جمهورية العـــراق

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة القادسيـــة – كلية العلوم

قســـم علوم الكيمياء

الكاربوهيدرات العطرية

(PAHs)

بحث مقدم الى مجلس كلية العلوم قسم علوم الكيمياء

وهو جزء من متطلبات نيل درجة البكالوريوس في علوم الكيمياء

من قبل الطالب

مصطفى عنيد كاظم

بإشراف

أ.م.د حازم عبد والي

1440هـ

2019م

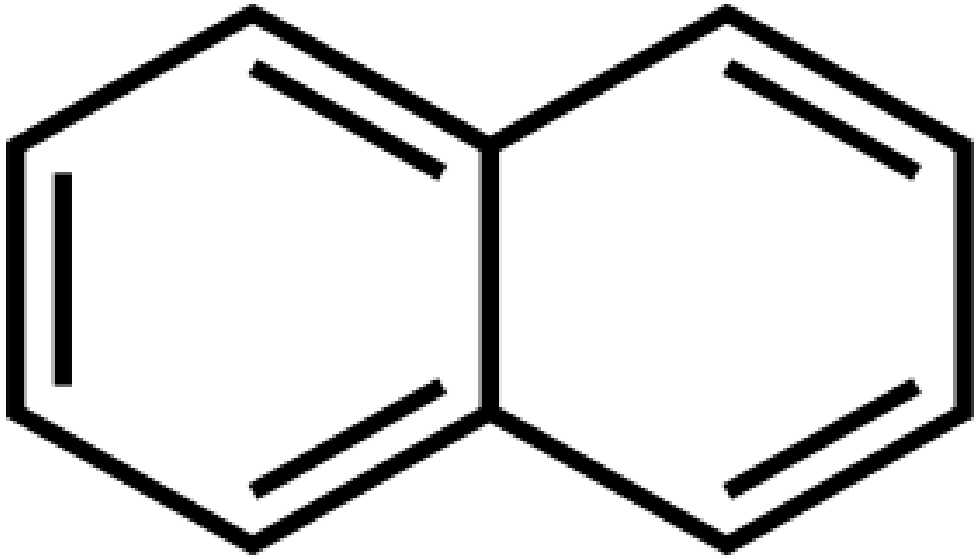
المقدمة

الهيدروكربونات الأروماتية متعددة الحلقات (PAHs) هي مركبات كيميائية تتكون من حلقات أروماتية مدموجة ولا تحتوي على ذرات متغايرة ولا يوجد بها مستبدلات. وعديد من هذه المركبات يعرف عنها أنها مسرطنة. وتنتج من احتراق غير كامل للوقود المحتوى على كربون مثل الخشب، الفحم،الديزل، الشحوم، التبغ. وأبسط أنواع الهيدروكربونات الأروماتية المتعددة الحلقات هو بنزو سيكلوبيوتين (H8C6) الهيدروكربونات الأروماتية متعددة الحلقات التكونة من حلقات سداسية فقط تسمي بنزينويد. وتم إشتقاق الإسم من البنزين ،وهو الهيدروكربونات الأروماتية التي لها حلقة سداسية وحيدة. وتتناسب مجموعة الهيدرو كربونات الأروماتية متعددة الحلقات البنزونيدية لمجموعة رياضية تسمى البولي هيكسات وهى عبارة عن أشكال مستوية تتكون من مسدسات مترافقة بنفس المقاس. [1]

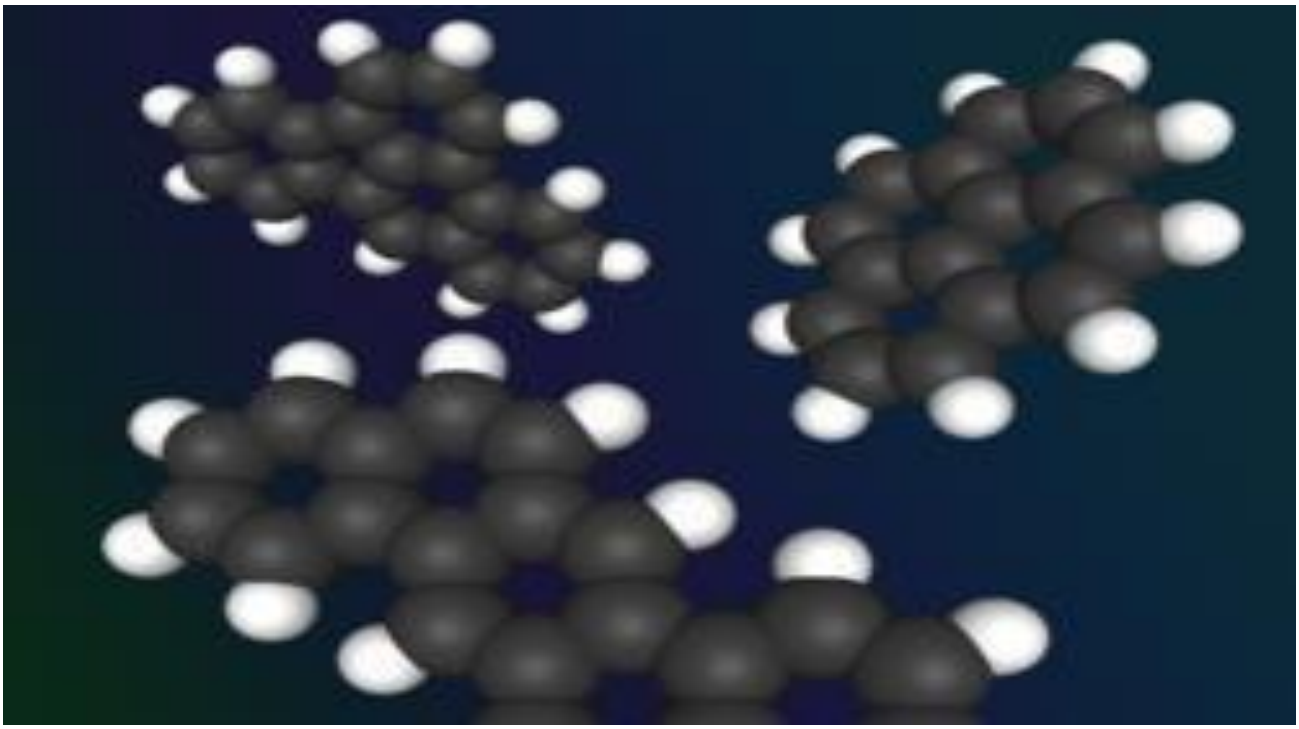
ساهمت PAHs بشكل كبير في فهمنا للآثار الصحية الضارة الناجمة عن التعرض للملوثات البيئية ، بما في ذلك التسرطن الكيميائي . في عام 1775 ،لاحظ بيرسيفال بوت ، وهو جراح في مستشفى سانت بارثولوميو في لندن ، أن سرطان الصفن كان شائعا بشكل غير معتاد في مكانس المداخن واقترح السبب في التعرض المهني للسخام . بعد قرن، ريتشارد فون فولكمانأبلغت عن زيادة سرطانات الجلد لدى العاملين في صناعة قطران الفحم في ألمانيا ، وبحلول أوائل القرن العشرين ، كانت معدلات الإصابة بالسرطان من التعرض للسخام وقار الفحم مقبولة على نطاق واسع. في عام 1915 ، كان ياميغاوا وإيتشيكاوا أول من قام بتجربة سرطانات تجريبية ، خاصة الجلد ، من خلال تطبيق قار الفحم على آذان الأرانب.

في عام 1922، أرنست كيناواي قرر أن عنصر مسرطن من خليط قطران الفحم كان مركب عضوي يتكون من الوحيد C و H. هذا العنصر ارتبط في وقت لاحق إلى نمط الفلورسنت مميزة التي كانت مشابهة كنها ليست متطابقة إلى بنز على الأنثراسين ، والهيئة العامة للإسكان التي ثبت لاحقا أنها تسبب الأورام. ثم ربط كوك ، هيويت وهايغر الشكل الفلوري الطيفي المحدد للبنزين إلى عنصر السرطنة في قطران الفحم، في المرة الأولى التي كان فيها مركب معين من خليط بيئي)قطران الفحم(أثبتت أن تكون مسببة للسرطان.

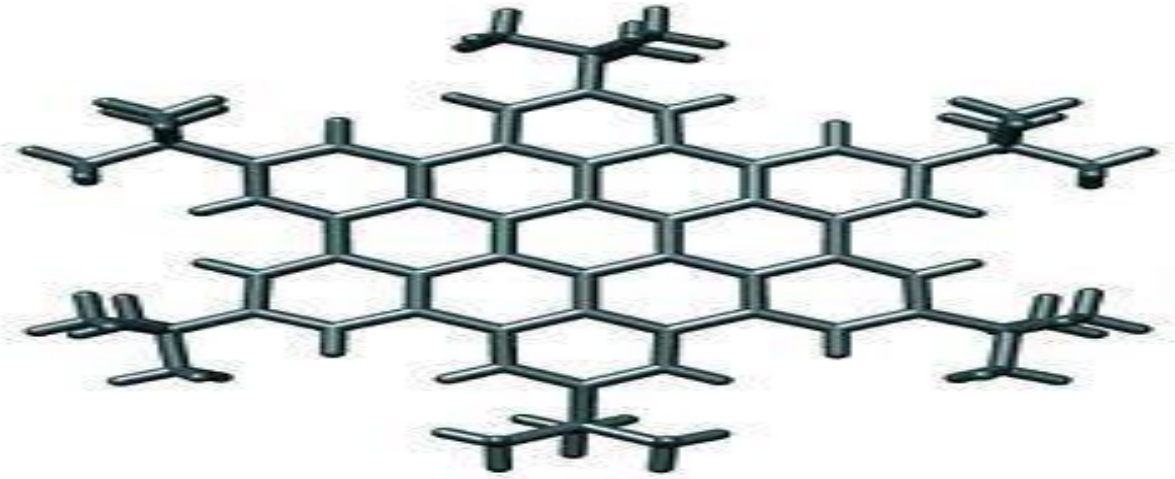
في ثلاثينيات القرن العشرين وما بعدها، أفاد علماء الأوبئة من اليابان وإنجلترا والولايات المتحدة ، بما في ذلك ريتشارد دول ومختلف غيرهم ، بمعدلات وفيات أعلى من سرطان الرئة بعد التعرض المهني للبيئات الغنية بالتهاب الهيدروكربونات الصوديوم(PAH) بين العاملين في أفران فحم الكوك وكربنة الفحم وعمليات التحويل إلى غاز .[2]



النفثالين أبسط الهيدروكربونات العطرية متعددة الحلقات

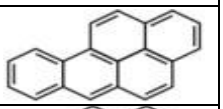
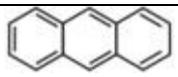
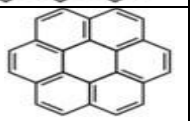
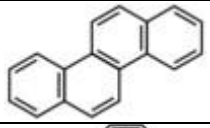
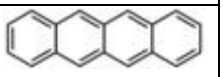
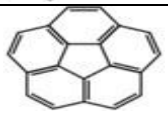
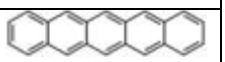
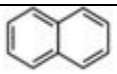
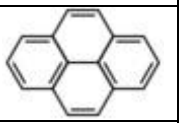
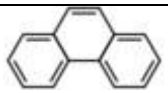
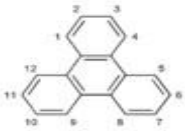


مثال توضيحي للهيدروكربونات العطرية التقليدية المتعددة الحلقات. اتجاه عقارب الساعة من أعلى اليسار: بنز acephenanthrylene، بيرين وdibenz الأنثراسين

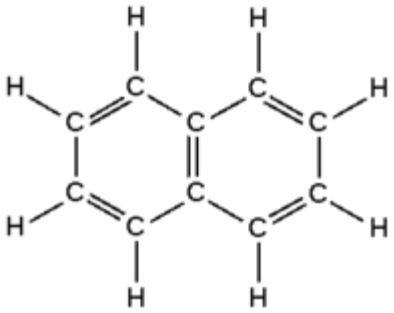


التركيب البلوري لسداسي - تي - بيوتيل مشتق من[bc] hexa-peri-hexabenzo ، ef، hi، kl، no، coronene ، هذا المركب قابلاً للذوبان في المذيبات الشائعة مثل الهكسين ، حيث يكون الـ PAH غير المستبدل غير قابل للذوبان.

مركباتPAH

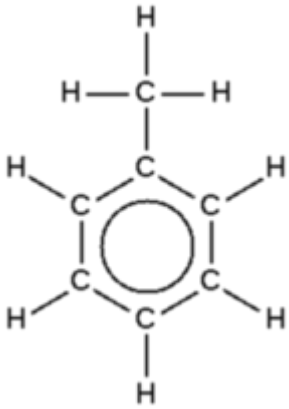
	المركب الكيماوي		المركب الكيماوي
	B enzo[a]pyrene		nthraceneA
	oroneneC		hryseneC
	aphthaceneN		orannuleneC
	entaceneP		aphthaleneN
	yreneP		P henanthrene
	valeneO		riphenyleneT

التوزيعات الإلكترونية لحلقة البنزين



نفثالين

كل ذرة كربون في الحلقة السداسية بها أربعة إلكترونات لتشاركها. أحدها يذهب لذرة الهيدروجين، إثنين لذرتين الكربون المجاورتين. ويتبقى بذلك إلكترون وحيد يتم مشاركته مع أحد ذرات الكربون المجاورة، ولذلك يتم رسم حلقة البنزين بالشكل الذي تكون فيه الروابط الأحادية والثنائية متناوبة خلال الشكل السداسي.[3]



تولوين

ويفضل كثير من الكيميائيين رسم حلقة البنزين بوضع دائرة في الحلقة لإظهار أنه يوجد 6 إلكترونات يدوروا بعدم تمركز في المدارات الجزيئية والتي تمثل شكل الحلقة نفسه. وهذا يمثل بدقة طبيعة الست روابط والتي لها قوة رابطة تقريبا 105. وهذا التساوي موضح بشكل أكثر عن طريق الرنين. وتدور الإلكترونات أعلى وأسفل الحلقة، والمجال الكهرومغناطيسي الناشئ يجعل الحلقة مستقيمة.

وحديثا، فإنه يمكن وصف حلقة البنزين كمركبات فيها أنظمة مغلقة ومستمرة من الحلقات، التي تتكون من مجموعات من ألكترونات سيجما وباي. وتكون المدارات الذرية المكونة للنظام سيجما مهجنة sp^2، بينما المدارات الذرية المكونة للنظام باي تكون مدارات p نقية.

ويمكن استخدام قاعدة إيريك هوكل "n+24" لتوقع الأروماتية، بواسطة عدد الإلكترونات (باي) غير المتمركزة، ولو أنها تساوي (n+24)، حيث أن n عدد صحيح غير سالب، فإن الجزيء يكون أروماتي.

الخصائص

لها ترافق.
ذرات الكربون يكون لها تهجين 2sp، وبالتالي يكون لها بناء ثلاثي مستوي.
نسبة كربون-هيدروجين كبيرة.
يحترقوا بلهب أصفر سخامي نظرا لارتفاع نسبة كربون-هيدروجين.
يمكن يحدث لها تفاعلات الاستبدال المحبة للإلكترونات، بعكس المركبات الأليفاتية التي تفضل تفاعلات الاستبدال المحب للنواة.[4]

أعضاء هذه المجموعة

يمكن للهيدروكربونات الأروماتية أن تكون وحيدة الحلقة أو متعددة الحلقات . البنزين، 6H6C، هو أبسط المواد الوحيدة الحلقة ويعرف بأنه أول هيدروكربون أروماتي، ولقد تم التعرف عليه لأول مرة عن طريق فريدريك أجوست كيكولي فون شترادونتيز في القرن التاسع عشر. وقد اخترع عدم تمركز الإلكترونات التي تنتقل بطريقة سريعة بين الشكل الثنائي والأحادي، أو اختصارا هو عملية الرنين، والتي تتحرك الروابط الثنائية فيها حول الحلقة السداسية. وعموما فإن العزم الكلي للروابط الأروماتية المتضمنة في ظاهرة الأروماتية تكون أقوى من العزم الكلي للروابط عند النظر إليها كاتحاد بين الروابط الأحادية والثنائية. وعلى هذا فيجب التعرف على الترابط الأروماتي كنوع من الترابط بعيد عن كل الأنواع الأخرى من الروابط المتعددة، مثل الروابط الثنائية والثلاثية. ويمكن وصف هذا بدقة أكبر عن طريق نظرية المدار الجزيئي. [5]

الهيدروكربونات الأروماتية المتعددة الحلقات

من الأرينات المهمة الهيدروكربونات الحلقية المتعددة الحلقات، كما تسمى أيضا الهيدروكربونات الحلقية المتعددة الذرات. وتكون من أكثر من حلقة أروماتية. وأبسط هذه الهيدروكربونات البينتالين.
الهيدروكربونات الأروماتية متعددة الحلقات التي تتكون من ثلاث حلقات أو أكثر شحيحة الذوبان في الماء، ولها ضغط بخار منخفض. وبزيادة الوزن الجزيئي، يقل كل من الذائبية

وضغط البخار. الهيدروكربونات الأروماتية المتعددة الحلقات التي لها حلقتين تذوب أكثر في الماء كما أنها تكون أكثر تطايرا. ونظرا لهذا الخواص، فإن الهيدروكربونات الأروماتية متعددة الحلقات تتواجد طبيعيا في التربة والرسوبيات، بعيدا عن الماء والهواء. وعموما فإن الهيدروكربونات الأروماتية المتعددة الحلقات تتواجد في شكل جسيمات معلقة في الماء والهواء.

وبزيادة الوزن الجزيئي. فإن قدرة الهيدروكربونات الأروماتية المتعددة الحلقات على أن تكون مادة مسرطنة تزيد، بينما تقل سميتها. بنزو(a)بيرين هو أول مادة مادة كيميائية مسرطنة تم اكتشافها.

النفثالين (8H10C)، يتكون من حلقتان متحدتين المستوى ويتشاركان في أحد الحواف. ولمزيد من الدقة فإن النفثالين ليس أحد الهيدروكربونات الأروماتية المتعددة الحلقات، ولكن يعتبر من الهيدروكربونات الأروماتية ذات الحلقتين. وللنفثالين رائحة مميزة، وهي معروفة لمن استخدم النفثالين في مقاومة العثة (نفثالين كور). [6]

ويحتوى القطران أيضا على الهيدروكربونات الأروماتية المتعددة الحلقات.

الهيدروكربونات الأروماتية متعددة الحلقات ونشأة الحياة

في يناير من عام 2004 (في المقابلة 203 للمجتمع الفلكي الأمريكي)، تم الإبلاغ عن فريق برئاسة إيه. ويت، قام بدراسة انبعاث الأشعة فوق البنفسجية من السديم المستطيل الأحمر ووجد أن هناك طيف خاص بالأنثراسين، والبيرين. (لم يتم ملاحظة وجود أيا من المركبات المعقدة مثل هذه في الفضاء من قبل) وقد عزز هذا الاكتشاف الافتراضات التي تقول أن السديم الذي يشابه المستطيل الأحمر يقترب من نهاية حياته. وأن دورات الحرارة الحالية تسبب وصول الهيدروجين والكربون الموجودين في قلب السديم إلى الرياح النجمية، ويكون إشعاعهم للخارج. وبعد برودتهم، ترتبط الذرات ببعضها ظاهريا بطرق مختلفة وبالتالي تكون جسيمات من ملايين الذرات أو أكثر.

واستنتج ويت وفريقه أنه نظرا لأن الهيدروكربونات الأروماتية المتعددة الحلقات يمكن أن تكون أساسية في نشأة الحياة على الأرض فإن أى سديم سيكون بالضرورة محتو على نوع من أنواع الحياة.

مصادر وتوزيع الهيدروكربونات العطرية متعددة الحلقات

توجد الهيدروكربونات العطرية متعددة الحلقات بشكل أساسي في المصادر الطبيعية مثل كريوسوت. يمكن أن ينتج عن الاحتراق غير الكامل للمواد العضوية . الحلقات يمكن أيضا أن تنتج جيولوجيا عندما تتحول الرواسب العضوية كيميائيا إلى الوقود

الأحفوري مثل النفط و الفحم . تعتبر PAHs موجودة في كل مكان في البيئة ويمكن أن تتكون من مصادر احتراق طبيعية أو من صنع الإنسان. إن المصادر المهيمنة للهيدروكربونات العطرية PAHs في البيئة هي بالتالي من النشاط البشري: يساهم حرق الخشب واحتراق أنواع الوقود الحيوي الأخرى مثل الروث أو مخلفات المحاصيل بأكثر من نصف انبعاثات الهيدروكربونات الصوديوم(PAH) السنوية ، خاصة بسبب استخدام الوقود الحيوي في الهند والصين. اعتبارًا من عام 2004 ، شكلت العمليات الصناعية واستخراج الوقود الأحفوري واستخدامه أكثر بقليل من ربع انبعاثات PAH العالمية ، حيث كانت تهيمن على المخرجات في الدول الصناعية مثل الولايات المتحدة. تعتبر الحرائق البرية مصدرًا بارزًا آخر. تم قياس تركيزات PAH في الهواء الطلق والتربة والماء أعلى بشكل كبير في آسيا وأفريقيا وأمريكا اللاتينية مقارنة بأوروبا وأستراليا والولايات المتحدة / كندا.

عادة ما توجد PAHs على شكل خلائط معقدة. الاحتراق في درجات الحرارة المنخفضة ، مثل تدخين التبغ أو حرق الأخشاب ، يميل إلى توليد PAHs منخفضة الوزن الجزيئي ، في حين أن العمليات الصناعية ذات درجة الحرارة العالية تولد عادةً PAHs ذات أوزان جزيئية أعلى. [7]

وجود الهيدروكربونات العطرية متعددة الحلقات في الماء

معظم PAHs غير قابلة للذوبان في الماء ، مما يحد من حركتهم في البيئة. تقلل قابلية ذوبان PAHs المائي تقريبًا لوغاريتميًا مع زيادة الكتلة الجزيئية .

وتذوب مركبات PAHs ذات الحلقتين ، و PAHs ذات الحلقات الثلاثة الأقل في الماء ، مما يجعلها متاحة أكثر للاستيعاب البيولوجي والتدهور . علاوة على ذلك، تتطاير PAHs ذات الحلقتين إلى أربع حلقات بما يكفي للظهور في الغلاف الجوي بشكل غالب في الشكل الغازي ، على الرغم من أن الحالة الفيزيائية لأربعة PAHs يمكن أن تعتمد على درجة الحرارة. في المقابل، المركبات ذات خمسة حلقات أو أكثر لها قابلية منخفضة للذوبان في الماء وتقلبات منخفضة ؛ وبالتالي فهي في الغالب في حالة صلبة ، منضمة إلى جسيمات تلوث الهواء ، والتربة ، أو الرواسب . في الحالة الصلبة ، تكون هذه المركبات أقل قابلية للامتصاص البيولوجي أو التدهور ، مما يزيد من ثباتها في البيئة.

تعرض البشر الهيدروكربونات العطرية متعددة الحلقات

يختلف التعرض البشري في جميع أنحاء العالم ويعتمد على عوامل مثل معدلات التدخين وأنواع الوقود في الطهي ومراقبة التلوث في محطات الطاقة والعمليات الصناعية والمركبات. الدول المتقدمة مع ضوابط صارمة على تلوث الهواء والماء ، ومصادر أكثر نظافة للطهي)مثل الغاز والكهرباء مقابل الفحم أو الوقود الحيوي(، وحالات حظر التدخين العام تميل إلى انخفاض مستويات التعرض للـ PAH ، بينما تميل البلدان النامية والمتقدمة إلى أن يكون لديها مستويات أعلى.

موقد طهي بالخشب في الهواء الطلق. الدخان الناتج عن الوقود الصلب مثل الخشب هو مصدر كبير من PAHs على مستوى العالم. [8]

يعد حرق الوقود الصلب مثل الفحم والوقود الحيوي في المنزل لأغراض الطهي والتدفئة مصدرًا عالمياً مهيمناً لانبعاثات PAH التي تؤدي في البلدان النامية إلى مستويات عالية من التعرض لتلوث الهواء الجسيمي الداخلي الذي يحتوي على هيدروكربونات الهيدروكربونات ، خاصة بالنسبة للنساء والأطفال الذين يقضون وقتاً أطول في المنزل أو الطبخ.
في البلدان الصناعية ، الأشخاص الذين يدخنون منتجات التبغ ، أو الذين يتعرضون للتدخين غير المباشر ، هم من بين أكثر المجموعات تعرضا. يساه دخان التبغ في 90٪ من مستويات هرمون PAH في منازل المدخنين. بالنسبة إلى عامة السكان في البلدان المتقدمة ، فإن النظام الغذائي هو المصدر المهيمن على التعرض للـ PAH ، خاصةً من التدخين أو شوي اللحم أو

استهلاك PAHs المودعة على الأغذية النباتية ، خاصة الخضار ذات الأوراق العريضة ، أثناء النمو. PAHs عادة في تركيزات منخفضة في مياه الشرب.

الضباب الدخاني

ويعد تلوث الهواء بالجسيمات ، بما في ذلك الضباب الدخاني ، وسيلة هامة للتعرض البشري للهيدروكربونات العطرية متعددة الحلقات.

يمكن أن تكون الانبعاثات من المركبات مثل السيارات والشاحنات مصدراً خارجياً جوهرياً للهيدروكربونات العطرية متعددة الحلقات في تلوث هواء الجسيمات. جغرافياً ، الطرق الرئيسية هي بالتالي مصادر PAHs ، التي قد توزع في الغلاف الجوي أو تودع في مكان قريب. من المتوقع أن تقلل المحولات التحفيزية من انبعاثات PAH من المركبات التي تعمل بالبنزين بنسبة 25 ضعفًا.

يمكن أيضًا أن يتعرض الأشخاص للخطر أثناء العمل الذي يتضمن الوقود الأحفوري أو مشتقاته أو حرق الخشب أو أقطاب الكربون أو التعرض لعوادم الديزل . النشاط الصناعي التي يمكن أن تنتج وتوزع يشمل الحلقات الألومنيوم ، الحديد ، و الصلب التصنيع. تغويز الفحم ، التقطير القطران ،استخراج النفط الصخر الزيتي . إنتاج فحم الكوك ، كريوزوت ، أسود الكربون ، وكربيد الكالسيوم . رصف الطرق وتصنيع الأسفلت ؛ مطاط انتاج الاطارات تصنيع أو استخدام سوائل تشغيل المعادن ؛ ونشاط محطات توليد الكهرباء بالفحم أو الغاز الطبيعي . [9]

التوزيع البيئي والتحلل للهيدروكربونات العطرية متعددة الحلقات

النفط على الشاطئ بعد تسرب النفط **2007** في كوريا

عادة ما تختلف نسب الهيدروكربونات العطرية متعددة الحلقات بين الريف والمدينة ،بسبب الصرف الصحي ، و دوران الغلاف الجوي وترسب اللاحق لملوثات الهواء. يمكن أن تكون رواسب التربة والنهر القريبة من المواقع الصناعية مثل منشآت تصنيع كريوسوت ملوثة للغاية بمركبات PAHs. كما يمكن أن يوزع الانسكابات النفطية والكريوسوت وغبار تعدين الفحم وغير ذلك من مصادر الوقود الأحفوري الهيدروكربونات العطرية متعددة الحلقات في البيئة.

يمكن أن تتحلل PAHs ثنائية وثلاثية الحلقات على نطاق واسع أثناء إذابتها في الماء أو كغازات في الغلاف الجوي ، في حين أن PAHs ذات الأوزان الجزيئية الأعلى يمكن أن تتشتت محلياً أو إقليمياً ملتصقة بالجسيمات المعلقة في الهواء أو الماء حتى تصل الجسيمات أو تستقر من عمود الماء. الحلقات لها صلة قوية لل كربون العضوي ، والرواسب وبالتالي العضوية للغاية في الأنهار ، البحيرات ، و المحيط يمكن أن يكون بالوعة كبيرة لالحلقات.
إن الطحالب وبعض اللافقاريات مثل الأوليات ، والرخويات ، والكثير من ال polوليكات لها قدرة محدودة على استقلاب PAHs وتراكم أحيائي غير متناسب من تركيزات PAHs في أنسجتها. ومع ذلك ، يمكن أن تتغير أيض الأيض PAH بشكل كبير عبر الأنواع

اللافقارية. تقوم معظم الفقاريات بتمثيل وإفراز PAHs بسرعة نسبية لا تزيد تركيزات PAHs النسيجية (التضخيم الأحيائي) من المستويات الأدنى إلى الأعلى من سلاسل الغذاء. [10]

PAHs تتحول ببطء إلى مجموعة واسعة من منتجات التدهور. إن التدهور البيولوجي من قبل الجراثيم هو شكل مهيمن من التحول في الهيئة العامة للهلال الأحمر. تقوم اللافقاريات التي تستهلك التربة مثل ديدان الأرض بتسريع تدهور PAH ، إما عن طريق الأيض المباشر أو عن طريق تحسين ظروف التحولات الميكروبية. يمكن أن يؤدي تدهور اللاأحيائية في الغلاف الجوي والطبقات العليا من المياه السطحية إلى PAHs النيتروجينية والهالوجينية والهيدروكسيلية والأكسجين ؛ بعض هذه المركبات يمكن أن تكون أكثر سمية ، وذوبان في الماء ، ومحمول من PAHs الأم.

الخصائص الفيزيائية والكيميائية للهيدروكربون العطري متعدد الحلقات

الهيدروكربونات العطرية متعددة الحلقات (باهس) هي الهيدروكربونات التي تحتوي على اثنين أكثر من حلقات البنزين في الجزيء. وهي نوع نموذجي من الملوثات العضوية الثابتة. وعادة ما توجد في المنتجات البتروكيماوية والمطاط والبلاستيك وزيوت التشحيم والصدأ واقية من النفط والمركبات وغيرها من المواد، هي واحدة من المواد المسرطنة الهامة في البيئة. بعد القرن ال 21 تم حظر أكثر من 16 نوعا من المواد الهيدروكربونية العطرية المسرطنة متعددة الحلقات المسرطنة.

مصدر الهيدروكربون العطري متعدد الحلقات

وتعد هذه المناطق في البيئة مصادر طبيعية ومصطنعة أساسا.

1، المصدر الطبيعي

(1) منتجات بيوسينثيتيك من بعض البكتيريا والطحالب والنباتات.

(2) حرائق الغابات والانفجارات البركانية من الغابات والمراعي؛

(3) إن الهيدروكربونات العطرية متعددة الحلقات المنبعثة من الوقود الأحفوري واللجنين والرواسب هي منتجات التحلل البيولوجي وإعادة التوليف في العصر الجيولوجي الطويل الأجل.

2، الأصل البشري

(1) حرق النفايات وغاز المداخن (بما في ذلك عوادم السيارات) من الاحتراق غير الكامل للوقود الكيميائي؛

(2) مصانع (خاصة الكوك، مصفاة، محطات الغاز).
(3) يتم استخلاص الهيدروكربون المشبع بالهيدروجين في المياه أساسا من مياه الصرف الصناعي، والانخفاض الجوي، والجريان السطحي على سطح طريق الأسفلت، وتدفق مياه التربة الملوثة. وبالمقارنة مع المياه الجوفية والمياه البحيرة، والنهر هو أكثر عرضة للتلوث، والتي غالبا ما كثف على الجسيمات العالقة، سوى كمية صغيرة من الدولة المذابة.
(4) مشتقة باهس داخلي من التدفئة والطبخ والتدخين، وما إلى ذلك، والناجمة عن احتراق غير مكتملة من الهيدروكربونات. وعلى وجه الخصوص، كانت هناك تقارير عن اكتشاف أكثر من 300 من هذه المركبات من السجائر.
الخصائص الفيزيائية والكيميائية للهيدروكربون العطري متعدد الحلقات
باهس هو فئة اثنين أو أكثر من اثنين من البنزين حلقة متصلة من الهيدروكربونات، بما في ذلك النفثالين، أنثراسين، الفينانثرين، بيرين وغيرها من 150 أنواع يمكن تقسيمها إلى حلقة تنصهر العطرية والعطرية غير تنصهر عصابة.
باهس الذوبان في الماء هو الفقراء، الدهون-- قابلة للذوبان قوية، يمكن أن تتراكم في الجسم. يمكن حله في الأسيتون، البنزين، ثنائي كلورو ميثان والمذيبات العضوية الأخرى.
توزيع الهيدروكربون العطري متعدد الحلقات [11]
ووجد أن محتوى الهيدروكربونات المشبعة بالهيدروجين منخفض الدورة في مرحلة الغاز كان مرتفعا نسبيا، في حين أن المواد الهيدروكربونية متعددة الحلقات عالية الحلقات كانت تمتز بشكل رئيسي في شكل جسيمات قابلة للاستنشاق. ويتم تركيز المواد الهيدروكربونية متعددة الحلقات من الحلقات الخمس وما فوقها بشكل رئيسي على الجسيمات، ويتم توزيع الهيدروكربونات العطرية متعددة الحلقات من الحلقتين إلى أربع حلقات في طور الغاز والمرحلة الصلبة.
فالبشر في الإنتاج الصناعي والزراعي والنقل والحياة اليومية في الاستخدام المكثف للفحم والنفط والبنزين والخشب والوقود الآخر يمكن أن ينتج تلوثا هيدروكربونيا عطري متعدد الحلقات. كمية البنزين البنزو [بيرا] تصريفها لكل كيلوغرام من الوقود حوالي 67 إلى 137 ملغ من الفحم، 61 إلى 125 ملغ من الخشب، 40 إلى 68 ملغ من النفط الخام و 12 إلى 50.4 ملغ من البنزين. ولذلك، فإن البيئة البشرية مثل الغلاف الجوي والتربة والمياه بدرجات مختلفة تحتوي على البنزو [α] بيرين وغيرها من الهيدروكربونات العطرية متعددة الحلقات. الهيدروكربون العطري متعدد الحلقات في جو التلوث من أجل الوصول المباشر إلى الغذاء - تقع على الخضروات والفواكه والحبوب والتخزين المفتوح من سطح الغذاء لخلق الظروف. ويمكن أيضا تجميع النباتات الصالحة للأكل من التربة ومياه الري الملوثة بالهيدروكربون المشبع بالهواء. يمكن نقل المياه الهيدروكربونية العطرية متعددة الحلقات

(باهس) إلى الجسم البشري من خلال الأعشاب البحرية والقشريات والرخويات والأسماك. قد تجمع في جسم الإنسان. [12]

الهيدروكربونات العطرية متعددة الحلقات في التربة

المسح الجيولوجي البريطانية ذكرت كمية وتوزيع مركبات PAH بما في ذلك الوالدين وأشكال الألكيلية في التربة الحضرية في 76 موقعا في لندن الكبرى ، المملكة المتحدة. أوضحت الدراسة أن محتوى الأم (PAH 16) تراوح بين 4 و 67 مجم / كجم (تربة بالوزن الجاف) ومتوسط تركيز 18 PAH ملغم / كغم)تربة بالوزن الجاف(في حين أن محتوى PAH الكلي(33 PAH) تراوحت بين 6 و 88 مغ / كغ وفلورانثين وبيرين كانت عموما الأكثر وفرة. يعتبر البنزينو بيرين(BaP) الأكثر سمية من PAH الأم على نطاق واسع علامة رئيسية PAH للتقييمات البيئية ؛ كان تركيز الخلفية الطبيعية لـ BaP في المواقع الحضرية بلندن 9.6 مجم / كجم)تربة بالوزن الجاف.(احتوت تربة لندن على حلقة PAH أكثر استقرارًا 4-6 والتي كانت تشير إلى مصادر الاحتراق / الانحلال الحراري مثل حرق الفحم / النفط وجزيئات مصادر المرور. ومع ذلك ، اقترح التوزيع الكلي أيضاً أن PAHs في تربة لندن قد تعرضت للتجويف وتم تعديله بواسطة مجموعة متنوعة من عمليات ما قبل وما بعد التراكم ، مثل التطويروالتحلل الحيوي الجزئي . [13]

الهيدروكربونات العطرية متعددة الحلقات في الأنهار ، و مصبات الأنهار والرسوبيات الساحلية

تتفاوت تركيزات PAH في رواسب الأنهار والمصبات تبعا لمجموعة متنوعة من العوامل بما في ذلك القرب من نقاط التفريغ البلدية والصناعية واتجاه الرياح والمسافة من الطرق الرئيسية في المدن ، وكذلك نظام المد والجزر الذي يتحكم في التأثير المخفف للرواسب البحرية الأنظف بشكل عام نسبة إلى تفريغ المياه العذبة. ونتيجة لذلك، تميل تركيزات الملوثات في مصبات الأنهار إلى الانخفاض عند فم النهر. يعتبر فهم الرواسب التي تستضيف PAH في مصبات الأنهار مهمًا لحماية مصائد الأسماك التجارية)مثل بلح البحر(والحفاظ على البيئة العامة لأن PAH يمكن أن يؤثر على صحة المعلق وتغذية الرواسب. تميل الرواسب السطحية للنهر في المصب في المملكة المتحدة إلى أن يكون محتوى PAH أقل من الرسوبيات المدفونة من 10 إلى 60 سم من السطح مما يعكس نشاطًا صناعيًا حالياً منخفضًا

مع التحسن في التشريعات البيئية لـ PAH. وتتراوح تركيزات PAH النموذجية في مصبات الأنهار في المملكة المتحدة من حوالي 19 إلى 16163 ميكروغرام / كغ)رواسب الوزن الجاف(في نهر كلايد و 626 إلى 3766 ميكروغرام / كغ في نهر ميرسي. بشكل عام ، تميل رواسب مصبات الأنهار مع محتوى الكربون العضوي الكلي العالي(TOC) إلى تراكم PAH بسبب القدرة العالية على الامتصاص للمواد العضوية. كما لوحظ وجود تطابق مماثل بين PAH و TOC في رسوبيات أشجار المانغروف الاستوائية الواقعة على ساحل جنوب الصين المصادر الصغرى الانفجارات البركانية قد تصدر كما يمكن توليد بعض PAHs مثل perylene في الرواسب اللاهوائية من المواد العضوية الموجودة ، على الرغم من أنه لا يزال غير محدد ما إذا كانت العمليات اللاأحيائية أو الميكروبية تقود إنتاجها. [14]

للهيدروكربونات العطرية متعددة الحلقات و صحة البشر

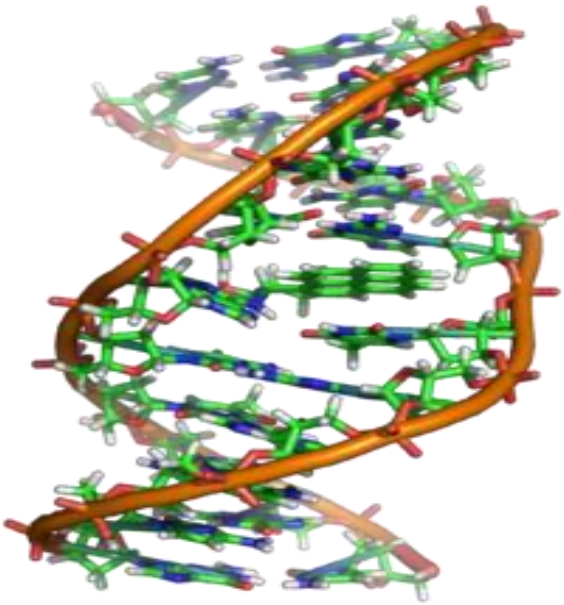
يعتبر السرطان من المخاطر الصحية الرئيسية على الصحة للتعرض لمركبات PAHs. كما تم ربط التعرض ل PAHs مع أمراض القلب والأوعية الدموية وضعف نمو الجنين.

السرطان

وقد تم ربط الحلقات على الجلد ، الرئة ، المثانة ، الكبد ، و المعدة سرطان في الدراسات نموذج حيواني راسخة.]63[تم تحديد مركبات معينة مصنفة من قبل وكالات مختلفة على أنها محتملة أو مسرطنة بشرية محتملة في قسم" التنظيم والرقابة " أدناه.
الأهمية التاريخية

للهيدروكربونات العطرية متعددة الحلقات تاريخيا

للهيدروكربونات العطرية متعددة الحلقات وآليات تكون السموم



عبارة عن معقد تم تشكيله بين خيط الدناوإيبوكسيد مشتق من جزيء بيريز بين البنزو)في الوسط(؛ مثل هذه المعامل قد تتداخل مع تكرار الحمض النووي الطبيعي.

يؤثر هيكل PAH على ما إذا كان المركب الفرد مسرطنا وكيف. بعض PAHs المسببة للسرطان هي السمية الوراثية وتحرض الطفرات التي تبدأ السرطان ؛البعض الآخر ليس سمية وراثية وبدلا من ذلك يؤثر على تعزيز السرطان أو التقدم. [15]

عادة ما يتم أولاً تعديل PAHs التي تؤثر على بدء السرطان كيميائياً عن طريق إنزيمات إلى مستقلبات تتفاعل مع الحمض النووي ، مما يؤدي إلى حدوث طفرات. عندما يتم تغيير تسلسل الحمض النووي في الجينات التي تنظم تضاعف الخلايا ، يمكن أن يؤدي السرطان. الحلقات مطفرة، مثل بنزو بيرين، وعادة ما يكون أربعة أو أكثر العطرية حلقات فضلا عن "منطقة الخليج"، جيب الهيكلي الذي يزيد من التفاعل من جزيء إلى أنزيمات استقلاب. الأيض المطفرة من الحلقات تشمل ديولاليبوكسيد، كينونات ، و الراديكالية PAH الكاتيونات . هذه الأيضات يمكن أن ترتبط بالحمض النووي في مواقع معينة ، وتشكل معقدات ضخمة ثم يمكن أن تكون مستقرة أو غير مستقرة. قد تؤدي المعالجات المستقرة إلى أخطاء في نسخ الـ DNA ، في حين أن التفاعلات غير المستقرة تتفاعل مع خيط DNA

، وتزيل قاعدة البيورين)إما الأدينين أو الجوانين (. يمكن لهذه الطفرات ، إذا لم يتم إصلاحها ، أن تحول الجينات التي يتم ترميزها لبروتيناتإشارات الخلية الطبيعية إلى مسببات السرطان المسببة للسرطان . يمكن أن تولد الكينونات بشكل متكرر أنواعًا من الأكسجين التفاعلية التي قد تتسبب في تلف الحمض النووي بشكل مستقل.

الانزيمات في السيتوكروم الأسرة) CYP1A1 CYP1B1 ، CYP1A2 ، (استقلاب الحلقات لديول اليبوكسيد. يمكن أن يؤدي التعرض للـ PAH إلى زيادة إنتاج إنزيمات

السيتوكروم ، مما يسمح للأنزيمات بتحويل PAHs إلى إيبوكسيدات ديولاجينية مطفرة بمعدلات أكبر. في هذا المسار ، ترتبط جزيئات الهيدروكربون الهيدروكربوني بمستقبلات الهيدروكربون أريل)AHR(وتنشطها كعامل النسخ الذي يزيد من إنتاج إنزيمات
السيتوكروم. قد يعمل نشاط هذه الإنزيمات في بعض الأحيان على حماية ضد سمية PAH ، والتي لم يتم فهمها بشكل جيد بعد. [16]
إن PAHs ذات الوزن الجزيئي المنخفض ، مع 2 إلى 4 حلقات هيدروكربونية عطرية ، تكون أكثر فعالية كمواد مسرطنة خلال المرحلة الترويجية للسرطان. في هذه المرحلة ، تتم إزالة الخلية البادئة)أي الخلية التي احتفظت بطفرة مسرطنة في جين رئيسي مرتبط بتكرار الخلية(من إشارات قمع النمو من الخلايا المجاورة لها وتبدأ في التكاثر
الكلوي. يمكن للهيدروكربونات العطرية المنخفضة الوزن الجزيئي التي تحتوي على مناطق شبيهة بالخليج أو الخليج أن تخرب قنوات تقاطع الفجوات ، وتتداخل مع الاتصالات بين الخلايا ، وتؤثر أيضًا على كينازات البروتين المنشطة من قبل ميتوجين التي تنشط عوامل الانتساخ المشاركة في انتشار الخلايا. إن إغلاق قنوات بروتين وصلة الفجوة هو مقدمة طبيعية لتقسيم الخلية. يؤدي الإغلاق المفرط لهذه القنوات بعد التعرض للهيدروكربونات العطرية المتعددة الحلزونية) PAHs(إلى إزالة خلية من الإشارات الطبيعية المنظمة للنمو التي يفرضها
المجتمع المحلي للخلايا ، مما يسمح للخلايا السرطانية التي تم البدء بها بالتكرار. هذه PAHs لا تحتاج إلى أن تكون استقلاب إنزيمي أولاً. انخفاض PAHs الوزن الجزيئي هي السائدة في البيئة ، وبالتالي تشكل خطرا كبيرا على صحة الإنسان في مراحل الترويج للسرطان. [17]

للهيدروكربونات العطرية متعددة الحلقات و مرض الأوعية الدموية

وقد تم ربط التعرض للكبار PAHs لأمراض القلب والأوعية الدموية . (PAHs) هي من بين مجموعة الملوثات المعقدة في دخان السجائر وتلوث هواء الجسيمات ويمكن أن تسهم في أمراض القلب والأوعية الدموية الناتجة عن التعرض.
في التجارب المعملية ، أظهرت الحيوانات المعرضة لبعض PAHs زيادة في تطوير لويحات (تصلب الشرايين) داخل الشرايين. قد تكون الآليات المحتملة للإمراض وتطور لويحات

تصلب الشرايين مشابهة للآليات التي تنطوي عليها الخواص السرطانية والمطفرة لل PAHs. فرضية رائدة هي أن PAHs قد ينشط CYP1B1 أنزيم السيتوكروم في العضلات الملساء الوعائية.الخلايا. يعالج هذا الإنزيم الأيونات الهيدروكربونية الأيونية PAHs إلى كينون الأيضات التي ترتبط بالدنا في المعاجات التفاعلية التي تزيل قواعد البيورين. قد تسهم الطفرات الناتجة في نمو غير منظم لخلايا العضلات الملساء الوعائية أو هجرتها إلى داخل الشريان ، وهي خطوات في تكوين اللويحات . هذه المستقلبات الكينونية تولد أيضًا أنواعًا من الأكسجين التفاعلية التي قد تغير نشاط الجينات التي تؤثر على تكوين اللويحات.

يمكن أن يؤدي الإجهاد التأكسدي بعد التعرض لل PAH أيضا إلى أمراض القلب والأوعية الدموية عن طريق التسبب في التهاب ، والذي تم الاعتراف به كعامل مهم في تطور تصلب الشرايين وأمراض القلب والأوعية الدموية. وقد ارتبطت المؤشرات الحيوية للتعرض للهيدروكربونات العطرية الوراثية في البشر مع المؤشرات الحيوية الالتهابية التي يتم التعرف عليها باعتبارها عوامل تنبؤية هامة لأمراض القلب والأوعية الدموية ، مما يوحي بأن الإجهاد التأكسدي الناجم عن التعرض ل PAHs قد يكون آلية لأمراض القلب والأوعية الدموية في البشر. [18]

Reference

1. Anja Sörensen and Bodo Wichert "Asphalt and Bitumen" in Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry Wiley-VCH, Weinheim, 2009.doi:10.1002/14356007.a03_169.pub2http://www.qrpoil.com/sit e/?bitumen
2. Ravindra, K; Sokhi, R; Van Grieken, R (2008). "Atmospheric polycyclic aromatic hydrocarbons: Source attribution, emission factors and regulation". *Atmospheric Environment*. 42 (13): 2895–.1292 Bibcode:2008AtmEn..42.2895R. ISSN 1352- 2310. doi:10.1016/j.atmosenv.2007.12.010. Retrieved 2014-08-12.
3. Abdel-Shafy, Hussein I. (March 2016). "A review on polycyclic aromatic hydrocarbons: Source, environmental impact, effect on human health and remediation". *Egyptian Journal of Petroleum*. 25 (1): 107–123. doi:10.1016/j.ejpe.2015.03.011. Retrieved 14 September 2017.
4. Ramesh, A.; Archibong, A.; Hood, D.B.; Guo, Z.; Loganathan, B. G. (2011). "Global environmental distribution and human health effects of polycyclic aromatic hydrocarbons". *Global Contamination Trends of Persistent Organic Chemicals*. Boca Raton, FL: CRC Press. pp. 97– 126. ISBN 978-1-4398-3831-0.
5. Tobiszewski, M; Namieśnik, J (2012). "PAH diagnostic ratios for the identification of pollution emission sources". *Environmental Pollution*.162: 110–119. ISSN 0269- 7491. PMID 22243855. doi:10.1016/j.envpol.2011.10.025. Retrieved 2015-05-12.
6. Choi, H.; Harrison, R.; Komulainen, H.; Delgado Saborit, J. (2010). "Polycyclic aromatic hydrocarbons". *WHO Guidelines for*

Indoor Air Quality: Selected Pollutants. Geneva: World Health Organization.

7. .7 Johnsen, Anders R.; Wick, Lukas Y.; Harms, Hauke (2005). "Principles of microbial PAH-degradation in soil". *Environmental Pollution*. :)1(331 71–.48 ISSN 0269- 7491. PMID 15327858. doi:10.1016/j.envpol.2004.04.015. Retrieved 2015-05-07.

8. . Mackay, D.; Callcott, D. (1998). "Partitioning and physical chemical properties of PAHs". In A. Neilson (ed.). *PAHs and Related Compounds*. The Handbook of Environmental Chemistry. Springer Berlin Heidelberg. pp. 325–345. ISBN 978-3-642-08286-3.

9. Atkinson, R.; Arey, J. (1994-10-01). "Atmospheric chemistry of gasphase polycyclic aromatic hydrocarbons: formation of atmospheric mutagens". *Environmental Health Perspectives*. 102: 117– 126. ISSN 0091-6765. JSTOR 3431940. PMC 1566940 Freely accessible. PMID 7821285. doi:10.2307/3431940.

10. Srogi, K. (2007-11-01). "Monitoring of environmental exposure to polycyclic aromatic hydrocarbons: a review". *Environmental Chemistry Letters*.5 (4): 169–195. ISSN 1610- 3661. doi:10.1007/s10311-007-0095-0. Retrieved 2014-08-20.

11. Haritash, A. K.; Kaushik, C. P. (2009). "Biodegradation aspects of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs): A review". *Journal of Hazardous Materials*. 169 (1–3): 1–15. ISSN 03043894. PMID 19442441. doi:10.1016/j.jhazmat.2009.03.137. Retrieved 2014-08-20.

12. Choi, H.; Harrison, R.; Komulainen, H.; Delgado Saborit, J. (2010). "Polycyclic aromatic hydrocarbons". *WHO Guidelines for Indoor Air Quality: Selected Pollutants*. Geneva: World Health Organization.

13. Kim, K-H; Jahan, S A; Kabir, E (2011). "A review of diseases associated with household air pollution due to the use of biomass

fuels". *Journal of Hazardous Materials*. 192 (2): 425–431. ISSN 03043894. PMID 21705140. doi:10.1016/j.jhazmat.2011.05.087. Retrieved 2015-12-11.

14. Phillips, D H (1999). "Polycyclic aromatic hydrocarbons in the diet". *Mutation Research/Genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis*.443 (1–2): 139–147. ISSN 1383-5718. doi:10.1016/S13835742(99)00016-2. Retrieved 2015-02-05.

15. Srogi, K. (2007). "Monitoring of environmental exposure to polycyclic aromatic hydrocarbons: a review". *Environmental Chemistry*

16. *Letters*. 5(4): 169–195. ISSN 1610-3661. doi:10.1007/s10311-007-00950. Retrieved 2014-08-20.

17. Boffetta, P; Jourenkova, N; Gustavsson, P (1997). "Cancer risk from occupational and environmental exposure to polycyclic aromatic hydrocarbons". *Cancer Causes & Control*. 8 (3): 444–472. ISSN 15737225. doi:10.1023/A:1018465507029. Retrieved 2014-12-03.

18. Wagner, M; Bolm-Audorff, U; Hegewald, J; Fishta, A; Schlattmann, P; Schmitt, J; Seidler, A (2015). "Occupational polycyclic aromatic hydrocarbon exposure and risk of larynx cancer: a systematic review and meta-analysis". *Occupational and Environmental Medicine*.

19. Hylland, K (2006). "Polycyclic aromatic hydrocarbon (PAH) ecotoxicology in marine ecosystems". *Journal of Toxicology and Environmental Health, Part A*. 69 (1–2): 109–123. ISSN 15287394. PMID 16291565. doi:10.1080/15287390500259327. Retrieved 2015-04-02.

20. Achten, C.; Hofmann, T. (2009). "Native polycyclic aromatic hydrocarbons (PAH) in coals – A hardly recognized source of environmental contamination". *Science of the Total*

21. *Environment*. 407 (8): 2461–2473. ISSN 0048- 9697. PMID 19195680. doi:10.1016/j.scitotenv.2008.12.008. Retrieved 2015-04-09. 20 Jørgensen, A; Giessing, A M. B.; Rasmussen, L J; Andersen, O (2008). "Biotransformation of polycyclic aromatic hydrocarbons in marine polychaetes". *Marine Environmental Research*. 65 (2): 171 .681 ISSN 0141-