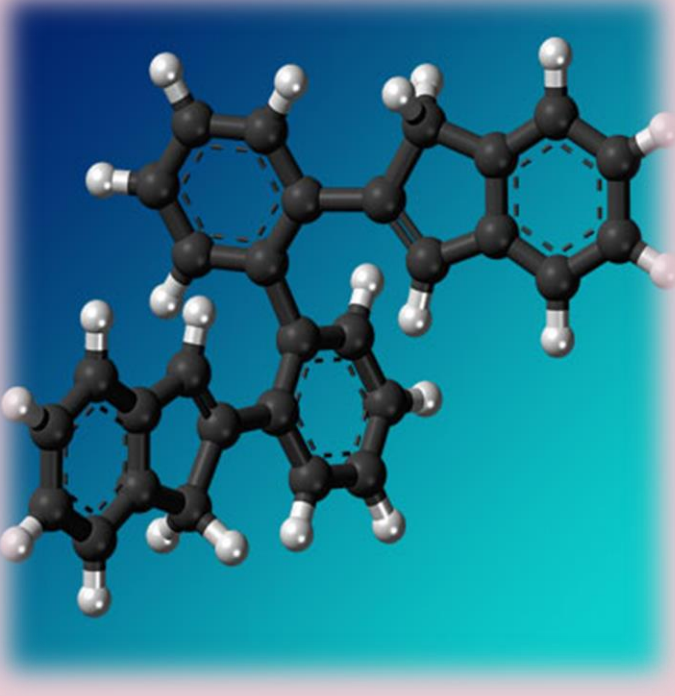


Polisiklik Aromatik Hidrokarbon (PAH) nedir ?



Polisiklik aromatik hidrokarbonlar iki ya da daha fazla benzen halkasına sahip hidrofobik karakterli organik bileşiklerdir. PAH'lar doğal ya da insan kaynaklı olarak organik bileşiklerin eksik yanması sonucu oluşurlar. Doğal şekilde, orman yangınları veya volkanik patlamalarla oluşur. İnsan kaynaklı oluşumları ise endüstriyel kaynaklar, motorlu taşıtlar ve sigara ile olmaktadır. Sigara ile ortaya çıkan PAH miktarı diğerlerine göre az olmasına rağmen insan sağlığı açısından en fazla tehdit oluşturan kaynaklar arasındadır. Endüstriyel kaynaklar, çöp yakma, çimento fabrikaları, petrol rafinerileri, kok ve asfalt üretimi, alüminyum, demir çelik üretiminden kaynaklanmaktadır. Isınma ve enerji amaçlı kullanılan kömür, odun gibi katı yakıtlar ve fosil yakıtlar da PAH oluşumuna neden olmaktadır. (1)

PAH'ların, hidrofobik yapılarından dolayı sudaki çözünürlükleri oldukça azdır. Ancak yüksek oranda lipofilik özelliğe sahiptirler. Yapısında dörtten az benzen halkası bulunduran PAH'lar hafif PAH, dört ve daha fazla benzen halkası bulunduran PAH'lar ise ağır PAH olarak tanımlanır. Hafif PAH'ların sudaki çözünürlükleri daha fazla ve buhar basınçları daha yüksektir. PAH'ların molekül ağırlıkları arttıkça sudaki çözünürlükleri azalmaktadır. Ancak toksik ve kanserojenik özellikleri artmaktadır. PAH'lar toprakta, suda, havada ve gıda örneklerinde bulunmaktadır. PAH'ların mutajenik, toksik ve kanserojenik oldukları bilinmektedir. Bu tehlikelerinden dolayı çevrede, yiyecek ve içeceklerde bulunan miktarları insan sağlığı açısından önemli hale gelmiştir. Evde PAH'lar tütün dumanı, yanan odun dumanı, tahıl, ekme, sebze, meyve, et, işlenmiş veya salamura ürünler, kirlenmiş inek sütü veya anne sütünde mevcuttur. Kirlenmiş toprak, hava ve suda yetişen ürünler de PAH içerir. Et veya diğer yiyecekleri ızgarada veya yanacak şekilde yüksek sıcaklıklarda pişirme yiyeceklerdeki PAH miktarının artmasına neden olur. (1)



(3)



(4)



(5)

PAH'ların Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Yanmanın tam olarak gerçekleşmemesi sonucunda oluşan PAH'lar genellikle tek bir bileşik olarak değil yanma ürününün kompleks bir karışımı olarak ortaya çıkarlar. Ancak araştırma amaçlı saf bir bileşik olarak da üretilebilirler. Saf bileşik halinde PAH'lar renksiz, beyaz, açık sarı yeşil renkli, katı halde ve hafif hoş bir kokuya sahiptirler. Araştırma amaçlı üretilen PAH'lar hariç bu bileşiklerin çoğunluğunun bir kullanım alanı yoktur. Birkaç PAH bileşiği sağlık alanında ve pestisit, boya veya plastik yapımında kullanılmaktadır. PAH'lar azot oksit ve nitrik asit ile tepkimeye girerek nitro türevlerini, kükürt dioksitler ve sülfürik asitle reaksiyona girerek sülfürik ve sülfonik asit formlarını oluştururlar. Ayrıca ozon ve hidroksil radikalleri ile de tepkime verirler. (1)

PAH'dan Etkilenme Yolları

- ❖ Kömür katranı, kömür, kok kömür, asfalt üreten fabrikalar, etlerin tütülenerek kurutuldukları yerler, belediye çöplerin yakıldığı tesisler gibi PAH içeren alanlardaki havanın solunması ile
- ❖ Sigara ve odun dumanının, otomobil egzozlarının, tarımsal amaçlı yapılan yanmalar sonucu ortaya çıkan dumanlı havanın solunması ile
- ❖ Cildin yüksek oranda PAH içeren toprak ile (özellikle tehlikeli atıkların bulunduğu bölgedeki topraklar), kreozotla muamele edilmiş odundan yapılmış ürünlerle, mazotlarla veya bunları içeren kutularla , kömür, kömür katranı, çatının su geçirmesini önlemek amacıyla kullanılan katran ile teması sonucu insanlar PAH'lara maruz kalabilir. (6)

Kavrulmuş kahve gibi ısı işlem görmüş her gıda PAH içerebilir. Sadece gıdalar değil, gıdaların konulduğu ambalajlar da PAH içerebilir. Özellikle de et ürünleri gıda maddeleri arasında en önemli bir PAH kaynağıdır. Etin içerdiği yağ miktarı, pişirmede kullanılan ısı kaynağına, pişirme sıcaklığına, ısı kaynağı ile temas edip etmediğine ve ne kadar süre ile temas ettiğine göre de bu durumun riski artabilir ya da azalabilir. Mangalda pişirmek gibi ısı kaynağı ile direkt temas sağlaması ya da uzun süreli pişirmeler, yüksek sıcaklıklara çıkmak vs gibi etkenler bu riski arttıracaktır. Ayrıca etin içeriğindeki yağ, karbonhidrat ve proteinlerin pirolize olması sonucu PAH oluşması dışında daha 2 tane farklı mekanizma bu riski artırır. Pişirme esnasında ateşe damlayan yağların eksik yanması ile oluşan PAH dumanlarının ete yapışması bunlardan birincisidir. Diğeri ise mangaldaki odun, kömür vs malzemenin yanarken oluşturduğu PAH bileşiklerinin duman aracılığıyla ete yapışmasıdır. (7)



(7)

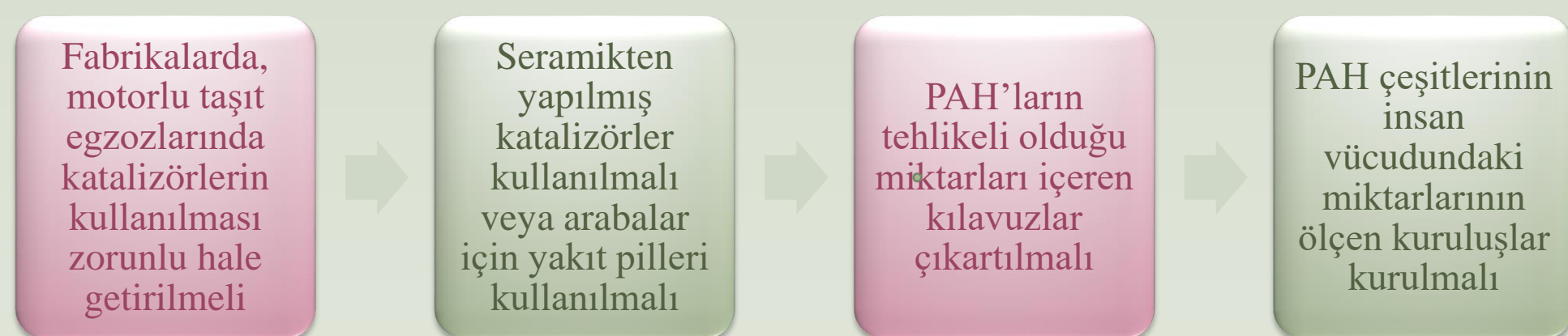


(8)



(9)

PAH'dan Korunmak İçin Alınacak Önlemler



(6)

PAH'ların İnsan Sağlığına Etkileri

Genel olarak PAH'ların çevrede dolaşımı, onların suda kolay çözünebilme ve havada kolay buharlaşabilme gibi özelliklerine bağlıdır. Havada partiküllere tutunmuş veya buhar fazda bulunan bu bileşikler rüzgâr ile çok uzun mesafelere taşınabilirler. İnsanlar, kirlenmiş havayı ciğerlerine soludukları zaman genelde havada toz ya da partiküllere tutunmuş olan PAH'lar insan vücuduna girebilir. İçme suyu, yiyecekler ve PAH içeren ürünlerin deri ile temas etmesi, bu kimyasalların insan vücuduna girmesinin diğer yollarıdır. Bu bileşikler oluşumları sırasında kompleks karışım halinde oldukları için insanlar birçok PAH bileşiğine birlikte maruz kalırlar. PAH'ların insan vücuduna girme oranı PAH'ların yeme, içme ile ya da deri ile teması sırasında başka kimyasal maddelerin varlığından etkilenebilir. PAH'lar yağ içeren bütün vücut dokularımıza girebilir, çoğunlukla karaciğer, yağ ve böbrekte depolanma eğilimindedir. Küçük miktarları adrenal bezlerinde, yumurtalıklarda ve dalakta depolanır. (1)

PAH'ların kanser ile ilişkisini ilk olarak 1775'de Londra'da St. Bartholomew's Hospital'da cerrah olarak çalışan Percival Pott'un baca temizleme işçilerinin derilerindeki isten dolayı testis kanserine yakalandıklarını gözlemlemesi ile olmuştur. Bu gözlem kanserin çevresel faktörlerle oluştuğunun ilk kanıtı olmuştur. Ardından 100 yıl sonra Volkmann ve Bell Almanya ve İskoçya'da parafin endüstrisinde çalışan insanlarda testis derisi kanserini tespit ederek Pott'un yaptığı gözlemi doğrulamışlardır. Laboratuvar hayvanları ve insanlar üzerinde yapılan araştırmalarda yağ, katran, is, duman gibi kimyasalların özellikle benzo(a)preni içeren zengin PAH kaynağı olduğu bulunmuştur. (1)

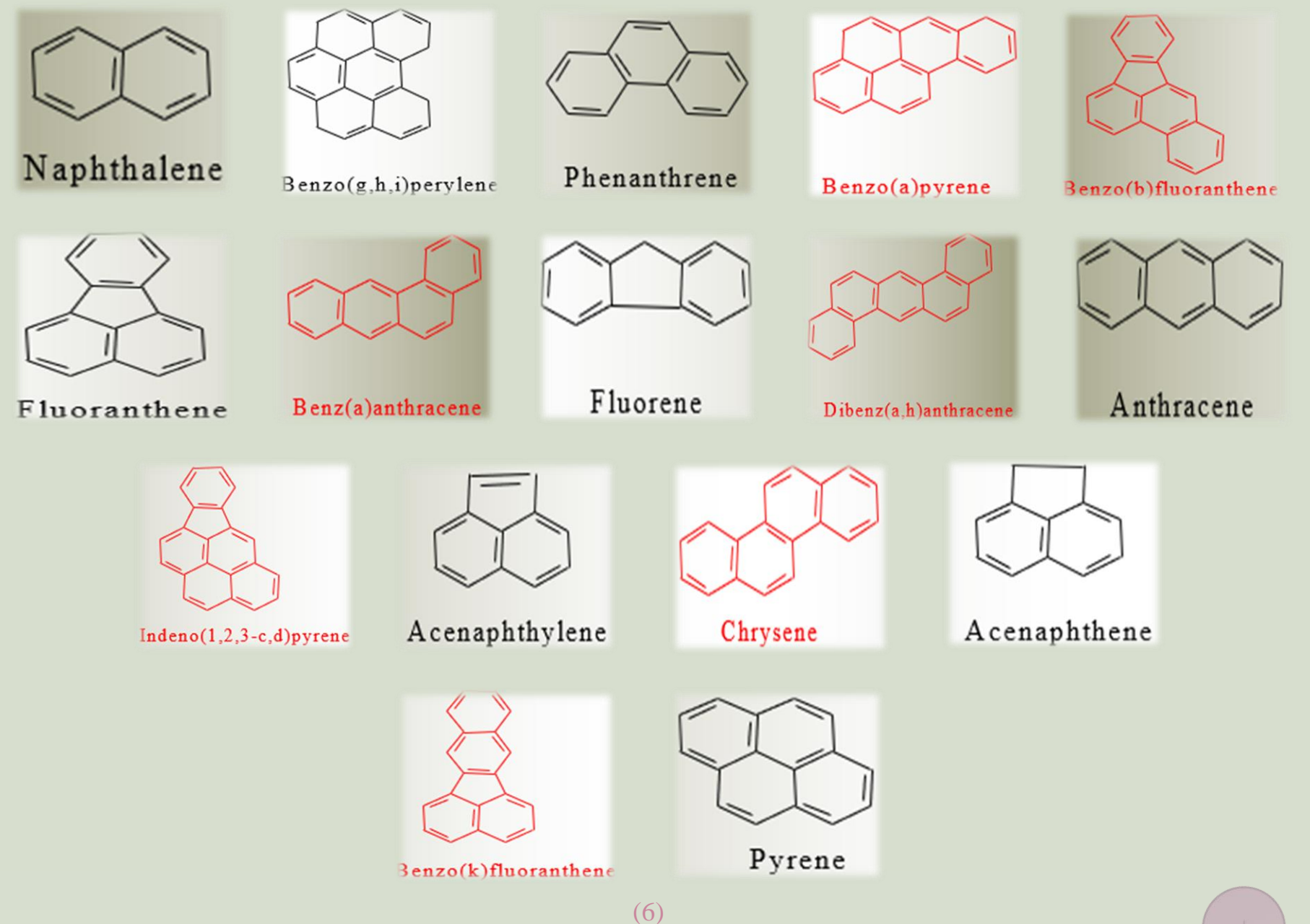
İnsan vücudu PAH'ları elimine etmek için onları yükseltgeç ve suda çözünebilir hale getirir. Meydana gelen bu oksidatif metabolizma ile yüksek verimli diolepoksit türevleri oluşur. Oluşan bu diol-epoksit türevleri DNA ile kimyasal tepkime verir ve PAH'ların DNA ile kimyasal bağ yapması kansere sebep olur. Benzo[a]piren bilinen en önemli kanserojen PAH olduğu için kanser araştırmalarında model bileşik olarak kabul edilmiştir. (1)



(10)

- ❖ Dişilerde , yumurtaların yok olmasına yol açarak erken menopoza neden olmaktadır.
- ❖ İnsan cildi naphthalene (bu bileşiğin en büyük kaynağı kömür ve petrol ürünleri) maruz kaldığında veya bu bileşiği soluduğu zaman akut anemi (kansızlık) rahatsızlığı ortaya çıkmaktadır ve bu etki sonraki döllere aktarılabilir. Naphthalene'nin özellikle çocukların vücuduna kaza eseri de olsa girdiği bilinmektedir. Bu bileşiğin 2000 mg'ı çocuklar için, 5000-15000 mg'ı gençler için öldürücüdür.
- ❖ Mesleki çalışmalarda is gibi maddelere maruz kalınmasının sonucunda üreme yolları ile ilgili kanserler oluşmaktadır. (Örneğin; baca temizleyicilerinde – testis kanseri)
- ❖ Kömür, katran, asfalt, alüminyum üretiminde çalışan işçilerde deri kanserleri, idrar torbası kanserleri, akciğer kanserleri, astıma benzer belirtiler, kanda bulunan ve bağırsıklıkta rol oynayan moleküllerin miktarlarında azalmalar ortaya çıkmaktadır.
- ❖ Yüksek oranda PAH içeren sigara dumanı ise, akciğer, idrar torbası , ağız, yemek borusu, ses tellerinde ve soluk borusu tümörleri için risk oluşturmaktadır. Ayrıca DNA'nın yapısına girerek mutasyona neden olmakta ve bunun işlevini bozarak kanserin gelişmesine yol açmaktadır. (6)

Kansere Neden Olan PAH'lar



(6)

KAYNAKÇA

- (1) [https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/181633#:~:text=Polisiklik%20aromatik%20hidrokarbonlar%20\(PAH\)%20organik,DNA'da%20mutasyona%20neden%20olmaktad%C4%B1r.](https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/181633#:~:text=Polisiklik%20aromatik%20hidrokarbonlar%20(PAH)%20organik,DNA'da%20mutasyona%20neden%20olmaktad%C4%B1r.)
- (2) <https://www.laboratuvar.com/cevre-analizleri/emisyon-analizleri/poliaromatik-hidrokarbon-pah-olcumu>
- (3) <https://blog.tazemasa.com/meyve-mi-sebze-mi/>
- (4) <https://bilgihanem.com/turkiye-toprak-cestileri/>
- (5) <https://greenmallblog.com/2017/05/mangalda-dogru-odun-secimi/>
- (6) ATMOSEFERİK KİRELETİCİLER POLİSİKLIK AROMATİK HİDROKARBONLAR | Ankara Üniversitesi (https://r.search.yahoo.com/_ylt=AwrLlqRd2ePh0z8AKxODjgx.;_ylu=Y29sbwNpejEeG9zAZEdnRpZAMEc2VjA3NyRV=2/RE=1642219997/RO=10/RU=https%3a%2f%2f2faciders.ankara.edu.tr%2fmod%2fresorce%2fview.php%3f5d%3d36339/RK=2/RS=eM6dXAKR1YyY.Lh2dFcoezIXscl-)
- (7) <https://halicevre.com/pah-bilesikleri-polisiklik-aromatik-hidrokarbonlar/>
- (8) <https://www.yasantipsikoloji.com/kisisel-gelisim-sigara-bagimligi>
- (9) <http://www.demirmangalkomuru.com/detay/mangal-komuru-hakkinda-bilimyenler>
- (10) <https://www.laboratuvar.site/hizmetlerimiz/kimyasal-ve-ekolojik-testler/pah-testi>