

## استخلاص وتقدير بعض الهيدروكربونات الأروماتية المتعددة الأنوية في عضلات أنواع من الاسماك المجمدة والمعلبة المستوردة

شمانل عبدالعالي صيوان ال عبدالنبي<sup>1</sup>، عبدالكريم ظاهر يسر<sup>2</sup> ومنير عبود جاسم الطائي<sup>1</sup>

1 قسم علوم الأغذية، كلية الزراعة، جامعة البصرة، البصرة، العراق  
2 قسم الاستزراع المائي والمصائد البحرية، مركز علوم البحار، جامعة البصرة، البصرة، العراق  
e-mail: shamaail@yahoo.com

**الخلاصة:** استُعملت في هذه الدراسة أنواع من الاسماك المستوردة بنوعها المجمدة (الماكريل *Megalaspis cordyla*، الكارب العسبي *Ctenopharyngodon idella*، الكارب الهندي *Labeo rohita* والشانك *Acanthopagrus latus*) والمعلبة (السردين، الماكريل والتونة) لكشف وتشخيص وتقدير بعض انواع الهيدروكربونات الاروماتية المتعددة الانوية السامة في عضلاتها. استخلصت المركبات من عضلات الاسماك المجمدة وحُللت بتقنية كروماتوغرافيا الغاز ومن ثم سُخِّصَتْ وحُسِبَتْ تراكيزها. وشملت هذه المركبات كلاً من 'acenaphthylene'، 'biphenyl'، '1-methylnaphthalene'، '2-methylnaphthalene'، 'indole'، 'naphthalene'، 'pyrene'، 'carbazol'، 'fluoranthene'، 'anthracene + phenanthrene'، 'dibenzofuran + fluorine'، 'acanaphthene'، 'benzo (a) fluoranthene + benzo (k) fluoranthene'، 'benzo (a) pyrene'، 'chrysene'، 'benz (a) anthracene'، 'indeno (1,2,3-cd) pyrene' و 'benzo (g,h,i) perylene' و 'dibenz (a,h) anthracene'. وأظهرت النتائج أن جميع عينات الاسماك المدروسة احتوت على الهيدروكربونات الأروماتية المتعددة الأنوية في عضلاتها، وقد تراوح مجموع متوسطات هذه المركبات على اساس الوزن الجاف في الاسماك المجمدة بين 7.168 ميكروغرام/كغم في اسماك الكارب الهندي و 13.196 ميكروغرام/كغم في اسماك الماكريل، وتراوح مجموع متوسطاتها في الأسماك المعلبة بين 12.252 ميكروغرام/كغم لأسماك التونة و 28.614 ميكروغرام/كغم لأسماك الماكريل.

الكلمات المفتاحية: fish contamination، Benzo (a) pyrene، GC، PAHs، marine pollution.

### المقدمة

تُعرف الهيدروكربونات الاروماتية المتعددة الأنوية بأنها عبارة عن مجموعة كبيرة من المركبات العضوية الحاوية على أثنين أو أكثر من الحلقات الاروماتية المترابطة (10) و (14)، والتي تتكون عموماً نتيجة للاحتراق غير الكامل لمادة عضوية (16)، وقد اشار Jack et al., (9) أن بعض هذه المركبات تُخَلَق حيوياً من قبل الكائنات الحية وقد تم كشفها في أنسجة بعض الأسماك والقشريات من مختلف البيئات غير الملوثة، وهي تضم بعض المركبات المُسرطنة المعروفة والمُتكونة من اربع الى سبع حلقات بنزين مترابطة تُسمى الهيدروكربونات الاروماتية المتعددة الأنوية الثقيلة التي من اهمها Benzo(a)pyrene (11).

يمكن ان تتلوث الاغذية بالهيدروكربونات الاروماتية المتعددة الأنوية من مصادر بيئية، أو من عمليات التصنيع المختلفة للأغذية، وخلال اعداد الغذاء المنزلي، وتُمثل عملية تصنيع الغذاء المصدر الرئيس لتعرض الانسان لهذه المركبات (15) و (8)، وفي مُنتجات الاسماك المعلبة (التونة، السردين والماكريل) يعمل الزيت كمادة حافظة أساسية ويقوم المُستهلكون عادة بتفريغ مُعظمه قبل استهلاك السمك، من جانب آخر فإن بعض الناس الذين يستهلكون الزيت بشكل كلي مع المُنتج لا يدركون المستويات العالية نسبياً من الهيدروكربونات الاروماتية المتعددة الأنوية المُسببة للسرطان (11) و (4)، وقد أُجريت هذه الدراسة لتشخيص وتقدير تراكيز بقايا عدد من

الهيدروكربونات الاروماتية المتعددة الأنوية في عينات من الاسماك المستوردة بنوعها المجمدة والمعلبة لتقييم مستوى تلوثها بالمركبات المذكورة لأن معظمها مركبات خطيرة على صحة الانسان ومُسببة للأمراض السرطانية، ومُقارنة النتائج المُستحصلة مع الدراسات المتوافرة وإعطاء المستهلكين فكرة ازاء ما يأكلون.

#### مواد العمل وطرائقه

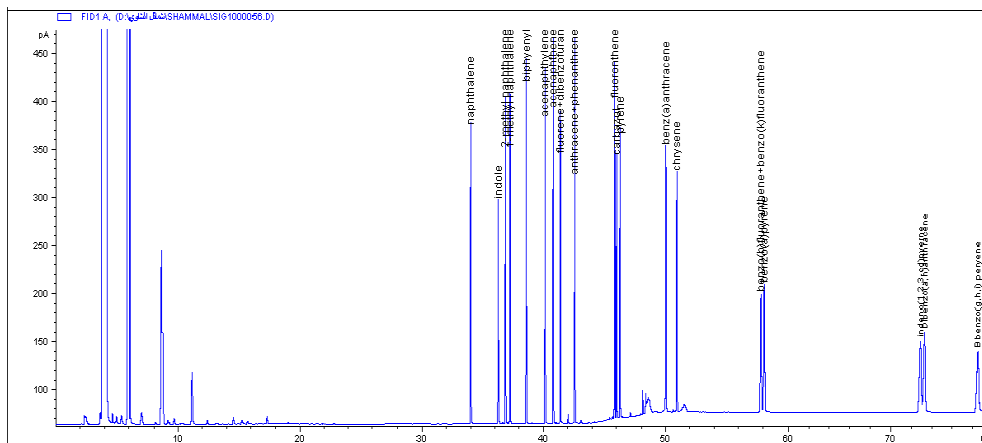
استُعملت في هذه الدراسة الاسماك المُجمدة (الماكريل *Megalaspis cordyla*، الكارب العشبي *Ctenopharyngodon idella*، الكارب الهندي *Labeo rohita* والشانك *Acanthopagrus latus*) والمعلبة (السردين، الماكريل والتونة)، بعد شراء الاسماك المُجمدة وضعت كل مجموعة على حدة في حاويات مملوءة بالتلج المجروش لحين وصولها الى المختبر لتجهيزها للعمل، ثم غسلت الاسماك بماء الحنفية ثم بالماء المُقطر وأزيلت عنها الرؤوس والجلود والقشور والعظام، ثم فرم اللحم بماكنة فرم اللحم التي قطر فتحاتها 4 ملم حتى الحصول على كتلة لحمية مُتجانسة، أما الاسماك المُعلبة فتم تفريغ الزيت والمحلول المائي المحفوظة فيه ثم هرست وجفدت العينات ثم طُحنت وتُخلت وحُفظت في عبوات زجاجية في المُجمدة بحرارة  $18 \pm 2$  م°.

اتبعت طريقة (7) في استخلاص الهيدروكربونات الاروماتية من عضلات الأسماك المُجمدة مع بعض التحويرات، واستُعمل خليط من مُركبات قياسية Standard of polynuclear aromatic compounds من اجل تحديد تراكيز وأنواع المُركبات الهيدروكربونية في العينات قيد الدراسة وهي مُوضحة في شكل (1).

كما تم استخلاص عينة ضابطة باتباع خطوات العمل نفسها باستثناء عدم وجود عينة لتحديد الفروق او الاخطاء اثناء العمل، وقُدرت التراكيز حسب المُعادلة المذكورة في (3).

#### التحليل الإحصائي

أجري التحليل الاحصائي للمعاملات المُستعملة بالاستعانة بالبرنامج الاحصائي الجاهز GenStat (6).



شكل (1). مُرتمس كروماتوغرافيا الغاز لمزيج الهيدروكربونات الاروماتية المتعددة الأنوية القياسية.

### النتائج والمناقشة

تُشير النتائج في الجدول (1) الى مُعدلات تراكيز الهيدروكربونات الاروماتية المُتعددة الأتوية في عضلات الاسماك المجمدة ( الماكريل، والكارب العشبي، والكارب الهندي والشانك)، وقد تراوحت مُعدلات تراكيز هذه المُركبات فيها بين 7.168 ميكروغرام/كغم لأسماك الكارب الهندي و13.196 ميكروغرام/كغم لأسماك الماكريل، وقد توافقت هذه النتائج مع دراسة (1) على اسماك الكارب الاعتيادي ودراسة (2) لمحتوى هذه المركبات في عضلات اسماك البياح *Liza subviridis*، ويُلاحظ في الجدول (1) وجود اختلافات قليلة في مُعدلات تراكيز الهيدروكربونات الاروماتية المُتعددة الأتوية في عضلات الأسماك المُجمدة فقد تواجدت هذه المُركبات في عضلات أسماك الماكريل بنسبة 100%، أما بقية انواع الاسماك فقد شكلت المُركبات في كل نوع منها نسبة 84.2%.

ان وجود الاختلافات القليلة في تراكيز الهيدروكربونات الاروماتية المُتعددة الأتوية بين الاسماك المُدرسة قد تعود الى مجموعة من العوامل المُشتركة - فضلاً عن نوع السمك- ومنها زمن تعرضها للمُركبات الملوثة واختلاف مُحتوى الدهن وكذلك أيض هذه المُركبات في أنواع الاسماك المُختلفة، وأن الهيدروكربونات الاروماتية المُتعددة الأتوية العالية الوزن الجزيئي تتراكم أكثر من تلك الواطنة الوزن الجزيئي والتي تتأبض بسهولة اكثر، وتستطيع الفقريات أن تؤبض اغلبية الهيدروكربونات الاروماتية المُتعددة الأتوية الممتصة عن طريق نظامها الانزيمي P450 الذي يكون اقل كفاءة في اللافقريات (13).

أظهرت نتائج التحليل الاحصائي وجود فروق معنوية ( $P < 0.05$ ) في مُحتوى الأسماك المُجمدة من المركبات chrysene ، benz(a)anthracene ، fluoranthene ، 1-methylnaphthalene ، naphthalene والمُركب dibenz(a,h)anthracene ، بينما لم تكن هنالك فروق معنوية ( $p > 0.05$ ) في مُحتوى الاسماك من المُركبات الأخرى.

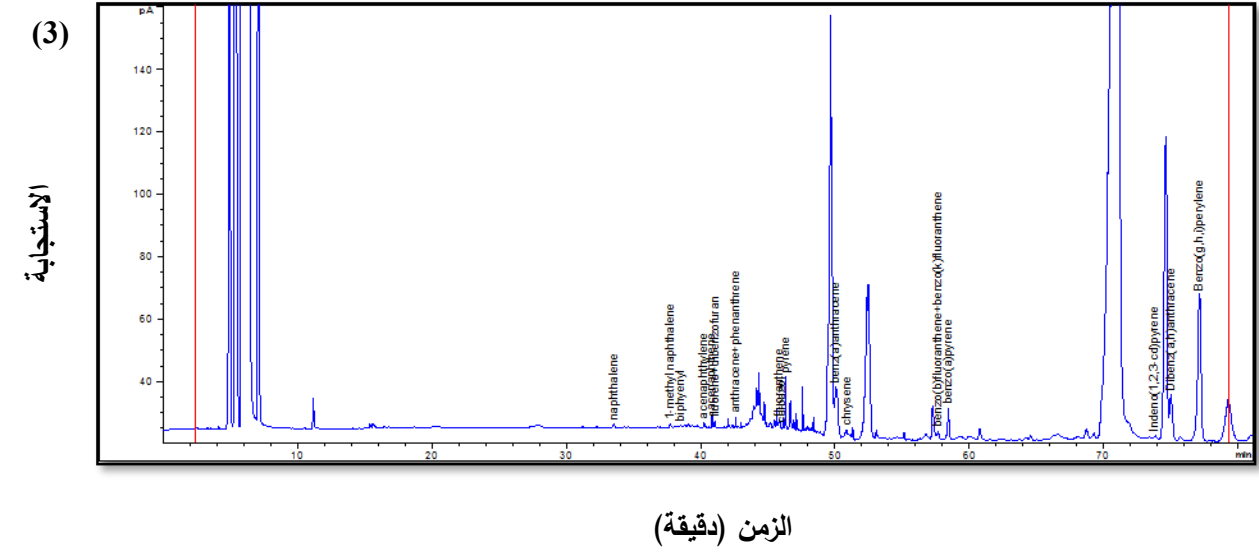
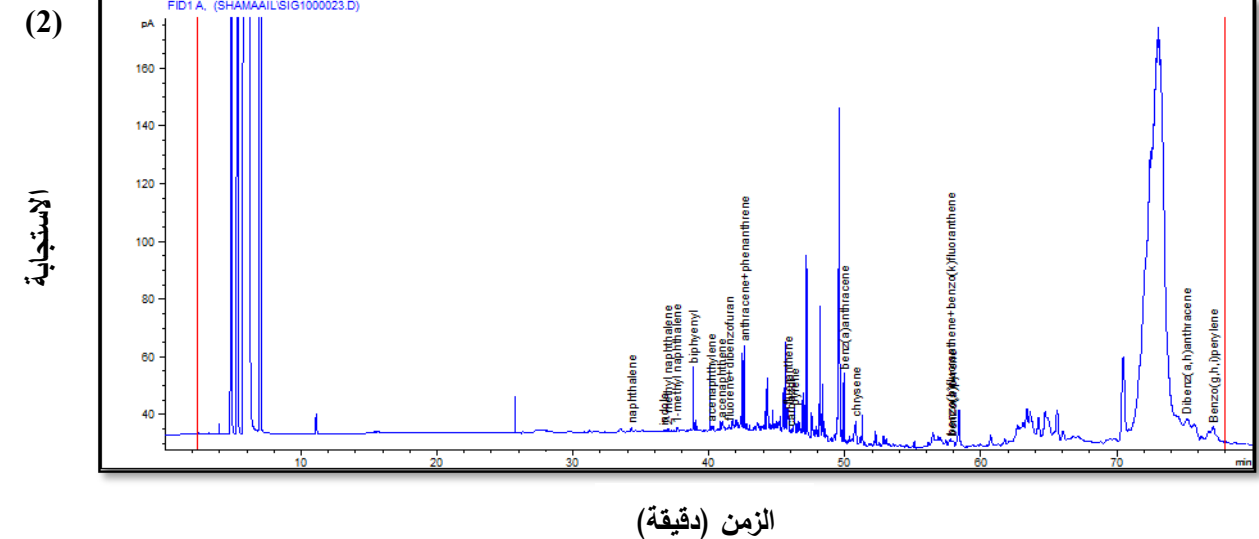
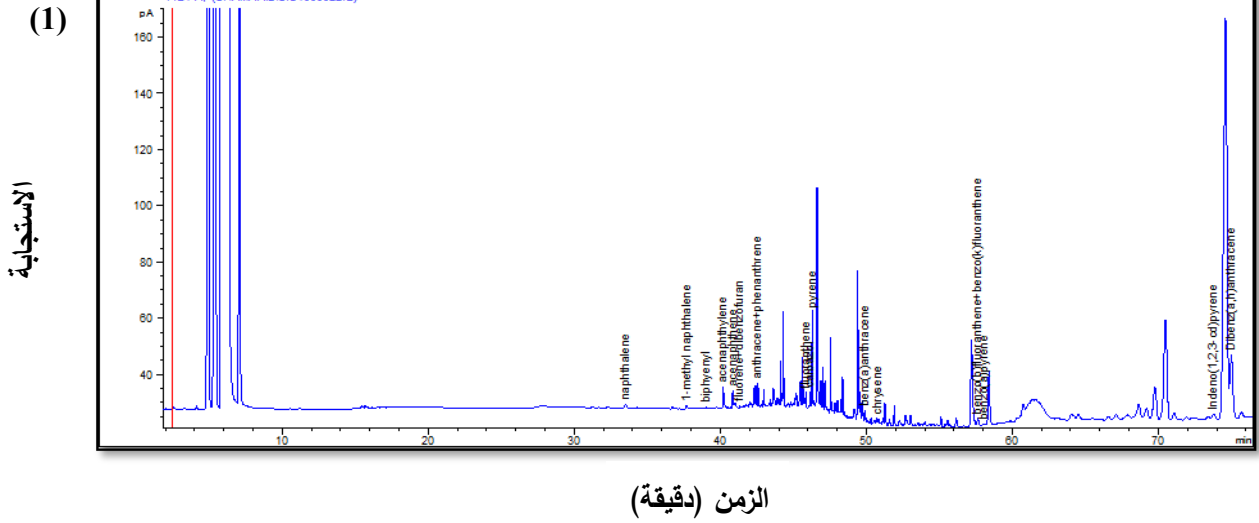
جدول(1). تراكيز الهيدروكربونات الأروماتية المتعددة الأنوية (ميكروغرام/ كغم) على أساس الوزن الجاف في عضلات الأسماك المجمدة.

المجموع	المركبات الهيدروكربونية الأروماتية المتعددة الأنوية																			أنواع الاسماك
	B(ghi)P	D(ah)A	IP	B(a)P	B(b)F + B(k)F	Chr	B(a)A	Pyr	Car	Fln	Anth + Phn	Dib+Flo	Acnph	Acnl	Biph	1-Meth	2-Meth	Ind	Naph	
13.196	3.402 <sup>a</sup>	2.053 <sup>a</sup>	1.679 <sup>a</sup>	0.54 <sup>a</sup>	0.387 <sup>a</sup>	0.38 <sup>a</sup>	0.732 <sup>a</sup>	1.079 <sup>a</sup>	0.374 <sup>a</sup>	0.693 <sup>ab</sup>	0.546 <sup>a</sup>	0.229 <sup>a</sup>	0.273 <sup>a</sup>	0.294 <sup>a</sup>	0.294 <sup>a</sup>	0.100 <sup>a</sup>	0.016 <sup>a</sup>	0.025 <sup>a</sup>	0.1 <sup>ab</sup>	الماكريل
8.853	0.532 <sup>a</sup>	0.16 <sup>c</sup>	ND	4.435 <sup>a</sup>	0.199 <sup>a</sup>	0.136 <sup>b</sup>	0.169 <sup>b</sup>	0.964 <sup>a</sup>	0.379 <sup>a</sup>	0.82 <sup>ab</sup>	0.364 <sup>a</sup>	0.192 <sup>a</sup>	0.087 <sup>a</sup>	0.065 <sup>a</sup>	0.111 <sup>a</sup>	0.076 <sup>ab</sup>	ND	ND	0.164 <sup>a</sup>	الكارب المشبي
7.168	0.485 <sup>a</sup>	0.438 <sup>bc</sup>	ND	2.403 <sup>a</sup>	0.409 <sup>a</sup>	0.08 <sup>b</sup>	0.122 <sup>b</sup>	0.691 <sup>a</sup>	0.29 <sup>a</sup>	1.256 <sup>a</sup>	0.286 <sup>a</sup>	0.133 <sup>a</sup>	0.19 <sup>a</sup>	0.107 <sup>a</sup>	0.101 <sup>a</sup>	0.06 <sup>b</sup>	ND	ND	0.117 <sup>ab</sup>	الكارب الهندي
11.288	4.906 <sup>a</sup>	1.379 <sup>ab</sup>	0.044 <sup>a</sup>	2.118 <sup>a</sup>	0.342 <sup>a</sup>	0.212 <sup>ab</sup>	0.13 <sup>b</sup>	0.892 <sup>a</sup>	0.158 <sup>a</sup>	0.471 <sup>b</sup>	0.182 <sup>a</sup>	0.112 <sup>a</sup>	0.164 <sup>a</sup>	0.05 <sup>a</sup>	ND	0.062 <sup>b</sup>	ND	ND	0.066 <sup>b</sup>	الشانك

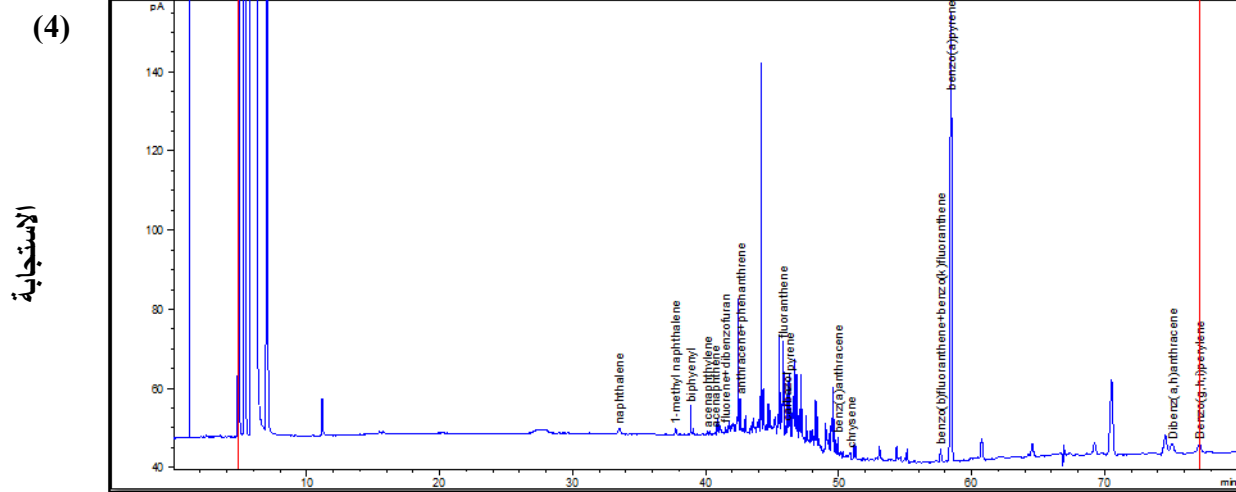
ND تعني Not detected. وتُشير الحروف المختلفة الى وجود فروق معنوية (P<0.05)

L.S.D. : Naph=0.06435 , Ind=0.04185 , 2-meth=0.02718 , 1-meth=0.02913 , Biph=0.3236 , Acnl=0.2884 , Acnph=0.2113 , Dib+Flo=0.1243 , Anth+Phen=0.4608, Fln=0.740 , Car=0.4218 , B(b)F+B(k)F=0.2411 , B(a)P=5.467 , IP=2.278 , D(ah)A=1.171 , B(ghi)P=4.697 , B(a)A=0.4430 , Chr=0.2153 , Pyr= 0.6087.

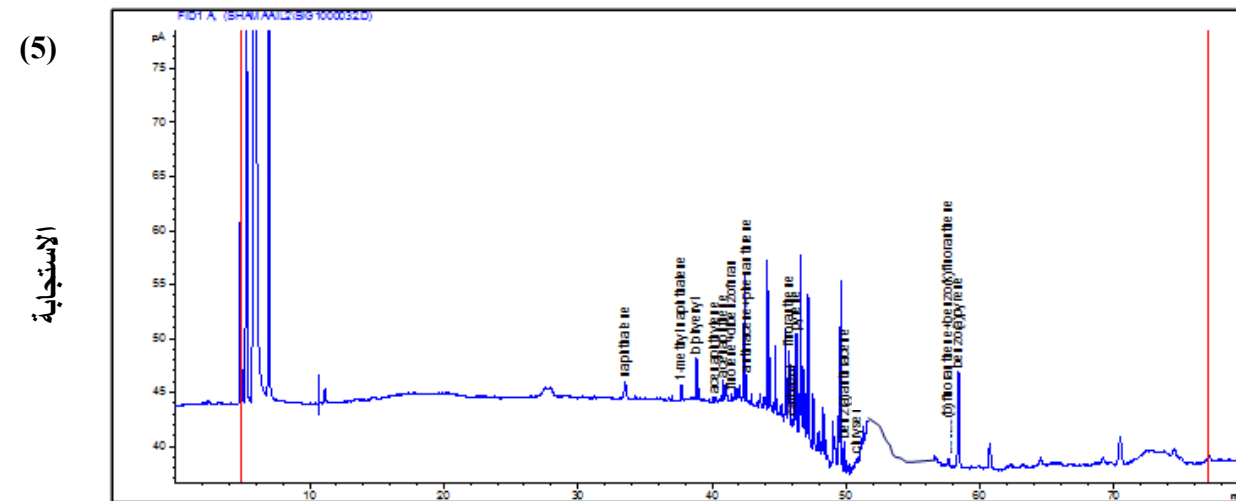
وتمثل الأشكال (2) و(3) و(4) و(5) مُرتسمات كروماتوغرافيا الغاز لعينات الأسماك المُجمدة المُدروسة.



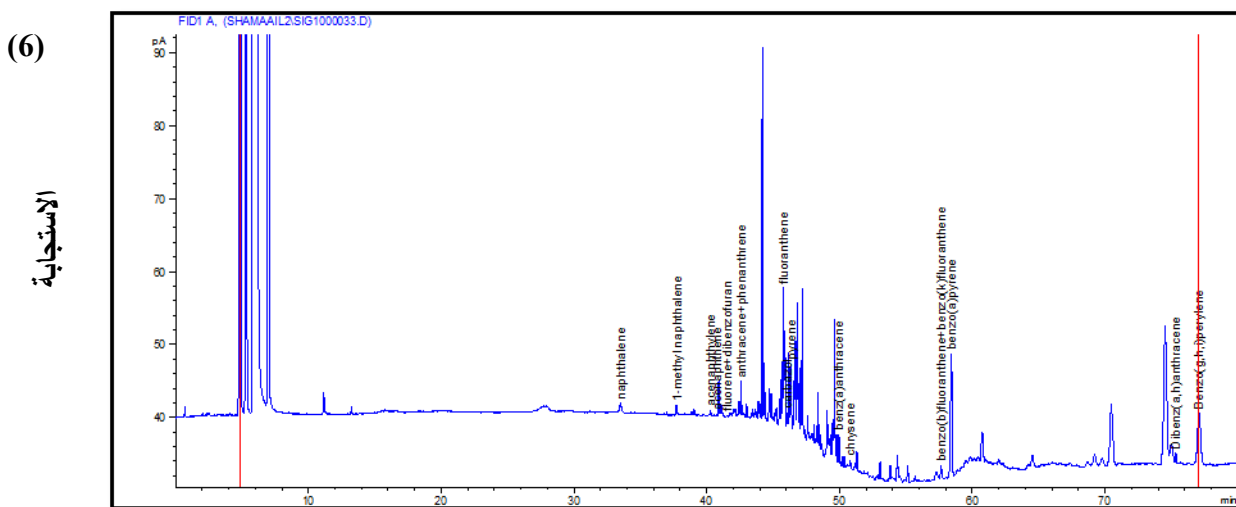
شكل (2). مُرتسمات كروماتوغرافيا الغاز لعينات أسماك الماكريل المُجمدة (1 و 2 و 3).



الزمن (دقيقة)

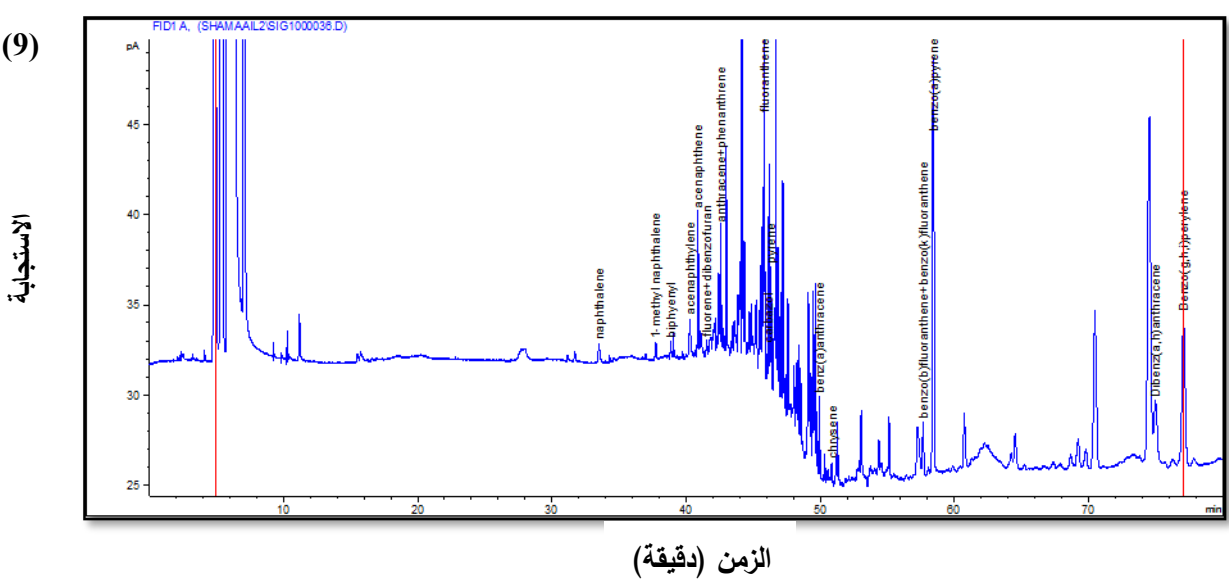
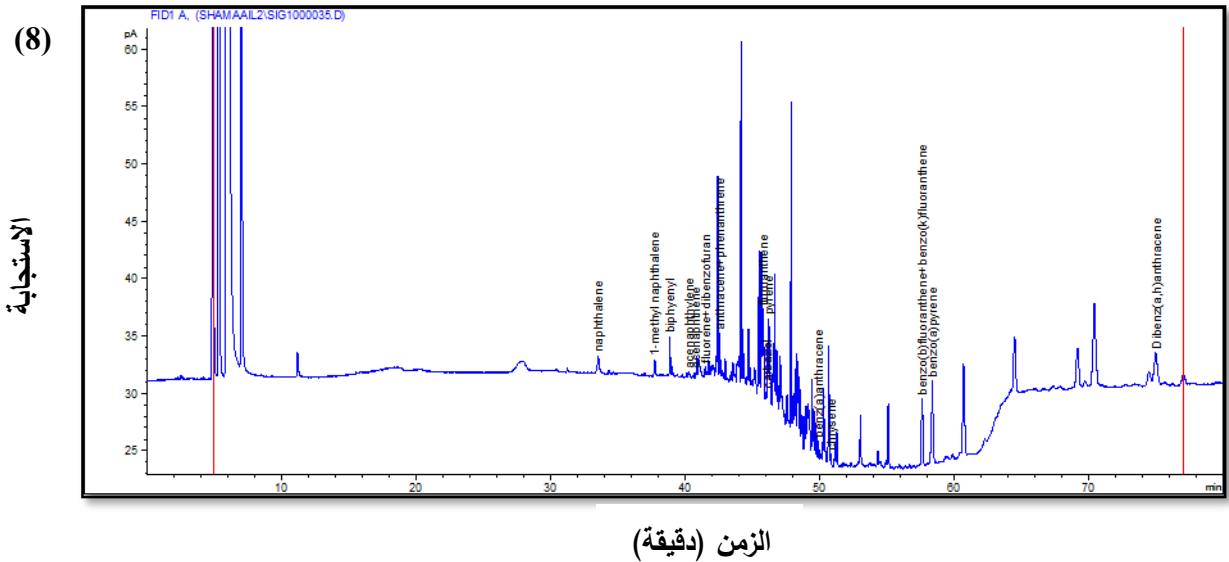
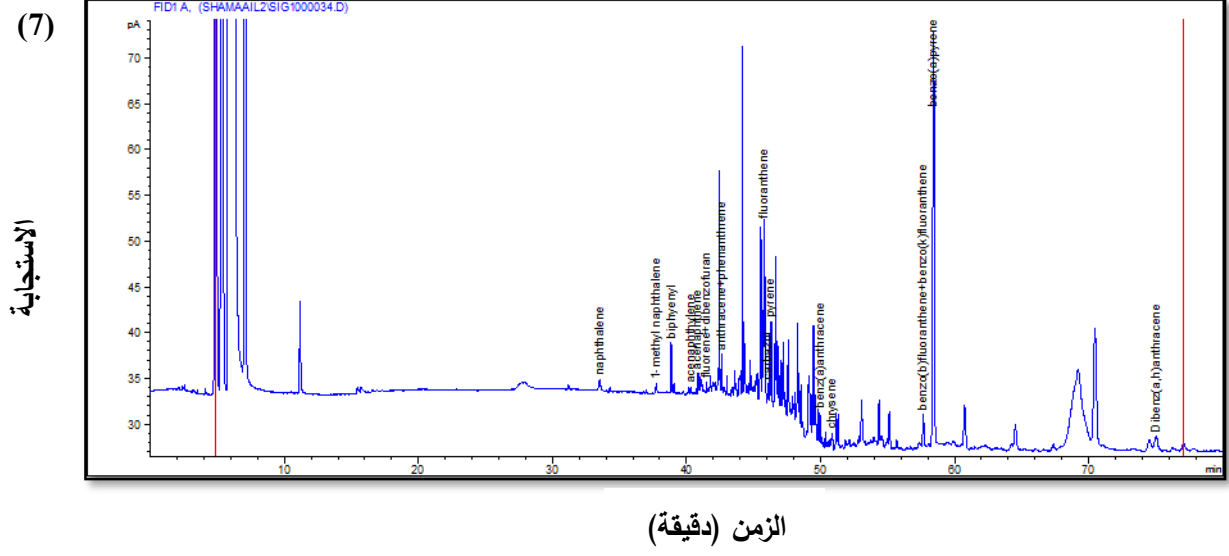


الزمن (دقيقة)



الزمن (دقيقة)

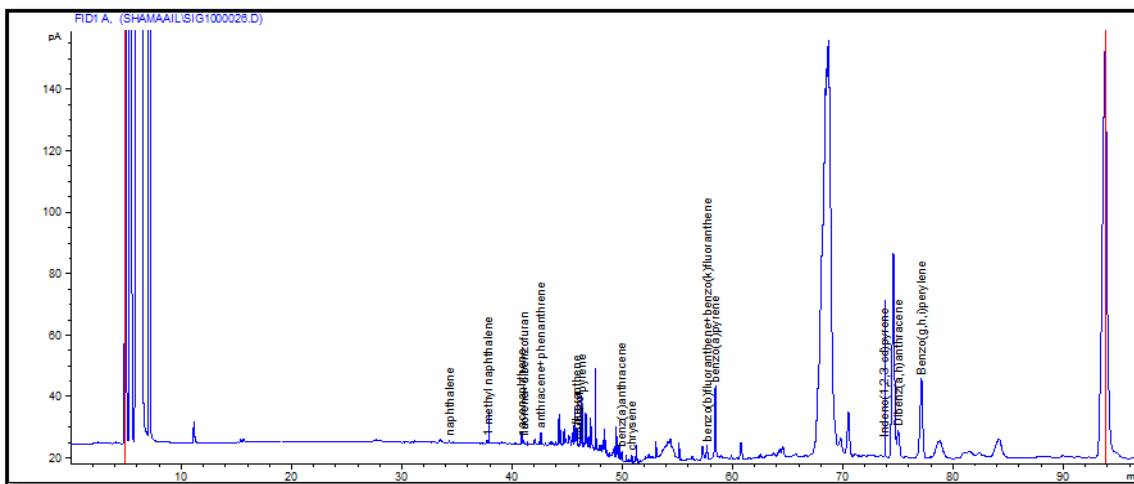
شكل (3). مُرسّمتات كروماتوغرافيا الغاز لعينات أسماك الكارب العُشبي المُجمّدة (4 و5 و6).



شكل (4). مُرْتَسَمَات كروماتوغرافيا الغاز لعينات أسماك الكارب الهندي المُجمدة (7 و 8 و 9).

(10)

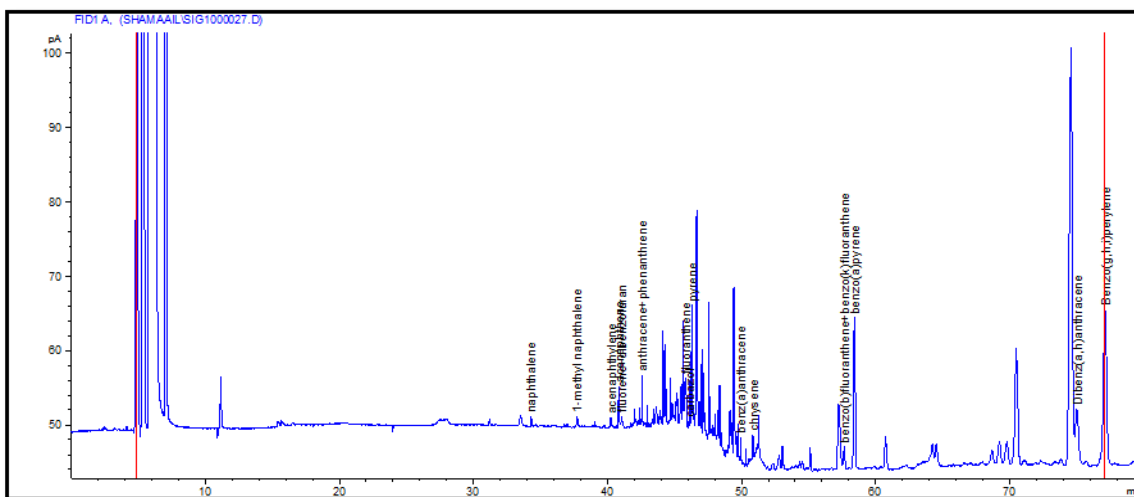
الاستجابة



الزمن (دقيقة)

(11)

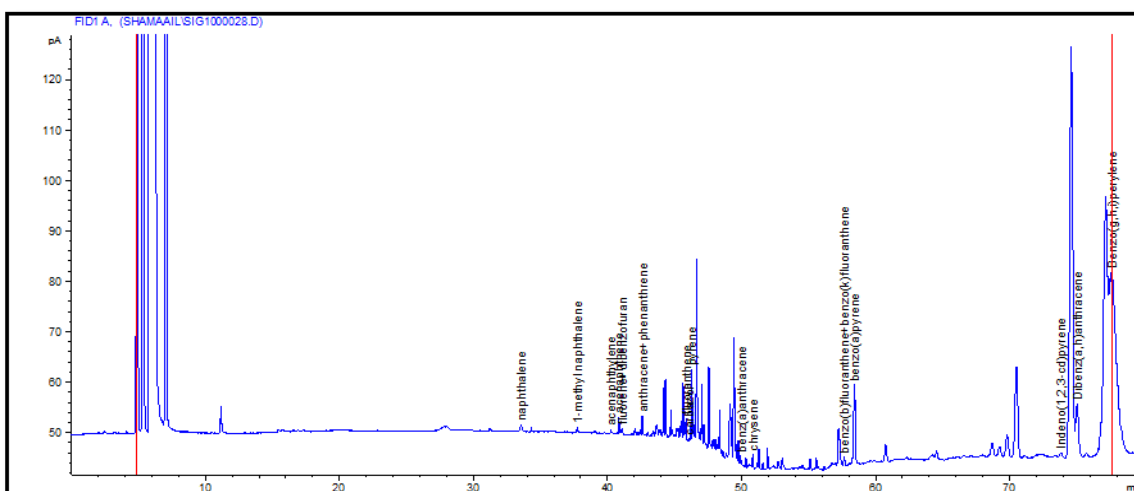
الاستجابة



الزمن (دقيقة)

(12)

الاستجابة



الزمن (دقيقة)

شكل (5). مُرْتَسَمَات كروماتوغرافيا الغاز لعينات أسماك الشانك المُجمدة (10 و 11 و 12).



تُشير النتائج في الجدول (2) الى مُعدلات تراكيز وانواع الهيدروكربونات الاروماتية المُتعددة الانوية في الاسماك المُعلبة المُستوردة (السردين والماكريل والتونة)، وقد تراوحت معدلات تراكيز هذه المُركبات في الاسماك بين 12.252 ميكروغرام/كغم لشرائح أسماك التونة و 28.614 ميكروغرام/كغم لأسماك الماكريل.

ويتضح من النتائج المُستحصلة وجود اختلافات في تراكيز بعض الهيدروكربونات الاروماتية المُتعددة الانوية وان بعضها تجاوزت الحدود المسموح بها التي أقرتها المؤسسات والمنظمات الدولية، وقد سجل مُركب Benzo(ghi)perylene اعلى التراكيز في كل العينات المُعلبة، وظهرت النتائج تركيزاً مُنخفضاً لمُركب Benzo(a)pyrene في اسماك السردين المُعلبة، بينما لوحظ تركيز عالي لهذا المُركب في أسماك الماكريل المُعلبة، وجاءت هذه النتيجة مُقاربة لما وجدته (17) في دراسته لأسماك السالمون المُعلبة، وتوافقت مع دراسة (4) على أسماك الاسبرط المُعلبة، ان هذا التباين في مُستوى بقايا المُركب Benzo(a)pyrene قد يكون ناتجاً عن اكثر من سبب: كالتدخين وتلوث الماء وتلوث الهواء والتلوث العابر (5).

ذكر (13) Rose *et al.* ان الهيدروكربونات الاروماتية الكلية المُتعددة الانوية تتراكم حيويًا اكثر من المُركبات المُنخفضة الازان الجزيئية التي تتأبض بسهولة، وأشارت (12) Ramalhosa *et al.* الى أن أسماك السردين والماكريل تُعد من الأسماك البحرية التي تعيش في البحار والمُحيطات المُفتوحة وهي تتعرض بشكل اقل لمُركبات الهيدروكربونات الاروماتية المُتعددة الانوية نوات الأوزان الجزيئية العالية التي تبقى بشكل رئيس في الرواسب وان التلوث الذي تتعرض له هذه الاسماك يكون من خلال الهيدروكربونات الاروماتية الذائبة في الماء والتي تتركز - ايضاً - على المواد الطافية (او العائمة) كالجزيئات الدقيقة المُعلقة والعوالق النباتية، اما الهيدروكربونات الاروماتية المُتعددة الانوية القليلة الازان الجزيئية ( نوات الحلقتين او الثلاث حلقات بنزين) فيمكن ان تؤخذ من قبل هذه الأسماك عن طريق الابتلاع، الامتصاص المُباشر عبر الماء، او عن طريق الانتشار السلبي من خلال الخياشيم والجلد، وان وجود الهيدروكربونات الاروماتية المُتعددة الانوية القليلة الازان الجزيئية دلالة على التلوث النفطي والذي يُعد من المصادر الرئيسة للتلوث.

اتضح من نتائج التحليل الاحصائي وجود فروق معنوية ( $P < 0.05$ ) في محتوى الاسماك المُعلبة من المُركبات anthracene + phenanthrene ، acenaphthene ، biphenyl ، naphthalene و benzo(a)pyrene، بينما لم يُلاحظ وجود فروق معنوية ( $P > 0.05$ ) في مُحتواها من المُركبات الأخرى.

تبين مما سبق أن تراكيز الهيدروكربونات الاروماتية الكلية المُتعددة الانوية قد شكلت النسبة الاكبر في عينات الاسماك المُعلبة مُقارنة مع الاسماك المُجمدة، وأن المُركبات العالية الازان الجزيئية قد تراكمت بشكل اكبر من تلك مُنخفضة الازان الجزيئية التي تتأبض بسهولة اكبر، وشكل تواجدها نسبة 100% في الغالبية العظمى من عينات الاسماك بنوعيهما، اذ يُلاحظ من الجدولين (1) و (2) أن مُعدلات تراكيز مُركبي Benzo(a)pyrene و Benzo(ghi)perylene قد سجلت عموماً أعلى النسب في كل عينات الاسماك المُدرسة، وقد حُللت الهيدروكربونات الى نموذجين الاول ضم المُركبات المُنخفضة الازان الجزيئية نوات الحلقتين والثلاث حلقات، والنموذج الثاني ضم المُركبات العالية الازان الجزيئية.

جدول (2) تراكيز الهيدروكربونات الاروماتية المتعددة الأنوية (ميكروغرام/كغم) على اساس الوزن الجاف في عضلات الاسماك المُعلبة

المركبات الهيدروكربونية الاروماتية المتعددة الأنوية																				انواع الاسماك
المجموع	B(ghi)P	D(ah)A	IP	B(a)P	B(b)F + B(k)F	Chr	B(a)A	Pyr	Car	Fln	Anth + Phn	Dib+Flo	Acnph	Acnl	Biph	1-Meth	2-Meth	Ind	Naph	
22.573	3.504 <sup>a</sup>	1.038 <sup>a</sup>	1.285 <sup>a</sup>	0.448 <sup>b</sup>	0.551 <sup>a</sup>	2.653 <sup>a</sup>	4.002 <sup>a</sup>	2.314 <sup>a</sup>	1.212 <sup>a</sup>	2.028 <sup>a</sup>	1.566 <sup>a</sup>	0.464 <sup>a</sup>	0.916 <sup>a</sup>	0.326 <sup>a</sup>	0.031 <sup>b</sup>	0.047 <sup>a</sup>	0.073 <sup>a</sup>	0.045 <sup>a</sup>	0.070 <sup>ab</sup>	سردين
28.614	6.662 <sup>a</sup>	1.397 <sup>a</sup>	0.197 <sup>a</sup>	3.193 <sup>a</sup>	2.144 <sup>a</sup>	4.465 <sup>a</sup>	2.444 <sup>a</sup>	1.735 <sup>a</sup>	1.205 <sup>a</sup>	1.516 <sup>a</sup>	1.35 <sup>a</sup>	0.345 <sup>a</sup>	0.146 <sup>b</sup>	0.218 <sup>a</sup>	0.276 <sup>a</sup>	0.264 <sup>a</sup>	0.586 <sup>a</sup>	0.308 <sup>a</sup>	0.163 <sup>a</sup>	ماكريل
12.252	4.056 <sup>a</sup>	1.524 <sup>a</sup>	0.142 <sup>a</sup>	2.204 <sup>ab</sup>	0.355 <sup>a</sup>	0.193 <sup>a</sup>	0.464 <sup>a</sup>	0.774 <sup>a</sup>	0.183 <sup>a</sup>	1.086 <sup>a</sup>	0.280 <sup>b</sup>	0.079 <sup>a</sup>	0.630 <sup>a</sup>	0.267 <sup>a</sup>	0.015 <sup>b</sup>	ND	ND	ND	ND	تونة

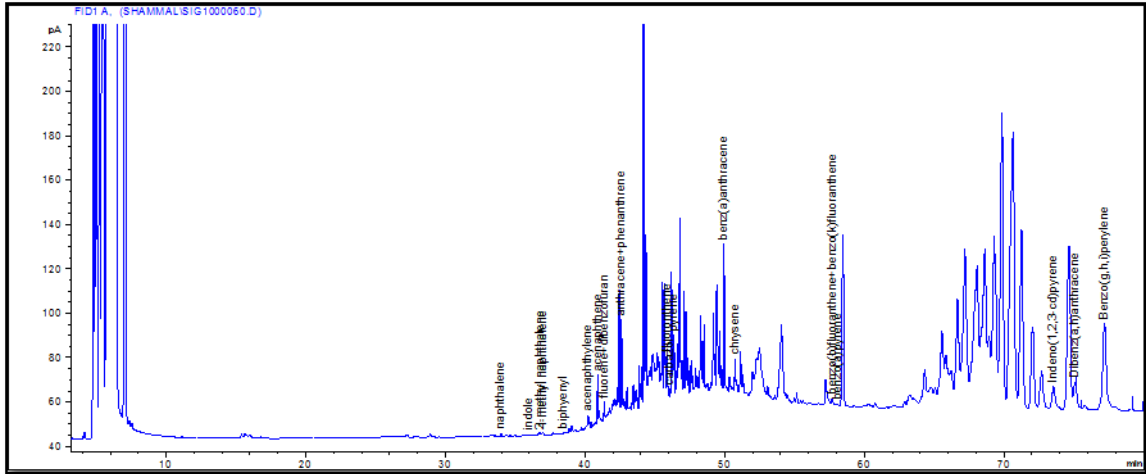
ND تعني Not detected . وتُشير الحروف المُختلفة الى وجود فروق معنوية (P<0.05)

L.S.D. : Naph=0.1533 , Ind=0.3213 , 2-meth=0.636 , 1-meth=0.3142 , Biph=0.1219 , Acnl=0.5822, Acnph=0.4591 , Dib+Flo=0.4725 , Anth+Phen=1.065 , Fln=1.497 , Car=2.120 , B(b)F+B(k)F=3.737, B(a)P=2.590 , IP=1.375 , D(ah)A=1.848 , B(ghi)P=8.58 , B(a)A=5.179 , Chr=5.011, Pyr= 1.693

وتمثل الأشكال (6) و(7) و(8) مرسمات كروماتوغرافيا الغاز لعينات الأسماك المعلبة المدروسة.

(13)

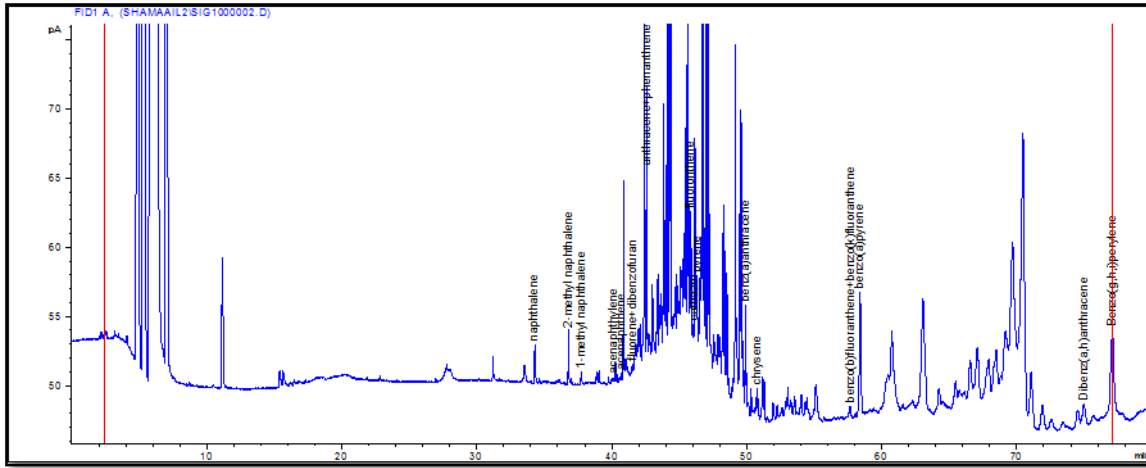
الاستجابة



الزمن (دقيقة)

(14)

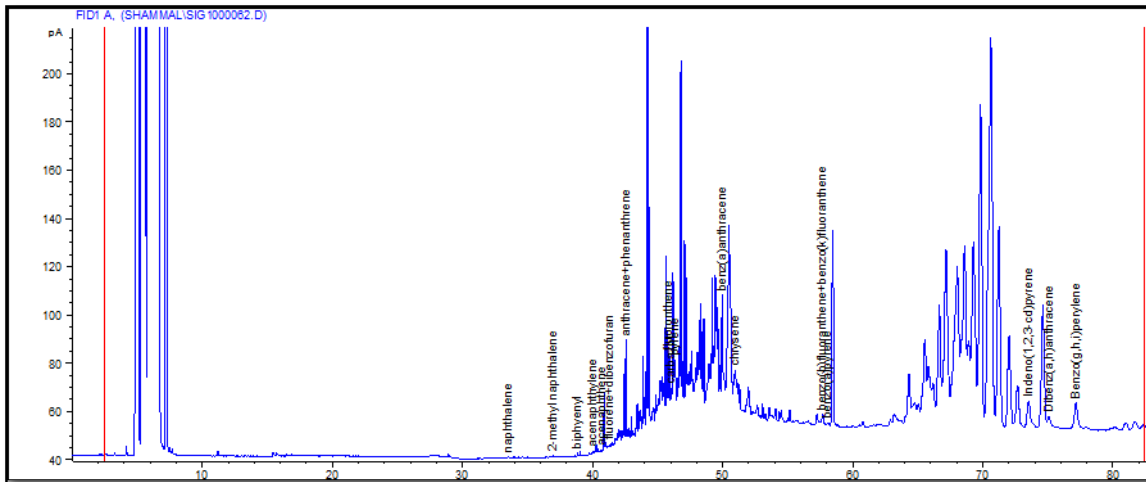
الاستجابة



الزمن (دقيقة)

(15)

الاستجابة

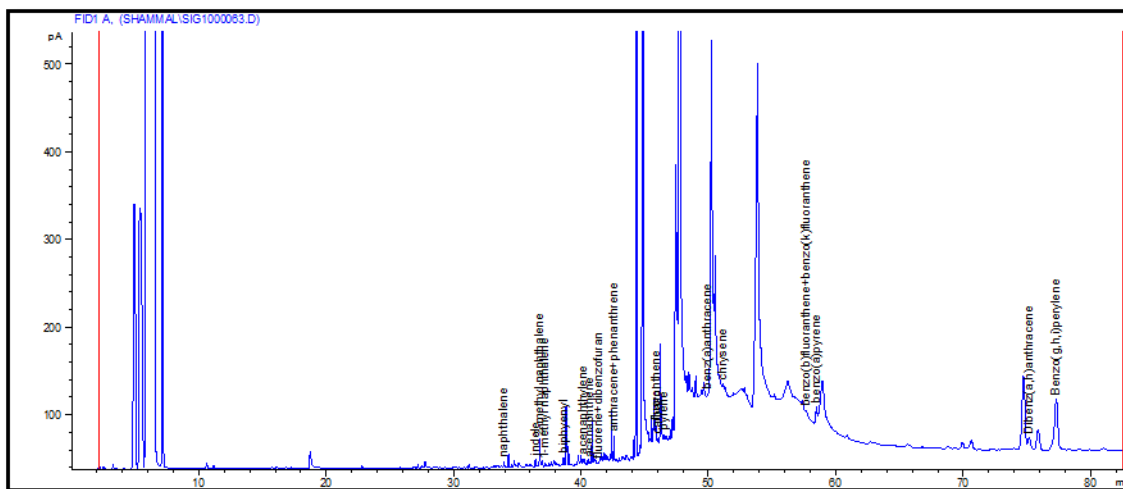


الزمن (دقيقة)

شكل (6). مرسمات كروماتوغرافيا الغاز لعينات أسماك السردين المعلبة (13 و 14 و 15).

(16)

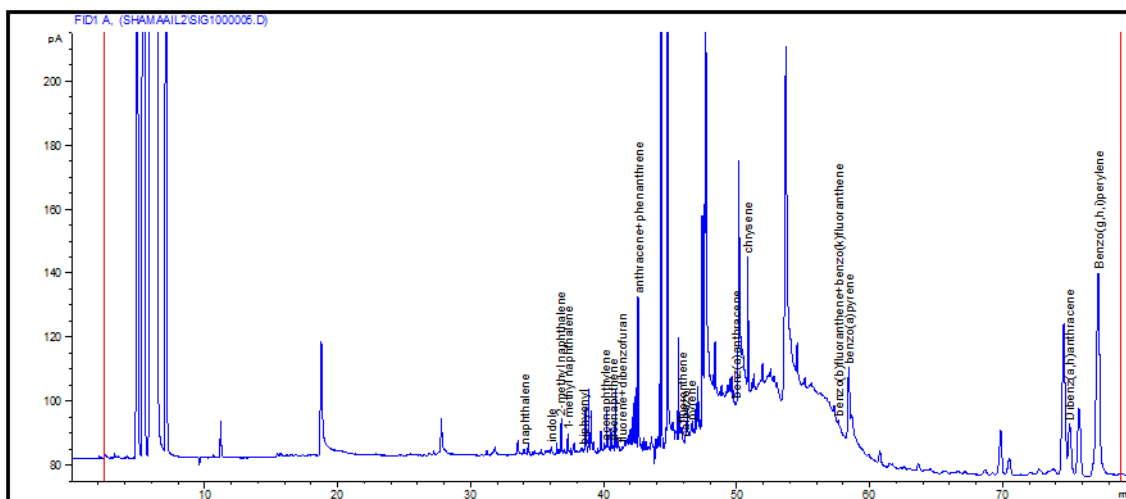
الاستجابة



الزمن (دقيقة)

(17)

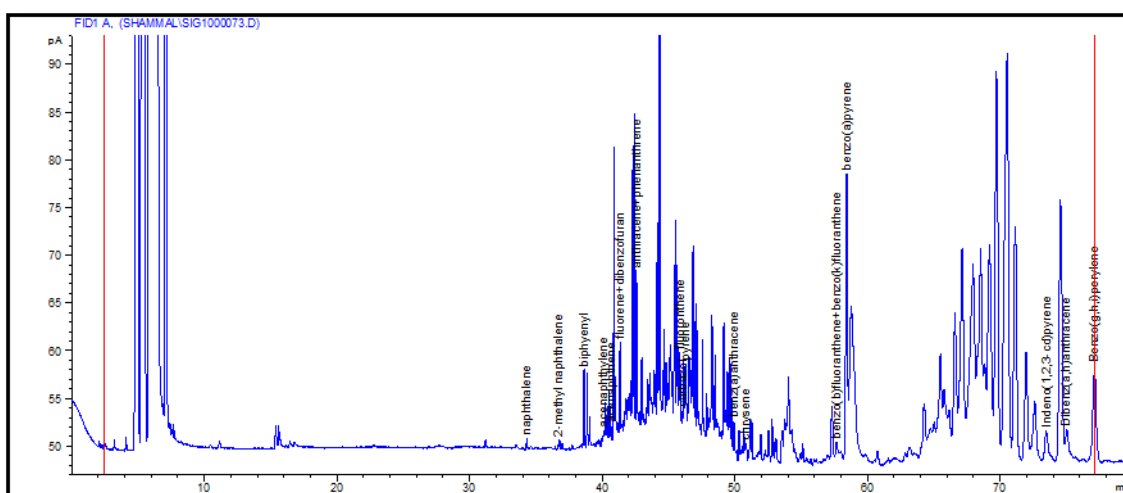
الاستجابة



الزمن (دقيقة)

(18)

الاستجابة

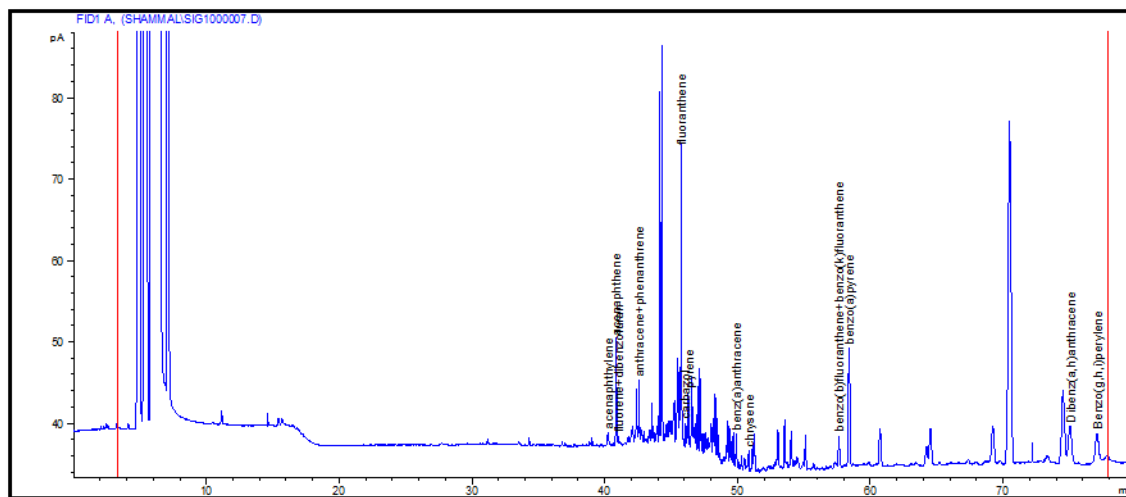


الزمن (دقيقة)

شكل (7). مُرْتَسَمَات كروماتوغرافيا الغاز لعينات أسماك الماكربيل المُعْلَبَة (16 و 17 و 18).

(19)

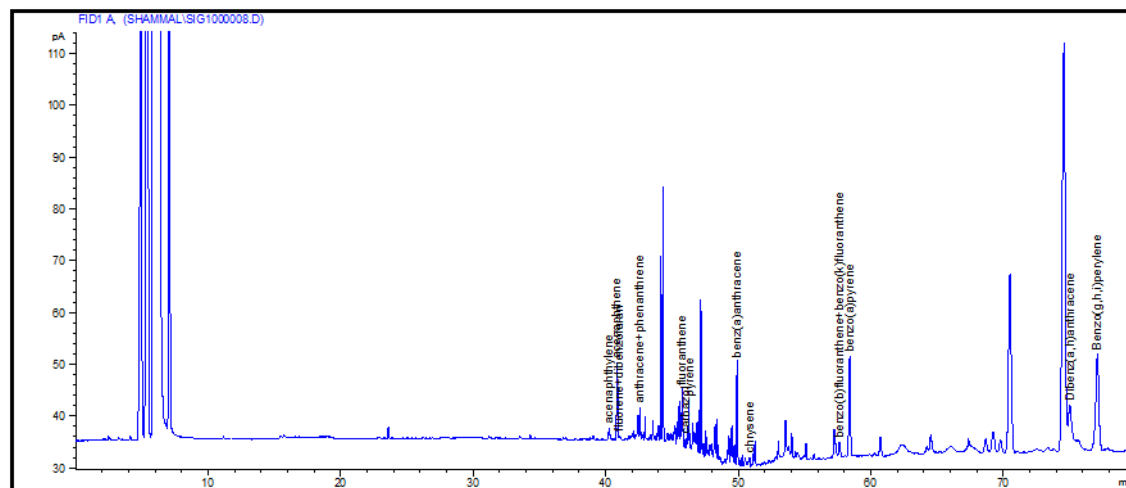
الاستجابة



الزمن (دقيقة)

(20)

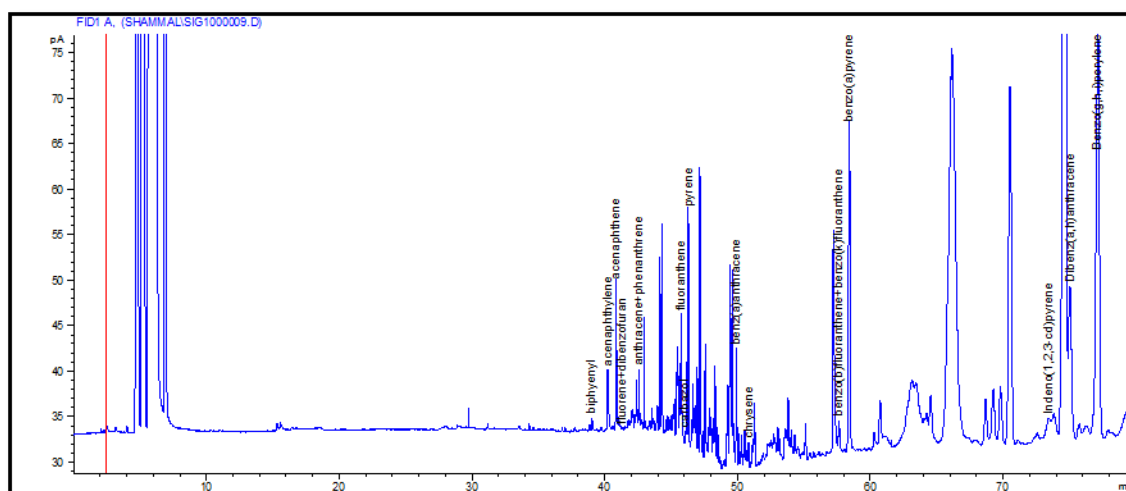
الاستجابة



الزمن (دقيقة)

(21)

الاستجابة



الزمن (دقيقة)

شكل (8). مُرتسمات كروماتوغرافيا الغاز لعينات أسماك التونة المُعلبة (19 و 20 و 21).

المصادر

1. عبد الرحمن، باسمه عبد الرزاق. (2010). تقييم مستويات تراكم الهيدروكربونات النفطية في عضلات بعض اسماك هوري الحمار والحويزة - جنوب العراق. (رسالة ماجستير). كلية العلوم/ جامعة البصرة، 70 صفحة.
2. Al-Saad, H. T.; Shamshoom, S. M. and Abaychi, J. K. (1997). Hydrocarbons in fish from Shatt Al-Arab estuary and north-west Arabian Gulf oil spill of 1991. *Marina Mesopotamica*, 12(2): 213-231.
3. APHA (American Public Health Associativity) (2005). Standard methods for the examination of water and waste water, APHA, AWWA and WEF, 21-Edition, Washington DC, USA.
4. Ciecierska, M. and Obiedzinski, M. (2007). Canned fish products contamination by polycyclic aromatic hydrocarbons. *Acta Sci. Pol., Technol. Aliment.*, 6(2): 19-28.
5. El-Saeid, M. H. (2006). Microwave solvent extraction (MSE) and high performance liquid chromatography (HPLC) as a rapid determination methods of Benzo(a)pyrene in fish. *Res. Bult., No. (143)*, Food Sci. and Agric. Res. Center, King Saud Univ., pp5-20.
6. GenStat (2011). Tenth edition (DE4), Service pack1, VSN International Ltd. UK.
7. Grimalt, J. O. and J. Olive (1993). Source input elucidation in aquatic systems by factor and principal component analysis of molecular marker data. *Anal. Chim. Acta*, 278:159-176. DOI:10.1016/0003-2670 (93) 80094-2.
8. Ikechukwu, A. A.; Tanko, S. M.; Emmanuel, D. B.; Suleiman, S. O.; and Aberuagba, F. (2012). Effect of extraction methods on the polycyclic aromatic hydrocarbons content smoked catfish species in Niger state of Nigeria. *Jordan Journal of Biological Sciences*, 5(1):71-80.
9. Jack, I. R.; Fekarurhobo, G. K.; Igwe, F. U.; Okorosaye-Orubite, K. (2005). Determination of total hydrocarbons levels in some marine organisms from some towns within the Rivers State of Nigeria, *J. Appl. Sci. Environ. Mgt.*, 9 (3): 59 - 61.
10. Llobet, J. M.; Falco, G.; Bocio, A. and Domingo, J. L. (2006). Exposure to polycyclic aromatic hydrocarbons through consumption of edible marine species in catalonia, Spain. *Journal of Food Protection*, 69(10): 2493-2499.
11. Moret, S; Purcaro, G. and Conte, L. S. (2005). Polycyclic aromatic hydrocarbons in vegetable oils from canned foods. *Eur. J. Lipid Sci. Technol.*, 107:488-496.
12. Ramalhosa, M. J.; Paíga, P.; Morais, S.; Souse, A. M. M.; Goncalves, M. P. ; Delerue-Matose, C.; Oliveira, M. B. P. P. (2012). Analysis of polycyclic aromatic hydrocarbons in fish: Optimisation and validation of microwave-assisted extraction. *Food Chemistry* ,135(1): 234-242.

13. Rose, A. ; Ken, D. ; Kehinde, O. and Babajide, A. (2012). Bioaccumulation of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in Fish and Invertebrates of Lagos Lagoon, Nigeria. *Journal of Emerging Trends in Engineering and Applied Sciences*, 3 (2): 287-296.
14. Smith, D. and Lynam, K. (2010). GC/MS Analysis of European Union (EU) priority polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) using an Agilent J and W DB-EUPAH GC Column with a Column Performance Comparison, Agilent Technologies, Inc. p1-6.
15. Varlet, V.; Serot, T.; Monteau, F.; Le Bizec, B. and Prost, C. (2007). Determination of PAHs profiles by GC-MS/MS in salmon processed by four cold-smoking techniques. *Food Additives and Contaminants*, 24 (7): 744-757.
16. Vives, I; Grimalt, J. O.; Fernández, P. and Rosseland, B. (2004). Polycyclic aromatic hydrocarbons in fish from remote and high mountain lakes in Europe and Greenland. *Sciences of the Total Environment*, 324: 67-77.
17. Yurchenko, S. and Mölder, U. (2005). The determination of polycyclic aromatic hydrocarbons in smoked fish by gas chromatography mass spectrometry with positive-ion chemical ionization. *Journal of Food Composition and Analysis* ,18: 857-869.

## Extraction and Estimation of Some Polynuclear Aromatic Hydrocarbons in Muscles of Imported Frozen and Canned Fish Species

Shamaail A. S. Al-Abdul-Nebi<sup>1</sup>, Abdulkareem T. Yesser<sup>2</sup> and Munir A. J. Al-Tae<sup>1</sup>

1 Department of Food Science, College of Agriculture, University of Basrah, Basrah, Iraq

2 Department of Aquaculture and Marine Fisheries, Marine Science Center, University of Basrah, Basrah, Iraq  
e-mail: shamaail@yahoo.com

**Abstract.** In the current study, imported frozen fish (*Megalaspis cordyla*, *Ctenopharyngodon idella*, *Labeo rohita* and *Acanthopagrus latus*) and imported canned fish (sardines, mackerel and tuna) were used to detect and determine some toxic polynuclear aromatic hydrocarbons in their muscles. The compounds were extracted and analysed by gas chromatography then concentrations were determined. Polynuclear aromatic hydrocarbons included: naphthalene, indole, 2-methylnaphthalene, 1-methylnaphthalene, biphenyl, acenaphthylene, acenaphthene, dibenzofuran + fluorine, anthracene + phenanthrene, fluoranthene, carbazol, pyrene, benz (a) anthracene, chrysene, benzo (a) pyrene, benzo (a) fluoranthene + benzo (k) fluoranthene, indeno (1,2,3-cd) pyrene, dibenz(a,h)anthracene, and benzo(g,h,i)perylene. Results showed that all fish samples contained polynuclear aromatic hydrocarbons in their muscles, In frozen fish, concentrations ranged from 7.168 µg/kg in *Labeo rohita* and 13.196 µg/kg in *Megalaspis cordyla*. And in canned fish samples, the total concentration mean of Polynuclear aromatic hydrocarbons was between 12.252 µg/kg in tuna and 28.614 µg/kg in mackerel. Concentrations averages of some polynuclear aromatic hydrocarbons were exceed the permitted legal limits that set by the Food and Agriculture Organization (FAO) and the World Health Organization (WHO).

Key words: marine pollution, PAHs, GC, Benzo(a)pyrene, fish contamination.