وزارة التعليـم العالـي والبحـث العلمـي

جامعـة قاصـدي مربـاح ورقلـة

كليـة الرياضيات وعلـوم المـادة

قسـم الكيمياء

مذكـرة لنيل شهادة ماستر أكاديمي

فـي الكيـمياء

التخصص: كيمياء المحيط

من إعداد: خضراوي عباس

بعنـوان

تحديد الهيدروكربونات العطرية المتعددة الحلقات (PAHs) *في الهواء الداخلي بالجامعة والمستشفى لمدينة ورقلة بالطريقة النشطة*

Détermination des HAP dans l'air

De l'hôpital et l'université de la ville de Ouargla par la méthode active

نوقشت علنا يوم: 2018/06/07 **أمام لجنة المناقشة:**

علاوي مسعودة	أستاذ محاضر.ا.	رئيسا
شاوش خولة	استاذة مساعد.ا.	مناقشا
لوناس علي	استاذ تعليم عالي	مـــقررا
بودهان عائشة	أستاذ محاضر.ب.	م. مـــقررا

السنة الجامعية: 2017 / 2018

شـــــــــــــــكر

قال رسول الله صلى الله عليه وسلم: "لا يشكر الله من لا يشكر الناس"

من منطلق هذا الحديث أتوجه

إلى الله تبارك وتعالى بالحمد والثناء والشكر كما يحبه ويرضاه على أن وفقني في

إنجاز هذا العمل، على ما فيه من ضعف البشر وقصر النظر فما كنت فيه من صواب فهو من

محض فضله سبحانه وتعالى ومنه علينا، فله الحمد والشكر ونسأل الله العفو و

الغفران

أتقدم بالشكر الخاص إلى كل من

الأستاذة الذين منوا علينا بمساعدتهم وتوجيهاتهم القيمة ومعلوماتهم النيرة

البروفيسور علي لوناس، والدكتورة بودهان عائشة لإشرافهما ومتابعتهما لهذا البحث،

وعلى توجيهاتهما القيمة ونصائحهما الهادفة، فجزاهما الله عنا كل خير.

الأساتذة اعضاء اللجنة الدكتورة علاوي مسعودة والأستاذة شاوش خولة

سنلتزم بكل توجيهاتها وانتقاداتها العلمية مستقبلا إن شاء الله

مسؤول مخبر الكيمياء مكاوي رمضان لتسهيله سبل العمل، وكل العاملين في المخبر

والديا الكريمين لما لهما من كل الفضل عليا

وإلى زوجتي الغالية خاصة

وإلى كل من ساعدني في إتمام هذا العمل

من اساتذة، مسؤولين وعمال بالجامعة

بهذا العمل المتواضع ولو بكلمة طيبة وابتسامة صادقة

إليكم كلكم أخلص التشكرات

قائمة الجداول والأشكال

1.الجداول:

الجدول (1) الخصائص الفيزيائية والكيميائية لـ PAH ……..10

الجدول (2) نوعية سمية مركبات PAH.....12

الجدول (3) مواقع أخذ العينات 15

الجدول (4) يوضح زمن الاحتجاز لكل مركب من الـ PAHs.....18

الجدول (5) يبين تركيز PAHs المتحصل عليها في عينات الجامعة داخل المخبر بـ (ng/m^3) 21

الجدول (6) يبين تركيز PAHs المتحصل عليها في المستشفى بـ (ng/m^3) 23

الجدول (7) مقارنة نتائج الـ PAHs بدراسات سابقة.....26

2.الاشكال:

الشكل (1) يعبر عن العمليات المتعلقة بالتركيبة الجوية.....3

الشكل (2) طبقات الرئيسية للغلاف الجوي للكرة الأرضية.....3

الشكل (3) مخطط لأهم أنواع الملوثات الهوائية.....5

الشكل (4) تأثير التلوث على الصحة والبيئة.....10

الشكل (5) مواقع اخذ العينات (المستشفى والجامعة) لمدينة ورقلة.....14

الشكل (6) مخطط يوضح طرق جمع ودراسة العينات.....16

الشكل (7) كروماتوغرام يوضح زمن الاحتجاز الـ PAHS (Tr) المتحصل عليها في GC (الجامعة).....17

الشكل (8) كروماتوغرام يوضح زمن الاحتجاز الـ PAHS (Tr) المتحصل عليها في GC (المستشفى).....17

الشكل (9) طيف SM لمركب البيران (Pyrene).....18

الشكل (10) طيف SM لمركب فلوران (Fluorene).....19

الشكل (11) طيف SM لمركب انتراسان (Anthracene).....19

الشكل (12) طيف SM لمركب بنزو (إ) بيران (Benzo (e) pyrene) 19

الشكل (13) طيف SM لمركب بنزو (أ) انتراسان (benzo (a) anthracene) 20

الشكل (14) طيف SM لمركب بنزو (ج) فلورانثان (Benzo (j) fluoranthene) 20

الشكل (15) منحنى يبين تركيز المركبات العطرية المتعددة الحلقات داخل المخبر بجامعة ورقلة.....22

الشكل (16) منحنى يبين تراكيز المركبات العطرية المتعددة الحلقات داخل المستشفى.....24

قائمة المختصرات:

***PAHs*:** Polycyclic Aromatic Hydrocarbons

COVs: Volatile organic compounds

BETX :Benzene, Ethylbenzene, Toluene and Xylenes

IRAC: The International Agency for Research on Cancer

IRIS : Integrated Risk Information System

USEPA: United States Environmental Protection Agency

PM_{10} :*particulate matter* 10

U : University

H :Hospital

DCM: Dichloromethane

Ace: Acetone

TMP :Trimethylopentane

CC: Column Chromatography

GC/MS: Gas Chromatography- Mass Spectroscopy

Tr :Temps de retentions

P : Pression

الفهرس

شكر.....I
قائمة الجداول والاشكال.....II
قائمة المختصرات.....III
مقدمة.....IV

الفصل الأول: الجانب النظري

I. التلوث البيئي.....2
I.1.مفهوم التلوث 2
I.2.أشكال التلوث 2
I .1.2. التلوث المائي Water pollution.....2
I.2.2. تلوث التربة Soil pollution.....2
I.3.2. التلوث الهوائي: Air Pollution.....3
I.3.ملوثات الهواء.....4
I.1.3. مصادر الملوثات.....4
I.1.1.3. المصادر الطبيعية.....4
I.2.1.3. المصادر البشرية.....4
I.4.أنواع الملوثات.....5
I.1.4. الملوثات الأولية.....6
I.1.4.1. تلوث الهواء بالغازات.....6
I.2.1.4. التلوث بالجسيمات.....6
I.2.4. الملوثات الثانوية.....6
II.الهيدروكربونات Hydrocarbons 7
II.1. المركبات العضوية المتطايرة Volatile organic compounds(VOCs).....7
II.1.1. 1. مركبات BETX.....7
II.2.1. المركبات العطرية المتعددة الحلقات Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs).....7
II.1.2.1. بعض المركبات العطرية الحلقية.....8
II.2.2.1. الخصائص الفيزيائية والكيميائية للمركبات المتعددة الحلقات العطرية.....9
II.3.2.1. مصادر ملوثات الـ PAH 10

II.1.2.4. الآثار الصحية والبيئية للتلوث الهوائي بالـ PAH..... 10
1.الآثار الصحية.....10
2.الآثار البيئية.....11
II.1.2.5. طرق أخذ العينات للمركبات العطرية HAP.....12
1. الطريقة السلبية Passive method.....12
2 الطريقة النشطة Active method.....12
II.1.2.6. طرق الاستخلاص والفصل 12
1. الحمام الموجات فوق الصوتية Ultrasoon bain.....12
2. المبخر الدوار Rotary Evaporator.....12
3. الكروماتوغرافيا العمودية CC (Column Chromatography) 12
II.1.2.7. طرق التنقية والتشخيص 13
1جهاز كروماتوغرافيا الغاز ومطيافية الكتلة GC/MS 13

الفصل الثاني: الجانب التطبيقي

III.1. مواقع أخذ العينات.....14
III.2. الاستخلاص والفصل.....15
III. 3. التنقية والتشخيص.....15
III. 4. النتائج.....17
III. 5.مناقشة النتائج.....24
III.6. المقارنة بدراسات سابقة.....25
الخاتمة 27
المراجع.....28

مقدمة:

إن التطور الصناعي الهائل الذي يشهده العالم في القرن الأخير قد أدى إلى زيادة الطلب على المواد البترولية خاصة، وهذا ما أدى إلى تزايد الانبعاثات الغازية في الهواء، فوجدت معها صعوبة كبيرة في تقييم الاخطار والأضرار الناتجة عنها، والأكثر من ذلك صعوبة التنبؤ بمستقبل الأرض، وخاصة المشاكل التي تصيب صحة الانسان، وبذلك أصبح موضوع التلوث البيئي وأنواعه واسبابه خاصة التلوث الهوائي وطرق معالجته الشغل الشاغل لدول العالم، لما له من تهديد مباشر على مستقبل الأرض.

المصادر الطبيعية والصناعية تفرج عن كميات ضخمة من المواد الكيميائية الضارة للبشر **[1]**. على شكل غازات أو جسيمات في الهواء، وتعتبر المركبات العضوية، والتي تتألف من عدد من المركبات منها المركبات العضوية المتطايرة **VOCs[2].** والمركبات الهيدروكربونية العطرية متعددة الحلقات من بين هذه المركبات الملوثة والتي ستكون موضوع بحثنا.

وتؤثر المواد العضوية في كل مكان في العالم، مثل المناطق الحضرية والنائية والريفية والبحرية والصناعية **[3-6]**. وتؤثر هذه المواد المحمولة جوا سوآءا كانت في المواقع الداخلية اوالخارجية **[7-9]**. وتنشا هذه المركبات بشكل طبيعي بفعل البراكين، وحرائق الغابات. وبشكل صناعي من الوقود، والمنشئات الصناعية، والمطابخ، ومحطات توليد الطاقة، ومن عوادم وسائل النقل **[2، 10-12]**، وبذلك يكون النشاط الإنساني هو المصدر الرئيسي لانبعاث هذه المركبات.

والهدف من هذه الدراسة تحديد المركبات الـ **PAHs** الموجودة في الهواء لمدينة ورقلة (مستشفى محمد بوضياف، جامعة قاصدي مرباح)، وتحديد قيم كل مركب منها في الهواء في المناطق الداخلية، وقد استخدمنا الطريقة النشطة.

ولأجل الوصول إلى الهدف قد قسمنا بحثنا إلى قسمين جانب نظري وأخر تطبيقي: فقد شمل الجانب النظري مفاهيم ومعلومات عامة عن التلوث، وشرح وتعريف المركبات العطرية المتعددة الحلقات (مصادرها، أنواعها، آثارها...). في حين أن الجانب التطبيقي قد احتوى طرق أخذ العيينات وتحليلها، بالإضافة إلى التحليل الكمي والنوعي للمركبات وما رافقها من نتائج.

الفصل الأول

الجانب النظري

I. التلوث البيئي : Environmental pollution

يعتبر التلوث ظاهرة من الظواهر البيئية التي أخذت قسطا كبيرا من اهتمام حكومات دول العالم منذ النصف الثاني من القرن العشرين. وتعتبر مشكلة التلوث أحد أهم المشاكل البيئية الملحة التي بدأت تأخذ أبعادا بيئية واقتصادية واجتماعية خطيرة، خصوصا بعد الثورة الصناعية في أوروبا والتوسع الصناعي الهائل المدعوم بالتكنولوجيا الحديثة، ولقد أخذت الصناعات في الآونة الأخيرة اتجاهات خطيرة متمثلة في التنوع الكبير وظهور بعض الصناعات المعقدة والتي يصاحبها في الكثير من الأحيان تلوث خطير يؤدي عادة إلى تدهور المحيط الحيوي والقضاء على تنظيم البيئة العالمية، فقد أصبح التلوث من أوسع المشكلات البيئية انتشارا وأخطرها أثرا.

1.I.مفهوم التلوث:

عرف قاموس المصطلحات البيئية التلوث بأنه: "كل تغيير مباشر أو غير مباشر فيزيائي أو حراري أو بيولوجي أو أي نشاط إشعاعي لخصائص كل جزء من أجزاء البيئة بطريقة ينتج عنها مخاطر فعالة تؤثر على الصحة والأمن والرفاهية لكل الكائنات الأخرى"

فالتلوث بالمفهوم العلمي يعبر عنه بأنه "حدوث تغيير وخلل في الحركة التوافقية التي تتم بين العناصر المكونة للنظام الايكولوجي بحيث تشل فاعلية هذا النظام وتفقده القدرة على أداء دوره الطبيعي في التخلص الذاتي من الملوثات. **[13]**

2.I.أشكال التلوث:

التلوث هو كل ما يؤثر على جميع العناصر الحية بما فيها النبات والحيوان والإنسان وكذلك ما يؤثر في تركيب العناصر الطبيعية غير الحية مثل الهواء والتربة والماء، والمساس بهذه الأخيرة هو ما يسمى أشكال التلوث.

1.2.I. التلوث المائي: Water pollution

هو إحداث خلل وتلف في نوعية المياه بحيث تصبح غير صالحة في استخداماتها الأساسية وغير قادرة على احتواء الجسيمات والكائنات الدقيقة في نظامها الايكولوجي، وقد أصبح التلوث البحري مشكلة كثيرة الحدوث في العالم نتيجة النشاط البشري المتزايد وحاجة التنمية للمواد الخام الأساسية والتي يتم نقلها عبر المحيط المائي، كما أن معظم الصناعات القائمة حاليا تطل على البحار والمحيطات. **[15.14]**

2.2.I. تلوث التربة:Soil pollution

يمكن تعريفه بأنه التدمير الذي يصيب طبقة التربة الرقيقة الصحية المنتجة حيث ينمو معظم الغذاء، وتعتمد التربة الصحية على التربة والفطريات والحيوانات الصغيرة لتحليل المخلفات التي تحتويها وإنتاج المغذيات، وتساعد هذه المغذيات في نمو النباتات، وقد تحد المبيدات من قدرة الكائنات العضوية التي في التربة على معالجة المخلفات وبناءا عليه فإن في مقدور المزارعين الذين يفرطون في استخدام الأسمدة والمبيدات أن يعملوا على تدمير قدرة وإنتاجية التربة. **[14]**

I.3.2. التلوث الهوائي Air Pollution:

الشكل (1): يعبر عن العمليات المتعلقة بالتركيبة الجوية.

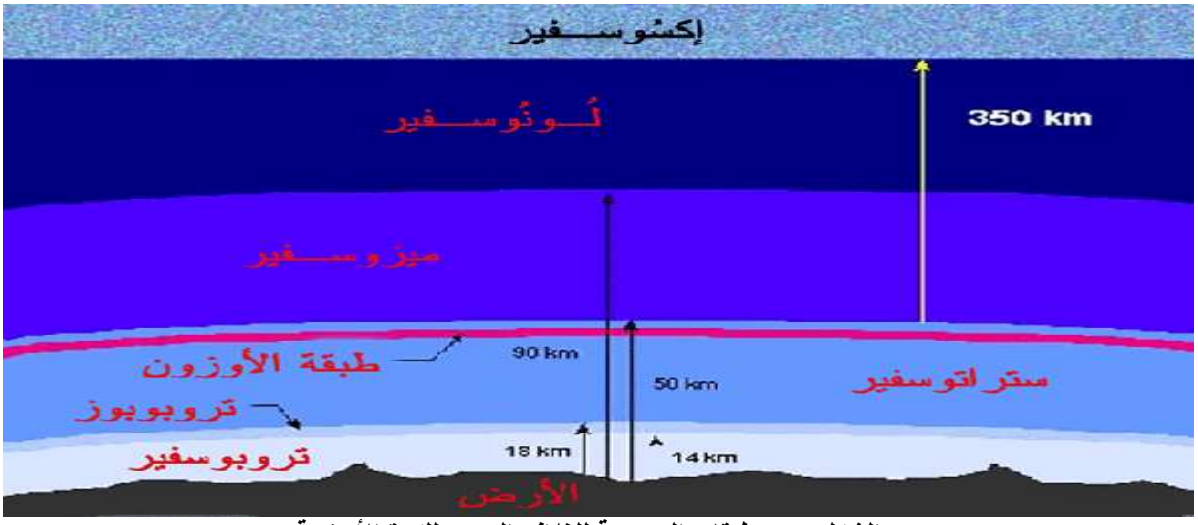
لنتمكن من معرفة التلوث الهوائي يجب أن نتعرف أولا على الغلاف الجوي،

الغِلاف الجوي هو عبارة عن غلافٍ غازيّ يحيط بالكرة الأرضية، ويتكون هذا الغلاف من عدد كبير من الغازات غير المرئية، وتنجذب هذه الغازات نحو الكرة الأرضية بفعل الجاذبية الأرضية، فلولا هذه الجاذبية لتشتت هذه الغازات في الفضاء وتخلخلت نسبة الغازات الضرورية لحياة الكائنات الحية وأصبحت الحياة على الأرض مستحيلة.

تُشكل نسبة غاز النيتروجين في الفضاء حوالي 78% من مكونات الغلاف الجوي، ثم يأتي من بعده غاز الأوكسجين إذ يشكل ما نسبته 21% والنسبة الباقية تتكون من أنواع أخرى من الغازات مثل ثاني أكسيد الكربون، والهيدروجين، والهيليوم.

أهمية الغلاف الجوي للأرض:

يُشكل الغلاف الجوي درعاً يحمي الأرض من الإشعاعات الضارة المنبعثة من الشمس. يحافظ على ثبات نسبة الأكسجين في الجزء الملاصق لسطح الارض. يحمي الأرض من وصول الأجسام التي تحترق في الفضاء مثل النيازك والشهب. ينظم عملية انتشار الضوء والحرارة التي تصل إلى الأرض من الشمس ويمنع تشتتها في الفضاء. **[14]**. والشكل (2) يوضح طبقات الغلاف الجوي.



الشكل (2): طبقات الرئيسية للغلاف الجوي للكرة الأرضية

طبقة التروبوسفير Troposphere: وهي طبقة الغلاف الجوي الملاصقة لسطح الأرض، وهي الطبقة التي نعيش فيها. وتظم هذه الطبقة 75% من مجمل الغلاف الجوي. وهذه الطبقة هي المعنية بالتلوث إذ تتركز فيها 99% من الملوثات الجوية. **[16]**

تلوث الهواء: هو ظاهرة معقدة جدا نظرا لتنوع الملوثات والتي قد تكون موجودة في الغلاف الجوي. مستويات تلوث الأرض تعتمد على طبيعة وشروط الانبعاثات الملوثة، تحدث هذه الظواهر في طبقة التروبوسفير. **[17]** ويحدث تلوث الهواء حين يختلط بمواد معينة مثل: - ثاني أكسيد الكربون وأكسيد النيتروجين وأحادي أكسيد الكربون، عوادم السيارات، الدخان والشوائب المختلفة، مركبات الكلوروفلوروكربون، الظواهر الطبيعية مثل البراكين والعواصف وغيرها...**[14]**

وقد عرف المجلس الأوروبي تلوث الهواء كالتالي: "يقال إن هناك تلوثا في الهواء عندما تظهر مادة غريبة أي يحدث تبدل هام في نسبة عناصره يؤدي لنتيجة ضارة أو إلى خلق مرض أو تضايق". **[18]**

I.3.ملوثات الهواء

I.1.3. مصادر الملوثات:

لتلوث الهواء مصادر عديدة منها ما هو طبيعي ليس للإنسان دخل فيه ومنها ما هو صناعي ينشأ من إفراط الإنسان في استخدام الثروات الطبيعية أو من أنشطته المختلفة ويمكن حصر أهم مصادر تلوث الهواء فيما يلي:

I.1.1.3. المصادر الطبيعية Natural resources: وهي المصادر التي تنجم عن الطبيعة دون تدخل الإنسان فيها، وهي إما تكون صلبة، سائلة أو غازية، ويمكن حصر مصادر التلوث الطبيعي للهواء كالتالي:

1.البراكين Volcanoes: وفي أثناء ثورانها تنطلق منها غازات ومواد صلبة إلى الجو ويمكن إلى هذه المواد الصلبة الدقيقة أن ترتفع إلى مسافات بعيدة قد تصل إلى طبقة الستراتوسفير (حوالي 55كلم عن سطح الأرض). **[19]**

وهي بذلك تمثل أحد العوامل الطبيعية الهامة التي تتسبب في تلوث البيئة بشكل عام، لأن المواد البركانية المنشأة تبقى عالقة في الجو فترة طويلة من الزمن، وهذه الفترة كافية تماما لأن تنتقل هذه الملوثات وتنتشر فوق مساحات كبيرة من الكرة الأرضية بواسطة الرياح، وغالبا ما يكون لها الأثر الكبير على عناصر المناخ. والمادة الغازية البركانية تتكون معظمها من بخار الماء الذي يمثل أكثر من 70% من المكونات. **[20]**

2.الرياح والعواصف Winds and storms: تلعب الرياح والعواصف دورا هاما في تلوث الهواء لما تحمله من تراب، وغبار ورمال، وقد تحمل الرياح هذه الرمال والأتربة إلى مسافات بعيدة جدا لتسقطها في النهاية على المدن والأراضي الزراعية. **[21]**

3.الحرائق Fire: كثيرا ما تتعرض مناطق الغابات وأراضي الحشائش في بعض أيام أشهر الصيف الحارة والجافة إلى حرائق تأتي على ألاف الأشجار والشجيرات، وعلى مساحات كبيرة من أراضي الحشائش، وهي بذلك تطلق الدخان إلى الجو على شكل غيوم سوداء كثيفة قد تصل إلى طبقة التروبوسفير، ينتج عن هذه الحرائق انطلاق كميات ضخمة من الغازات المختلفة، مثل: غاز ثاني أكسيد الكربون، أول أكسيد الكربون، أكسيد الازوت، إضافة غلى جزيئات الرماد الدقيقة التي تنطلق إلى الجو والتي تؤدي إلى تلوث الجو بشكل واضح. **[21]**

ومهما تفاقم وتعاظم حجم الملوثات الطبيعية، فإنها لا تصل إلى درجة الملوثات البشرية، كما أن نوعيتها أقل خطورة على الصحة العامة، وتأثيرها على البيئة الحيوية يبقى محدودا.

I.2.1.3. المصادر البشرية:Human Resources

ويقصد بالتلوث الجوي، ذلك التلوث الناجم عن استعمالات الإنسان المختلفة من خلال أنشطته المتنوعة في البيئة التي يعيش فيها، سواء أكانت تلك الاستخدامات في مجال التصنيع، أو في مجال الحياة اليومية. وأهم المصادر البشرية لتلوث الهواء فهي كما يلي:

1.مصادر متحركة:

وسائط النقل Transportation : تشكل وسائط النقل المختلفة (البرية والجوية والبحرية) مصدرا رئيسيا لا يستهان به في مجال تلوث الهواء أما الوسائط البرية فهي الأهم في ذلك نظرا لضخامة أعدادها، وما تقذفه من مخلفات احتراق الوقود في داخلها، مما يترك أثارا سلبية على الإنسان وسائر الكائنات الحية، خاصة إذا علمنا أن هذا المصدر في حالة تزايد مستمر نتيجة للزيادة المطردة في أعداد المركبات وانتشارها في أنحاء العالم في المدن الكبرى والصغرى وحتى في الأرياف. **[22]**

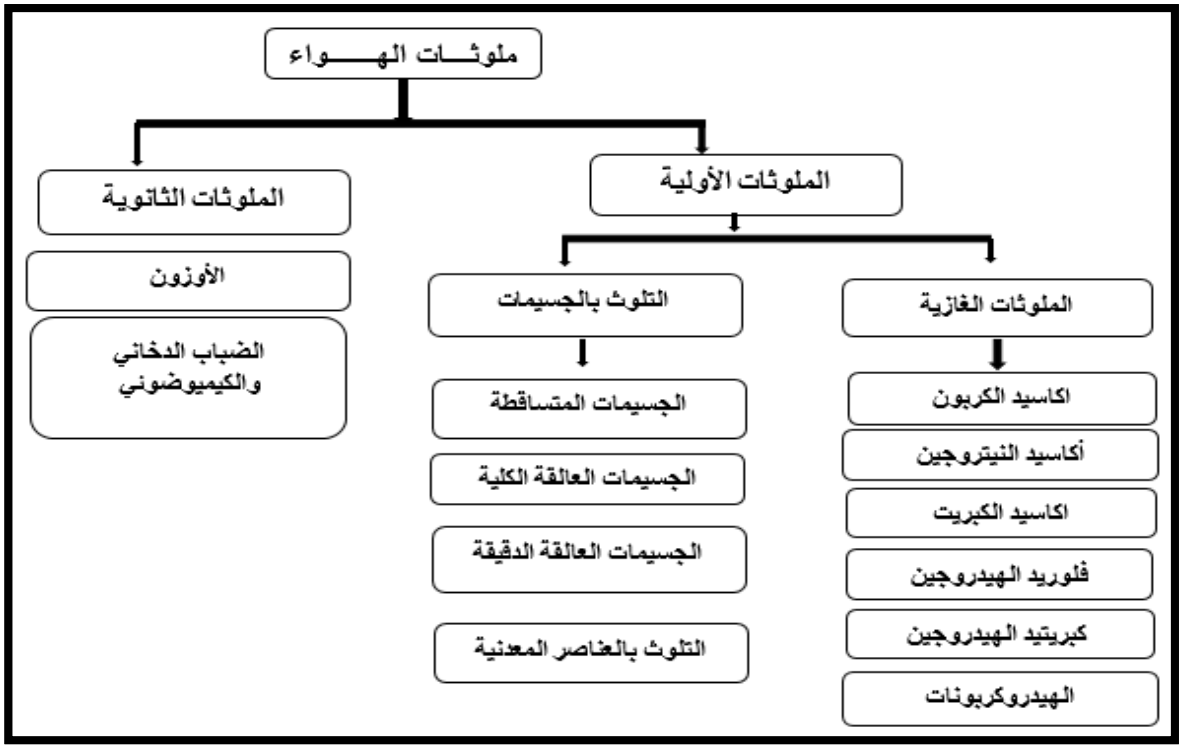
2.مصادر ثابت،

الصنـــاعة Industry: تلعب الصناعة دورا هاما في تلوث الهواء، فبالإضافة إلى الغازات الملوثة الناتجة عن احتراق الوقود اللازم للصناعة تنبعث من مختلف الصناعات العديد من ملوثات الهواء، وتعتمد على كميات وأنواع المركبات المنبعثة على نوع الصناعة والمواد الخام، والوقود المستعمل.

وينتج عن العمليات الصناعية العديد من الملوثات مثل: الكبريت، وأكاسيد الكبريت، والنتروجين، وثاني أكسيد الكربون، وأول أكسيد الكربون، والهيدروكربونات، والمواد العالقة، هذه بالإضافة إلى ما تطلقه الصناعة من ملوثات تعتبر نادرة لكن بعضها يحتمل السمية. تعتبر مصانع تكرير البترول ومحطات توليد الطاقة ومصانع الاسمنت هي الأكثر مساهمة في تلويث الهواء وما يصاحب ذلك من آثار سلبية على الإنسان والبيئة. **[24.23]**

I.4.أنواع الملوثات Types of contaminants

تنطلق إلى الهواء إما من المصادر الطبيعية، أو البشرية، العديد من الملوثات الصلبة، والسائلة، والغازية، بنسب وتركيزات متفاوتة، وهذا من شأنه أن يلحق ضررا بالإنسان والحيوان، والنبات، وحتى الجماد، فالصناعات المختلفة ووسائط النقل تساهم في إنتاج قدر كبير من ملوثات الهواء، إضافة إلى الملوثات التي تنطلق من محطات توليد الطاقة، والغازات المنبعثة من أماكن حرق النفايات الصلبة، وتنقسم ملوثات الهواء عموما إلى قسمين رئيسيين وقد وضع هذا التقسيم بناءا على طبيعة وصفات هذه الملوثات وهي كالاتي: الملوثات الأولية (الملوثات الغازية، بالجسيمات) - الملوثات الثانوية (الشكل (3))



الشكل (3): مخطط لأهم أنواع الملوثات الهوائية [20]

I.1.4. الملوثات الأولية Primary pollutants: هي الملوثات التي تكون في الهواء بصورة انبعاثها المباشر، وليست في حاجة للتنشيط أو التبدل إلى مكونات أخرى كي تحدث ضررا ما، هي ضارة في صورتها الأولية مباشرة. وتصدر نتيجة انفجارات البراكين أو الناتجة عن النشاط البشري من عوادم السيارات.

I.1.1.4. تلوث الهواء بالغازات Air pollution with gases: هي تلك الغازات التي تخرج إلى الهواء من مصدر التلوث مباشرة مثل:

- أكاسيد الكربون Carbon Oxides: (Co، Co_2). **[20]**
- أكاسيد النيتروجين Nitrogen Oxides: (NO)، (NO_2). **[26]**
- أكاسيد الكبريت Oxides of sulfur: SO_2و SO_3. **[20]**
- غاز كبريتيد الهيدروجين Hydrogen sulfide. **[20]**
- غاز فلوريد الهيدروجين Hydrogen fluoride (HF). **[20]**
- الهيدروكربونات **Hydrocarbons [20]**

I.2.1.4. التلوث بالجسيمات Particle pollution:

تعرف الجسيمات بأنها ما يحمله الهواء من دقائق صلبة أو سائلة تنطلق إليه من مصادر عديدة بأحجام وأشكال وألوان مختلفة وبتركيب كيميائي مختلف وتنتج الجسيمات إما من مصادر طبيعية أو من أنشطة الإنسان المختلفة، كما يلعب التركيب الكيميائي للجسيمات الملوثة لهواء دورا كبيرا في الآثار الناتجة عن تغير الحلقات البيئية، فان حجم الجزيئات أهمية كبرى حيث يحدد مسار تأثير الجسيمات على الإنسان والحيوان والنبات والجماد. ليتراوح حجم الجسيمات الملوثة للهواء ما

بين 0.0001 إلى 500ميكرومتر ويمكن لهذه الجسيمات أن تبقى عالقة في الهواء لزمن يتراوح بين ثوان إلى عدة سنوات .**[20]**

ويمكن تصنيف الجسيمات تبعا لحجمها إلى ما يلي:

- الجسيمات المتساقطة settling particles. **[20]**

- الجسيمات العالقة الكلية Total Suspended Particulates. **[20]**

-الجسيمات العالقة الدقيقة Fine Suspended Particulates. **[20]**

- تلوث الهواء بالعناصر المعدنية: **من** صور تلوث الهواء في المناطق الصناعية والمدنية التلوث بالعناصر المعدنية مثل: التلوث بالرصاص Lead (Pb)، الزئبق Mercury (Hg)، والكادميوم Cadmium (Cd)، الزرنيخ Arsenic (As) **[20]**

2.4.I. الملوثات الثانوية Air Secondary Pollutants:

ويقصد بها تلك الملوثات التي تنتج عن وجود ملوثات أولية في الهواء حيث يؤدي إلى دخول هذه الملوثات في تفاعلات كيميائية في وجود الأكسيجين والنيتروجين وبخار الماء وأشعة الشمس وغيرها مكونة ملوثات ثانوية. ومن أشهرها الأوزون، الضباب الدخاني الكيميوضوئي والأمطار الحامضية **[20]**

الأوزون Ozone (O_3): وهو جزئ مبني من ثلاثة ذرات أكسجين وينتج من نشاط الأشعة الفوق بنفسجية على جزيئات الأكسجين. ويمتاز برائحة مميزة، ووجوده ضروري خاصة في الطبقة العليا من الغلاف الغازي لحجب الأشعة فوق البنفسجية الضارة، ويوجد هذا الغاز بصورة طبيعية في طبقة التربوسفير ليشغل نسبة 0.02 جزء من المليون ولكن زيادة تركيزه عن هذه النسبة يعتبر تلوثا. **[20]**

II.الهيدروكربونات Hydrocarbons :

هي المركبات المكونة من عنصري الكربون والهيدروجين، مثل غاز الميثان، والإيثان، والإيثلين والبنزوبيرين. ومعظم الهيدروكربونات المسببة لتلوث الهواء تحتوي جزيئاتها على 12 ذرة كربون أو أقل، وهي إما أن تكون غازات أو سوائل سريعة التبخر.

ويعد المصدر الأساسي لهذه الغازات في الهواء الاحتراق الكامل وغير الكامل للوقود. وتسهم السيارات بنحو 50% من غازات الهيدروكربونات المنبعثة في الهواء، ويعتمد معدل الانبعاث هذه الغازات مع عادم السيارات على سرعة السيارة وتسارعها. ويعد البنزوبيرين من اشد المركبات الهيدروكربونية ضررا على الإنسان، إذ يجمع الباحثون على أنه من أهم المواد المسببة للسرطان. وتعد الكربوهيدرات المسؤول الرئيسي لتكون الضباب الكيميوضوئي في وجود أكاسيد النيتروجين. **[20]**

1.II. المركبات العضوية المتطايرة Volatile organic compounds(VOCs):

المركبات العضوية المتطايرة هي مواد عضوية كمثل جميع المواد العضوية تحتوي على الكربون. وتعتبر هذه المركبات العضوية التي تتواجد في الهواء والتربة من الملوثات، حيث لا تتوافر فيها خصائص ما يجعل التعرف عليها من الأمور الصعبة عدا انه ليس لها رائحة ولا طعم مميزين والمركبات العضوية المتطايرة هي مركبات سهلة التطاير ولها ضغط بخاري عالي في درجة حرارة الغرفة بحيث تتبخر بكميات كبيرة وتدخل الغلاف الجوي تحت الظروف العادية. وتترسب نتيجة التفاعلات الكيميوضوئية.

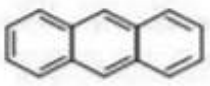
تتضمن هذه المركبات المتطايرة المواد الكيميائية الصناعية مثل البنزين والمواد المذيبة كالطلوين والإكزلين... وكثير من هذه المركبات العضوية المتطايرة ملوثات خطرة للهواء مثل البنزين الذي يسبب السرطان وكثير منها تستعمل كمبيدات. **[26]**

1.1.II. مركبات BETX: هي مركبات عضوية متطايرة من عائلة مركبات العطرية أحادية الحلقة حيث تصنف من المركبات الملوثة للهواء. وتشارك في تشكيل الملوثات الثانوية مثل الأوزون (O_3) وصنف البنزان من المركبات المسرطنة للإنسان من قبل **IRAC [28.27].**

2.1.II. المركبات العطرية المتعددة الحلقات Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs): هي مركبات متعددة الكربونات غير مشبعة تشترك مع بعضها لاحتوائها على حلقة بنزين. الحلقات هي فئة معينة من المركبات العضوية، وربما الأكثر دراسة بسبب طبيعتها نظرا لاستقرارها في البيئة هذه الكربوهيدرات النقية هي المواد الملونة والبلورية في درجة حرارة الغرفة، أما في خصائصها الفيزيائية فهي تختلف وفقا لوزنها الجزيئي والبنية الجزيئية، باستثناء النفثالين، ذوبانه في الماء منخفض جدا، وفي الوقت نفسه الأوكتان ذوبانه في الماء مرتفع نسبيا، يعكس إمكانات كبيرة لامتصاص الجسيمات العضوية في الجو والماء والتربة والغذاء، واحدة من الأسباب التي أدت إلى تصنيف متعدد الحلقات في قائمة الملوثات الأولية لوكالة حماية البيئة الأمريكية والوكالة الأوروبية للبيئة. **[30.29.28]**

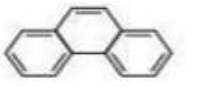
1.2.1.II. بعض المركبات العطرية الحلقية:

الأنثراسان Anthracene :هو هيدروكربون عطري متعدد الحلقات صلب يتألف من ثلاث حلقات **بنزين** مشتقة من **القطران** .يستخدم الأنثراسين في إنتاج أصباغ الأليزارين الأحمر ويستخدم أيضا في المواد الحافظة للخشب والمبيدات الحشرية ومواد التغليف. **[31]**



النفثالين Naphtalene: هو هيدروكربون أروماتي صلب أبيض متبلور ومعروف بأنه المكون الأساسي لكرات النفثالين المستخدمة لحماية الملابس من العثة. النفثالين مركب متطاير يكون بخار قابل للاشتعال ويتكون الجزيء من حلقتي بنزين متحدتين ويتم تصنيعه من قطران الفحم وتحويله إلى أنهيدريد فثاليك لصناعة البلاستيك والصبغات والمذيبات. وهو يستخدم أيضاً كمطهر ومبيد حشري خصوصاً في كرات النفثالين. ويتسامى النفثالين بسهولة في درجة حرارة الغرفة. **[31]**

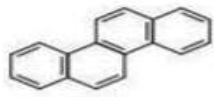
فيناثران Phenanthrene (PH): هو هيدروكربون عطري متعدد الحلقات، تتكون بنيته من ثلاث حلقات سداسية مندمجة، وصيغته الكيميائية $C_{14}H_{10}$، ويكون على شكل صلب أبيض اللون. **[31]**



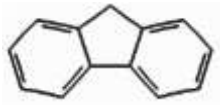
بيران Pyrene: هو هيدروكربون عطري متعدد الحلقات (PAH) يتكون من أربع حلقات بنزين مصهر صيغته الكيميائية هي $C_{10}H_{16}$، حالته الفيزيائية صُلب عديم اللون هو أقلهم انصهار من المركبات العضوية الأخر يتشكل البيرين خلال الاحتراق غير الكامل للمركبات العضوية. **[31]**

البنزو [أ] بيرين benzo[a]pyrenes : هو هيدروكربون عطري متعدد الحلقات ونتيجة للاحتراق غير مكتمل للمواد العضوية في درجات حرارة بين 300 درجة مئوية و600 درجة مئوية. يمكن العثور على المركب في كل مكان في قطران الفحم ودخان التبغ والعديد من الأطعمة، وخاصة اللحوم المشوية. وصيغته$C_{20}H_{12}$، يؤدي إلى حدوث طفرات وفي نهاية المطاف السرطان. وهي مدرجة كمجموعة مسرطنة في المجموعة 1 من قبل **IARC**. **[31]**

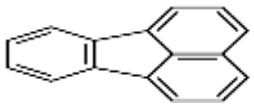
كريزان Chrysene (CH): هو هيدروكربون عطري متعدد الحلقات **(PAH)** صيغته الجزيئية $C_{12}H_{18}$ والذي يتكون من أربعة حلقات بنزين مصهر. وهو مكون طبيعي للفحم، والذي تم عزله وتميزه أولاً. **[31]**



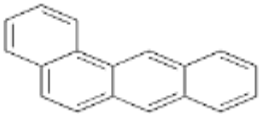
فلوران Fluorene: هيدروكربون عطري يتكون من ثلاثة الحلقات $C_{13}H_{10}$، تم اكتشافه بواسطة Berthelot في قطران الفحم مع الفلورة البنفسجية. هو على شكل بلورات بيضاء، يعطي رائحة قريبة من النفثالين. يأتي اسم الفلورين من حقيقة أنه في ضوء الأشعة فوق البنفسجية **(UV)**، يصدر المركب ضوء متوهج بنفسجي. **[31]**



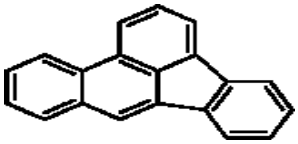
فلورانثان Fluoranthene: الفلورانثين هو هيدروكربوني عطري متعدد الحلقات مشتق هيكليًا من النفثالين المرتبط بالبنزين من خلال رابطين منفصلين يتكونان من حلقة خماسية، على الرغم من أن العينات غالباً ما تكون صفراء شاحبة، فإن المركب عديم اللون. وهو قابل للذوبان في المذيبات العضوية غير القطبية. اسمها مشتق من أضاءته تحت ضوء الأشعة فوق البنفسجية. **[31]**



بنزو(ا) انتراسان benzo[*a*]Anthracene: البنزو أنثراسين هو هيدروكربون عطري متعدد الحلقات من الصيغة $C_{18}H_{12}$ المدرجة في قائمة **IRAC** المجموعة 2 المسرطنة. **[31]**



بنزو(ب) فلورانثان benzo[*b*]fluoranthene: لايوجود في البيئة هو فقط من صنع الإنسان، ناتج عن عدم اكتمال احتراق الهيدروكربونات أو الفحم. يعتبر تكرير البترول وحركة السيارات اهم مصادره. لا توجد دراسة حول مصيره في جسم الانسان، يمكن أن يكون العامل مسرطنا للبشر ,**IARC**) **(1987). US EPA (IRIS). [31]**



بنزو(ج) فلورانثان benzo[*j*]fluoranthene: هو مركب عضوي به الصيغة الكيميائية $C_{20}H_{12}$. تصنف على أنها هيدروكربون عطري متعدد الحلقات **(PAH)**، وهي مادة صلبة عديمة اللون وذات ذوبان قليل في معظم المذيبات. وتنتج من الوقود الأحفوري ويتم إطلاقه أثناء الاحتراق غير الكامل للمواد العضوية. وقد تم تتبعه في دخان السجائر، ومن احتراق أنواع مختلفة من الفحم والانبعاثات النفطية، بالإضافة إلى الشوائب في بعض الزيوت مثل زيت الصويا. ويعتقد أنه مساهم رئيسي في السرطان. **[31]**

II.2.2.1. الخصائص الفيزيائية والكيميائية للمركبات المتعددة الحلقات العطرية:

الجدول (1) الخصائص الفيزيائية والكيميائية لـ PAH [32]

الخصائص الفيزيائية	ضغط بخار المتشبع (P ° L)	يعكس قابلية التبخر وبالتالي قدرة مركب على البقاء في حالة الغاز أو التطاير.
	الذوبانية	ضعيفة الذوبان في الماء بالنسبة للمركبات الخفيفة (ميكرو غرام/لتر) اما بالنسبة للمركبات الثقيلة فذوبانيتها ضعيفة جدا بشكل عام، PAHs لها قابلية ذوبان منخفضة، محصورة ما بين 30 ملغ / لتر للمركبات الخفيفة و4-10 ملغ / لتر لمركبات الأثقل.
الخصائص الكيميائية يمكن تصنيفها إلى ثلاث مجموعات على حسب عدد الحلقات العطرية وعلى حسب الكتلة المولية الجزيئية	الكتلة المولية الجزيئية صغيرة لـPAH	من 152-178 غ/ مول (أي من 2 إلى 3 حلقات): النفثالين، الأديناڤثان، الأكنافثين، الفلور، الأنثراسان، الفيناثرين– ذات ذوبانية وتبخر. عالي
	الكتل المولية الجزيئية متوسطةPAH	من 202 غ/ مول (4 حلقات): فلورانثان، بيران
	الكتلة المولية الجزيئية كبيرة PAH	من 228-278 غ/ مول، من 4 إلى 6 حلقات): بنزو (أ) أنثراسان، كريزان، بنزو (أ) بيرين، بنزو (ب) فلورانثان، ديبنزو (آه) أنثراسين، بنزو (ك) فلورانثان، بنزو(ghi) بيريلن، إنديبنو (1،2،3، cdi) بيران الأكثر امتصاصا.

II.3.2.1. مصادر ملوثات الـ PAH

- الاحتراق غير الكامل للوقود خصوصا في مركبات النقل وذلك لعدم توفر الأكسجين الكاف للاحتراق.
- العديد من الصناعات مثل مصافي النفط وصناعاته واحتراق الفحم والغاز الطبيعي ومعظم خامات النفط، صناعات أخرى كصناعة الأسمدة والنحاس والدباغة والورق والمطاط والزيوت ومن حرق الفضلات العضوية.
- عوادم السيارات التي تشكل المصدر الرئيسي لتلوث الهواء والسكك الحديدية، السفن والطائرات.
- مصادر طبيعية كالبراكين وينابيع المياه المكبرتة ومن تحلل المواد العضوية.
- دخان السجائر فهو مصدر رئيسي لـ **PAH** في الأماكن المغلقة. **[20]**

4.2.1.II. الآثار الصحية والبيئية للتلوث الهوائي بالـ PAHs:

شكل (4) تأثير التلوث على الصحة والبيئة

1. الآثار الصحية:

تلوث الهواء يمكن أن يضر بنا عندما يتراكم بتركيزات عالية بما فيه الكفاية. الملوثات السامة تشكل شواغل صحية خطيرة. الناس المتعرضون للدراسات الوبائية قصيرة وطويلة الأجل اظهروا انه هناك آثار لتغيرات جودة الهواء على الإنسان وعادة ما تتعرض لخلائط ملوثات بدلا من مواد مفردة، هذا يمكن أن يؤدي إلى تأثيرات متنوعة على صحة الإنسان.

يحدث مرور الهيدروكربونات في جسم الإنسان عن طريق الاستنشاق، وعن طريق الابتلاع، ولكن أيضًا عن طريق الانتقال عبر الجلد. وقد أظهرت العديد من الدراسات الوبائية في مكان العمل أن البنزين والـ **PAHs** متورطان في ظهور بعض أشكال السرطان لدى البشر. وقد تكون سمية **PAHs** حادة أو منخفضة أو معتدلة اعتمادا على المركب بالنظر إلى التراكيز الذي يتعرض لها السكان، ومخاطر السمية بالـ **PAHs** يرتبط عادةً بالتعرض المزمن. والمخاطر الأكثر أهمية المرتبطة بـالـ **PAH** لها تأثير الطفرات والأمراض المسرطنة في الواقع، تم تصنيف بعضها على أنها محتملة أو ممكنة إصابة الإنسان من قبل الوكالة الدولية لبحوث السرطان (**IARC**)، وكالة حماية البيئة الأمريكية، والاتحاد الأوروبي. وقد تم تصنيف عدة المركبات **PAHs** في جو العمل بالمركبات مسرطنة للبشر. من بين **PAHs**، تعتبر سمية البنزو (أ) بيرين الأكثر قياس. هذا وقد صنفت على أنها مادة مسرطنة محتملة (**IARC**) يتم التعرف على قدرته على إحداث سرطان الرئة. **[32]**

الجدول (2) يوضح احتمال الإصابة بالسرطان بالهيدروكربونات المتعددة الحلقات العطرية **HAP** حسب الوكالة الدولية لبحوث السرطان **(IARC,1987,2002). [32]**

الجدول (2) تصنيف سمية مركبات PAHs

هيدروكربونات المتعدد الحلقات العطرية HAPs	تصنيف IARC	هيدروكربونات المتعدد الحلقات العطريةHAPs	تصنيف IARC
Naphtalene	**غ. م**	Benzo[*a*]Anthracene	**A 2**
Acenaphtene	**غ. م**	Chrysene	**3**
Acenaphtylene	**غ. م**	Benzo[*b*]Fluoranthene	**B2**
Fluorene	**3**	Benzo[*k*]Fluoranthene	**B2**
Phenanthrene	**3**	Benzo[b]Pyrene	**A2**
Anthracene	**3**	Dbenzo[*a,h*]Anthracene	**A2**
Fluoranthene	**3**	Benzo(ghi)Perylene	**3**
Pyrene	**3**	Indeo (1,2,3-c, d) pyrene	**B2**

الرموز:

غ.م: غير مدروس **A2:** احتمال مسرطن للبشر

B2: قد تكون مسرطنة للبشر **3:** غير قابلة للتمييز على أنها مسرطنة للبشر (ممكن ولكن لم تدرس بشكل كاف)

حتى الآن، تم تصنيف 8 مركبات في عائلة **PAH** على أنها مواد مسرطنة من الفئة 2 من قبل الاتحاد الأوروبي:

الـ **Benzo[b]Pyrene ، Benzo[*k*]Fluoranthene، Benzo[*b*]Fluoranthene، Benzo[*a*]Anthracene، Chrysene ,Benzo[d]Pyrene، Dbenzo[*a,h*] Anthracene**.

Benzo(ghi)Perylene هذه الـ **PAHs** موجودة أساسا في شكل جسيمات. وتجدر الإشارة إلى أن النفثالين يكون في شكل غاز، تصنف على أنها مادة مسرطنة من الفئة 3. **[32]**

2. الآثار البيئية:

تدخل الهيدروكربونات العطرية متعددة الحلقات إلى الهواء في غالب الأحوال على هيئة انبعاثات من البراكين، وحرائق الغابات، والفحم المحترق، وكذلك عادم السيارات، وقد تظهر الهيدروكربونات العطرية متعددة الحلقات في الهواء مرتبطة بذرات الغبار.

بعض الذرات المحملة بالهيدروكربونات العطرية متعددة الحلقات قادرة على التبخر في الهواء بسهولة من التربة أو المياه السطحية.

يمكن أن تتحلل الهيدروكربونات العطرية متعددة الحلقات عبر تفاعلها مع ضوء الشمس والمواد الكيميائية الأخرى المنتشرة في الجو على مدى فترة تتراوح بين أيام وأسابيع.

تتحلل غالبية الهيدروكربونات العطرية متعددة الحلقات بسهولة في الماء. وهي تعلق بالجسيمات الصلبة وتستقر في أعماق البحيرات والأنهار.

لكن الكائنات المجهرية يمكن أن تحلل الهيدروكربونات العطرية متعددة الحلقات الموجودة في التربة أو الماء بعد فترة تتراوح بين أسابيع وشهور.

في التربة، من المؤكد للغاية أن الهيدروكربونات العطرية متعددة الحلقات تعلق بشدة بالجسيمات، وبعض الهيدروكربونات العطرية متعددة الحلقات تتخلل التربة فتلوث المياه الجوفية.

قد يكون المحتوى الهيدروكربوني العطري متعدد الحلقات في النباتات والحيوانات أعلى بكثير من المحتوى الهيدروكربوني العطري متعدد الحلقات في التربة والماء اللذين تعيش فيهما هذه الحيوانات وهذه النباتات. **[28-29]**

II.1.2.5. طرق أخذ العينات للمركبات العطرية PAHs

1.الطريقة السلبية Passive method: تستخدم لتحديد متوسط تركيز المركبات المتواجدة في الهواء بواسطة خاصية الانتشار (Diffusion) حيث تلتصق في مواقع خاصة بها في العينات المعرضة في الجو على حسب مدة التعرض. **[27]**

2. الطريقة النشطة Active method: حيث تستخدم فيها مضخة (pompage) لإلتقاط الجسيمات المتواجدة في الهواء بواسطة عملية الادمصاص(adsorption). وتختلف سرعة التدفق على حسب المركبات المراد دراستها، وتكون مدة التعرض قصيرة (ساعة أو أربع وعشرين ساعة) أثناء أخذ العينات **[27]**

تعتمد طرق أخذ العينات على تمرير الهواء المحيط من خلال مرشحات مسامية مختارة. وتكون المرشحات المستخدمة بشكل عام إما مرشحات ألياف الزجاج (Microfiber glass filter) أو ألياف الكوارتز (Quartz fibe filter) المثبتة على رأس المضخة (Head PM_{10}).**[33]**

II.1.2.6. طرق الاستخلاص والفصل:

1. **حمام الموجات فوق الصوتية Ultrasoon bain:** هو جهاز يستعمل في عمليات الاستخلاص بواسطة التأثير الميكانيكي للموجات فوق الصوتية للتردد بشكل عام بين 20 كيلو هرتز و400 كيلو هرتز. يتم تنفيذ الاستخلاص بالموجات فوق الصوتية من خلال غمر العينات في خزان الحمام الذي يملأ بالماء أو المذيبات. **[31]**
2. **المبخر الدوار Rotary Evaporator:** جهاز يستخدم في معامل الكيمياء لإزالة المذيبات من العينات بكفاءة ولطف بواسطة التبخير. **[31]**
3. **الكروماتوغرافيا العمود** Column Chromatography) CC) **:** تستخدم هذه الطريقة أساسا للفصل الكمي و النوعي حيث يكون :عمود الفصل عبارة عن عمود من الزجاج يشبه السحاحة قطرة 3 سم وطوله حوالي 50 سم وفي نهايته صنبور (صمام) كما يوضع في طرفة السفلي قطعة من القطن أو الصوف الزجاجي ويملا العمود إما بحبيبات من الألومينا «Al_2O_3» الصلبة أو هلام السليكا (silica gel) والتي تمثل الطور الثابت أو الحبيبات الدعامة الصلبة المغطاة بطبقات رقيقة من سائل يمثل الطور المتحرك. بعد ذلك توضع المادة المراد فصلها على هيئة محاليل مذابة في الماء في قمة العمود ويفتح الصنبور فينساب المذيب حتى يتم امتزاز أو تجزئة المواد المراد فصلها حسب نوع الطور الثابت المستخدم . بعد ذلك يضاف قليل من المذيب أعلى العمود فتأخذ المواد المراد فصلها

في التحرك بسرعات نسبية مختلفة وتظهر بعد ذلك عدة مناطق ملونة بعد أن كانت منطقة واحدة أعلى العمود وبمرور الوقت يحدث الفصل التام لمكونات المادة المراد فصلها ويصبح لكل مادة منطقة خاصة بها وفي حالة استخدام مواد غير ملونة فان هذه المناطق لا ترى بالعين المجردة ولكن يستدل على وجودها باستخدام الكواشف الكيميائية.**[31]**

II.7.2.1. طرق التنقية والتشخيص:

جهاز كروماتوغرافيا الغاز ومطيافية الكتلة GC/MS :(Gas Chromatography- Mass Spectroscopy)
يقوم الجهاز بالفصل والتعرف على المركبات العضوية وله استخدامات واسعة في مجال الطب والأدلة الجنائية والصناعة وأبحاث البيئة والغذاء، استعملنا لتحديد المركبات الموجودة في العيينات (**PAH**) حيث تعتبر أسلوب فصل فيزيائي وهي طريقة تستخدم على نطاق واسع في تحليل **VOCs** بسبب قدرته على دراسة كميات ضئيلة من العيينات، وترتيب نانوجرام أو البيكوغرام، وهو الطريقة المرجعية لتحليل المركبات العضوية المتطايرة في الهواء. **[34]**

الفصل الثاني
الجانب التطبيقي

1.III. مواقع أخذ العينات:

تم في دراستنا مراقبة كمية المركبات العطرية المتعددة الحلقات، وكانت أماكن أخذ العينات موجودة في الجامعة والمستشفى لمدينة ورقلة (الجزائر) (الشكل 5)، حيث أن المواقع الأول مخبر الكيمياء التحليلية في الجامعة U، والموقع الثاني في المستشفى H مكانيين (الأول خدمة مرضى السرطان H1، والثاني مصلحة تصفية الدم H2)، (الجدول 3). أجريت التجربة في الفترة من 19مارس إلى 3 أفريل 2018 لجمع عينات الهواء، و الطريقة المستعملة هي الطريقة النشطة وذلك بإستخدام مضخة سحب الهواء ذات رأس ($Head\ PM_{10}$) على إرتفاع 2.5 م عن سطح الأرضية، تثبت أوراق مرشحات الياف الزجاج بعد تعقيمها بمحلول ديكلوروميثان وتجفف تثبت على رأس المضخة ($Head\ PM_{10}$) ويتم تشغيل المضخة لمدة 24 ساعة مع تحديد سرعة تدفق الهواء ب 7م^3/سا لكل عينة، وعند انتهاء المدة تؤخذ العينات بواسطة ملقط، و توضع في حافظات معقمة وتغلف بورق الألمنيوم مع تخزينها في درجة حرارة منخفضة (4°) حتى عمليات الاستخلاص والفصل.

الشكل (5) مواقع اخذ العينات (المستشفى والجامعة) لمدينة ورقلة

الجدول (3) مواقع أخذ العينات.

مواقع أخذ عينات الغبار وعددها	البيئة	الموقع
U: مخبر الكيمياء التحليلية	**U**: الجامعة	**ورقلة**
H1: جناح تصفية الدم. **H2**: قاعة خدمة مرضى السرطان.	**H**: المستشفى	

2.III. الإستخلاص والفصل:

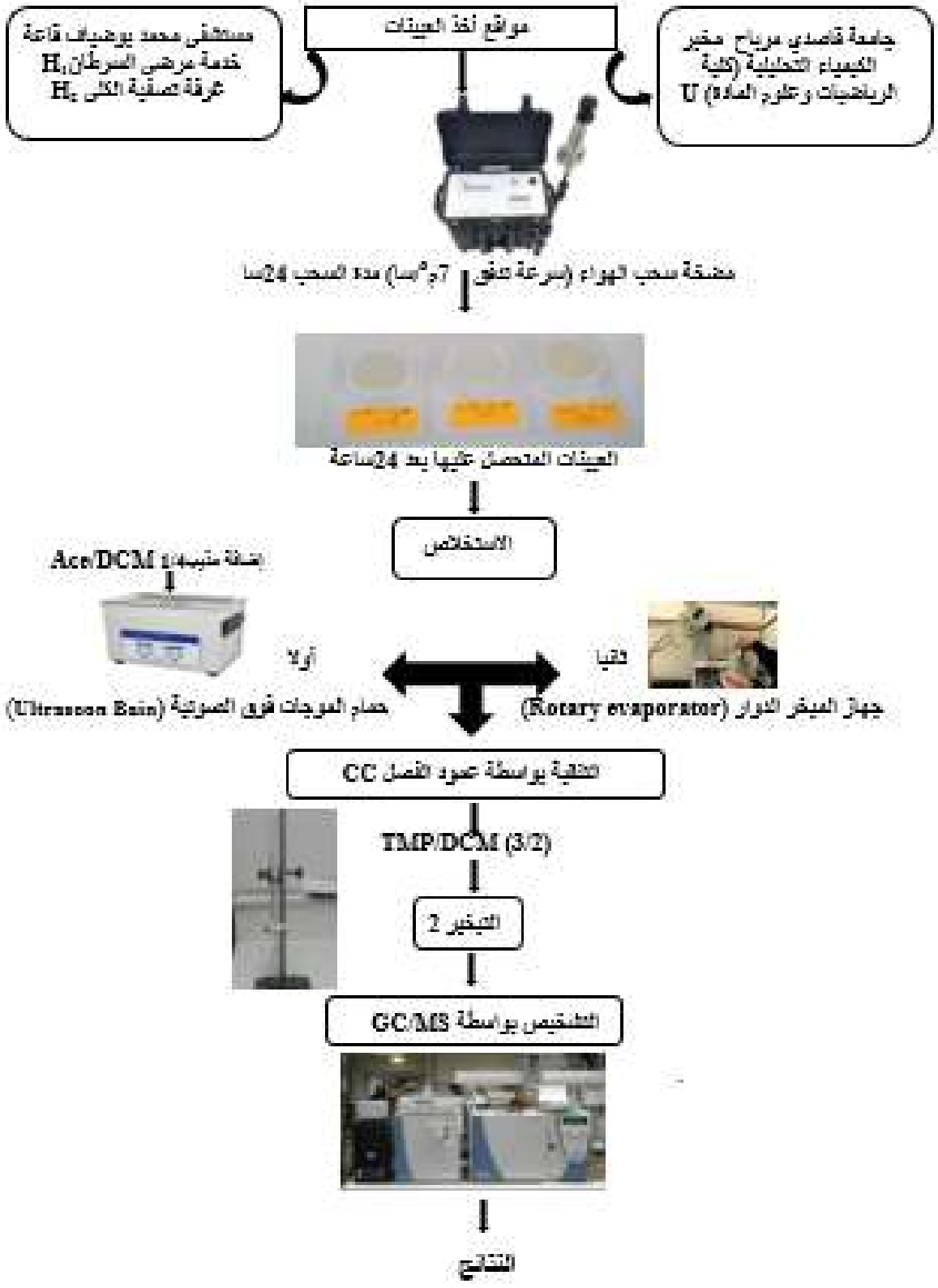
نقوم بعملية إستخلاص المركبات العطرية وذلك بوضع أوراق مرشحات الألياف الزجاجية بعد طيبها ووضعها في أنابيب الاختبار مع اضافة خليط ثنائي كلورو ميثان والأسيتون (DCM: ACE)، بنسبة (1/4) من حيث الحجم وهي مذيبات متوسطة القطبية، لمدة 20 دقيقة لكل منها، واعادة العملية ثلاث مرات لكل عينة في الحمام الموجات فوق الصوتية (Ultrasoon Bain) (موديل رقم 18، من Star sonic، Shenzhen، الصين). [35]

ثم نقوم بتبخير المستخلصات بواسطة جهاز المبخر الدوار (Rotary evaporator, Heidolph laborota control model 4002,Germany) حتى جفاف العينات ثم نقوم بنقلها إلى عمود الفصل (id = 9 mm، h = 80 مم) المملوء بهلام السيليكا silica gel لتنقية العينات ونستعمل ثاني كلوروالميثان وثالث ميثيل بنتان / DCM trimethylpentane (TMP)، بنسبة 3/2 من حيث الحجم. **[35]**

3.III. التنقية والتشخيص:

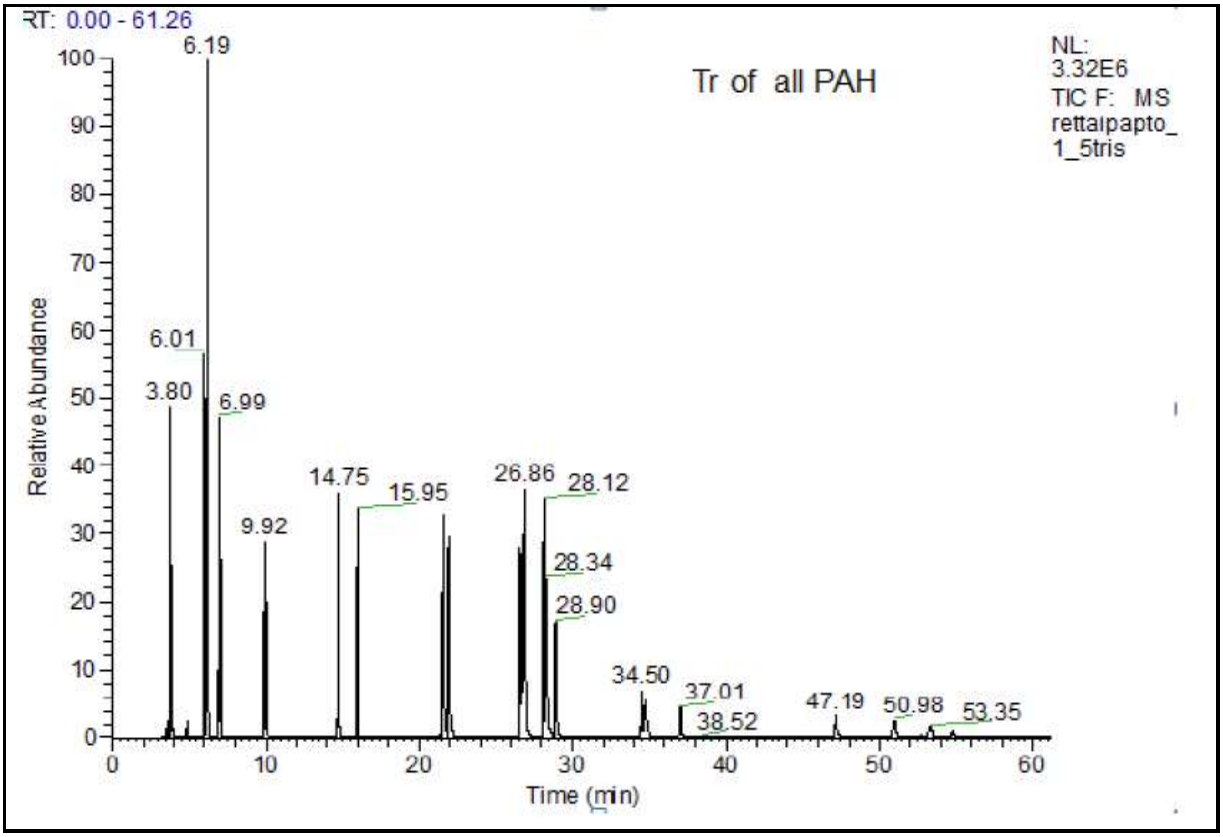
بعد الفصل بواسطة CC نقوم بالتبخير مرة ثانية لمستخلص PAH بعد ذلك نأخذ كمية من المستخلص بحقنة ميكروليتية، ونحقن 1 ميكرولتر في GC/MS لتحديد النوعي والكمي المركبات العطرية الحلقية المتواجدة في الأماكن التي أخذت منها العينات حيث أن الكروماتوغرافيا تقوم بفصل المركبات أما MS تشخص نوع المركبات تم إجراء التحاليل الكيميائية للمستخلصات عن طريق تطبيق إجراء قياس الطيف الكتلي للغاز. تم حقن عينة (1 µl) في نظام Trace GC (Thermo GC Ultra 21، ميلانو، إيطاليا) مجهزة بأخذ العينات التلقائي AS2000 (الحرارية)، ومرذاذ درجة الحرارة المبرمجة PTV. تم تحديد عمود شعري من النوع DB5-MS 30، 0.25 mm، 0.25 µm)، في حين كان عمود نوع EUPAH 20، 0.18 mm، 0.14 µm) وهو المفضل الـ PAHs، نظرا لقدرته على فصل Benzo anthracene من Triphenyl وchrysene وbenzofluoranthene isomers ؛ وكانت كل من الأعمدة من CPS Analitica (Cinisello Balsamo MI، إيطاليا). وقد رافق نظام GC مع كشف الطيفي الشامل (تتبع DSQ، من الحرارية) التي تعمل في الإلكترون الأثر، وطريقة اختيارها ليثيوم أيون الكشف. تمت إدارة النظام بأكمله بواسطة برنامج مخصص (Excalibur). تسمح برامج درجة الحرارة من 60 درجة مئوية أو 90 درجة مئوية حتى 280 درجة مئوية بإجراء جميع التحاليل في غضون 50 دقيقة بعد الحقن. اعتمد تحديد المركب على أوقات احتجاز الذروة ونسب الكثافة في شدة تيار الأيون

المميز ($[M / Z]^+$) في الشكل (7) و الجداول (4) يوضح Tr جميع المركبات. للتقييم الكمي. بعد ساعة من التحليل نتحصل على النتائج في الجدول (5 و6). **[35]**

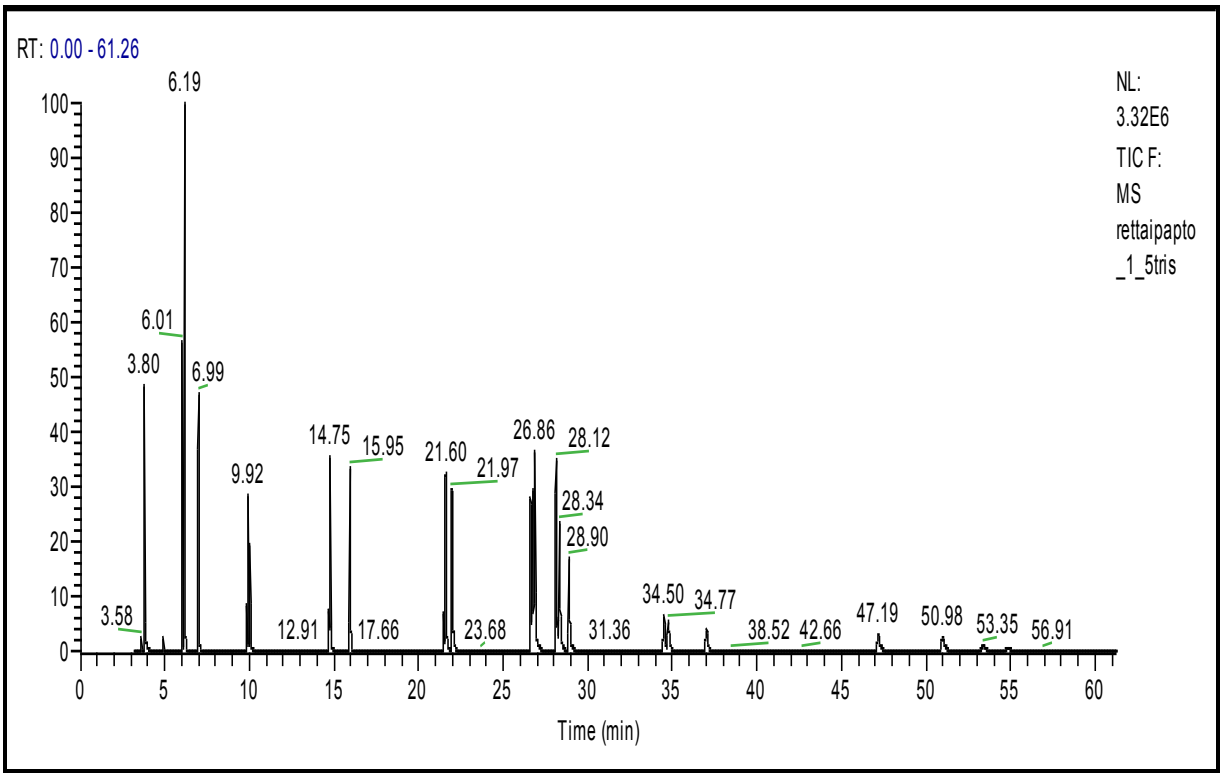


الشكل (6) مخطط يوضح طرق جمع ودراسة العينات.

4.III. النتـائـج:



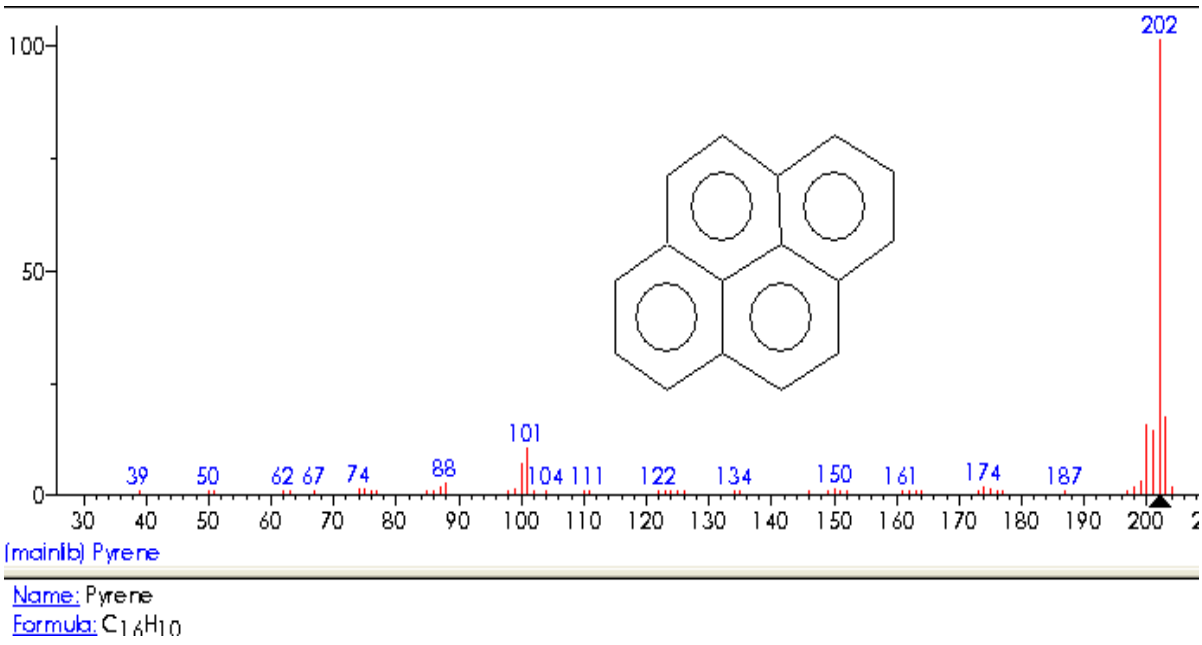
الشكل (7) كروماتوغرام يوضح زمن الاحتجاز الـ PAHS (Tr) المتحصل عليها في GC (الجامعةU).



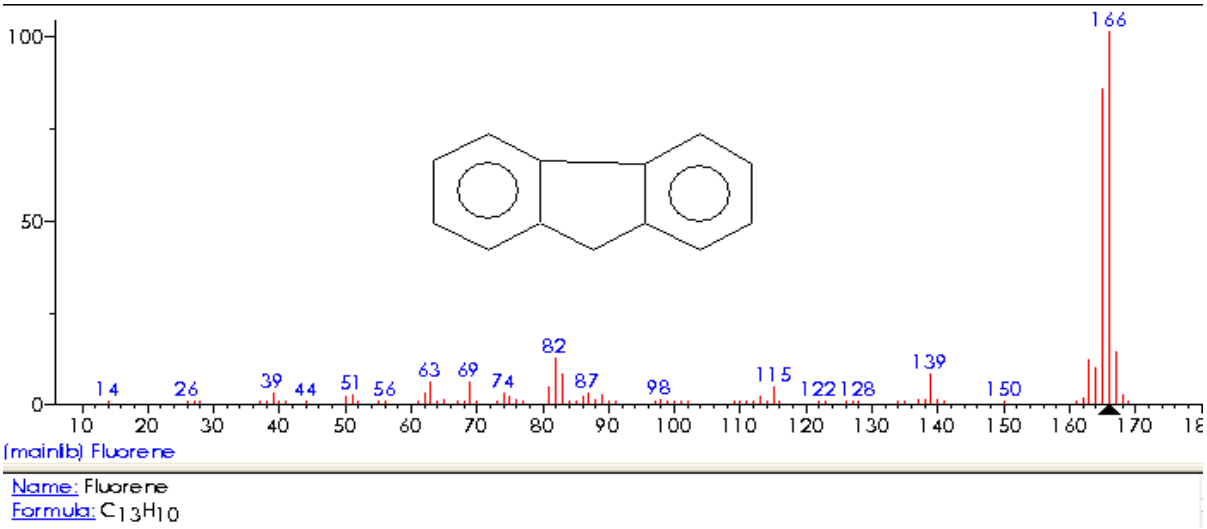
الشكل (8) كروماتوغرام يوضح زمن الاحتجاز الـ PAHS (Tr) المتحصل عليها في GC (المستشفى).

الجدول (4) يوضح زمن الاحتجاز لكل مركب من الـ PAHs

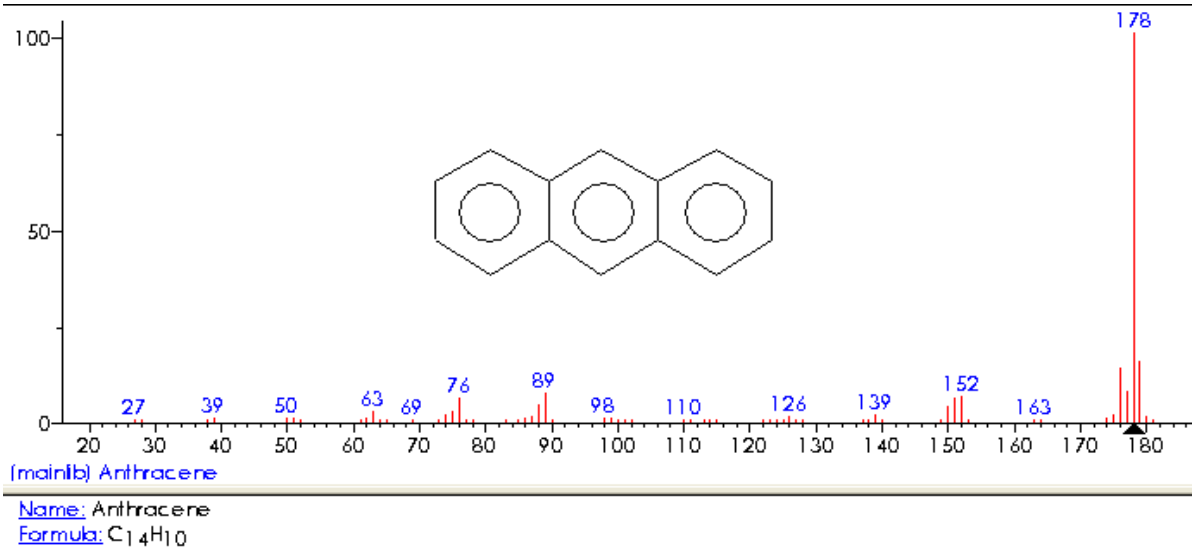
مركب الـ PAHs	الرمز	الصيغة	زمن الاحتجاز Tr (دقيقة)
Fluorene	*FL*	$C_{13}H_{10}$	7.12
Phenanthrene	*PH*	$C_{14}H_{10}$	10.12
Anthracene	*AN*	$C_{14}H_{10}$	10.24
Fluoranthene	*FA*	$C_{16}H_{10}$	15
Pyrene	*PY*	$C_{16}H_{10}$	16.19
Benz[a]anthracene	*BaA*	$C_{18}H_{12}$	21.74
Chrysene	*CH*	$C_{18}H_{12}$	22.17
benzo[b]fluoranthene	*BbF*	$C_{20}H_{12}$	26.10
benzo[j]fluoranthene	*BjF*	$C_{20}H_{12}$	26.22
benzo[k]fluoranthene	*BkF*	$C_{20}H_{12}$	26.33
benzo[e]pyrene	*BeP*	$C_{20}H_{12}$	27.50
benzo[a]pyrene	*BaP*	$C_{20}H_{12}$	27.86
Perylene	*PE*	$C_{20}H_{12}$	28.34
Indeno(1,2,3-c,d)pyrene	*IP*	$C_{22}H_{14}$	33.50
Dibenz[a,h]anthracene	*DBA*	$C_{22}D_{14}$	34.94
Dibenzo(ghi)perylene	BPE	$C_{24}H_{14}$	37.58



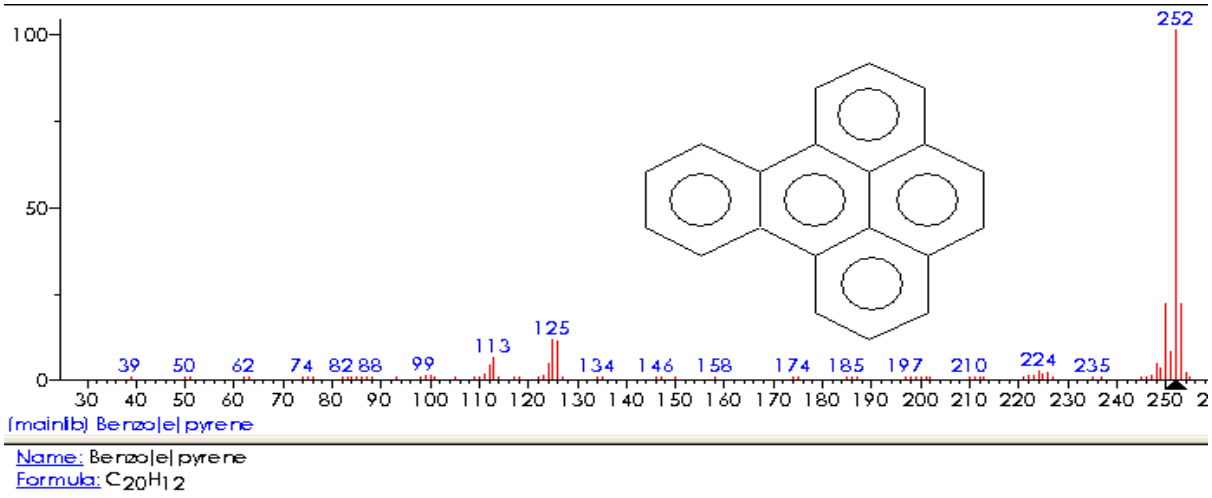
الشكل (9) طيف SM لمركب البيران (Pyrene)



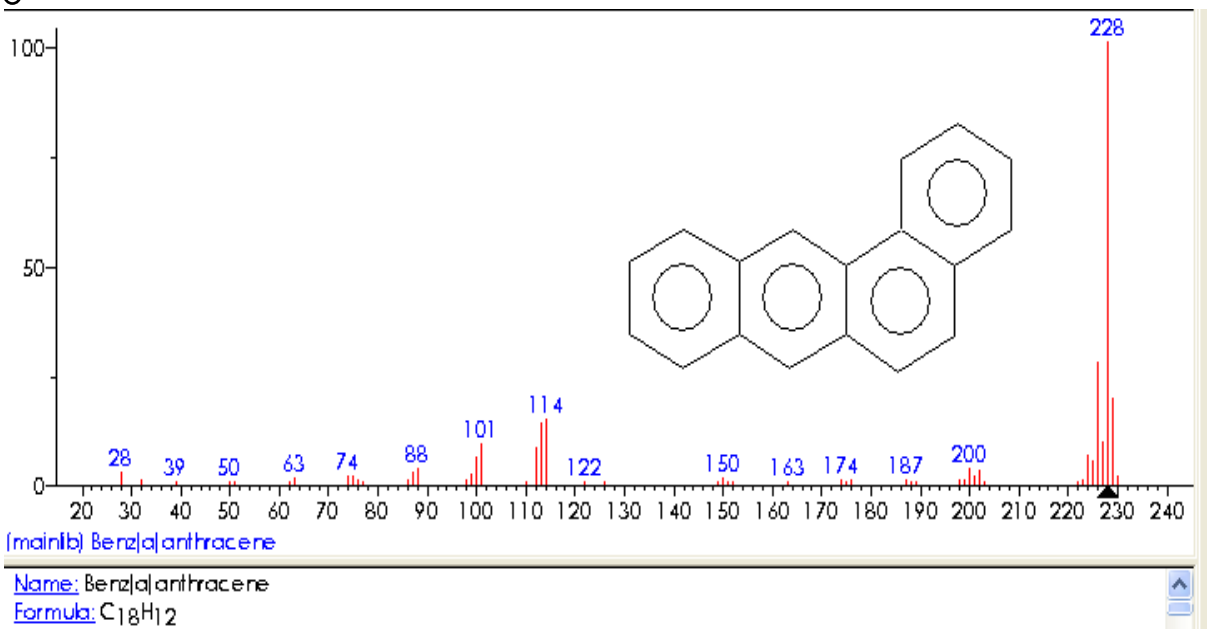
الشكل (10) طيف SM لمركب الفلوران (Fluorene)



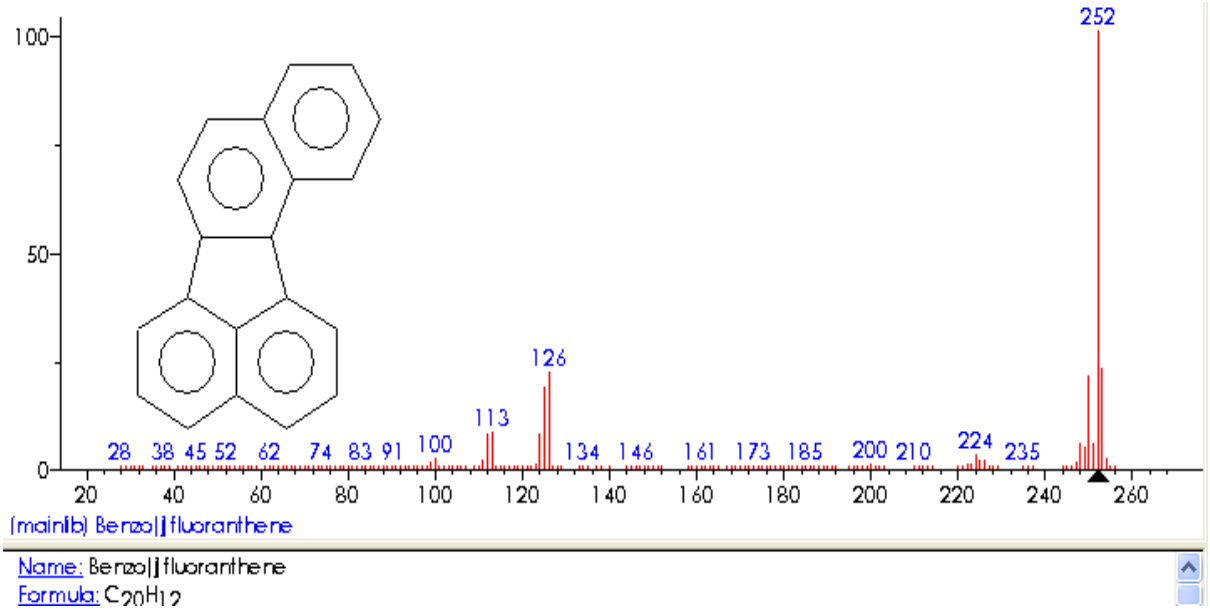
الشكل (11) طيف SM لمركب انتراسان (Anthracene)



الشكل (12) طيف SM لمركب بنزو (!) بيران (Benzo (e) pyrene)



الشكل (13) طيف SM لمركب بنزو (أ) انتراسان (benzo (a) anthracène)



الشكل (14) طيف SM لمركب بنزو (ج) فلورانثان (Banzo (j) fluoranthene)

الجدول (5) يبين تركيز PAHs المتحصل عليها في عينات الجامعة داخل المخبر بـ (m^3/ng).

PAHs *مركبات الـ*		تراكيز المركبات الـPAHs بـ m^3 /ng			
		U1	U2	U3	U4
Fluorene	*FL*	7.46	8.4	4.8	1.90
Phenanthrene	*PH*	9.52	18.8	32	6.6
Anthracene	*AN*	0.48	0.59	1.59	0.71
Fluoranthene	*FA*	3.1	0.95	2.4	2.29
Pyrene	*PY*	4.6	0.59	1.89	1.62
Benz(a)anthracene	*BaA*	0.10	0.09	0.02	0.06
Chrysene	*CH*	0.19	0.15	0.07	0.13
benzo(b)fluoranthene	*BbF*	0.07	0.10	0.09	0.07
Benzo(j)fluoranthene	*BjF*	0.02	0.05	0.03	0.01
Benzo(k)fluoranthene	*BkF*	0.09	0.09	0.02	0.05
Benzo(e)pyrene	*BeP*	0.07	0.29	0.05	0.13
Benzo(a)pyrene	*BaP*	0.05	0.08	0.04	0.05
Perylene	*PE*	0.01	0.03	0.01	0.00
Indeno (1,2,3-c, d) pyrene	*IP*	0.00	0.00	0.01	0.03
Dibenz (a, h) anthracene	*DBA*	0.00	0.00	0.00	0.00
benzo[ghi]perylene	BPE	0.00	0.00	0.00	0.00
Total	*PAHs*	25.8	30	43	13.7
Ratio	*FA/PY*	0.68	1.62	1.28	1.41

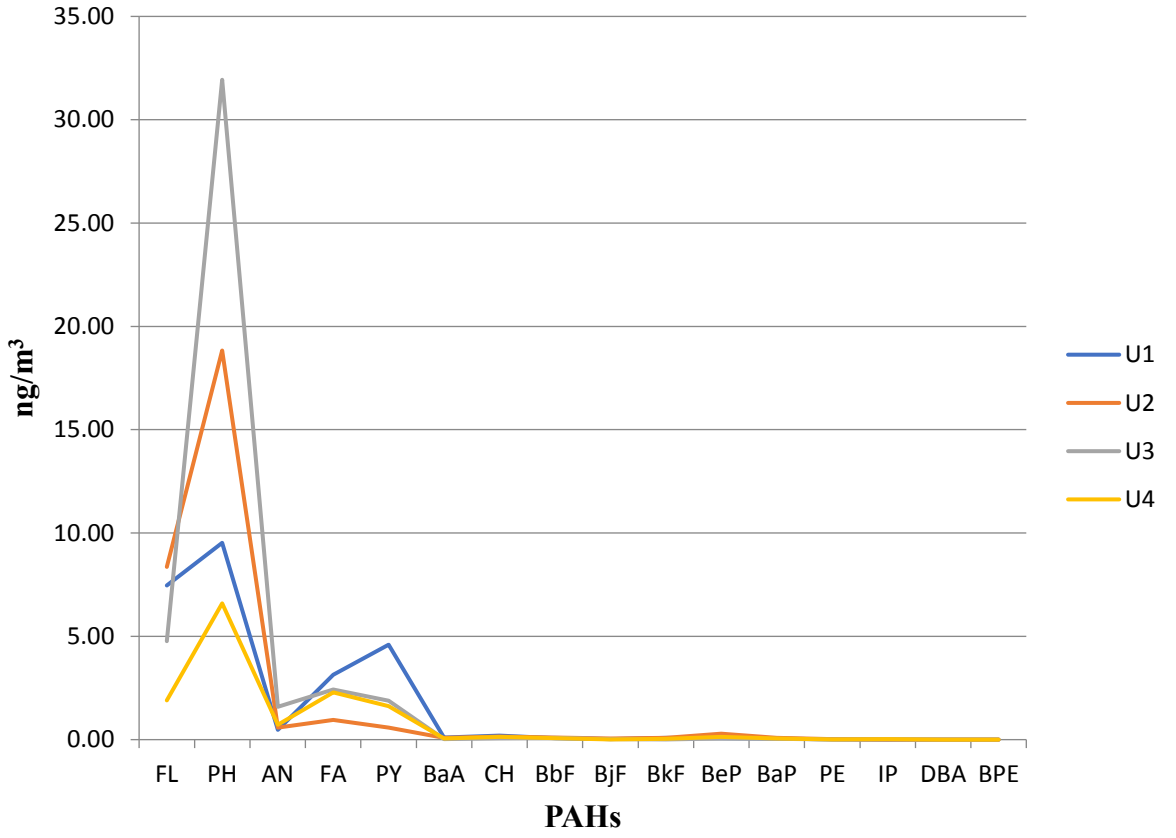
الرموز:

U1 : العينة الأولى داخل المخبر (يوم 2018/03/19 ،عدد الطلبة في المخبر 14 طالبا).

U2: العينة الثانية داخل المخبر (يوم 2018/03/20 ،عدد الطلبة في المخبر 18 طالبا).

U3: العينة الثالثة داخل المخبر (يوم 2018/03/21 ،عدد الطلبة في المخبر 22 طالبا).

U4: العينة الربعة كان يوم عطلة الاسبوعية (2018/03/23).



U1 : العينة الاولى داخل المخبر (يوم 2018/03/19 ،عدد الطلبة في المخبر 14 طالبا). **U2 :** العينة الثانية داخل المخبر (يوم 2018/03/20 ،عدد الطلبة في المخبر 18 طالبا). **U3 :** العينة الثالثة داخل المخبر (يوم 2018/03/21 ،عدد الطلبة في المخبر 22 طالبا).

U4: العينة الربعة كان يوم عطلة الاسبوعية (2018/03/23).

FL: Fluorene, **PH:** Phenanthrene**, AN:** Anthracene**, FA:** Fluoranthene**, PY:** Pyrene. **BaA:** Benz(a)anthracene**, CH:** Chrysene, **BbF:** benzo(b)fluoranthene, **BjF**: Benzo(j)fluoranthene**, BkF**: Benzo(k)fluoranthene**, BeP**: Benzo(e)pyrene**. BaP:** Benzo(a)pyrene, **PE**: Perylene**, IP:** Indeno (1,2,3-c, d) pyrene.

DBA: Dibenz (a, h) anthracene, **BPE**: benzo[ghi]perylene. **PAHs**: Total polycyclic aromatic hydrocarbons.

الشكل (15) منحنى يبين تركيز مركب عطري داخل المخبر بجامعة ورقلة.

الجدول (6) يبين تركيز PAHs المتحصل عليها في المستشفى بـ (m^3/ng).

المركبات الـPAHs		تراكيز المركبات الـPAHs بـ m^3 /ng			
		H1	H2	H3	H4
Fluorene	*FL*	26.9	3.8	3.2	0.45
Phenanthrene	*PH*	110	29	14.3	1.58
Anthracene	*AN*	4.34	2.38	6.34	0.23
Fluoranthene	*FA*	11.7	4.6	1.76	0.43
Pyrene	*PY*	6.5	4.7	1.23	0.24
Benz(a)anthracene	*BaA*	0.04	0.04	0.02	0.03
Chrysene	*CH*	0.10	0.12	0.05	0.05
benzo(b)fluoranthene	*BbF*	0.03	0.03	0.02	0.01
Benzo(j)fluoranthene	*BjF*	0.02	0.02	0.00	0.01
Benzo(k)fluoranthene	*BkF*	0.02	0.04	0.02	0.03
Benzo(e)pyrene	*BeP*	0.11	0.01	0.00	0.02
Benzo(a)pyrene	*BaP*	0.02	0.01	0.02	0.01
Perylene	*PE*	0.01	0.01	0.00	0.02
Indeno (1,2,3-c, d) pyrene	*IP*	0.00	0.01	0.00	0.00
Dibenz (a, h) anthracene	*DBA*	0.00	0.00	0.00	0.00
benzo[ghi]perylene	BPE	0.00	0.00	0.00	0.00
Total	*PAHs*	160	44	27	3.1
Ratio	*FA/PY*	1.8	0.98	1.43	1.82

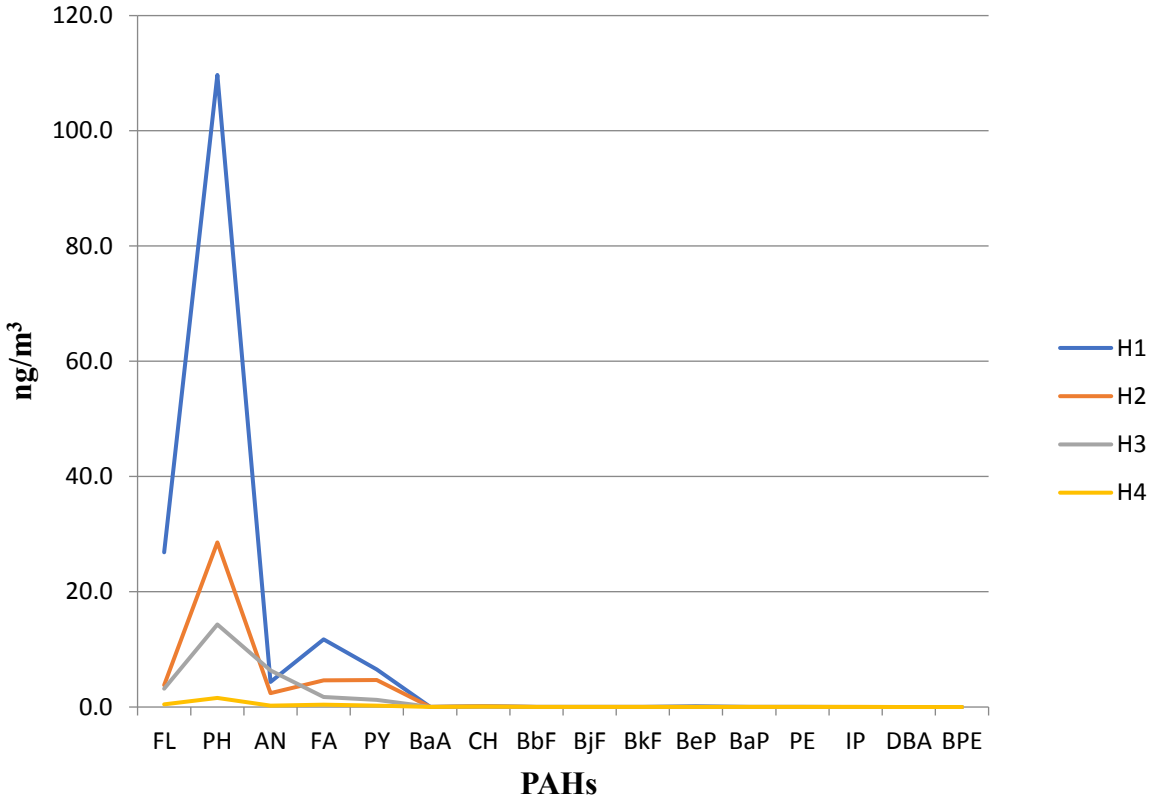
الرموز:

H1: داخل المستشفى مصلحة تصفية الدم.

H2: داخل المستشفى قاعة خدمة مرضى السرطان.

H3: داخل المستشفى مصلحة تصفية الدم يوم عطلة نهاية الأسبوع.

H4: داخل المستشفى قاعة خدمة مرضى السرطان يوم عطلة نهاية الأسبوع.



H1: داخل المستشفى مصلحة تصفية الدم. **H2:** داخل المستشفى قاعة خدمة مرضى السرطان. **H3:** داخل المستشفى مصلحة تصفية الدم يوم عطلة نهاية الأسبوع، **H4 :** داخل المستشفى قاعة خدمة مرضى السرطان يوم عطلة نهاية الأسبوع.

FL: Fluorene, **PH:** Phenanthrene**, AN:** Anthracene**, FA:** Fluoranthene**, PY:** Pyrene. **BaA:** Benz(a)anthracene**, CH:** Chrysene, **BbF:** benzo(b)fluoranthene**. BjF**: Benzo(j)fluoranthene**, BkF**: Benzo(k)fluoranthene**.**

BeP: Benzo(e)pyrene**. BaP:** Benzo(a)pyrene, **PE**: Perylene**, IP:** Indeno (1,2,3-c, d) pyrene.

DBA: Dibenz (a, h) anthracene, **BPE**: benzo[ghi]perylene. **PAHs**: Total polycyclic aromatic hydrocarbons.

الشكل (16) منحنى يبين تراكيز 16 مركب عطري داخل المستشفى.

5.III.مناقشة النتائج:

من خلال نتائج الشكل (3) و الجدول (4) تم تحديد16 مركب عطري متعدد الحلقات، في العينات المأخوذة من داخل مخبر الكيمياء التحليلية بجامعة قاصدي مرباح ورقلة في شهر مارس. كانت مجموع تراكيز الـ PAH_S عالية في العينة U3 قدر بـ 43 m^3/ng مقارنة بالعينات الاخرىU1 بـ 25.8 m^3/ng وU2 بـ 30 m^3/ng وU4 بـ 13.7 m^3/ng الماخوذة من نفس الموقع، يعود الاختلاف في مجموع تراكيز الـ PAH_S الى عدد التجارب ونشاط الطلبة وعددهم في المخبر و كذلك المواد الكيميائية المستعملة في الاعمال التطبيقية (مثلا: تستعمل بعض المذيبات في عمليات الاستخلاص و التصنيع...) أيضا تطاير بعض المركبات الـ PAH_S من المواد الكيميائية في درجة الحرارة العادية 25°م **[35]**. أيضا نلاحظ أن تراكيز: Pyrene, Fluoranthene, Anthracene, Phenanthrene, Fluorene تتراوح بين (1.59 - 32) m^3/ng في العينة U3، (0.48 -9.52) m^3/ng بالنسبة لعينة U1 . اما العينة U2 كانت التراكيز بين (0.59 - 18.8) m^3/ng، (0.71 - 6.6) m^3/ng بالنسبةU4. ولكن المركبات الاخرى من الـ PAH_S : Benz(a) anthracene, chrysene benzo(b)fluoranthene, benzo(j)fluoranthene, benzo(k)fluoranthene, benzo(e)pyrene, benzo(a)pyrene, perylene نجدها بتراكيز منخفضة و تتراوح تراكيزها 0.01 الى 0.29 m^3/ng وذلك راجع الى ارتفاع الكتلة المولية الجزيئية، كما نلاحظ أن تركيز المركبات العطرية المتعددة الحلقات منخفض في العينة U4 لتزامنها مع العطلة الاسبوعية او راجع الى بقاء بعض الابخرة من التجارب السابقة وبعض انبعاثات لمواد الكيميائية الموجودة في المخبر **[35]**. وتوجد مركبات الـ PAH_S بتراكيز منعدمة في جميع العينات الموقع U وهي: Indeno (1,2,3-c, d) pyrene Dibenz (a, h) anthracene, benzo[ghi]perylene**.**

وكذلك يلاحظ من نتائج الشكل(4) والجدول (5) قد تم تحديد16 مركب عطري متعدد الحلقات، في الموقع H (المستشفى). وكان مجموع تراكيز الـ PAH_S مرتفع في العينة الماخوذة من الموقع H1 (جناح تصفية الدم) بـ160 m^3/ng مقارنة بالعينة الماخوذة من الموقع H2 (قاعة خدمة مرضى السرطان) بـ44 m^3/ng ، كما نلاحظ أن مجموع تراكيز الـ PAH_S المتزامن مع أيام عطلة نهاية الاسبوع في كلا الموقعين H3 بـ27 m^3/ng و 3.1 m^3/ng في H4 . وكذلك نلاحظ أن تراكيز: Pyrene, Fluoranthene, Anthracene, Phenanthrene, Fluorene تتراوح بين (4.34- 110) m^3/ng في العينةH1، و بين (2.38 - 29) m^3/ng في العينة H2 .وكذلك بين (1.23 – 14.3) m^3/ng في العينةH3 ، و بين (0.23 - 1.58) m^3/ng في العينة H4 . ولكن المركبات الاخرى من الـ PAH_S: Benz(a) anthracene chrysene, benzo(b)fluoranthene, benzo(j)fluoranthene, benzo(k)fluoranthene, benzo(e)pyrene, benzo(a)pyrene, perylene نجدها بتركيزات منخفضة و تتراوح تراكيزها من (0.01 الى 0.11) m^3/ng وذلك راجع لارتفاع الكتلة المولية الجزئية لهذه المركبات. كما نلاحظ ان تركيز المركبات العطرية المتعددة الحلقات منخفض في العينتين H3 وH4 لتزامنهما مع العطلة الاسبوعية ونجد الحد الادنى من الخدمات في كلا الموقعين. وتوجد مركبات الـ PAH_S بتراكيز منعدمة في الموقع H وهي: Indeno (1,2,3-c, d) pyrene, Dibenz (a, h) anthracene benzo[ghi]perylene**.**

ويعود سبب ارتفاع مجموع تراكيز الـ PAH_S في الموقع H في ايام العمل العادية الى نشاط الطاقم الطبي و عدد المرضى و الزائرين، وحتى المواد االمستخدمة في علاج المرضى في H1، وكذلك المنظفات المستعملة في عمليات التنظيف

والتعقيم. اما بالنسبة لسبب انخفاض تركيز الـ PAH_S راجع الى نقص عدد المرضى ونشاط الممرضين ، أيضا الى الأستعمال القليل الأدوية مقارنة بأيام العمل العادية وكذلك تزامنها مع أيام عطلة نهاية الاسبوع. **[35]**

من خلال مقارنتنا بين النتائج نلاحظ أن مجموع تراكيز الـ PAH_S في المستشفى عالية مقارنة بالجامعة .

وتختلف نسبة فلورانثان على بيران (FA / PY) من 0.68 الى 1.82 ، كما هو موضح في الجدول (4 و5). حيث أن القيم التي تحصلنا عليها تثبت أن مصادرالـ PAHs كانت بشرية في الأماكن المغلقة. وفقا لما جاء في نتائج أبحاث **[35].**

كذلك يلاحظ وجود البنزو(ا) بيران في كلا الموقعين وكانت تراكيزه محصورة بين 0.01 الى 0.08 m^3/ng كما هو مبين في الجدولين (4 و5)، البنزو(ا) بيران هو من المركبات المسرطنة للبشر حسب الوكالة الدولية لبحوث السرطان (IARC)، وكالة حماية البيئة الأمريكية، والاتحاد الأوروبي (US، EPA (IRIS)) وقد حدد المتوسط السنوي بـ 1ng /m^3 **[38]**.

III.6. المقارنة بدراسات السابقة:

الجدول (7) مقارنة نتائج الـ PAHs بدراسات سابقة:

المراجع	BaP	PY	FA	AN	PH	FL	المناطق
a	0.573	0.285	0.321	0.432	0.395	0.0393	البرتغال (مسكن غيرمدخن)
a	1.33	0.585	0.794	0.239	0.526	0.174	البرتغال (مسكن مدخن)
b	0.05	0.85	2.15	0.29	1.13	0.02	إنجلترا (مكتبة+متحف)
b	0.16	0.48	0.85	0.06	0.22	0.58	إنجلترا (مطعم)
C	0.01-0.00	5.0-8.0	5.4-9.1	2.6-3.1	45-69	12.2-11.2	ورقلة (الجامعة)
C	0.15-0.00	4.4-2.7	4.8-3.8	0.94-1.9	33-56	3.3-24	ورقلة(المستشفى)
دراستنا	0.08-0.04	4.6-0.59	3.1-0.95	1.59-0.48	32-18.8	4.8-1.9	الجزائر(ورقلة)U
دراستنا	0.02-0.01	6.5-0.24	11.7-0.43	6.34-0.23	110-1.58	26.9-0.45	الجزائر(ورقلة)H

a: **[36]** ، b: **[37]** ، c: **[35]**

من خلال النتائج المتحصل عليها في دراستنا تبين ان مركبات الـ PAH_S سجلت تركيز عالية لبعض المركبات في كلا موقعي الدراسة (المستشفى، الجامعة) لمدينة ورقلة، وكان تركيز phenanthrene بـ (1.58-110)m^3/ng وfluorene بـ (0.45-26.9) m^3/ng وfluoranthene بـ (0.43-11.7) m^3/ng في المستشفى مقارنة بنتائج دراسات أخرى من خلال الجدول (6) في نفس المدينة سنة 2015 بـ (33-56) m^3/ng في المستشفى لنفس المدينة **[35]**. اما بالنسبة لتركيز المركب البنزو(أ) بيران قد سجلت تركيز ضعيفة في مواقع دراستنا ودراسات الأخرى **[35] و[37]**، الا ان يلاحظ ان تركيزه مرتفع في البرتغال بـ 1.33m^3/ng (مسكن مدخن) **[36]**، ويعتبر البنزو (أ) بيران من المركبات المسرطنة وينتج من مصادر بشرية كاحتراق التبغ ...الخ وتعتبر مناطق دراستنا ضمن المناطق الملوثة مقارنة بالدراسات السابقة. لذلك كان

من المهم جذا تقييم تركيز هذه الملوثات سيساعد في تحديد مصادر انبعاث هذه المركبات الـ PAHs ومصادرها، حيث اثبتت الدراسات السابقة ان مصادر هذه المركبات هي مصادر بشرية.

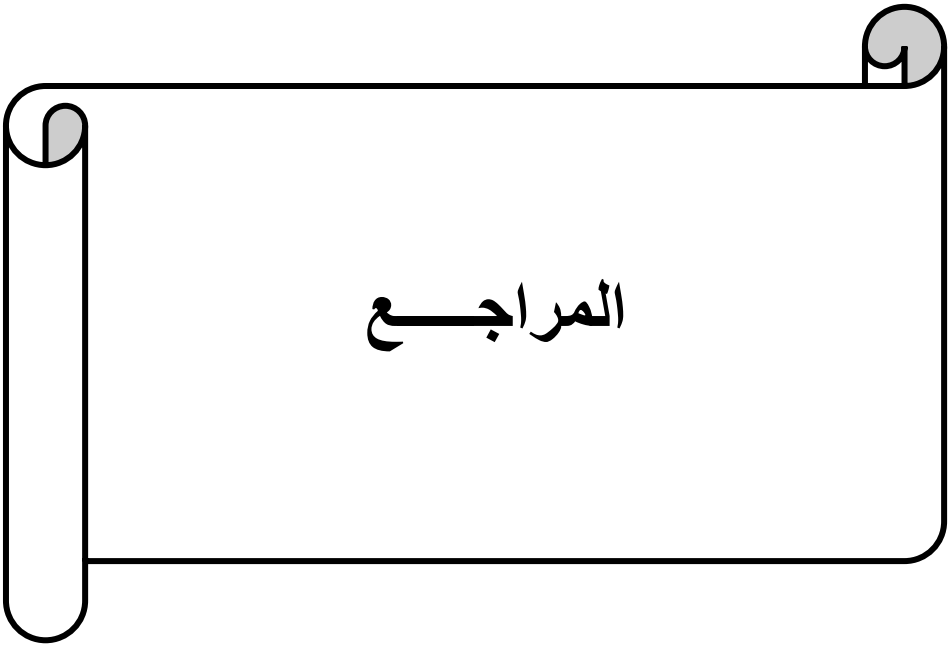
خـــــــــاتمة

وخلص هذا البحث إلى أن PAHs هي ملوثات سامة تطرح في البيئة، فهي تشكل مخاطر على الصحة. فمعظم الـ PAHs هي بشرية المصدر وهذا ما توصلنا إليه في بحثنا بعد العمل على منطقتين داخليتين المتمثلتين في المستشفى والجامعة لمدينة ورقلة، فقد تم تحديد نوع وتركيز بعض مركبات PAHs، وثبت لدينا وجود بعض هذه المركبات المسرطنة كبنزو(أ)بيران. والسبب الرئيسي لوجود PAHs في الهواء هو استعمال المذيبات والمنظفات العطرية خاصة في الأماكن المغلقة.

وكمحاولة للحد من هذا التلوث بهذه المركبات سنطرح بعض الحلول كالتهوئة المستمرة لتغيير الهواء في الأماكن المغلقة، ضرورة استخدام شافط الهواء عند القيام بالتجارب في المخابر، أما بالنسبة للمستشفى فيجب التقليل من استخدام المنظفات العطرية، وتوعية الجميع بعدم التدخين في المناطق المغلقة.

نأمل إكمال هذا المشروع العلمي على نطاق أوسع، وذلك بأخذ عيينات من أماكن عامة داخلية وخارجية لتحديد أكثر للمركبات وحصر المصدر الرئيسي لهذه الملوثات ومدى تأثيرها على الانسان.

ونأمل في أن يكون هناك تغيير دائم في تأثير للمجتمع اتجاه البيئة، فهذا التغير ليس مجرد جهد معزول ، بل هو جهد جماعي عالمي للحد من تأثير النشاط البشري على البيئة وذلك بالتوعية الدائمة ووضع قوانين وإجراءات ردعية تحد من التلوث. بالإضافة إلى ذلك ، فإن التقدم في العمل على الطاقة النظيفة من شأنه القضاء على المزيد من المواد الملوثة التي لا يمكن علاجها في الوقت الحالي.


المراجـــع

المـــــــــــــــراجع

المراجع العربية:

[13] - محمد حسين عبد القوي عضو هيئة التدريس بالأكاديمية الملكية للشرطة: التلوث البيئي ، مركز الاعلام الأمني، ص5.4.2.

[14] - د. مصطفى خليف غرايبة.2010، التلوث البيئي: مفهوم واشكال وكيفية التقليل من خطورته journal of Environmental studies. 3، ص 121، 122، 124، 127.

[15] - د. محمود احمد عويضة، 2004، التلوث روماتيزم العصر، 1، 19 (2)، ص 76،78.

[16] - أحمد عبد الجواد، 1991، تلوث الهواء، الدار العربية للنشر والتوزيع، القاهرة، 1، ص 23،25

[18] - عبد الرحمن حميدة، التلوث ابعاده وأخطاره، مجلة كلية العلوم الاجتماعية، مجلد 35، ص 525.

[19] - محمد السيد ارناؤوط، 1993، الإنسان وتلوث البيئة، الدار المصرية اللبنانية، القاهرة،1، ص 80.

[20] - أحمد السروري، 2014، مقدمة في الكيمياء التلوث البيئي، الطبعة الاولى، دار مكتبة الحامد، الأردن، عمان، ص 203،204، 208، 210،211، 213، 220،221، 236، 237، 239، 249، 253.

[21] - علي حسن موسى، 1990، التلوث الجوي، الطبعة الاولى، دار الفكر، دمشق، ص 30.31

[22] - سفيان التل، ياسر سارة، 1989، حالة البيئة في الأردن، وزارة الشؤون البلدية والقروية والبيئة، عمان، ص 50.

[23] - مصطفى كمال طلبة، 1972-1992، إنقاذ كوكبنا، التحديات والآمال، حالة البيئة في العالم، مركز دراسات الوحدة العربية، برنامج الامم المتحدة للبيئة، بيروت، 1، ص 175.

[24] - سليمان العقيلي، بشير جرار،1990، تلوث الهواء، مكتب التربية العربي لدول الخليج، الرياض، ص 130.

[25] - علياء حاتوغ بوران، 1994، محمد ابو دية، علم البيئة، الطبعة الأولى، دار الشروق، عمان، ص 228.

[26] - احمد السروي، 2016، الملوثات العضوية وغير العضوية للماء، مكتبة بستان المعرفة –كفر الدور-مصر، ص 272.

المراجع الاجنبية:

[1]- World Health Organization WHO, 2014. World health statistics. WHO Press, Geneva, Switzerland, pp. 180 (ISBN 978-92-4-156471-7, ISBN 978-92-4-069267-1 [PDF]).

[2]- Yassaa, N., Meklati, B.Y., Cecinato, A., Marino, F., 2001. Particulate n-alkanes, n-alkanoic acids and polycyclic aromatic hydrocarbons in the atmosphere of Algiers City Area. Atmospheric Environment 35, 1843-1851.

[3]- Moussaoui, Y., Balducci, C., Cecinato, A., Meklati, B.Y., 2010. Chemical

composition of extractable organic matter of airborne particles in urban and rural

atmospheres of Northern Algeria. Fresen. Environ. Bull. 19, 2497-2508.

[4]- Moussaoui, Y., Balducci, C., Cecinato, A., Meklati, B.Y., 2013. Atmospheric

particulate organic matter at urban and forest sites of Northern Algeria. Urban Climate 4, 85-101

[5]- Canha, N., Almeida, S.M., Freitas M.d.C., Trancoso, M., Sousa, A., Mouro, M.,

Wolterbeek, H.T., 2014. Particulate matter analysis in indoor environments of urban and 42 rural primary schools using passive sampling methodology, Atmospheric Environment 83, 21-34.

[6]- Ladji, R., Yassaa, N., Balducci, C., Cecinato,A., 2014. Particle size distribution of nalkanes and polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in urban and industrial aerosol of Algiers, Algeria. Environmental Science and Pollution Research 21, 1819–1832.

[7]- Cecinato, A., Balducci, C., Nervegna, G., 2009. Occurrence of cocaine in the air of the orld's cities an emerging problem, A new tool to investigate the social incidence of drugs. Sci. Total Environ. 407, 1683–1690

[8]- Sangiorgi, G., Ferrero, L., Ferrini, B.S., Lo Porto, C., Perrone, M.G., Zangrando, R., Gambaro, A., Lazzati, Z., Bolzacchini, E., 2013. Indoor airborne particle sources and semi-volatile partitioning effect of outdoor fine PM in offices. Atmospheric Environment 65, 205-214.

[9]- Chen, Y., Cao, J., Zha, J., Xu, H.H., Arimoto, R., Wang, G., Han, Y., Shen, Z., Li, G., 2014. n-Alkanes and polycyclic aromatic hydrocarbons in total suspended particulates from the southeastern Tibetan Plateau: Concentrations, seasonal variations, and sources, China. Science of the Total Environment. 470-471, 9-18.

[10]- Perrone, M.G., Carbone, C., Faedo, D., Ferrero, L., Maggioni, A., Sangiorgi, E.,

Bolzacchini, E., 2014. Exhaust emissions of polycyclic aromatic hydrocarbons, n-alkanes and phenols from vehicles coming within different European classes. Atmospheric Environment 82, 391-400.

[11]- Fromme, H., Oddoy, A., Piloty, M., Krausec, M., Lahrz, T., 1998. Polycyclic

aromatic hydrocarbons PAH and diesel engine emission elemental carbon inside a car and a subway train. The Science of the Total Environment 217, 165-173.

[12]- Cecinato, A., 2014. Indoor PAHs at schools, homes and offices in Rome, Italy.

Atmospheric Environment 92, 51-59.

[18] - Traitement des pollutions industrielles, Emilian Koller, Dunod, Paris, 2004, p 177.

[27] - INERIS Exposition par inhalation au Benzène, Toluène, Ethylbenzène et Xylène (BETX) dans l'air N°INERIS-DRC -04-56770-AIRE-n°106-IZD21/12/2004 ,6-7-8-10.

[28]- Indoor air quality at life and work environments in Rom, Itly.P.Romagnoli. C.Balducci. M. periali. A. lmperili. A. Cecinato. Environ Scipollutres (2016) 23: 3503-3516.

[29]-Par Alexandre Albinet pour obtenir le grade le Docteur Hydrocarbures aromatiques polycycliques et leurs dérivésnitrés et oxygénés dans l'air ambiant: caractérisation physico-chimique et origin

[30]-Exposure to major volatile organic compounds and carbonyls in European indoor environments and associated health risk. Dimos thenis A, Sarigiannis [a,b*], Spyros

[31] - https://ar.wikipedia.org16/04/2012 21:26.

[32]-Liaud C-2014, Développement de méthodes d'échantillonnage rapides et d'analyses différées au laboratoire : Détermination de l'évolution temporelle des concentrations des COVS et COSVS et compréhension des processus physico-chimiques en air intérieur. Thèse de doctorat universite de strasbourg.283p.

[33] -Dr. Martyna Kuske, Dr jacques Nicolas, Les pollutions dans l'air à l'intérieur des bâtiments, Diagnostic Incidences sur la santé.

[34] -CITEP Centra Interprofessionnel technique d'études de la pollution atmosphérique, www.citepa.org

[35] -Boudehane. A,2016, Study and Characterization of atmospheric pollution in Ouargla city.130p.

[36] -. Castro D. Slezakova K. Delerue-Matos C. Alvein-Ferraz M. da C. Morais S. Prereira M. do C- 2011 Polycyclic aromatic hydrocarbons in gas and particulate phases of indoor environments influenced by tobacco smoke: levels, phase distributions, and health reasks, atmospheric environment. 45- 1799-1808.

[37] -Delgado- Saborit J.M. Stark C. Harrison R.M. 2011- Carcinogenic potential, levels and sources polycyclic aromatic hydrocarbon mixtures in indoor and outdoor environments and their implications for air quality standards, environments international. 37, 383-392.

[38] - Airparif. Association de surveillance de la qualité de l'air en Ile-de-France-pole Étude, 2013, Pollution atmosphérique au Benzo[a] pyrène et autre hydrocarbones Aromatiques Polycyclique (HAP), Rapport, 51p.

الخلاصة:
ان تلوث الهواء الجوي سببه مصادر طبيعية او صناعية، وفي بعض الاحيان يكون التلوث مختلطا من المصدرين السابقين، كما ان لوجود الهيدروكربونات العطرية المتعددة الحلقات الـ PAHs في الهواء الجوي تأثير كبير كملوثات عضوية اذ يعتمد تواجدها على تواجد مصادرها، وبسبب كثرة استخدام المحروقات ازداد التلوث الهيدروكربوني في الهواء. وقد قيست تراكيز الهيدروكربونات العطرية المتعددة الحلقات في ثماني نماذج من عينات الهواء في كلا الموقعين (الجامعة ومستشفى) بمدينة ورقلة في شهر مارس. جمعت العينات على مرشحات الالياف الزجاجية لمدة 24ساعة لكل عينة بواسطة مضخة سحب الهواء، استخلصت عينات الهواء باستخدام جهاز الموجات الفوق الصوتية (Bain ultrasoon) والمبخر الدوار(Rotary evaporator) ثم فصلت بعمود الفصل(CC)، وحللت بجهاز كروماتوغرافيا الغاز-مطيافية الكتلة (GC-MS). واظهرت النتائج المتحصل عليها بعد الدراسة وجود الـ PAHs في الاماكن المغلقة (وهذا ما يثبت ان مصدرها بشري).
الكلمات الدالة:
الطريقة النشطة: ملوثات، الهواء، GC/MS، PAHs.

Absract:
The pollution of air caused by natural sources and industrial sources and sometimes the contamination came from both sources, also poly aromatic hydrocarbons (PAHS) in air is being important as organic pollution substances as these substances present in the same areas of their resources, and because the use of these sources increases this lead to increase the pollution of the air by (PAHS). The concentrations of polycyclic aromatic hydrocarbons were measured in eight samples of air samples at both sites (university and hospital) in the city of Ouargla in March. The samples were collected on glass fiber filters for 24 hours per sample by the air intake pump. The air samples were extracted using the Bain ultrasoon and rotary evaporator, then separated by the CC column and analyzed by the GC- MS). The results obtained after the study showed the presence of indoor PAHS (which is proven to be human).
Key words:
Active methode, Air, PAHS, Pollutants, GC/MS.

Résumé :
La pollution de l'air causée par des sources naturelles et industrielles et parfois la contamination provient des deux sources, les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) dans l'air sont également importants en tant que substances de pollution organique présentes dans les mêmes zones de leurs ressources, et parce que l'utilisation de ces sources augmente cette tendance à augmenter la pollution de l'air par (PAHS). Les concentrations d'hydrocarbures aromatiques polycycliques ont été mesurées dans huit échantillons d'échantillons d'air prélevés sur les deux sites (université et hôpital) dans la ville de Ouargla en mars. Les échantillons ont été recueillis sur des filtres en fibre de verre pendant 24 heures par échantillon par la pompe d'admission d'air. Les échantillons d'air ont été extraits à l'aide de l'ultrason Bain et de l'évaporateur rotatif, puis séparés par la colonne CC et analysés par GC-MS). Les résultats obtenus après l'étude ont montré la présence d'HAP internes (qui se sont révélées être humaines)
Mots clés :
Méthode active, Air, HAP, Pollution, GC/MS.