فصل وتقدير المركبات الاروماتية متعددة الحلقات في عينات من الخضروات في مدينة بغداد باستخدام تقنية كروماتوغرافيا السائل عاليHPLC الاداء

نوار جمال عبد الرضا
خليل ابراهيم حسين
قسم الكيمياء /كلية التربية للعلوم الصرفة (ابن الهيثم) /جامعة بغداد
عبد الجبار عباس علي
وزارة العلوم و التكنولجيا

استلم البحث في : 10 ايلول 2013 ، قبل البحث في: 26 كانون الأول 2013

الخلاصة

استخدمت تقنية كروماتوغرافياالسائل عالي الاداء ذات الطور العكوس لفصل وتقدير الهيدروكربونات الاروماتية متعددة الحلقات PAHs في عينات من الخضروات في مدينة بغداد وذلك باستخدام العمود (Reprosil 100,C18) بابعاد (25×0.46 cm)الخاص بفصل هذه المركبات، اظهرت النتائج ان استعمال طور متحرك من (الاسيتونايترايل-الماء) بأستخدام الفصل بوساطة تقنيةHPLC وبمعدل جريان (1.2ml/min)،ودرجة حرارة (30C°) ،وطول موجي(254nm)تعطي افضل استخلاص بزمن لايتجاوز(20 min.).

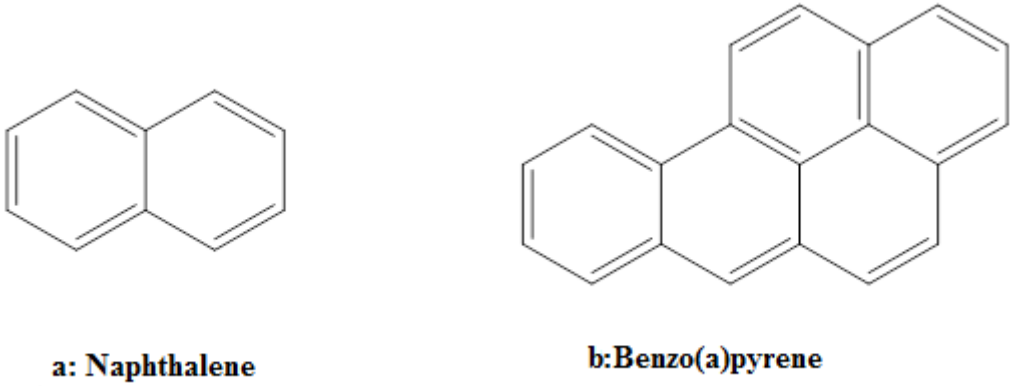
اظهرت نتائج الدراسة تلوث بعض الخضروات بالهيدروكربونات الاروماتية متعددة الحلقات PAHsفي مختلف المناطق التي اخذت منها العينات من مدينة بغداد وذلك بسبب تصريف المياه الثقيلة، والمخلفات الصناعية ،ومخلفات المصافي النفطية ،ومولدات الطاقة الكهربائية فضلا عن عوادم السيارات في هذه المناطق ، اذ تبين وجود المركبات الاتية وبتراكيز تجاوزت المستوى المسموح به.

-Naphthalene, Acenaphthylene, Acenaphthene, Benzo(a)Pyrene, Phenanthrene, Anthracene, Fluoranthene, Benzo(g,h,i)perylene , Pyrene , Benzo(a)anthracene, chrysene, Benzo(b) Fluoranthene, Benzo(k)Fluoranthene, Dibenzo(a,h)Anthracene, Fluorene, and Indeno(1,2,3-cd)pyrene .

الكلمات المفتاحية: الهيدروكربونات الاروماتية متعددة الحلقات (PAHs)،التلوث ، HPLC.

المقدمة

تضم عائلة (PAHs) مركبات عديدة يدخل في تركيبها الكاربون والهيدروجين فقط والمركب الواحد منها يتالف من حلقات اروماتية مندمجة مع بعضها من خلال ذرتين او اكثر من ذرات الكاربون [1] .يعد النفثالين (Naphthalene) اسهل مركب من هذه العائلة ،اذ يتكون من حلقتي بنزين مندمجة مع بعضها ويتكون المركب (Benzo(a)Pyrene) من خمس حلقات تكون نسبة الكاربون فيه (95%)،والهيدروجين (5%) ويعد من اكثر المركبات خطورة وشيوعا، يتميز بنظامه الحلقي المكثف[2] (Chicken wire" Structures") ..



الشكل (1) : تركيب بعض الهيدروكربونات الاروماتية متعددة الحلقات

يتوافر اكثر من مائة مركب من الهيدروكربونات الاروماتية متعددة الحلقات (PAHs) الخطرة التي تؤثر في صحة الانسان عن طريق استخدام الاغذية (الخضروات) والمنتجات الحيوانية او عن طريق استعمال الماء او استنشاق الهواء الملوث [3,4].اختارت منظمة حماية البيئة الامريكية (U.S. EPA) ستة عشر مركبا خطرا من عائلة PAHs لمتابعة حدود تراكيزها لانتشارها وتوافرها في البيئة اكثر من غيرها [5]. تتصف المركبات الهيدروكربونية الاروماتية متعددة الحلقات بكونها مركبات صلبة ذا لون ابيض الى اصفر شاحب وان النفثالين (Naphthalene) هو الاوطأ وزنا جزيئيا في هذه العائلة ،اذ ان درجة انصهاره (81C°) وغليانه (200C°) وتزداد هاتين الصفتين بأزدياد الوزن الجزيئي لمركبات هذه العائلة[6] .هناك حدود مسموح بها لتراكيز هذه المركبات في الغذاء ،اذ يعد الغذاء ملوثا عند تجاوزه هذه الحدود[7]. اذ قامت الجمعية الالمانية لعلم الزيوت German Society Fat Science بوضع الحدود المسموح بها لتراكيز PAHsفي زيوت الطعام ان يكون (25ppb) بالنسبة الى PAHsالخفيفة اي التي تقل عن خمس حلقات و (5ppb) بالنسبة الى PAHs الثقيلة اي التي تزيد عن خمس حلقات [8]. كما قد قامت دول اوروبية مثل:النمسا ،وبولندا،والمانيا بوضع الحد المسموح فيه من المركب (Benzo (a) pyrene)في الغذاء (1ppb)[9] .

تهدف الدراسة الحالية الى تثبيت طريقة فصل كروماتوغرافيه (HPLC) للمركبات المشار اليها في الجدول (1) الذي يبين بعض خصائصها الفيزيائية وتأثيراتها المسرطنة [10,11] ومن ثم استخدام الطريقة في تقدير المركبات في عينات من الخضروات في مدينة بغداد.

الجزء العملي

الاجهزة المستخدمة

1. جهاز كروماتوغرافيا السائل عالي الاداء

High Performance Liquid Chromatography (HPLC)

نوع , Sykam موديل1122 S وبأستخدام العمود Reprosil 100 C18 الخاص بفصل الهيدروكربونات الاروماتية متعددة الحلقات.

2. فرن التجفيفOven

نوع (Gallen Kamp (Hot box Oven (size 2 استخدم لتجفيف العينات.

3. المطحنة

نوع Nikura –Japan استخدمت لطحن العينات.

4. الميزان الحساسSensitive Balance

وهو من نوع Kern (ALS-220-4) واستخدم لوزن العينات.

5. جهاز السوكسليتSoxhlet

استخدم لاستخلاص العينات.

6. المبخر الدوار Rotary Evaporator
نوع Büchi RE 121 يستخدم لتركيز العينات بعد طرد المذيبات.
7.حمام الموجات فوق الصوتية Ultrasonic Bath
نوع Ultrasonic Hi Power-Sus-300 Shimadzo وقد استخدم لطرد الغازات (الاوكسجين و ثاني اوكسيد الكاربون)علما ان جهاز HPLC يحتوي ايضا على طارد الغازات Vacuum Degasser وهو من نوع.(S7515) .

المواد الكيميائية المستعملة

1. الهيدروكربونات الاروماتية متعددة الحلقات القياسية المستخدمة ذات الصفات الفيزيائية المذكورة في جدول رقم (1) بهيئة محاليل بنقاوة لاتقل عن 99.92% ومجهزة من شركة Greifenberg am D-86926 Ammersee,Flurstrasse الالمانية وبتراكيز 99.9% لكل من المادة القياسية المذابة في الاسيتونايترايل.
-Naphthalene, Acenaphthylene, Acenaphthene, Fluorene, Phenanthrene, Anthracene, Fluoranthene, Benzo(g,h,i)perylene , Pyrene , Benzo(a)anthracene, chrysene
Benzo(a)Pyrene , Benzo(b) Fluoranthene, Benzo(k)Fluoranthene, Di benzo(a,h) anthracene and Indeno(1,2,3-cd)pyrene .

2. المذيبات العضوية المستعملة جميعا من النوع النقي جدا وشملت الاسيتونايترايل من شركة BDH البريطانية ،الاسيتون Fluka Chemika السويسرية ,الهكسان من شركة GCC البريطانية.
3.استعمل الماء اللا ايوني المقطر في عموم التجارب من شركة – Schar lau الاسبانية.

تشخيص النماذج القياسية للمركبات الاروماتية بوساطة تقنية HPLC.

1.حضر محلول قياسي بقنينة حجمية سعة 100mL لكل مركب من الهيدروكربونات الاروماتية متعددة الحلقات وبتركيز 50ppm وقد حلل كل مركب بوساطة جهاز HPLC على وفق البرنامج التحليلي المشار اليه في جدول رقم(2) لمعرفة زمن الاحتجازلكل مركب.
2.حضرت محاليل قياسية لمزيج من هذه الهيدروكربونات الاروماتية بحيث يحتوي المزيج على تراكيز متغيرة من هذه المركبات وهو(0.5,1,2,4,8,10ppm) من كل مركب اروماتي.
3.حقن 100µL من كل محلول من المحاليل القياسية بتراكيز (0.5,1,2,4,8,10ppm) من كل مركب اروماتي على وفق البرنامج التحليلي المذكورنفسه في جدول رقم (2) على عمود Reposil 100 C 18 المذكورة مواصفاته في جدول(3).
4.تم التعرف وتعيين ذروة كل مركب اروماتي في كروماتوغرام المزيج وذلك من حساب زمن الاحتجاز لكل مركب على حده كما و عيِّنت مساحة كل ذروة كما في الاشكال(2،3).

معادلة الخط المستقيم :
Y=mx + b
X= Conc. (ppm) PAHs تراكيز
m=Slope الميل
Y=Peak area مساحة القمم
b= Is the Y Intercept(The value of Y whenX=zero)

فمثلا لمركب النفثالين :
Y= 41.63+16.50
R^2= 0 .985
إذ ان R^2 تمثل عامل التحديد Coefficient Determination
R تمثل الانحراف عن الخط المستقيم Deviation of Straight Line
R=Y-(mx+b)

تهيئةعينات الخضروات المستعملة في الدراسة

1. جمعت عينات الخضروات من مناطق مختلفة لمدينة بغداد.
2. جففت كل عينة بدرجة حرارة تتراوح بين C° (60-70) مدة بين (4-6) ساعات.
3. طحنت كل عينة الى حجم دقيق 100µm بوساطة مطحنة خاصة لطحن المساحيق.

4. اخذ 25gm من كل عينة من الخضروات واستخلص بجهاز الاستخلاص السوكسليت Soxhlet باستخدام 200mL من مزيج الاسيتون والهكسان الاعتيادي بنسبة1:1 بوصفها مذيبات للاستخلاص , استمرت عملية الاستخلاص عند درجة 50C° مدة 20ساعة.
5 .تم تركيز كل عينة مستخلصة بوساطة المبخر الدوار Rotary Evaporator لحد الجفاف ثم اضيف حجم 1mL من مذيب الاسيتونايترايل مذيبا مناسبا .
6 احتفظه بكل عينة في قنينة معتمة صغيرة (amber vial)ويعلم باسم العينة وتاريخ استخلاصها [12].
7. حللت العينات بوساطة تقنية HPLC ،اذ استخدمت طريقة التغيير التدريجي (Gradient) على وفق الجدول رقم . (2)

النتائج والمناقشة

لغرض معرفة امكانية فصل مركبات PAHs بتقنية RP-HPLCاجري اختبار اولي للحصول على الفصل الامثل لكل مركب ارومات , الجدول (3) يدرج خلاصة الظروف الفضليات للفصل التي تم التوصل اليها بعد سلسلة من التجارب الاولية .أظهرت النتائج المستحصلة امكانية فصل مركبات PAHs في ظروف الاختبار وحسب التسلسل الموجود في الجدول (4) الذي يظهر فيه زمن احتجاز هذه المركبات يزداد بزيادة عدد الحلقات الاروماتية [13] .
وحسبت تراكيز هذه المركبات الملوثة بعينات الخضروات حسب المعادلة الاتية:

التركيز التحليلي× حجم المذيب المضاف *(ppm)* = تركيز المركب وزن العينة الماخوذ

التركيز التحليلي يستحصل من تطبيق المعادلة الاتية:

Y=mx + b

Xتراكيز= Conc. (ppm) PAHs

تطبيق الظروف المثليات لفصل مزيج الهيدروكربونات الاروماتية متعددة الحلقات القياسية بتقنية كروماتوكرافيا السائل عالي الاداء

تمثل الاشكال (14,15) كروماتوكرام الفصل لمزيج ال PAHs القياسية بتقنية RP-HPLC وعند الظروف المثليات التي تم ايجادها والمبينة في الجدول(3).

فصل وتقدير الهيدروكربونات الاروماتية متعددة الحلقات في عينات الخضروات باستخدام تقنية RP-HPLCعند الظروف الفضليات

لقد عينت وقيست تراكيز المركبات الاروماتية متعددة الحلقات في عينات خضروات لمناطق مختلفة من مدينة بغداد ضمن المتاح من امكانات ظرفية ,لما لهذا الموضوع من اهمية لكون هذه المركبات ملوثات خطرة على البيئة ولاسيما على صحة الانسان . يتضمن الجدول (5) تراكيز المركبات الاروماتية متعددة الحلقات في عينات الخضروات في مدينة بغداد ضمن المناطق المشار اليها في الجدول .من تدقيق نتائج الجدول (5)يمكن ملاحظة ارتفاع تراكيز الملوثات من ال PAHsفي المناطق المختلفة لعينات الخضروات من مدينة بغداد وتجاوزها الحدود المسموح بها ،اذ بلغت تراكيزها بين (0.01167-15.171 ppm)، اذ نشرت وكالة الاغذية القياسية البريطانية Food Standard Agency ان المستوى المسموح به لتراكيز اي اربعة من مركبات الPAHs لايتجاوز(0.14 ppm)[14] .

ويعزى سبب تفاوت التراكيز الى ابتعاد بعض مناطق العينات عن مسببات التلوث، مثل منطقة الاعظمية وتزداد النسب كلما اتجهنا جنوبا بسبب الاقتراب من مسببات التلوث،اذ يلاحظ في عينة (النعناع– الاعظمية) (زراعة منزلية) لم تحتو على اي مركب ارومات وذلك لبعدها عن مصادر التلوث المختلفة وكذلك هو الحال بالنسبة لعينة (الريحان – الغزالية) لكونها زراعة منزليةايضا. فيما يخص عينة (سلق -الرشيد) شكل(5) (معسكر الرشيد سابقا)يعزى سبب تلوثها الى زراعتها بالقرب من محطة الرشيد الكهربائية ومعمل الزيوت النباتية .

اما بالنسبةالى منطقة الكريعات فنلاحظ ان عينة الخباز شكل (6)ملوثة بنسبةواضحة بالمركبات الاروماتية متعددة الحلقات وذلك بسبب زراعتها على الطريق العام وتلوثها بعوادم السيارات ، في حين ان عينتي (خس وفجل – الدورة) شكل (7,4) على التوالي نجد انها شديدة التلوث بسبب زراعتها بالقرب من محطة كهرباء الدورة ومحطة تجهيز الوقود.

في حين نجد ان عينة (معدنوس -السيدية) شكل (8) ملوثة بسبب زراعتها بالقرب من مسار الخط السريع وبالجهة المقابلة لمحطة كهرباء الدورة ,بينما عينة (جرجير-جسر ديالى) شكل (9) نجدها ملوثة بنسبة واضحة وذلك بسبب قربها من مياه المبازل ورمي المخلفات الصناعية والمياه الثقيلة في نهر دجلة .

المصادر

1. Meng, Y. and Perkinks, E. (2010) " The preparation and analysis of polycyclic aromatic hydrocarbons in meat by GC/MS". Shelton ,CT06484 USA.
2. .Gilles, M. (2010)"PAHs and Carbon Blacks", technical issue and regulatory update,10 M³, London.
3. Lee, W. (2012)"PAHs Analysis expanded compounds of concern and advancements" .Regulatory affairs manager , ALS Environmental USA, Sep.
4. Albers, P.H. (1994) " Petrolum and individual polycyclic aromatic hydrocarbons in : Hoffman, D.J .; Rattner, B.A.; Burton, G.A. and Cairns, J.,(Eds.), HandBook of Ecotoxicology' .Lewis Publishers-New York pp:342-360.
5. Marce, R.M, and Borrul, F. (2000)" Solid phase extraction of polycylic aromatic compounds J. of Chromatography A,885 P. 273.
6. 6 . Clark, J. (1997-1998). ″hazardous Waste Management Plan″,EE4s Student Hand Book
7. Richard, W.W. and Richard, G.L. , (1984) " Equilibrium adsorption of polycyclic aromatic hydrocarbons from water onto activated carbon. vol 18, p 395-403.
8. Fetzer, J.C. and Biggs , W.R. (2011)."A Review of the large polycyclic aromatic hydrocarbons". Polycyclic aromatic compound, vol.4,No.1, pp. 3-17 ,march
9. Horvath, C. (1980) ″High Performance Liquid Chromatography, Advanced and Propective″2.
10. Basu, D. and Saxena, J. (1978) " Monitoring of polynuclear aromatic hydrocarbons in water II .Extraction and recovery of six representative compounds with poly urethane foams ,Env. Sci.Techno., 12, p.791-795.
11. Sorrell, R.K. and Reding, R. (1979)"Analysis of of polynuclear aromatic hydrocarbons in environmental waters by High -pressure liquid chromatography" J.Chrom.,185; 655-670.
12. Zohair, A. (2006) "Levels of Poly Aromatic Hydrocarbons in Eygptian Vegetables and their Behavior during Soaking in Oxidizing Agent Solutions". World Journal of agricultural science 2(1):90-94.
13. Novotny, M. (1974)″ Bonded Stationary Phases in Chromatography″ , Michigan (E.Grush k,ed) P. 199.
14. 14.Fernandes, A.; Holland, J.; Petch, R.; Miller, M.; Carilsle, S.; Stewart, J. and Rose, M.(2012)"Survey for polycyclic aromatic hydrocarbons(PAHs) in cereals,cereals products, vegetables and vegetables products and traditionally smoked food." FD 10/04. Food and Environment Research Agency(UK).

جدول (1) :المركبات مع بعض من خصائصها الفيزيائية وتأثيراتها المسرطنة.[11,12]

Solvents	Carcinogenic Activity	Aqueous Solubility (µg/L)at25C°	Boiling Point (C°)	Melting Point (C°)	Molecular Weight g/mol	compound
Acetone + n- Hexane (1:1)	0	31700	200	81	128.00	Naphthalene
	0	1980	298	115	166.22	Fluorene
	+	2	448	254	228.29	Chrysene
	0	3930	279	96.2	154.21	Acenaphthene
	+	14	400	158.4	228.3	Benzo (a) anthracene
	0	260	384	107	202.26	Fluoranthene
	++	-	480	217	252.32	Benzo (k) Fluoranthene
	+	-	-	161-163.5	276	Indeno(1,2,3-cd)Pyrene
	0	1290	340	99-101	178.23	Phenanthrene
	0	135	393	156	202.26	pyrene
	+	-	-	269	278.36	Di benzo(a,h)anthracene
	++	3800	495	179	252.3	Benzo (a) pyrene
	0	16100	265-275	92	152.21	Acenaphthylene
	0	73	340	216.4	178.23	Anthracene
	++	-	-	168	252.32	Benzo(b) Fluoranthene
	+	0.3	500	277-279	276.34	Benzo (g,h,i) perylene

(0)غير مسرطن ،(+) مسرطن بدرجة (33%)،(++) مسرطن بدرجه اكثر من (33%).

جدول (2) : يمثل طريقة التغيير التدريجي (Gradient)المستخدمة للعمل بجهازHPLC

H_2O	CH_3CN	Time (min)
60	40	0
40	60	7
0	100	11
0	100	17.9
60	40	18

جدول(3) : الظروف المثليات لتحليل PAHs بتقنيةRP-HPLC

العمود	Reprosil 100 C 18 بأبعاد25×0.46cm
معدل الجريان	1.2 ml/min
درجة الحرارة	30C°
المكشاف المستخدم (U.V.-Vis.) عندالطول الموجي	254nm

جدول(4):t_0 : الزمن الميت ، t_R : زمن الاحتجاز، K`: عامل السعة، N: عدد الصفائح النظرية، α :عامل الفصل ، R_s: التفريقية ،لفصل الهيدروكربونات الاروماتية متعددة الحلقات القياسية وتحليلها.

No.	PAH	t_0 min:sec	t_R min:sec	K`	N	α	Average K`	Average N	R_s
1	Naphthalene	1.1	12.16	10.05	25283.2	-	-	-	-
2	Acenaphthylene	-	12.66	10.51	34701.1	1.045	10.28	29992.15	1.747
3	Fluorene	-	13.33	11.12	34077.5	1.058	10.82	34389.3	2.348
4	Acenaphthene	-	13.44	11.22	156360.9	1.008	11.17	95219.2	0.497
5	Phenanthrene	-	13.64	11.40	60989.0	1.016	11.31	108674.9	1.124
6	Anthracene	-	13.81	11.55	9697.9	1.013	11.48	35343.47	0.431
7	Fluoranthene	-	14.20	11.90	13288.4	1.030	11.73	11493.15	0.763
8	Pyrene	-	14.49	12.17	59345.8	1.022	12.04	36317.1	0.787
9	Chrysen	-	14.97	12.60	253269.6	1.035	12.39	156307.7	0.596
10	Benzo(a) anthracene	-	14.98	12.62	73560.8	1.001	12.61	163415.2	0.076
11	Benzo(b) fluoranthene	-	15.11	12.73	64558.7	1.009	12.68	69059.75	0.576
12	Benzo(k) fluoranthene	-	15.80	13.36	16451.0	1.049	13.05	40504.8	1.879
13	Dibenzo(a,h) anthracene	-	16.24	13.76	17373.4	1.029	13.56	16912.2	0.888
14	Benzo(a)pyrene	-	16.42	13.92	149367.4	1.012	13.84	83370.4	0.554
15	Indeno(1,2,3-cd) pyrene	-	17.23	14.66	20978.0	1.053	14.29	85172.7	2.560
16	Benzo(g,h,i) preylene	-	17.50	14.90	46997.9	1.016	14.78	33987.9	0.688

*عمود الفصل Reprosil 100 C18 بأبعاد (25x0.46 cm)وطور متحرك (الاسيتونايترايل-الماء)بأستخدام (RP-HPLC) بمعدل جريان (1.2mL/min) عند درجة حرارة (30C̊) وطول موجي (254nm)

**الانحراف القياسي النسبي.(RSD%)

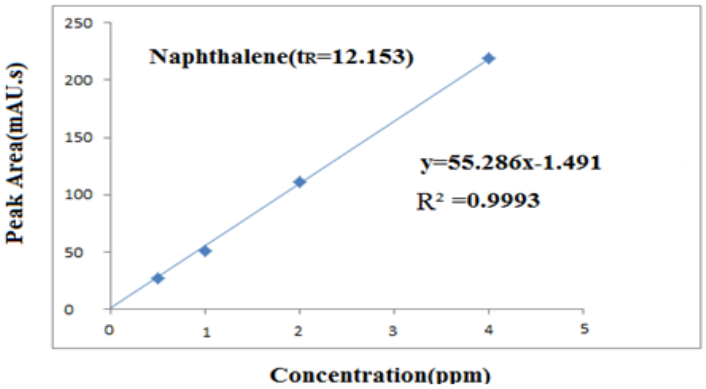
** Relative Standard Deviation of Retention time (n=4)

الجدول (5) : يتضمن تراكيز المركبات الاروماتية متعددة الحلقات بوحدات(ppm) في عينات الخضروات في مدينة بغداد ضمن المناطق المشار اليها في الجدول مقاسة بتقنيةRP-HPLC .

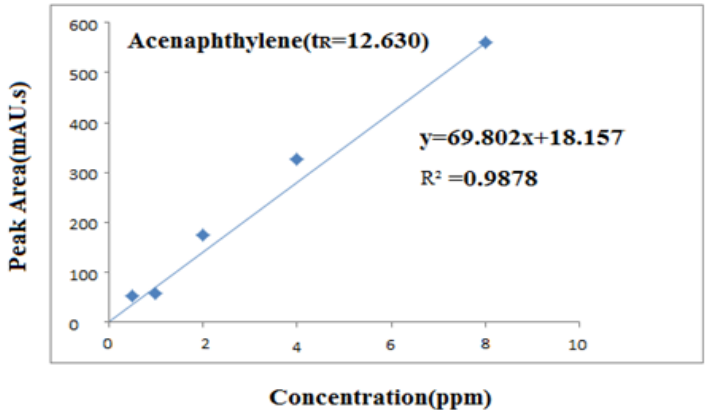
خس (الدورة)	سلق (الرشيد)	خبز (الكريعات)	فجل (الدورة)	معدنوس (السيدية)	ريحان (الغزالية)	جرجير (جسر ديلى)	نعناع (الاعظمية)	PAH
12.247	0.86	1.300	-	1.946	-	-	-	Naphthalene
-	-	0.075	-	0.315	-	-	-	Acenaphthylene
2.485	-	-	-	-	-	-	-	Acenaphthene
-	-	-	1.207	-	-	-	-	Fluorene
-	-	-	-	0.198	-	0.011	-	Phenanthrene
-	-	-	-	-	-	-	-	Anthracene
-	0.103	-	-	-	-	-	-	Fluoranthene
0.375	-	-	-	0.073	-	-	-	Pyrene
-	-	-	-	-	-	-	-	Benzo(a)anthracene
-	0.072	-	-	-	-	-	-	Chrysene
0.064	-	-	-	0.648	-	-	-	Benzo(b)Fluoranthene
-	0.041	-	-	0.131	-	0.0067	-	Benzo(k)Fluoranthene
-	-	-	0.188	-	-	-	-	Dibenzo(a,h)anthracene
-	-	-	-	-	-	-	-	Benzo(a)pyrene
-	-	-	-	0.528	-	-	-	Indeno(1,2,3- cd) pyrene
-	-	-	-	-	-	-	-	Benzo(g,h,i)perylene
15.171	1.076	1.375	1.395	3.839	-	0.1167	-	Total

Not detected-

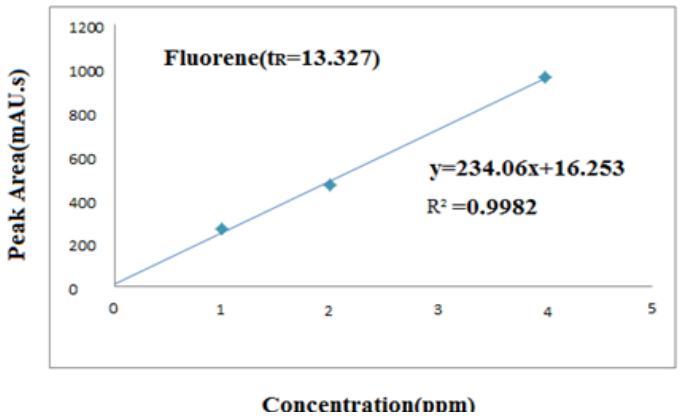
27.138	0.5
51.096	1
111.499	2
219.039	4



52.032	0.5
58.5	1
173.496	2
327.241	4
561.45	8



261.793	1
467.158	2
958.238	4

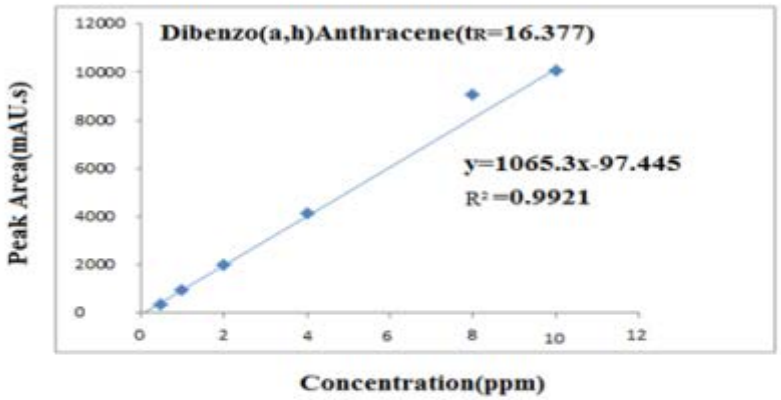


الشكل (2): تراكيز مركبات Naphthalene, Acenaphthylene ,Fluorene مقابل مساحة القمم في المزيجات المدروسة.

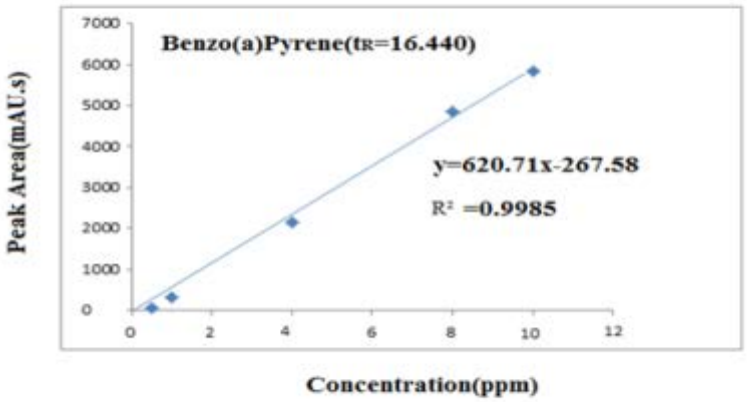
***زمن الاحتجاز للمركب بصورة منفردة=tR**

علما ان حد الكشف لكل النماذج المقاسة يبدأ من 0.5ppm .

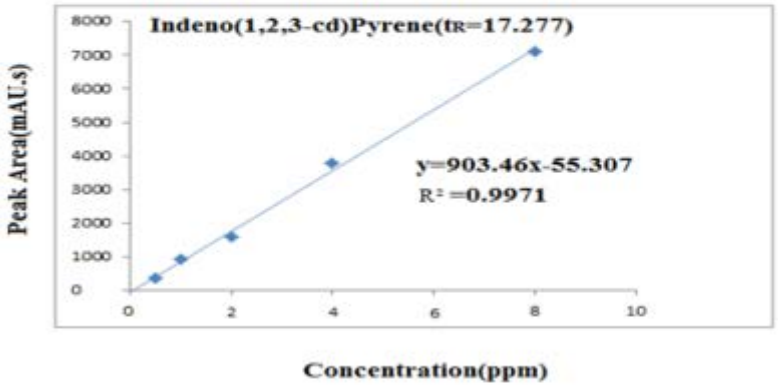
335.18	0.5
967.369	1
2015.156	2
4127.741	4
9083.665	8
10052.37	10



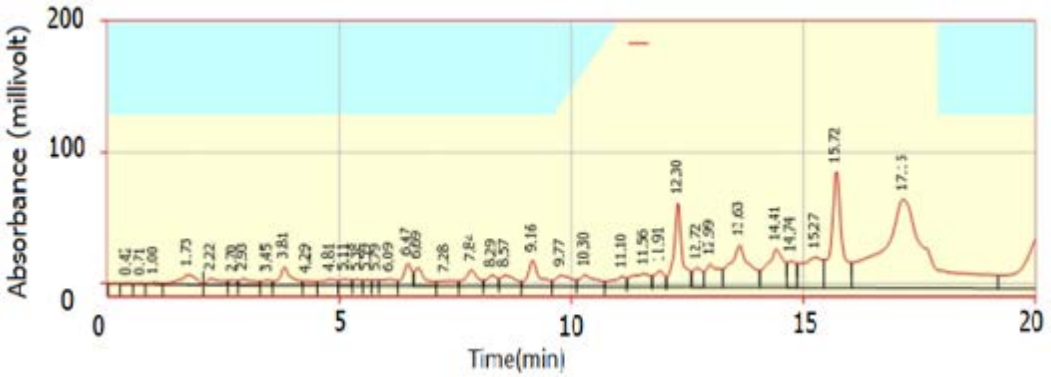
73.767	0.5
328.07	1
2151.181	4
4855.779	8
5839.912	10



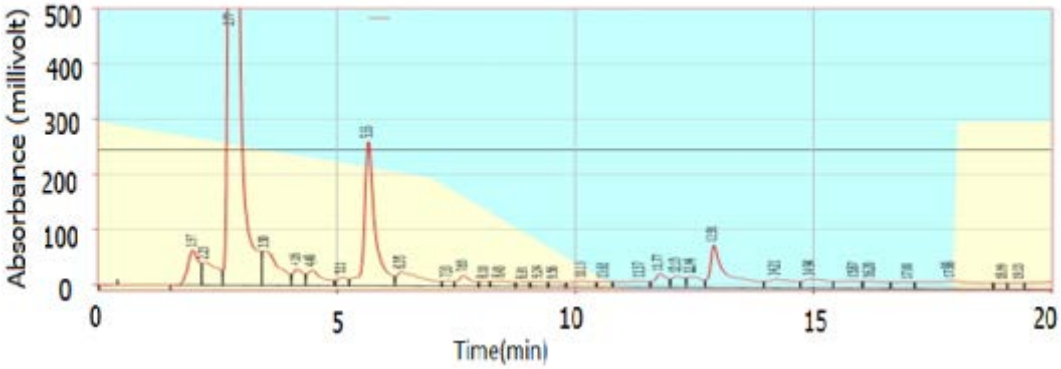
360.441	0.5
939.384	1
1611.06	2
3799.649	4
7116.521	8



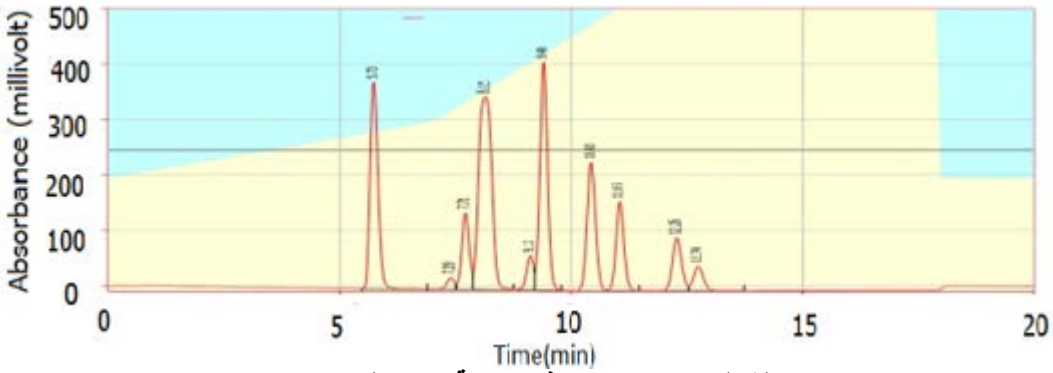
الشكل (3): تراكيز مركبات Dibenzo(a,h) anthracene,Benzo(a)pyrene Indendo(1,2,3-cd)pyrene, مقابل مساحة القمم في المزيجات المدروسة.
زمن الاحتجاز للمركب بصورة منفردةt_R*



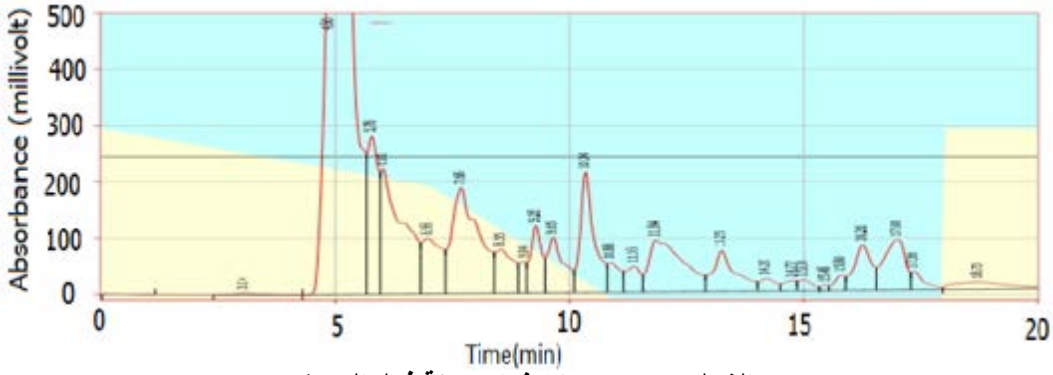
الشكل (4): كروماتوغرام عينة خس الدورة.



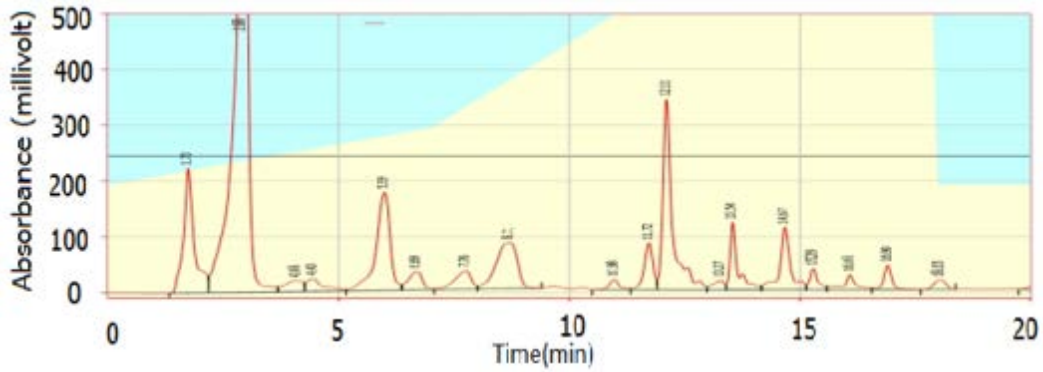
الشكل (5) : كروماتوغرام عينة سلق الرشيد.



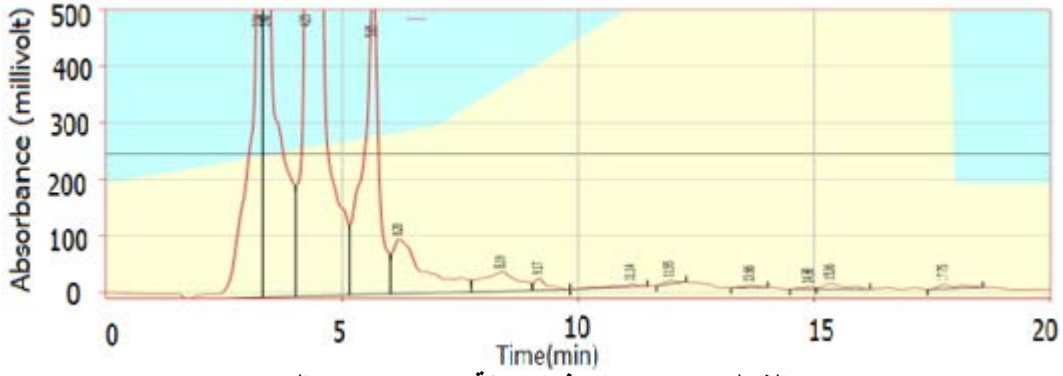
الشكل (6) : كروماتوغرام عينة خباز الكريعات.



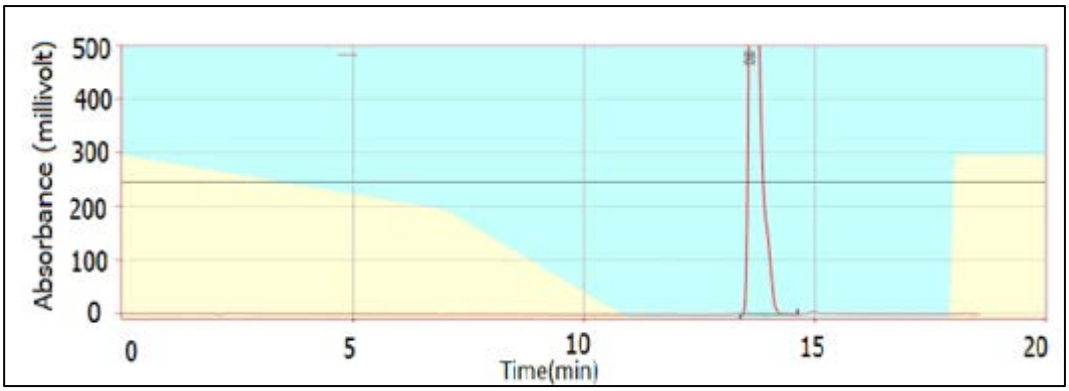
الشكل (7) : كروماتوغرام عينة فجل الدورة.



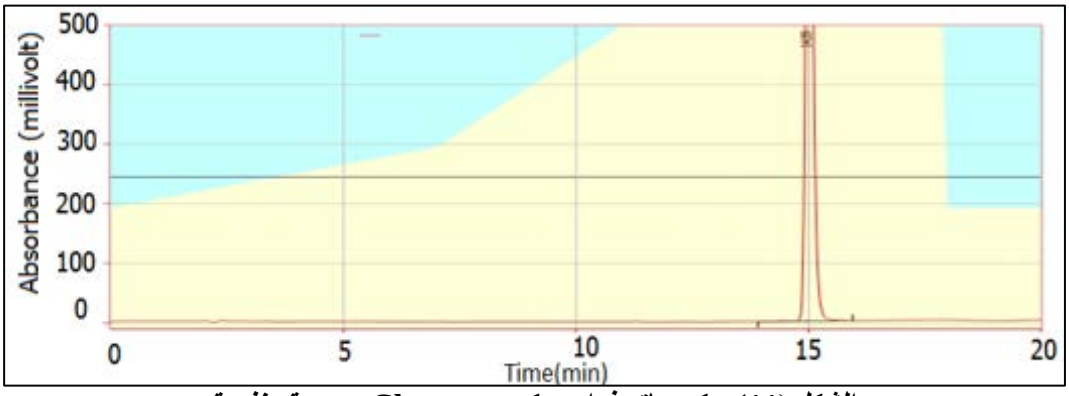
الشكل(8) : كروماتوغرام عينة معدنوس السيدية.



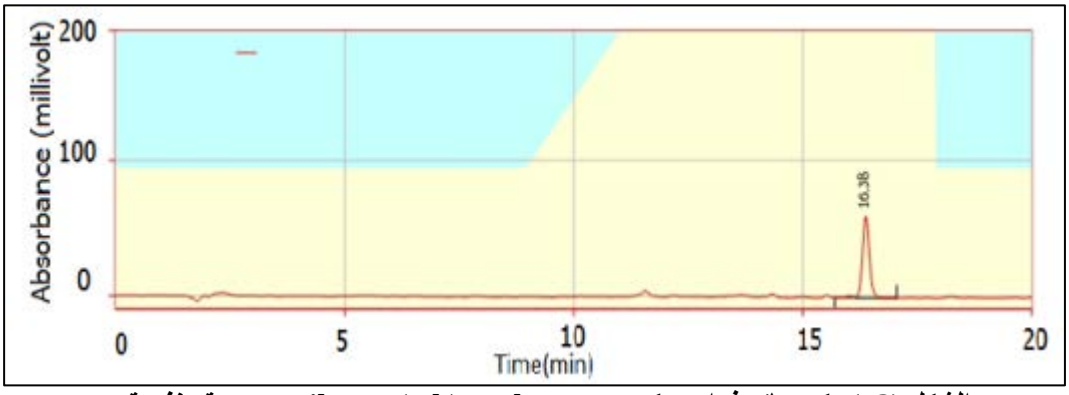
الشكل (9): كروماتوغرام عينة جرجير جسر ديالى.



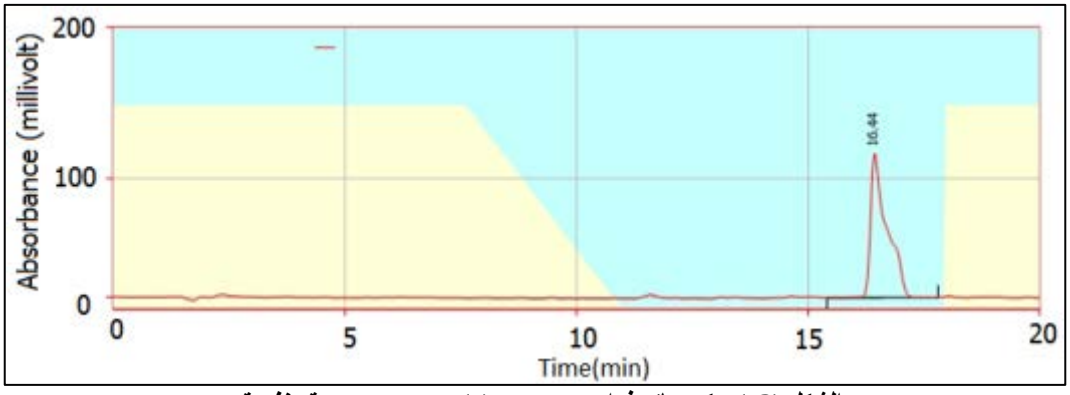
الشكل (10): كروماتوغرام مركب Phenanathrene بصورة منفردة.



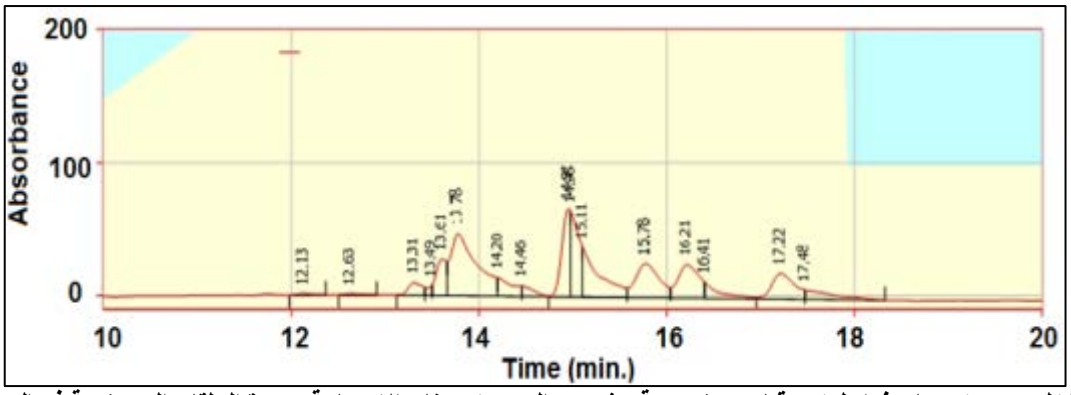
الشكل (11) : كروماتوغرام مركب Chrysene بصورة منفردة.



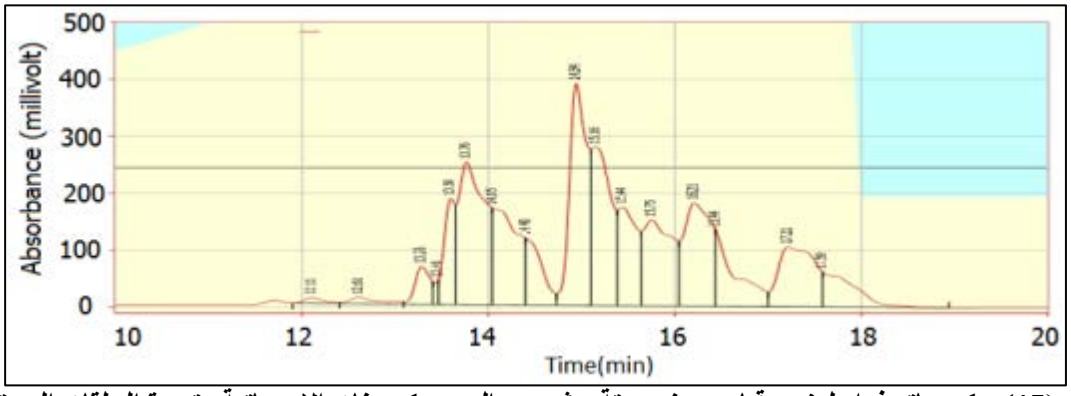
الشكل (12): كروماتوغرام مركب Dibenzo(a,h) anthracene بصورة منفردة.



الشكل (13) : كروماتوغرام Benzo(a) pyrene بصورة منفردة.



الشكل (14): كروماتوغرام لمزيج قياسي يضم ستة عشر من الهيدروكربونات الاروماتية متعددة الحلقات المستخدمة في البحث بتركيز 1ppm.



الشكل (15) : كروماتوغرام لمزيج قياسي يضم ستة عشر من الهيدروكربونات الاروماتية متعددة الحلقات المستخدمة في البحث بتركيز 8 ppm.

Separation and Determination of Poly Aromatic Hydrocarbons in Vegetables Samples in Baghdad City Using HPLC Technique

Nawar J. AbdulRada
Khalil I. Hussain
Dept. of Chemistry/College of Education of Pure Science (Ibn Al-Haitham) / University of Baghdad
AbdulJabbar A. Ali
Ministry of Science and Technology

Received in : 10 September 2013, Accepted in : 26 December 2013

Abstract

The Reversed Phase High Performance Liquid Chromatography (RP-HPLC) has been used for the separation of Poly aromatic hydrocarbons(PAHs) by using column Reprosil 100 C 18 which was found to be a suitable one for this purpose.

The result showed that using mobile phase of (Acetonitrile-water) Reversed Phase HPLC , flow rate of (1.2 ml/min) , column temperature (30C˚) and wave length of (254nm), give a complete separation with a good resolution . The total separation time was less than 20 min.

The result of the study showed that the vegetables of Baghdad city were polluted by poly aromatic hydrocarbons(PAHs) in different places where samples taken because of drainage of the heavy water ,industrial trash and trash of oil colanders.

-Naphthalene, Acenaphthylene, Acenaphthene, Fluorene, Phenanthrene, Anthracene, Fluoranthene, Benzo(g,h,i)perylene , Pyrene , Benzo(a)anthracene, chrysene Benzo(a)Pyrene,Benzo(b)fluoranthene, Benzo(k)Fluoranthen , Dibenzo(a,h)Anthracene, and Indeno(1,2,3-cd)pyrene .

Keywords: Polyaromatic Hydrocarbons(PAHs) , Pollution , HPLC.