semptomlar genellikle balık tüketiminden 10-45 dakika sonra ortaya çıkmaktadır. Kirpi balığının tüketiminden veya tetrodotoksin üreten diğer hayvan türlerinin tüketiminden uzak durmakla önlenir.
 - **Skombrotoksin:** Ton-orkinos, palamut-torik ve uskumru gibi balıkların tüketilmelerinden sonra skombroid zehirlenmesi ortaya çıkabilir. Ton ve diğer skombroid balıkları dokularında, yüksek düzeyde histidin denen bir aminoasit içerir. Bu balıklar yakalandıktan sonra hızlı bir şekilde soğutulmazlarsa belirli bazı bakteriler hızla çoğalarak histidini dekarboksilaz enzimleri aracılığı ile histamine çevirir. Bu bakteriler mezofilik olduklarından hızlı bir soğutma, toksin üretiminin engellenmesi açısından etkin bir yoldur. Histamin miktarı 1000 mg/kg'dan daha fazla olan balıkların toksik etkili olacağı kabul edilmektedir. 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 derhâl veya 30 dakika içerisinde başlar. Hastalık süresi 3 saat olmakla beraber birkaç güne kadar uzayabilir.

“Balıkla birlikte yoğurt tüketildiğinde zehirlenme olur.” inanınca temelinde yatan sebep de aslında histamin ile ilgilidir. Yukarıda belirtildiği gibi balığın içerisinde bulunan histamin denilen proteinin miktarı bayat balıkta daha fazladır. Bu şekilde bekleyen balık tüketildiğinde histamin vücudunuzda alerjik reaksiyonlara ve beraberinde olumsuz etkilere, zehirlenmelere yol açabilir. Yoğurtta da histamin bulunur. Taze olmayan balıkla birlikte yoğurt tüketilmesi histamin artışına neden olacağı için tavsiye edilmez. Dolayısıyla taze balıkla yoğurt tüketiminin hiçbir riski yoktur.

➤ **Zehirli Bal (Deli Bal)**

Karadeniz Bölgesi’nde; özellikle Samsun, Çarşamba ve Kastamonu dolaylarında “zehirli bal” ya da halk arasında “deli bal” olarak adlandırılan toksik bir bal çeşidi uzun zamandan beri bilinmektedir. 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 taşımaktadır. Zehirlenme için bu baldan bir kişinin 50-100 gram yemesinin yeterli olduğu 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 hâle geçmekte böylece avidinin antivitamin etkisi kaybolmaktadır.

1.2.2. Mikrobiyal Toksinler

Mikrobiyal toksinlerin kaynağı mikroorganizmalardır ve besinlerdeki varlığı mikroorganizmalar aracılığıyla olur. Mikrobiyal toksinler, mikotoksinler ve bakteriyel toksinler olmak üzere iki grupta incelenir.

1.2.2.1. Mikotoksinler

Doğal besin toksinlerinden en zararlıları, bazı küflerin metabolizma sonucu ürettikleri mikotoksinlerdir. Küfler, besinlerin yetiştirilmesi veya depolanması esnasında oluşur. Hepsini olmamakla beraber bazıları, insan ve/veya hayvanlar tarafından tüketildiğinde hastalığa neden olan zehirli maddeler üretir. Bu maddeler “mikotoksin” olarak adlandırılır. Gıdalarda küflerin gelişiminin engellenmesi zordur fakat bunların miktarları, gıdaları işleme ve depolama esnasında hijyenik koşulların sağlanmasıyla azalabilir.

Mikotoksinler, toksisiteleri ve insan sađlđına etkileri bakımından büyük farklılıklar gösterir. Mikotoksinin etkisi tüketilen toksinin miktarına ve tipine göre değişir. Belirli şartlar altında yaklaşık 120 kf mantarı tarafından üretilen 80-90 adet mikotoksin bulunmakla birlikte en önemli mikotoksinler: Aspergillus, Penicillium ve Fusarium kfleri tarafından üretilmektedir.

Küflerin ürettiği önemli mikotoksinler:

- Aflatoksinler
- Okratoksinler
- Patulin
- Fusarium toksinleri

Bunlar arasında en önemli toksin türü Aflatoksin'dir. Aflatoksin, Aspergillus flavus ve Aspergillus parasiticus kfleri tarafından sentezlenen bir mikotoksindir. Özellikle depolama esnasında birçok besin ve hayvan yemi ürünlerinin uygunsuz nem ve sıcaklıklarda bekletilmesi sonucunda aflatoksinler oluşur. Pişirme sıcaklığında bozulmaz ancak 270 0C'de bozuldukları saptanmıştır.

Aflatoksinler üzerinde çok durulmasının sebebi; bunların çok yaygın olması, son derece toksik özelliğe sahip olması ve bilinen en güçlü kanserojen maddelerden biri olmasıdır. Aflatoksinler özellikle karaciğerde hasara ve kanser oluşumuna sebep olmakla birlikte diğer dokularda da hasarlara veya tümörlere neden olabilmektedir. Deney hayvanları üzerinde yapılan testlerde kg vücut ağırlığı başına 10 µg Aflatoksin kanser oluşumuna sebep olmuştur.

Aflatoksin kontamine olmuş fıstık, pirinç, mısır gibi bitkilerde mevcuttur. Aflatoksin küflü bitkisel gıdalarda bulunabildiği gibi küflü yemlerle beslenmiş hayvanların karaciğer ve böbrekler gibi organları ile kas, süt ve yumurtalarında da bulunmaktadır.

Birçok ülkede analitik araştırmalar ve sıkı kanuni tedbirlerle aflatoksin kontaminasyonu azaltılıp kontrol altına alınabilmıştir.

Evlerdeki en önemli mikotoksin kaynakları küflenmiş meyveler, ekmek ve diğer fırın ürünleri, et ve işlenmiş et ürünleri olabilmektedir. Özellikle buğdaydan yapılan bulgur, pirinç, un, makarna ve ekmek gibi ürünlerin okratoksin ve aflatoksinlerin oluşmayacağı ortamlarda saklanması, yıllık saklananların zaman zaman gneşlendirilmesi önem taşımaktadır. Ayrıca salamura edilmemiş peynirlerin (tulum, kaşar, çökelek vb.), kavurma ve diğer et ürünlerinin, fındık, fıstık, ceviz ve mısır gibi yağlı, proteinli besinlerin kflenmeyecek şekilde saklanıp tüketilmeleri gereklidir.

1.2.2.2. Bakteriyel Toksinler

Besinlere, mutfağımıza gelmeden önce ve üretim sırasında çeşitli kaynaklardan (toz, toprak, haşere, kemirgen ve diğer hayvanlar, insanlar, su, hava, vb.) bakteriler bulaşabilir. Bazı bakteriler metabolizmaları sonucu toksin üretir. Toksin üreten bu bakterilerin ürettiği toksinli yiyeceğin yenmesi ile oluşan besin zehirlenmelerine **besin intoksikasyonu** denir. Besin intoksikasyonuna neden olan en önemli bakteriler Clostridium botulinum ve Staphylococcus aureus'tur.

- **Clostridium Botulinum:** Bacillaceae familyasının üyesi olup Gram pozitif, çubuk şeklinde, sporlu, anaerob bir bakteridir. Botulinum nörotoksinini üretir ve **botulizm** hastalığına neden olur. Günümüzde üç tip botulizm tespit edilmiştir. Bunlar; gıda kaynaklı, bebek ve yara botulizmleridir. Besin kaynaklı botulizm ticari ya da evde hazırlanan konserve, sucuk ve jambon gibi anaerob, vakumlu, tuzsuz ya da şekersiz ortamda depolanmış besinlerin pişirilmeden yenmesiyle; bebeklik botulizmi 1 yaşından küçük bebeklerde botulinum sporları içeren balın yenmesiyle; yara botulizmi yaraya bulaşan sporların ürettikleri toksine bağlı oluşur.

Ağız yoluyla bir tadımlık (0,05 mikrogram) botulinum toksininin alınması bile zehirleyicidir. Öldürücü miktarları; 70 kg'lık bir yetişkinde ven içine verildiğinde 0,09-0,15 mikrogram, solunum yoluyla alındığında 0,8-0,9 mikrogram, ağız yoluyla alındığında 70 mikrogramdır. Özellikle konserve sanayinde en tehlikeli bakteri olarak göz önünde bulundurulur. Diğer patojenlerin neden olduğu hastalıklara göre oldukça nadir görülmekle birlikte ölüm oranı yüksektir. Özellikle yetersiz işlenmiş gıdalarla, ev yapımı konservelerin tüketiminde görülmekle birlikte nadiren ticari olarak üretilen gıdalarda da rastlanmıştır.

Genel olarak toksinli gıdanın tüketiminden 12-36 saat sonra semptomlar görülmekle beraber semptomların birkaç saat içinde de görülmesi mümkündür. Genellikle ilk semptom mide bulantısı ve kusma olup bunu takiben görme bozuklukları, ağız ve gırtlak fonksiyonlarında kayıp, yorgunluk ve solunumda zayıflama görülür. Solunum yetersizliği ve solunum yolları tıkanması botulizmden kaynaklanan ölümlerin başlıca nedenidir.

Clostridium botulinum toksinleri ısıya duyarlıdır. Kaynama derecesinde birkaç saniyede tahrip olurlar. 80 °C'de 6 dakikada, 72 °C'de 12 dakikada tamamen etkisini kaybeder. Bu durum özellikle tekrar ısıtılarak yenilen konserve ve diğer yiyeceklerde toksin riskini azaltmaktadır.

- **Staphylococcus Aureus:** Sporsuz, hareketsiz kok formunda olan bu bakteri Gram pozitif, fakültatif anaerob ve mezofil karakterlidir. Uygun koşulları bulduğunda enterotoksin üretir. Gıdanın tüketiminden yaklaşık 4 saat sonra belirtiler görülmeye başlar. Hastalık belirtileri kusma ve ishaldir. Pastörizasyon yoluyla ortadan kaldırılabılır ancak bu bakterilerin ürettiği enterotoksin sterilizasyon koşullarına bile dayanıklıdır.

UYGULAMA FAALİYETİ

Mantar bir panoya, bitkisel kaynaklı toksinlerin adını ve en çok buldukları bitkilerin resimlerini içeren bir tablo hazırlayınız.

Kullanılan araç ve gereçler:

- Mantar pano
- Yapıştırıcı
- Renkli kalemler

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">➤ “Siyanojenler (Siyanojenik glikozitler)” adını yazınız ve karşısına acı badem, limon, elma, kiraz, kayısı, erik gibi meyve çekirdeklerinin, süpürge darısı bitkisinin, olgunlaşmamış sorgum ve lima fasulyesinin resimlerini yapıştırınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Dikkatli ve titiz çalışınız.➤ Çeşitli kitaplardan ve internetten yararlanarak araştırma yapınız.➤ Yaptığınız panonun içeriğine olduğu kadar görselliğine de önem veriniz <p>(Diğer işlem basamaklarında da aynı önerileri uygulayınız.).</p>
<ul style="list-style-type: none">➤ “Erusik asit” adını yazarak karşısına kolza bitkisinin resmini yapıştırınız.	
<ul style="list-style-type: none">➤ “Kafein ve teofilin” adını yazarak karşısına çay, kahve, kola ve kakao resimlerini yapıştırınız.	
<ul style="list-style-type: none">➤ “Biyojen aminler” adını yazarak karşısına fermente gıda (turşu, zeytin vb.)ve fermente içecek (şalgam) resimlerini yapıştırınız.	
<ul style="list-style-type: none">➤ “Miristisin” adını yazarak karşısına küçük hindistan cevizi (muskat) resmini yapıştırınız.	
<ul style="list-style-type: none">➤ “Gosipol” adını yazarak karşısına çiğit (pamuk tohumu) resmini yapıştırınız.	
<ul style="list-style-type: none">➤ “Solanin” adını yazarak karşısına kabuk rengi yeşile dönmüş veya çimlenmiş patates resmini yapıştırınız.	
<ul style="list-style-type: none">➤ “Saponinler” adını yazarak karşısına ıspanak, kırmızı pancar, kuşkonmaz, şeker pancarı, yer fıstıkları, yonca ve çay resimlerini yapıştırınız.	

➤ “Glisirizin” adını yazarak karşısına meyan kökü bitkisinin resmini yapıştırdınız.	
➤ “Guvatrojenler” adını yazarak karşısına karalahana, şalgam, karnabahar, turp, hardal, kolza resimlerini yapıştırdınız.	
➤ “Favizm” adını yazarak karşısına bakla resmini yapıştırdınız.	
➤ “Latirojenler” adını yazarak karşısına bezelye ve fiğ bitkisi resmini yapıştırdınız.	
➤ “Fitohemaglutininler (lektinler)” adını yazarak karşısına fava fasulyesi, beyaz fasulye, lima fasulyesi ile yer fıstığı resimlerini yapıştırdınız.	
➤ “Nitrat” adını yazarak karşısına ıspanak, pazı, salatalık ve turp resimlerini yapıştırdınız.	
➤ “Safrol ve derivatifleri” adını yazarak karşısına karabiber, zencefil, kimyon ve anason resimlerini yapıştırdınız.	
➤ “Karotatoksin” adını yazarak karşısına havuç ve sap kereviz resimlerini yapıştırdınız.	
➤ “Pirolizidin alkaloidleri” adını yazarak karşısına çeşitli yabani ot resimleri yapıştırdınız.	

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisi gıdalardaki toksik madde sınıflarından biri değildir?
A. Doğal besin toksinleri
B. Mikrobiyal toksinler
C. Sentetik toksinler
D. Kimyasal kirleticiler
E. Mantar toksinleri
2. I. Glisirizin II. Avidin III.Zehirli bal IV. Biyojen aminler V. Erusik asit
Yukarıdakilerden hangileri bitkisel kaynaklı doğal besin toksinlerindedir?
A) I ve II B) I ve III C) I, II, III D) I ve IV E) IV ve V
3. Aşağıdakilerin hangisinde besin intoksikasyonuna neden olan bakteriler birlikte verilmiştir?
A. C.botulinum, C.perfiringens
B. C.botulinum, S.aureus
C. C.perfiringens, S.aureus
D. Aspergillus, Fusarium
E. B.cereus, C.tetani

Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.

4. () Pişirme işlemi ile antinutrient bileşiklerin olumsuz etkisi artar.
5. () Mantar zehirlenmesi genellikle akut, tüketilen türe ve miktara bağlı olarak semptomlar çeşitlilik gösterir.

Aşağıdaki cümleleri dikkatlice okuyarak boş bırakılan yerlere doğru sözcüğü yazınız.

6. Ağız, solunum veya deri yoluyla alındığında belli bir dozda ve/veya belli bir zaman diliminde biyolojik sistemlere zarar veren doğal veya sentetik bileşiklere denir.
7. kabuklu su ürünlerinde (midye, istiridye) bulunan bir toksindir.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-2

ÖĞRENME KAZANIMI

Bu öğrenme faaliyeti sonunda bilimsel yöntemlere ve sağlıklı beslenme kurallarına uygun olarak gıda işleme ve tüketim sürecinde gıdalara bulaşan toksik maddeleri öğrenebileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Kimyasal kirleticileri araştırınız.
- Bir gıda işletmesi için en önemli kimyasal kirleticilerin neler olduğunu araştırarak araştırma sonuçlarınızı sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız.

2. GIDA İŞLEME VE TÜKETİM SÜRECİNDE GIDALARA BULAŞAN TOKSİK MADDELER

2.1. Kimyasal Kirleticiler

Gıdalarda bulunan toksik maddelerin diğer bir kaynağı kimyasal kirleticilerdir. Bu kirleticiler gıdaya kaza veya çeşitli yollarla bulaşabilir.

2.1.1. Çevresel Kirleticiler

Çevresel kirleticiler çok çeşitli olabilmektedir. Bunlar arasındaki en önemli çevresel gıda kirleticileri; metaller, Poliklor Bifeniller ve pestisit kalıntılarıdır. Bu maddeler bulaştıkları gıdanın toksik olmasına neden olur.

2.1.1.1. Toksik İz Elementler

Besinler üretim tüketim zincirinin çeşitli aşamalarında toksik özellik gösteren element bulaşlarına maruz kalabilirler.

Toksik iz elementler gıdalara;

- **Üretim Aşamasında**
 - Toprak
 - Hava
 - Su
 - Tarımsal Faaliyetler (tarım ilacı, gübre)

- **İşleme Aşamasında**
 - Metal Ekipman
 - Ambalaj Materyali (konserve, plastik) ile bulaşabilmektedir.

Gıdalara bulaştığında büyük risk oluşturacak en önemli iz elementler şunlardır:

- **Cıva (Hg):** Cıva zehirlenmesi, çeşitli cıva bileşikleri içeren gıdaların tüketilmesi ile meydana gelir. Son derece toksik olan bu bileşenler yağda çözülebilir ve vücut tarafından absorbe edilerek eritrositlerde (...) ve sinir sisteminde birikir. Gıdalara bulaşan cıvanın bir kısmını tarımda kullanılan mantar ilaçları oluşturmaktadır.

Çeşitli endüstriyel faaliyetlerden çevreye cıva yayılması hava kirliliğine, atıkların deniz ve göllere verilmesi ise su kirliliğe neden olur. Bu sularla yetişen balık ve diğer su ürünlerinin cıva içeriği artmaktadır. İnsanlarda cıvanın başlıca kaynakları balık ve diğer suda yaşayan canlıların tüketimidir. Özellikle yüksek miktarda cıva birikmiş balıkların tüketiminde nörolojik bozukluklar belirlenmiştir.

- **Kurşun (Pb):** En önemli kontaminasyon kaynağı, benzine oktan derecesini artırmak için katılan tetra etil kurşundur. Her araba yılda 1 kg Pb'nin çevreye yayılmasına neden olur. Trafiğin yoğun olduğu kara yolunun her iki tarafına egzoz gazındaki kurşunun yarısı yayılmakta toprakta ve bu toprakta yetişen bitkilerde kurşun içeriği artmaktadır. Suyun çıktığı kaynağa göre içinde kurşun miktarı değişebilir. Kurşun boru ve tankların su dağıtımında kullanılması özellikle su, yumuşak ve asidik ise suda kurşun miktarının artmasına neden olmaktadır. Bir diğer kontaminasyon kaynağı konserve kutularının lehimlenmesinde kullanılan kurşundur. Kurşunlu kristal bardak, şişe ve kaplar da kontaminasyon kaynağıdır. Gazete kâğıdına sarılan besinlere de kurşun geçişinin yanı sıra mikrobiyolojik bulaşma da söz konusu olabilmektedir.

Kurşun zehirlenmesinin klinik belirtilerinden biri demir sentezindeki bazı enzim sistemleri ile etkileşime girmesidir. Özellikle kan hücrelerini ve sinir sistemini etkiler.

- **Kadmiyum (Cd):** Kadmiyum doğal olarak çevrede bulunan bir metaldir. Kadmiyum iyonları kurşun ve cıvadan farklı olarak bitkiler tarafından kolaylıkla absorbe edilir ve tüm bitki dokularında homojen olarak dağılır. Kadmiyum, bitkisel gıdalara sulama suyu ile bulaşabilmektedir. Bazı mantarlarda yüksek miktarlarda kadmiyum biriktiği saptanmıştır. Kadmiyum bulaşmasının diğer bir kaynağı ise malzemesinde kadmiyum içeren gıda makine ve ekipmanlarıdır. Kadmiyumun kardiyovasküler sistem ve iskelet sistemi üzerine toksik etkileri vardır. Yavaş ve geri dönüşümsüz karaciğer ve böbrek hasarı yapar. Büyüme geriliği ve üreme bozukluklarına yol açar.

2.1.1.2. Poliklor Bifeniller (PCB)

Poliklorlanmış bifeniller, çok heterojen bir grup kimyasaldan oluşmakta ve gıdalara çeşitli yollardan bulaşabilmektedir. Suda çözünürlükleri oldukça düşüktür. PCB bileşikleri stabil olup kolaylıkla bozunmazlar. PCB'nin neden olduğu etkiler; kanser, teratojenik ve nörotoksik'tir.

2.1.1.3. Dioksin

Dioksin içeren kimyasallarla temas eden kişilerde görülen sağlık sorunları arasında iştahsızlık, deride renk değişimleri, karaciğer rahatsızlıkları, psikolojik anormallikler, nörolojik sorunlar, yüksek tansiyon, kan lipit ve kolesterol düzeylerinin yükselmesi sayılabilir.

Çevremizdeki dioksin kaynakları;

- Fungusid, insektisid (böcek öldürücü) ve bakterisid (bakteri öldürücü) olarak kullanılan klorofenollerin üretimi esnasında dioksin yan ürün olarak oluşur.
- Kâğıt üretim endüstrisi çevrenin dioksinle bulaşmasında önemli kaynaklardan biridir.
- Günlük hayatımızda sıklıkla kullandığımız farmositik preparatlarda da bulunmaktadır (Örneğin; tıp, dişçilik ve kozmetik ürünlerinde).
- Yerel atıkların önemli bir bölümünü oluşturan plastikler, dioksin oluşumuna neden olmaktadır.
- Odunda doğal olarak bulunan eser miktardaki klorun dioksin oluşumu için yeterli olduğu düşünülmektedir. Dioksin, odunun yanması sırasında da oluşmaktadır.
- Çevre kirliliği açısından kurşunlu benzin kullanımı önemli bir sorundur. Yapılan araştırmalarla kurşunlu yakıt kullanan otomobillerin egzoz gazlarında dioksin oluştuğu saptanmıştır.

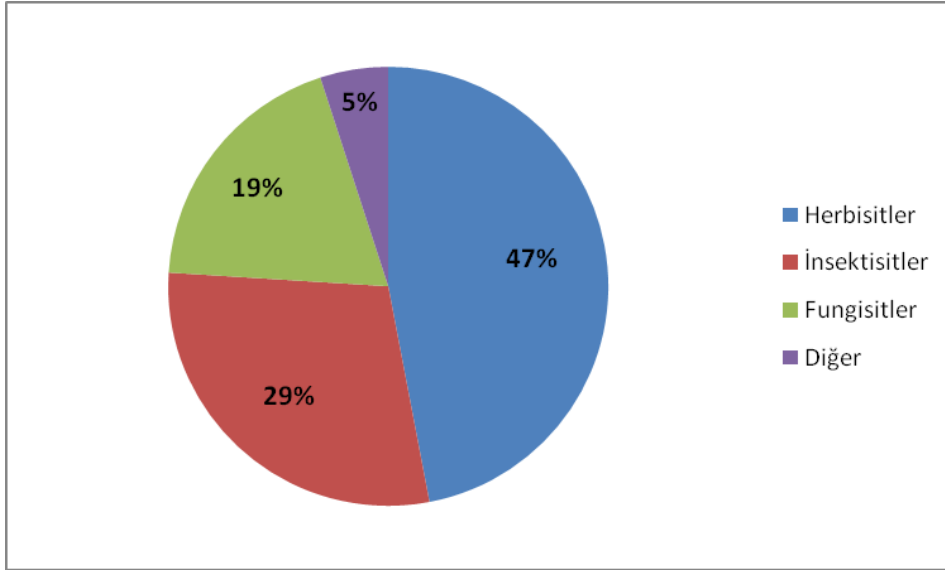
Çevre kirliliğine neden olan dioksinler çevreden gıdalara da bulaştıklarından insan sağlığı açısından önem taşımaktadır.

2.1.2. Pestisit Kalıntıları (Tarım İlaçları)

Tarımsal üretimde kullanılan ve gıdalarda kalıntı bırakan en önemli toksik kimyasal maddelerden biri pestisitlerdir. Pestisitler, tarımsal üretim yaparken yetiştirmek istediğimiz ürünlere zarar verdiğini düşündüğümüz canlılara (tarım zararlılarına) karşı kullanılan kimyasal maddedir. Pestisit adı verilen bu maddeler üretim artışı sağlarken aynı zamanda gıda ham maddesi olarak kullanılan bu ürünlerde ve çevrede bulaşmaya neden olmaktadır. Bulaşan bu maddeler teknolojik işlemlerde belli bir düzeye kadar azaltılmakla birlikte üretilen gıda maddelerinde de kalmaktadır. Bu durum insan sağlığını ve çevreyi çok ciddi şekilde olumsuz etkilemektedir.

Pestisitlerin çok çeşitli sınıflandırmaları yapılmıştır. Bunlar:

- İnektisidler; böceklere karşı
- Fungusidler; küflere karşı
- Herbisidler; zararlı otlara karşı
- Akarasidler; kenelere karşı
- Apisidler; yaprak bitine karşı
- Molusidler; sümüklü böcek ve salyangozlara karşı
- Rodentisidler; fare ve diğer kemiricilere karşı
- Nematisidler; kurtçuklara karşı kullanılır.



Grafik 2.1: Pestisit gruplarına göre dünyada tarım ilacı kullanıma oranı

2.1.2.1. Pestisitlerin Sağlık Üzerine Etkileri

Uzun Dönemde Görülen Sağlık Sorunları;

- Kanser,
- Mutasyon (Genlerde değişiklik),
- Doğumsal şekil bozuklukları,
- Alerjidir.

Yapılan çalışmalar sonucu tarım ilaçlarının;

- Pankreas kanserine,
- Lösemiye,
- Sperm oluşumunda azalmaya,
- Erken doğuma,
- Doğuştan bozukluklara,
- Emzirme süresinin kısalmasına neden olduğu saptanmıştır.

2.1.2.2. Pestisit Alımını Azaltmak İçin Öneriler ve Önlemler

Pestisit Alımını Azaltmak İçin Öneriler;

- Pestisitlerin yararları ve riskleri konusunda tüketiciler bilgilendirilmeli,
- Besinlerdeki pestisit kalıntıları ile ilgili çalışma sonuçları izlenerek tüketicilerin günlük beslenme ile ne kadar pestisite maruz kaldığı hesaplanmalı,
- Tüketiciler pestisit kalıntılarını azaltma yolları (yıkama, kabuk soyma) konusunda bilgilendirilmeli ve bilinçlendirilmeli,
- Tüketiciler diyetlerinde besin çeşitliliği sağlamaları konusunda bilgilendirilmelidir. Böylece bir kaynaktan yoğun olarak pestisit alımı engellenmiş olur.

Önlemler;

- Ruhsatlandırma işlemleri etkin şekilde yapılmalıdır.
- Pestisit satıcıları eğitilmelidir.
- Üreticiler (çiftçiler) pestisit kullanımı konusunda eğitilmelidir. Sadece gerekli olduğu durumda minimum kalıntı ile maksimum yarar sağlayacak şekilde doğru ilaç, doğru dozda ve zamanda kullanılmalıdır. Son ilaçlama tarihi ile hasat arasında geçmesi gerekli süre beklenmelidir. İlaç kullanımı ile ilgili kayıtlar titizlikle tutulmalı ve korunmalıdır.
- İmalatta HACCP ilkeleri uygulanmalıdır.
- Tam donanımlı laboratuvarlarda standartlaştırılmış analiz yöntemleri, iyi yetişmiş elemanlarca uygulanarak ürünlerin pestisit içerikleri kontrol edilmelidir.

2.1.3. Veteriner İlaçlarından Antibiyotik Kalıntıları

Hayvanlarda hastalıkların önlenmesi ile yemden yararlanmanın artırılması veya gelişmenin hızlandırılması amacıyla ilaç kullanımı günümüzde vazgeçilmez bir uygulama hâline gelmiştir. Bu amaçlarla yararlanılan bir dizi ilaç arasında antibiyotikler önemli bir yer tutmaktadır ancak antibiyotiklerin bu şekilde yaygın kullanımı bazı problemleri de beraberinde getirir. Düşük dozlarda da olsa antibiyotiklerin sürekli olarak kullanımı, bazı mikroorganizmaların dirençli hâle gelebilmesi ve alerjik reaksiyonların oluşabilmesi gibi nedenlerle risk taşımaktadır.

2.1.4. Ambalaj Malzemelerinden Gıdaya Taşınan Kirleticiler

Ambalaj Materyalleri;

- Metal,
- Bitkisel maddeler (kâğıt-tahta),
- Cam,
- Plastikler olarak gruplandırılmıştır.

Plastikler, çok yönlü ve kullanışlı olup hafif ve kolay şekil verilebilme özelliklerine sahiptir. Bu nedenle son yıllarda, plastik ambalaj kullanımında önemli bir artış olduğu gözlenmiştir.

2.1.4.1. Plastik Ambalajlar-Besin Etkileşimi

Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği'ne göre gıda maddeleriyle temasta bulunacak plastikler, yüksek molekül ağırlıklı polimerlerden oluşmalı ve kimyasal bakımından inert (hiçbir madde ile reaksiyon vermeyen) hâlde bulunmalıdır. Gıda maddeleriyle temasta bulunacak plastik malzemeler gıda maddelerini emmemeli, gıdayı sızdırmamalı, tat, koku ve rengini değiştirmemeli, taşıma ve depolama şartlarının gerektirdiği fiziksel ve mekanik özelliklere sahip olmalıdır. Gıda maddeleriyle temas edecek plastiklerde kullanılacak boyar maddeler, gıda maddelerinde hiçbir geçirgenlik vermemeli ve toksik madde içermemelidir.

Günümüzde plastik ambalajlarla besin etkileşimi sık gündeme gelen konulardandır. Özellikle damacanalardan suya madde geçişi, biberonlardan bebek mamalarına madde geçişi konuları tartışılmaktadır. Plastik ambalajdan gıdaya geçiş yaptığı düşünülen maddeler şunlardır:

- Bisfenol A
- Stiren
- Vinil klorür
- Fitalatlar

2.1.4.2. Plastik Ambalajların Sağlık Üzerine Etkisi

Plastikleri imha etme bütün dünyada çözümlenmemiş bir sorundur. Ayrıca plastik materyalin yanması veya yakılması ile CO, HCN, HCl, benzen, fosgen gibi açığa çıkan zehirli gazlar çevreyi tehdit etmekte, yangınlarda duman ve zehirli gazlara bağlı ölümleri artırmaktadır. Bazı plastik türlerinin kullanım amaçları ve sağlık üzerine etkileri Tablo 2.1'de verilmiştir.

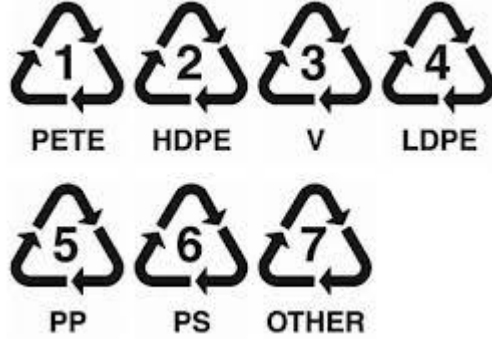
Plastik Türü	Kullanım Alanı	Sağlık Üzerine Etkisi
Bisfenol A	Kâğıt, su damacanası	Beyin fonksiyonunu yavaşlatma, meme kanseri, üreme rahatsızlıkları, astım.
Polivinil Klorid(PVC)	Besin paketleri, plastik streç, kozmetik, bina kiremitleri, emzik, banyo perdesi, oyuncak, su boruları, su hortumu, şişme havuzlar	Kanser nedeni olabileceği, doğum kusurları, genetik değişiklikler, kronik bronşit, ülserler, cilt rahatsızlıkları, görme kaybı.
Fitalatlar (DEHP, DINP ve diğer)	Yumuşak vinil ürünler (Fitalat içeren vinil kıyafetler), ayakkabı, yazıcı mürekkebi, ağza alınmayan oyuncaklar ve çocuk ürünleri, vinil döşeme ve kan tüpleri, streç film, cerrahi eldiven, solunum cihaz ve maskeleri, diğer tıbbi aletler	Endokrin, gelişme ve üreme rahatsızlıkları, doğum kusurları, hormonal değişiklikler, kısırlık, immün sistem zayıflığı.

Polistiren	Et, balık, yoğurt ve peynirin konulduğu fom (köpük) kaplar, fom bardak ve sert tabaklar, disposable çatal-kaşık-bıçak, boya, servis tepsileri, oyuncaklar	Göz, kulak ve burunda tahriş, işçilerde ve kanser oranlarının yükseldiği belirlenmiştir.
Polietilen (PET)	Su ve soda şişeleri, içecek bardakları, besin saklama kapları ve streç film, plastik çantalar, mutfak araç gereçleri, oyuncaklar	İnsan karsinojeni olabilir.
Polyester	Yatak, kıyafet, çocuk bezi, besin paketleri	Göz ve solunum bölgesinde tahriş, akut cilt rahatsızlıkları.

Tablo 2.1: Bazı plastik türlerinin kullanım alanları ve sağlık üzerine etkileri

2.1.4.3. Ambalajların Kullanımında Dikkat Edilecek Noktalar

- Üretici her besine uygun ambalaj malzemesini kullanmalı ve ambalaj üzerinde tüketiciye yönelik bilgi vermelidir.
- Tüketiciler bazı ambalajları tekrar kullanabilmektedir. Örneğin; kullanılmış plastik su şişelerinin içerisine meyve suyu veya alkol konulması vb. Asitlik veya alkol içeriğine bağlı olarak plastik malzeme içerisinde bulunan bazı kimyasallar içecekler içerisine geçebilir. Bu nedenle kullanılmış plastik su şişelerinin içerisine asit veya alkol içeriği yüksek içecekler konulmamalıdır.
- Mikrodalga fırınlar için özel üretilmiş cam, seramik kaplar ve mikrodalgada kullanımına izin verilen plastikler kullanılmalıdır (mikrodalgada kullanımı uygun plastik filmler, yağlı kâğıtlar, pişirme torbaları vb.). Ancak ısıtma süresince plastik filmle besinin temasına izin verilmemelidir. Margarin kapları, peynir tablaları, et tepsileri, alüminyum folyolar ve plastik saklama torbaları mikrodalga için kullanılmamalıdır.
- Plastik ambalaj materyalinin usulüne uygun (bir başka deyişle yasal düzenlemelere uygun) şekilde üretilmesi ve besine uygun olan plastiğin seçilmesi gerekir.
- Tüketiciler, satın aldıkları besinlerin ambalajlarında bulunan etiketi okumalıdır. Etiket üzerindeki bilgiler, tüketiciye kullanılan ambalaj malzemesi hakkında bilgi vermelidir. Satın alınan besin ambalajları veya plastik kaplar üzerinde bazı tanımlayıcı işaretler bulunmaktadır (Şekil 2.1). Plastik kaplarda ürün almadan önce “plastik türünün” sağlığa zararlı olup olmadığını anlamak için ambalajın üzerindeki numaralara dikkat edilmelidir. Plastik kapların altında 1’den 7’ye kadar rakamlar mevcut olup bu rakamlar farklı anlamları içermektedir. Plastik ambalaj ya da plastik malzeme kullanırken ambalajın üzerindeki numara mutlaka kontrol edilmelidir (Numaraların anlamı uygulama faaliyeti olarak konunun sonunda verilmiştir.).



Şekil 2.1: Plastik ambalaj sembolleri

2.1.5. Deterjanlar/Dezenfektan Kalıntıları

Birçok gıdanın işlenmesi ve muhafazası sırasında kullanılan alet ve ekipmanın mutlaka temizliği ve gerekli hâllerde de dezenfeksiyonu kaçınılmazdır. Bu işlemler deterjan ve dezenfektanlarla yapılır. İyi bir deterjanda olması gereken özellikler;

- Suda kolayca çözünebilmeli,
- Yüzeylerde aşınmaya neden olmamalı,
- Kokusuz olmalı,
- Ekonomik kullanıma sahip olmalı,
- Kolay durulanabilmeli,
- Saklama koşullarında stabil olmalı,
- Kirlerin tüm cinslerinde stabil olmalı,
- Deri ve gözlerde toksik etki yaratmamalıdır.

Deterjan: Suya eklendiğinde temizliğe yardım eden kimyasal ajanlardır.

Dezenfektan: Birçok mikroorganizmanın yok edilmesini sağlayan kimyasal ajanlardır. Fakat genelde bakteriyel sporların yok edilmesini sağlamazlar.

2.1.5.1. Deterjanların Seçiminde Dikkat Edilecek Noktalar

- Deterjan seçimi, temizlenecek yüzeye ve uzaklaştırılması istenen materyale göre değişebilir. Örneğin; süt, sebze ve meyve işleyen bir fabrikanın günlük temizliğinde genellikle ılımlı alkali temizlik çözeltileri kullanılırken et ve ürünlerinin üretildiği işletmelerde ise daha kuvvetli bir alkali temizlik maddesi kullanılır.
- Su sertliğinden oluşmuş taşlar veya benzeri kalıntıların temizlenmesinde orta kuvvetli asit temizlik madde karışımları kullanılmalıdır.
- Temizlenecek yüzeyde fazla yağlı maddeler bulunuyorsa temizlik çözeltilisine yüzey aktif bileşikler zorunlu olarak eklenmelidir. Böylece yağların emülsiyonu sağlanacaktır.

- Temizlenecek yüzeyin yapısı da deterjan seçiminde önemlidir.
 - Paslanmaz çelik, klor haricindeki hemen hemen hiçbir deterjandan zarar görmez ve korozyona uğramaz.
 - Kalay, alüminyum, galvaniz ve bakır yüzeyler, kuvvetli asit veya kuvvetli alkali etkisiyle hızla korozyona uğrar. Bu tür yüzeylerin ılımlı alkali temizlik madde karışımları ile temizlenmesi uygundur.
 - Şişe yıkama esnasında kullanılan sudan kaynaklanan lekeler ile yine sudan kaynaklanan taşlar polifosfat karışumlu temizlik madde karışımları ile temizlenebilir.
 - Ağaç ve dokuma malzemeleri ise alkalilerin etkisiyle yumuşayabilir hatta kuvvetli alkali etkisiyle parçalanabilir.
 - Cam yüzeyler ile yağlı boyalar da kuvvetli alkalilerden zarar görebilir.
 - Kauçuk materyal alkalilerden etkilenmezken kuvvetli asitlerden zarar görür.
 - İşletmelerdeki beton yüzeyler ile tabanlar da asitlerden etkilenir. Bunların temizliğinde meta silikatlarca zengin deterjanlar kullanılmalıdır.
 - Duvar ve tavanlar küflenme açısından risklidir. İyi bir temizlik küflenmeyi büyük ölçüde önler. Ayrıca fungistatik boyalar da kullanılabilir.

2.1.5.2. Deterjanların/Dezenfektan Kalıntılarının Sağlık Üzerine Etkileri

- Deterjanların/dezenfektan kalıntılarının zararlı etkilerinden ilki yaygın olarak kullanılan deterjan artıklarının kanalizasyon yolu ile nehir ve göl sularını kirletmesidir. Bu da dolaylı yollardan içme ve kullanma sularına sızan deterjan artıklarının artmasına neden olur. Bu konuda yapılan çalışmalarda, bu sularda yaşayan canlıların biyokimyasal değişiklikleri ve metabolik bozuklukları olduğu saptanmıştır.
- Deterjanların/dezenfektan kalıntılarının cilt üzerine zararlı etkileri vardır. Yüzey aktif madde deriyle temas ettiğinde derinin yağını alarak kurumasına, çatlamasına ve hassas kişilerde dermatite neden olmaktadır.
- Deterjan katkı maddesi olan sodyum isononayl oxibenzen sulfonatin imalat işçilerinde astıma ve bronşial rahatsızlıklara neden olduğu gösterilmiştir.

2.1.6. Pişirme İşlemi Sırasında Oluşan Kirleticiler

Pişirme ile;

- Lezzetin artması (tat, görünüş, yapı),
- Besinlerin sindirilebilirliğinin artması,
- Mikroorganizmaların inhibe edilmesi,
- Yüksek ısı uygulaması ile besin öğeleri kaybı ve toksik bileşikler (çeşitli mutajenik ve karsinjenik bileşikler) oluşur.

Besinlere uygulanan çeşitli işlemler sonucunda oluşan mutajenik ve karsinojenik bileşikler;

- Polisiklik Aromatik Hidrokarbonlar (PAH),
- Heterosiklik Aminler,
- Akriamid,
- N-Nitrozo Bileşikler (Nitrozaminler-Nitrozamidler)'dir.

2.1.6.1. Pişirme Sırasında Oluşan Kirleticilerin Oluşum Mekanizmaları

➤ **Polisiklik Aromatik Hidrokarbonlar (PAH)**

PAH'lar duman, katran, kurum, kömür, petrol gibi ürünlerin yanması sonucu oluşur.

PAH'lar besinlere iki yolla bulaşır;

- Kömür ve petrol ürünlerinin yanması sonucu oluşan gazların ve dumanların atmosferde birikmesi havadan toprağa, suya ve besinlere bulaşması ve depolanması,
- Barbekü / mangal kömüründe ızgara, dumanlanma ve kızartma sırasında kullanılan ısı işlemlerle gıdalarda oluşumudur.

Besinlerde PAH oluşumunu etkileyen faktörler;

- Pişirme türü,
- Yakıt türü,
- Besinin dumanlanma süresi,
- Besinin yağ içeriğidir.

Et-balıkların açık ateş üzerinde ızgara edilmesi sonucu PAH'lar oluşur. Özellikle en fazla PAH oluşumu, etin ateşe olan uzaklığı 6-7 cm olduğunda meydana gelmektedir. Elektrikli fırınlarda veya ızgaralarda daha az PAH oluştuğu belirlenmiştir.

➤ **Heterosiklik Aminler (HA)**

Glutamik asit, fenilalanin, ornitin veya soya globuni içeren proteinlerin ısı işlem uygulaması sırasında oluşan bileşiklerdir.

Protein içeren besinlerin pişirilmesi sırasında heterosiklik aminlerin oluşumu;

- Besinin yapısına,
- Pişirme yöntemine,
- Zamana,
- Sıcaklığa bağlı olarak değişir.

Besine uygulanan son sıcaklık derecesi 150 °C'nin altında olduğunda aminoasitlerin ısı işlemle bozulma ürünleri, yüksek sıcaklığa göre daha az oluşmaktadır.

➤ **Akrilamid**

Kızartılan besinin bileşiminde bulunan bazı aminoasitler ile şekerler, maillard reaksiyonu sonucu akrilamide dönüşmektedir. Model ortamda gerçekleştirilen denemelerde asparajinin akrilamid oluşumundan sorumlu aminoasit olduğu tespit edilmiştir. Akrilamid oluşumunun sıcaklık ve süreye bağlı olduğu ve akrilamid oluşumunun gerçekleşmesi için ortam sıcaklığının 120 °C'yi aşması gerektiği belirlenmiştir. Ortam sıcaklığı 160-180 °C olduğunda ise akrilamid oluşumunun en yüksek düzeye eriştiği tespit edilmiştir. Akrilamid oluşumundan sorumlu majör aminoasit olduğu belirlenen asparajin, patates ve hububatta serbest hâlde yüksek miktarlarda bulunan bir aminoasittir. Patates cipsi ve kızartmaları ile hububat bazlı ürünlerde, diğer gıdalara göre çok daha yüksek miktarlarda akrilamid tespit edilmiş olması bu ürünlerin yüksek asparajin içeriği ile ilgili olduğu düşünülmektedir.

➤ **N-Nitrozo Bileşikler**

N-nitrozo bileşikler insanlarda ve hayvanlarda çeşitli biyolojik süreçler sonucunda hem nitrit hem de nitrattan oluşabildiği gibi besinlerin kürlenmesi aşamasında da oluşmaktadır.

N-nitrozo bileşiklerin temel kaynakları:

- Kürlenmiş et-balık
- Bira
- Bazı peynirler

Besinlerde N-nitrozo bileşiklerin oluşumunu etkileyen birçok etmen vardır. Bunlar:

- Besinlerin pişirilme şekli,
- Isı,
- Pişirme süresidir.

Kızartma yöntemiyle pişirilen etlerde en yüksek düzeyde N-nitrozo bileşikler olduğu belirlenmiştir.

2.1.6.2. Pişirme Sırasında Oluşan Kirleticilerin Sağlık Üzerine Etkisi

➤ **Polisiklik Aromatik Hidrokarbonlar (PAH)'ların Sağlık Üzerine Etkileri**

Gıdalarda 20'den fazla PAH tanımlanmış ve 10 taneden fazlasının deney hayvanlarında karsinojenik etkiye sahip olduğu belirlenmiştir. Solunum ve deri yoluyla alınan PAH'ların bazılarının akciğerde ve deride karsinojenik etkili olduğu bazılarının da tümör oluşturucu aktivite gösterdiği saptanmıştır.

➤ **Heterosiklik Aminlerin Sağlık Üzerine Etkileri**

Etlerin pişirilmesi süresince en az 16 tane yüksek mutajenik HA tanımlanmıştır. Bunların çoğunun farelerde karsinojenik olduğu belirlenmiştir. Kanser riski altındaki bireyler; genetik yatkınlık, HA'lar gibi maddelere maruz kalma derecesi ve DNA'nın kendini onaramaması gibi faktörlere bağlı olarak etkilenmektedir. İnsanlar birçok alanda HA'lara maruz kalırlar. 70 kg ağırlığında bir insan günde 200 g kızartılmış sığır eti ve 20 adet sigara içerse 3.5 µg düzeyinde bu bileşiklere maruz kalır.

➤ **Akrilamidin Sağlık Üzerine Etkileri**

Akrilamid, Uluslararası Kanser Araştırma Merkezi tarafından "insanlar için büyük bir olasılıkla kanserojen" olarak sınıflandırılmıştır. Avrupa Birliği sınıflandırma sisteminde ise karsinojen, mutajen ve üreme üzerinde toksik etkili olmak üzere 3 kategoriye ayrılmıştır. Akrilamidin insan ve hayvanların sinir sistemi ve erkek deney hayvanlarının üreme organları üzerindeki toksik etkisinin oral yolla (ağız ile) tek doz alımı sonrası ortaya çıktığı belirtilmektedir. Toksik etki yaratan bu doz, besinlerle tahmini olarak günlük alınan dozun 4-5 katı veya fazlasına eşdeğerdir (besinlerden alınan miktar (1-10 µg/kg / gün).

Akrilamid alımının değerlendirilmesinde sadece besinler değil kozmetik sanayinde, besin ambalajlarında ve suyun işlenmesinde kullanılan poliakrilamidler de hesaba katılmalıdır.

➤ **N-Nitrozo Bileşiklerin Sağlık Üzerine Etkileri**





N-nitrozo bileşikler, toksik, teratojenik, mutajenik ve karsinojenik'tir. N-nitrozo bileşikler, insan vücudunun farklı yerlerinde DNA hasarı ve gen mutasyonuna neden olmaktadır. İnsan midesi, besinlerle veya ilaçlarla alınan veya midede nitratların indirgenmesiyle oluşan birçok nitrit tuzlarını ve sekonder aminleri içermektedir. N-nitrozo bileşiklerin çeşitli kanser türleri ile ilişkili olduğu gösterilmiştir.

UYGULAMA FAALİYETİ

Plastik ambalajların kullanım sembollerini ve kullanım alanlarını içeren bir tablo hazırlayınız.

Kullanılan araç ve gereçler:

- Mantar pano
- Yapıştırıcı
- Resim kâğıdı
- Renkli kalemler

İşlem Basamakları	Öneriler
<p>➤  işaretini çiziniz ve yanına “1” rakamının anlamı PET veya PETE polietilen demektir. Genelde su, iki litrelik alkolsüz içecekler ve yağların bulunduğu pet şişelerde kullanılır. Cam gibi şeffaftır, zararsızdır.” açıklaması yazınız.</p>  <p>➤ Bu ambalajlarla ilgili örnek resimler yapıştırınız.</p>	<p>➤ Çeşitli kaynaklardan konu ile ilgili araştırma yapınız.</p> <p>➤ Dikkatli ve titiz çalışınız.</p> <p>(Diğer işlem basamaklarında da aynı önerileri uygulayınız.)</p>
<p>➤  işaretini çiziniz ve yanına “2” rakamı HDPE yüksek yoğunluklu polietileni işaret etmektedir. Deterjan ambalajları ve pet sütlerde bulunur, bu da zarar içermez.” açıklamasını yazınız.</p> <p>➤ Bu ambalajlarla ilgili örnek resimler yapıştırınız.</p> 	



➤ v işareti çiziniz ve yanına “3” rakamı PVC polivinil klorid içermektedir. Streç folyo, dış mekânda kullanılan eşyalar, plastik pipo, zemin malzemesi, duş perdeleri, şeffaf ve kabartmalı plastik ambalajlarda kullanılır, zararlıdır.” açıklamasını yazınız.





➤ Bu ambalajlarla ilgili örnek resimler yapıştırınız.



➤ LDPE işareti çiziniz ve yanına “4” rakamı LDPE az yoğunluklu polietilendir. Kuru temizleme ve çöp torbaları, yemek saklama kaplarında bulunur, zararsızdır.” açıklamasını yazınız.

➤ Bu ambalajlarla ilgili örnek resimler yapıştırınız.



<p></p> <p>➤ İşaretini çiziniz ve” “5” rakamı şişe kapakları, içecek kamışları, biberon, yoğurt kaplarında kullanılır ve zararsızdır.” açıklamasını yazınız.</p> <p>➤ Bu ambalajlarla ilgili örnek resimler yapıştırınız.</p> 	
<p></p> <p>➤ işaretini çiziniz ve ”6” rakamının anlamı PS polistirendir. Yemiş paketleri, plastik bardak-tabak, markette etin satıldığı köpük tabak, hazır paket fast food ürünlerindedir, zararlıdır.” açıklamasını yazınız.</p> <p>➤ Bu ambalajlarla ilgili örnek resimler yapıştırınız.</p> 	



- OTHER işaretini çiziniz ve “7” ise diğer ürünleri işaret etmektedir. Bunlar birden altıya kadar kullanılan plastiklerin dışında kalanlardır. Yemek saklama kapları ve bazı pet şişelerde bulunur, kullanılması oldukça zararlıdır.” açıklaması yazınız.

- Bu ambalajlarla ilgili örnek resimler yapıştırınız.



ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Üretim aşamasında toksik iz elementler gıdalara aşağıdakilerden hangisi yoluyla bulaşmaz?
A. Hava
B. Toprak
C. Su
D. Işık
E. Gübre
2. Aşağıdakilerden hangisi çevresel kirleticilerden biri değildir?
A. Kadmiyum
B. Dioksin
C. N-Nitrozo bileşikler
D. Poliklor bifeniller
E. Cıva
3. I. Alerji II. Kalp hastalıkları III. Kanser IV. Doğumsal şekil bozuklukları
Yukarıdakilerden hangileri pestisitlerin neden olduğu uzun dönemde görülen sağlık sorunlarından?
A) I ve II B) I ve III C) I, II, III D) I ve IV E) I, III, IV

Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.

4. () İnsanlarda cıvanın başlıca kaynakları balık ve suda yaşayan diğer canlıların tüketimidir.

Aşağıdaki cümleleri dikkatlice okuyarak boş bırakılan yerlere doğru sözcüğü yazınız.

5. Plastik ambalajdan gıdaya geçiş yaptığı düşünülen maddeler....., ve 'dır.
6. Gazete kağıdına sarılan besinlere geçişinin yanı sıra mikrobiyolojik bulaşma da söz konusu olabilmektedir.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise “Modül Değerlendirme” ye geçiniz.

MODÜL DEĞERLENDİRME

PERFORMANS TESTİ

Bu modül kapsamında toksinlerin sınıflandırılmalarını içeren bir şema hazırlayarak yaptığınız şemayı aşağıda verilen değerlendirme ölçeği ile kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
Şemanızın başlangıcına büyük harflerle GIDALARDAKİ TOKSİN MADDELER ile genel bir başlık yazdınız mı?		
Toksik maddeleri üç gruplu şema yaparak grupların başına I. DOĞAL TOKSİN MADDELERİ II. MİKROBİYAL TOKSİNLER III. KİMYASAL KİRLETİCİLER şeklinde yazdınız mı?		
Doğal toksin maddeleri başlığını üçe ayırarak, kendi içindeki gruplarını oluşturacak şekilde; 1)BİTKİ KAYNAKLI TOKSİNLER a) Siyanojenler (Siyanojenik glikozitler) b) Fitohemaglutininler (lektinler) c) Proteaz inhibitörleri d) Latirojenler e) Favizm f) Guvatrojenler g) Glisirizin h) Saponinler i) Solanin j) Gosipol k) Miristisin: l) Biyojen aminler m) Kafein ve teofilin n) Erusik asit o) Nitrat p) Safrol ve derivatifi q) Karotatoksin r) Metal bağlayıcılar s) Antivitamin faktörler 2) MANTAR TOKSİNLERİ a) Protoplazmik Zehirlenmeler b) Nörotoksinler c) Gastrointestinal Sistemi Tahriş Edenler d) Disülfiram Benzeri Toksinler e) Karışık Zehirlenmeler		

<p>3)HAYVANSAL TOKSİNLER</p> <p>a) Deniz ve Tatlı Su Hayvanlarındaki Doğal Toksik Bileşikler</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Saksitoksin ➤ Tetradotoksin ➤ Skombrotoksin <p>b) Zehirli Bal (Deli Bal)</p> <p>c) Avidin</p> <p>şeklinde yazdınız mı?</p>		
<p>Mikrobiyal toksinler başlığını üçe ayırarak kendi içindeki gruplarını oluşturacak şekilde;</p> <p>1) BAKTERİYEL TOKSİNLER</p> <p>a) Staphylococcus aureus:</p> <p>b) Clostridium botulinum</p> <p>2) MİKOTOKSİNLER</p> <p>a) Aflatoksinler,</p> <p>b) Okratoksinler,</p> <p>c) Patulin,</p> <p>d) Fusarium toksinleri</p> <p>şeklinde yazdınız mı?</p>		
<p>Kimyasal Kirlenmeler başlığını 6'lı şematik gruba ayırarak grupları kendi alt gruplarına da bölerek;</p> <p>a) Çevresel Kirlenmeler</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Toksik İz Elementler <ul style="list-style-type: none"> • Cıva(Hg) • Kurşun(Pb) • Kadmiyum(Cd) ➤ Poliklor Bifeniller ➤ Dioksin <p>b) Pestisit Kalıntıları (Tarım İlaçları)</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ İnsektisidler ➤ Fungusidler ➤ Herbisidler ➤ Akarasidler ➤ Apisidler ➤ Molusidler ➤ Rodentisidler ➤ Nematisidler 		

<p>c) Veteriner İlaçlarından Antibiyotik Kalıntıları</p> <p>d) Ambalaj Malzemelerinden Gıdaya Taşınan Kirleticiler</p> <ul style="list-style-type: none">➤ Bisfenol A➤ Stiren➤ Vinil klorür➤ Fitalatlar <p>e) Deterjanlar/Dezenfektan Kalıntıları</p> <p>f) Pişirme İşlemi Sırasında Oluşan Kirleticiler</p> <ul style="list-style-type: none">➤ Polisiklik Aromatik Hidrokarbonlar (PAH)➤ Heterosiklik Aminler➤ Akrlamid➤ N-Nitrozo Bileşikler (Nitrozaminler-Nitrozamidler) <p>şeklinde yazdınız mı?</p>		
--	--	--

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise bir sonraki modüle geçmek için öğretmeninize başvurunuz.

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ-1'İN CEVAP ANAHTARI

1	C
2	D
3	B
4	Y
5	D
6	Toksik madde
7	Saksitoksin

ÖĞRENME FAALİYETİ-2'NİN CEVAP ANAHTARI

1	D
2	C
3	E
4	D
5	Bisfenol A, Stiren, Vinil klorür, Fitalatlar
6	Kurşun

KAYNAKÇA

- AYAZ Aylin, Mine YURTTAGÜL, **Besinlerdeki Toksik Öğeler I**, Klasmat Matbaacılık, Ankara, 2008.
- AYAZ Aylin, Mine YURTTAGÜL, **Besinlerdeki Toksik Öğeler II**, Reklamkurdu Ajansı, Ankara, 2012.
- BİLİCİ Saniye, M. Fatih UYAR, Yasemin BEYHAN, Fatma SAĞLAM, **Besin Zehirlenmesi ve Korunma Yolları**, Klasmat Matbaacılık, Ankara, 2008.
- <http://sbu.saglik.gov.tr/Ekutuphane/kitaplar/B%209.pdf>
- <http://www.bilgilersitesi.com/plastik-kaplarin-altindaki-numaralar-nedir-sayilar-ne-ise-yarar.html> (05.11.2015/10.35)
- **Tarım İlaçları Kullanımı ve Riskleri**, Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi 26(2): 154-169, 2010.
- TEMİZ Ayhan, **Gıdalardaki Doğal Toksik Bileşikler**, Hacettepe Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü, Ankara, 1984.
- TİRYAKİ Osman, Ramazan CANHİLAL, Sümer HORUZ, **Tarım**
- www.epa.gov.tr
- www.google.com.tr (07.07.2015/10.00, 13.25, 13.43, 14.31; 13.07.2015/14.35, 15.46)
- www.kitaplar.ankara.edu.tr
- www.mikrobiyoloji.org.tr
- www.panzehir.org.tr
- www.turktox.org.tr
- www.wikipedia.org.tr