

• **Pestisitler:**

- Bitki ve hayvanlara zarar veren canlı organizmalara karşı kullanılan kimyasal ilaçların tümüne pestisit adı verilmektedir. Özellikle tarımsal üretimde üretim miktarını arttırmak ve elde edilen ürünün kalitesini geliştirmek için kullanılırlar.
- Pestisit terimi geniş bir grup bileşikler kapsar. Bu bileşiklerin başlıcaları ve etkili olduğu gruplar şunlardır:
- İnsektisitler (böceklere karşı), herbisitler (yabancıot k.), fungusitler (küf-maya k.), rodentisitler (kemirgen k.), antimikrobiyel maddeler ve repellentler (uzaklaştırıcı)'dir.
- Dünya nüfusu giderek artmakta, tarıma ayrılan toprakların miktarı azalmakta ve toprak yorulmakta, verimsizleşmekte, su varlığı azalmaktadır. Dolayısıyla pestisit kullanılmaksızın yeterli düzeyde ve kalitede ürün elde etmek neredeyse olanaksızdır ve bu durum yakın gelecekte de değişmeyecek gibi görünmektedir.
- Pestisitler toksik bileşiklerdir. Bunlar uygulandıkları bitkilere ve dolayısıyla insan ve hayvan besinlerine geçmelerinin yanı sıra, yağmurlarla yıkanarak, toprağa, oradan akarsulara, göllere-denizlere ulaşmakta ve içme-kullanım suları ve deniz ürünleri ile tekrar insanlara dönebilmektedir. Bu sırada içerisinde buldukları ve biyoekosistemin önemli parçalarını oluşturan tüm canlılara (mikroorganizmalar, solucan vb...) etki etmektedir.
- Pestisitlerin kullanımından *-en azından günümüzde-* kaçınılamadığına göre yukarıda belirtilen bu nedenlerle hedef organizma dışındaki canlılarda **toksitesisi daha az ve doğada daha çabuk yok olan** pestisitlerin keşfedilmesi ve kullanımı üzerinde yoğun çalışmalar yapılmaktadır. Örneğin, bu iki açıdan iyi olmayan ve bundan 30 yıl önce yoğun olarak kullanılan organoklorlu pestisitlerin kullanımı tüm dünyada yasaklanmıştır.

Insektisitler aşağıda belirtilen gruplarda yer almaktadır. Bu gruplardan halen en yaygın olarak kullanılmakta olanlar organik fosforlardır.

(Detaylı ve en son gruplandırma için bkz. Google → IRAC Mode of Action poster)

- a) Canlı kökenli olanlar (mikroorganizma kökenliler),
- b) Anorganik yapıda olanlar,
- c) Doğal organik yapıda olanlar,
- d) Bitkisel kökenli olanlar,
- e) Petrol yağları,
- f) Katran yağları,
- g) Sentetik organik yapıda olanlar,
- h) Klorlanmış hidrokarbonlar,
- i) Organik fosforlar, i) Karbamatlılar, j) Sentetik piretroidler,**
- k) Dinitro bileşikleri,
- l) Amin ve hidrazin türevleri,
- m) Dinitrofenol ve esterleri,
- n) Halojen ve oksijenler,
- o) Benzoyl türevleri,
- p) Organik kalaylılar

Pestisit kullanımında çok önemli iki nokta söz konusudur:

- (1) Pestisit sadece izin verilen bitkide, izin verilen dozda kullanılmalıdır.**
- (2) Pestisit uygulanmasıyla hasat arasında mutlaka belirli bir süre bırakılmalıdır.**

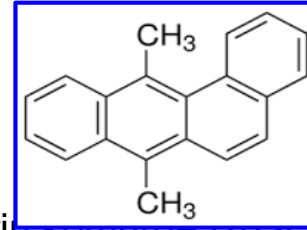
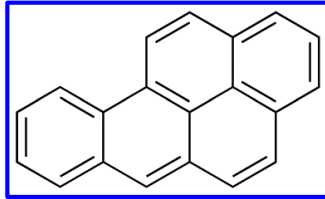
Bu iki noktanın dışında diğer önemli bir husus da meyve ve sebzelerin tüketim öncesi iyi bir şekilde yıkanmasıdır. Bu yolla sistemik olmayan ve sudaki çözünürlüğü yüksek olan pestisitlerin önemli bir bölümü uzaklaştırılabilmektedir.

- Bir pestisitinin esas olarak iki kısımdan oluştuğu söylenebilir. Bunlar aktif madde ve yardımcı maddelerdir. Aktif madde asıl etkiyi gösteren ve genelde çok az miktarlarda kullanılan kısımdır. Yardımcı maddeler ise aktif maddenin çözündüğü solvent, emülgatör, yapıştırıcı vb. maddelerdir. Dünya üzerinde 1000'in üzerinde aktif madde bulunmaktadır.
- Dünyada ve ülkemizde pestisitlerin kullanımı çok sıkı yasal düzenlemelerle denetim altındadır. Herhangi bir yeni aktif madde bulunduğunda bunların kullanım izini alabilmesi için çok detaylı çalışmalar yapılmakta ve ancak uygun bulunanların ticari üretimine izin verilmektedir.
- **İncelemede ele alınan kriterler şunlardır:**
- Akut oral toksisite, akut dermal toksisite, akut solunum toksisitesi, gözde korozyon, tümör oluşturma potansiyeli, genetik mutasyon oluşturma potansiyeli, üreme toksisitesi, çalışanlara oluşturabileceği toksisite, doğal yaşama etkiler (kuş, balık, arı, su canlıları), yeraltı sularını kontamine etme, yeterli verinin bulunup bulunmaması.
- Bulunmasına izin verilen en yüksek pestisit kalıntı miktarı, maksimum kalıntı limiti (**Maximum Residue Level, MRL**) olarak tanımlanmakta ve 1 kg üründe bulunmasına izin verilen mg aktif madde (mg/kg) olarak ifade edilmektedir.

Gıda İşleme Sırasında Oluşabilen Bileşikler

• Polisiklik Aromatik Hidrokarbonlar ve Heterosiklik Aminler :

- Yağda kızartma, ızgara yapma gibi pişirme yöntemlerinde yoğun ısı kullanılmaktadır. Bu işlemler gıdanın yapısında bulunan yağlarda ve proteinlerde değişime yol açmaktadır.
- Bu bileşiklerin başlıcaları:
- **PAH**'lar olarak adlandırılan ve özellikle yağların pirolizi sonucu oluşan *Polisiklik Aromatik Hidrokarbonlar* ve
- **HCA**'lar olarak adlandırılan ve başta triptofan olmak üzere amino asitlerin piroliz ürünleri olan *Heterosiklik Aminler* 'dir.
- PAH'lar ayrıca odun veya yağ yakıcı soba kullanımı ve dizel ekzost gazları gibi çevresel yollarla da oluşmaktadır.
- PAH'ların çoğu doğrudan karsinojen değilse de metabolik dönüşüm sonucu elektrofilik epoksit türevlerine dönüşerek karsinojen etki göstermektedir.
- **PAH'lar:** Bu grupta çok sayıda bileşik bulunur, ancak insanlarda toksisite açısından en önemlileri **benzo(a)piren (BP)** ve **7,12 dimetilbenzantren (DMBA)**'dır.



- Oluşum açısından en tehlikeli olan yağlı etlerin komurda ızgara edilmesidir. Miktar 200 ppb'ye kadar çıkmaktadır. Yağlı hamburger köftesinin kızartılmasında 43 ppb, yağsız dana etinde ise 3 ppb PAH oluşmuştur.

- Kömüre yakın pişirilen bifteklerde 50 ppb BP belirlenmiştir. Mesafe arttıkça oluşum azalmaktadır. (***Yanmış ızgara et ve döner çok toksiktir.***)
- Düşük düzey-uzun sürede uygulanan bazı PAH'ların deney hayvanlarında kansere neden olduğu kesin olarak gösterilmiştir. (***IARC Grup 1, bkz. sonraki slayttaki tablo.***) Kanser oluşumunda başlıca hedef deridir. Gıdanın tüketiminden sonra başka yerlerde de tümör oluşabilir, ancak bunun için yüksek düzeylerde tüketim gerekir. Solunan PAH'lar (duman- başta sigara dumanı) solunum sistemi kanserlerine yol açar ve bu yol besinler yoluna göre daha fazla risk oluşturur (*akciğer yoluyla doğrudan kana geçtiği için*).
- **HCA'lar ise** triptofan, glutamik asit, fenil alanin ve lisinin pirolizi ile oluşur. Proteince zengin gıdaların 200°C'nin üzerinde ısıtılmasıyla kinolinler ve kinoksalinler gibi heterosiklik mutajenlerin oluşumuna yol açar. Mangal yapma ve tavada kızartma işlemi derin yağda kızartmaya göre daha çok HCA oluşumuna yol açar. Sıcaklık 150°C'nin altına inince oluşum hızla azalır. Tüketilen gıdalardaki HCA'lar hızla metabolize olur ve organlara dağılır. Yapılan bir çalışmada bifteği çok kızarmış tüketenlerde mide kanserine rastlanma sıklığı az kızarmış tüketenlere göre 3 kat fazla bulunmuştur. Etin haşlanarak pişirilmesinde oluşum önemsizdir.
- Etin kızartma öncesi mikrodalga fırında 2 dakika ön pişirilmesiyle daha sonraki pişirmede oluşabilecek HCA miktarı %90 azalmaktadır. Başlıca HCA'ların isimleri aşağıdadır.

(IARC **Grup 2A, 2B**)

Kimyasal ad	Kısaltma
2-Amino-3,4-dimethylimidazo[4,5-f]quinoline	MelQ
2-Amino-3,8-dimethylimidazo[4,5-f]quinoxaline	MelQx
2-Amino-1-methyl-6-phenylimidazo[4,5-b]pyridine	PhIP

- **Akrilamid:**

- İnsanlara çevresel veya gıda yoluyla geçebilmektedir. Kızartılmış gıdalar içeren diyetle beslenen farelerde yüksek düzeylerde akrilamide rastlanmasından sonra bu bileşiğin diyetle de olabileceği düşünülmüş ve araştırmalar yapılmıştır. Nişastaca zengin gıdalara ısıl işlem uygulandığında nörotoksik ve «**2A-** muhtemelen karsinojen» grupta (Tablo) yer alan akrilamidin yüksek düzeyde oluştuğu anlaşılmıştır.

- *Detaylı bilgiye internetten **IARC** (International Agency for Research on Cancer, WHO-BM)'nin sitesinden ulaşabilirsiniz.*

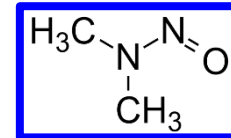
GRUP ADI	SINIFI	BİLEŞİK SAYISI
Grup 1	İnsanlarda karsinojen (Carcinogenic to humans)	119
Grup 2A	İnsanlarda muhtemel karsinojen (Probably carcinogenic to humans)	81
Grup 2B	İnsanlarda karsinojen olma ihtimali var (Possibly carcinogenic to humans)	292
Grup 3	İnsanlarda karsinojenite açısından sınıflandırılmamış (Not classifiable as to its carcinogenicity to humans)	505
Grup 4	İnsanlarda muhtemelen karsinojen değil (Probably not carcinogenic to humans)	1

• **Ambalaj Kontaminantları:**

- Gıda ambalajlarının kullanımına uzun çalışmalardan sonra izin verilmektedir. Bazı durumlarda ambalajdan gıdaya geçişim (migrasyon) söz konusu olabilir.
- Damacana ve biberonların üretiminde kullanılan şeffaf ve sert polikarbonat (PC) şişelerin ve metal ambalajların laklanması için kullanılan epoksi reçinelerin yapısında bulunan **Bisfenol A (BPA)** üzerinde fazlaca durulmaktadır. PC damacanelerin kullanımının sınırlandırılması (max.: 3 yıl veya 75 kez) ve bunun çiplerle takibi üzerinde çalışılmaktadır (Bkz. İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkındaki Yönetmelik). BPA önemli bir hormon bozucudur. (*Endocrine Disrupting Chemicals*).
- Bir çalışmada 35 derecede 60 gün bekletilen damacanalarda, uluslararası düzeyde belirlenen sağlık limitlerinin 200'de biri kadar BPA'nın suya geçtiği saptanmış ve saptanan migrasyon düzeyi ile bir insanın PC damacanalardan sağlığı tehdit eder düzeyde BPA alabilmesi için, günde 60 damacana su tüketmesi gerektiği ortaya konulmuştur. (*Tek kullanımlık su ambalajları PET olup bunlarda BPA kullanılmaz*).

• N- Nitrozaminler

- Nitrozaminler, sekonder aminlerin* alifatik veya aromatik türevleridir ve yapılarında azot atomuna bağlı nitrozo (-NO) grubu içerirler. Nitritin sekonder aminlerle reaksiyonu sonucu oluşur. Nitritlerin tükürükteki veya sindirim sistemindeki enzimlerle reaksiyonu ile de oluşabilirler. Pek çoğu güçlü karsinojendir. Uçucu veya uçucu olmayan tipte olabilir. Başlıcaları şunlardır: N-nitrozodimetilamin (**NDMA**) (bkz. şekil), N-nitrozodietilamin (NDEA), N-nitrozopirrolidin, N-nitrozopiperidin, N-nitrozoprolin, N-nitrozosarkozin.
- Nitrozaminlerin 300'den fazlasının karsinojenitesi incelenmiş ve çoğu karsinojenite veya mutajenite açısından pozitif bulunmuştur. NDMA ve NDEA, IARC'nin **2A** listesinde (*probably carcinogen*) yer almaktadır. Nitrozaminler sindirim kanalından kolayca absorbe olurlar, ancak dokularda birikmezler. Karsinojenik etki için aktive edilmeleri gerekir ki bu karaciğer sitokrom enzimlerince yapılır ve oluşan diazonyum iyonu DNA ve RNA hasarını oluşturur.



NDMA

Çevresel Kontaminantlar

- Bu grupta dioksinler, çevresel östrojenler, nitrat-nitrit ve perklorat yer alır. Bu bölümde yalnızca dioksinler ele alınacaktır.
- ***Dioksinler:**
- Dioksinin kimyasal adı «2,3,7,8 tetraklorodibenzoparadioksin» veya kısaca TCDD'dir.
- Dioksinler terimi yapısal ve kimyasal olarak poliklorlu dibenzoparadioksinler'e (PCDD's) ve poliklorlu dibenzofuranlar'a (PCDF's) benzeyen maddeler için kullanılır (aşağıdaki formül).
- Dioksin benzeri yapıdaki diğer bileşiklere Poliklorlu bifeniller (PCB's) de denir. Bunlar çok toksik bileşiklerdir. Dioksin benzeri yapıda 419 tane bileşik tanımlanmışsa da bunlardan 30 kadarı önemi toksisite içerir. Aralarında en toksik olanı dioksin'dir.

*Detaylı bilgi için

Bkz.: WHO, Fact Sheet No: 225.

- Dioksinler endüstriyel işlemlerle (madencilik, kağıt endüstrisi, insektisit üretimi), atıkların yakılması yoluyla oluştuğu gibi bir kısmı da volkanlardan ve orman yangınlarından atmosfere geçer. Nerede üretilirse üretilsin tüm atmosfere yayılır. Toprakta veya süt ürünleri, et, balık ve kabuklu deniz ürünlerinde bulunur. Bitki, su ve havadaki düzeyleri genelde çok azdır.
- Dioksinler yağ dokusunda biriktiği için kaçınmanın en iyi yolu etlerdeki yağın ayıklanması ve az yağlı süt ve süt ürünlerinin tüketilmesidir. Tolere edilebilir günlük alım düzeyi 1-10 pg/kg bw/gün'dür.
- En hafif etkisi cilt lezyonlarıdır. Uzun süreli etkileri bağışıklık sistemi, sinir sistemi ve başta karaciğer olmak üzere endokrin sistemde tahribattır. En önemlisi ise karsinojen olmalarıdır. IARC sınıflamasına göre Grup 1'de yer almaktadır.