



وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة ميسان

كلية العلوم

قسم علوم الحياة

**تقدير تراكينز المركبات الهيدروكاربونية في مياه ورواسب و  
انسجة العضلات لبعض أنواع الأسماك والطيور الاقتصادية  
في أم النعاج / هورالحويزة**

رسالة مقدمة

الى مجلس كلية العلوم / جامعة ميسان

وهي جزء من متطلبات نيل درجة الماجستير علوم في علوم الحياة

تقدم بها

فراس صييح عيدان

بكالوريوس تربية علوم الحياة (2003)

بإشراف

أ.م.د. صالح حسن جازع

2022م

1443هـ

# بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

﴿ وَمَا يَسْتَوِي الْبَحْرَانِ هَذَا عَذْبٌ فُرَاتٌ سَائِعٌ شَرَابُهُ  
وَهَذَا مِلْحٌ أُجَاجٌ وَمَنْ كُلَّ تَاكُلُونَ لَحْمًا طَرِيًّا وَتَسْتَخْرِجُونَ  
حِلْيَةً تَلْبَسُونَهَا وَتَرَى الْفَلَكَ فِيهِ مَوَاحِرَ لَتَبْتَغُوا مِنْ فَضْلِهِ  
وَلَعَلَّكُمْ تَشْكُرُونَ ﴾

صدق الله العلي العظيم

سورة فاطر ( 12 )

## توصية الأستاذ المشرف

اقر أن إتمام هذه الرسالة المقدمة من قبل الطالب فراس صبيح عيدان الموسومة (تقدير تراكيذ المركبات الهيدروكاربونية في مياه ورواسب وانسجة العضلات لبعض أنواع الأسماك والطيور الاقتصادية في أم النعاج/هور الحويزة) جرت تحت اشرافي في قسم علوم الحياة – كلية العلوم – جامعة ميسان كجزء من متطلبات نيل شهادة الماجستير في علوم الحياة.

التوقيع:

اسم المشرف: أ.م.د. صالح حسن جازع

اللقب العلمي : استاذ مساعد

التاريخ: / / 2022

## توصية رئيس القسم

بناءً على التوصية المقدمة من قبل الأستاذ المشرف احيل هذه الرسالة إلى لجنة المناقشة لدراستها وبيان الرأي فيها ..

التوقيع:

اسم رئيس القسم : ا.م.د. ميثم عبد الكاظم

دراغ

اللقب العلمي: استاذ مساعد

التاريخ: / / 2022

## الإهداء

الى .. سيد الأنبياء والمرسلين محمد صلى الله عليه وآله الطيبين الطاهرين .  
الى .. من شرفني بجمل اسمه ، والذي رحمه الله تعالى ..  
الى .. نور عيني ومهجة حياتي رمز الحنان والعطاء والدتي العزيزة ..  
الى .. زوجتي الغالية رفيقة الدرب والحياة ..  
الى .. جدتي الحبيبه التي طالما دعت لي وساندتني ..  
الى .. ابنائي الأعزاء تقى ورفل ومحمد وزهراء ..  
الى .. اخوتي واخواتي سندي في حياتي ..  
الى .. كل الاصدقاء، من وقفوا معي اثناء الدراسة ..  
ازف لكم الاهداء حباً ورفعة وكرامة ..

فراس صبيح

# الشكر والتقدير

الحمد لله الذي لا يبلغ مدحته القائلون ولا يحصي نعمائه العادون ولا يؤدي حقه المجتهدون ،  
الشكر اولاً لله تعالى فهو الحنان المنان والمتفضل عليّ قبل كل شيء.

كما أتوجه بخالص الشكر والتقدير لإستاذي المشرف على رسالتي الدكتور صالح حسن جازع  
لما قدمه من دعم ومساندة و آراء علمية سديدة ساهمت في إتمام البحث متمنياً له دوام التوفيق والتألق  
الدائم. وكما اقدم شكري وتقديري الى عمادة كلية العلوم – جامعة ميسان لرعايتها وتقديمها التسهيلات  
لطلبة الدراسات العليا ، ووافر الشكر والإمتنان إلى جميع كادر قسم علوم الحياة في كلية العلوم وأخص  
 بالذكر منهم الأستاذ الدكتور ميثم عبد الكاظم رئيس قسم علوم الحياة لإبدائه المساعدة لإكمال متطلبات  
الرسالة من مختبرات واجهزة ومواد العمل، ولايفوتني ان اتقدم بالشكر والإمتنان الى السيد حسن  
الشاوي في مختبرات السيطرة النوعية في نهران عمر لمساهمته في فحص عينات البحث بجهاز الغاز  
الكروماتوگرافي .

وأنتقدم بالشكر الموصول الى السيد حبيب ابراهيم في مركز علوم البحار في فحص العينات ، كما  
اتقدم بالشكر والتقدير إلى الاستاذ المساعد الدكتور ضرغام صبيح كريم لمساهمته وإرشاده في التحليل  
الإحصائي لنتائج الدراسة الحالية. ولايفوتني ان اتقدم بالشكر الجزيل الى السيد خضر عباس سلمان  
والسيد مصطفى هيثم جبار والسيد حسن جاسم محمد في مديرية بيئة ميسان لمساعدتهم في اجراء بعض  
التحاليل.

والشكر الجزيل لقيادة حرس الحدود المنطقة الرابعة والمتمثلة بالرائد ناظم وهيب صافي والرائد  
أحمد عبد العظيم المالكي. كما اتقدم بالشكر الجزيل الى سكان هور ام النعاج من صيادين وغيرهم  
لمساعدتهم لي في الحصول على عينات الدراسة.

كما أتقدم بالشكر الخاص إلى أخواني وأخواتي زملاء الدراسة وبالإخص السيد أحمد عبد الواحد  
والسيد احمد راضي موسى والأستاذ صفاء عبد المهدي المالكي لتقديمهم المساعدة في إجراء بحث  
الدراسة. كما اقدم امتناني للأخوين صلاح جاسم محمد وعلي جاسم لدعمهم لي ومساعدتي طوال مدة البحث  
كما أود ان أشكر أخويّ احمد وحيدر وزوجتي على الدعم والتشجيع خلال دراستي.

وختاماً أقدم شكري الجزيل الى كل من قدّم لي المساعدة مع تمنياتي للجميع بالخير والتوفيق.

## الخلاصة

أجريت الدراسة الحالية لتقدير تراكيز المركبات الهيدروكربونية لخمسة أنواع من الأسماك الاقتصادية ( الكارب الاعتيادي *Cyprinus carpio* , الحمري *Carasobarbus lateus* ، الخشني *Planiliza abu* ، الشلك *Aspius vorax* ، البني *Barbus sharpeyi*) وخمسة أنواع من الطيور المائية (الخضيري *Anas platyrhynchos* ، الحذاف الشتوي *Anas crecca* ، دجاج الماء *Gallinula chloropus* ، الجوشم *Anas strepera* ، وأبوزلة *Anas acuta*) فضلاً عن تقدير تراكيز هذه المركبات في المياه والرواسب في 4 محطات مختلفة من بركة أم النعاج للفترة من تشرين الثاني 2020 الى حزيران 2021.

سجلت قيم العوامل البيئية وكانت في درجة حرارة الهواء 17 م° و 46 م° ، وفي درجة حرارة الماء 15 م° و 36 م° ، والأس الهيدروجيني 6.8 و 8.44 ، والتوصيلية الكهربائية 1.65 و 6.38  $dSm^{-1}$ ، والعكارة 3 و 15 NTU، والمواد الصلبة الذائبة الكلية 920 و 1831 mg/L.

أظهرت نتائج الدراسة الحالية ان قيم الهيدروكربونات النفطية TPHs في المياه تراوحت بين 0.013 مايكروغرام/لتر في المحطة الرابعة و 4.09 مايكروغرام/لتر في المحطة الاولى خلال فصلي الصيف والشتاء على التوالي. بينما في الرواسب تراوحت بين 4.83 مايكروغرام/غرام وزن جاف في المحطة الثانية و 37.68 مايكروغرام/غرام وزن جاف في المحطة الأولى خلال فصلي الصيف والشتاء على التوالي.

اما في أسماك البني تراوحت بين 9.37 مايكروغرام/غرام وزن جاف و 15.92 مايكروغرام/غرام وزن جاف خلال فصلي الصيف والربيع على التوالي، وفي أسماك الشلك تراوحت التراكيز بين 3.95 مايكروغرام/غرام وزن جاف و 7.98 مايكروغرام/غرام وزن جاف خلال الصيف والربيع على التوالي، وفي اسماك الخشني تراوحت التراكيز بين 18.45 مايكروغرام/غرام وزن جاف و 22.16 مايكروغرام/غرام وزن جاف خلال الصيف والربيع على التوالي، وفي اسماك الحمري تراوحت التراكيز بين 4.42 مايكروغرام/غرام وزن جاف و 11.59 مايكروغرام/غرام وزن جاف خلال الصيف والربيع على التوالي، وفي اسماك الكارب الاعتيادي تراوحت التراكيز بين 6.38 مايكروغرام/غرام وزن جاف و 9.78 مايكروغرام/غرام وزن جاف خلال الربيع والشتاء على التوالي. في طيور الخضيري تراوحت التراكيز بين 13.79 مايكروغرام/غرام وزن جاف و 16.74 مايكروغرام/غرام خلال الخريف والشتاء على التوالي ، وفي طيور الحذاف الشتوي تراوحت التراكيز بين 17.26 مايكروغرام/غرام وزن جاف و 43 مايكروغرام/غرام وزن جاف خلال الربيع والخريف

على التوالي، وفي طيور الجوشم تراوحت التراكيز بين 14.74 مايكروغرام/غرام و 17.62 مايكروغرام/غرام وزن جاف خلال الخريف والشتاء على التوالي، وفي طيور ابو زلة تراوحت التراكيز بين 10.08 مايكروغرام/غرام و 11.18 مايكروغرام/غرام وزن جاف خلال الشتاء والخريف على التوالي، وفي دجاج الماء تراوحت التراكيز بين 18.08 مايكروغرام/غرام و 25.52 مايكروغرام/غرام وزن جاف خلال الشتاء والخريف على التوالي.

بينت نتائج الدراسة الحالية ان قيم الألكانات الاعتيادية في المياه كانت بين 4.70 مايكروغرام/لتر في المحطة الثالثة و 35.21 مايكروغرام/لتر في المحطة الرابعة خلال فصلي الصيف والربيع على التوالي.

بينما في الرواسب كانت بين 37.65 مايكروغرام/غرام و 6516.18 مايكروغرام/غرام وزن جاف في المحطة الثانية خلال الصيف والشتاء على التوالي.

اما في اسماك البني تراوحت بين 4285.38 مايكروغرام/غرام و 5719.44 مايكروغرام/غرام خلال الصيف والخريف على التوالي، وفي اسماك الكارب الاعتيادي تراوحت التراكيز بين 828.3 مايكروغرام/غرام و 7482.261 مايكروغرام/غرام وزن جاف خلال الصيف والشتاء على التوالي، وفي اسماك الخشني تراوحت التراكيز بين 1640.68 مايكروغرام/غرام و 5699.9 مايكروغرام/غرام وزن جاف خلال الخريف والربيع على التوالي، وفي اسماك الحمري تراوحت التراكيز بين 1080.25 مايكروغرام/غرام و 7346.21 مايكروغرام/غرام وزن جاف خلال الربيع والشتاء على التوالي، وفي اسماك الشلك تراوحت التراكيز بين 3528.57 مايكروغرام/غرام و 7561.98 مايكروغرام/غرام وزن جاف خلال الصيف والشتاء على التوالي.

في طيور الخضير تراوحت التراكيز بين 2078.35 مايكروغرام/غرام و 5031.43 مايكروغرام/غرام وزن جاف خلال الشتاء والخريف على التوالي، وفي طيور الحذاف الشتوي تراوحت التراكيز بين 1955.2 مايكروغرام/غرام و 12059.82 مايكروغرام/غرام وزن جاف خلال الربيع والشتاء على التوالي، وفي طيور الجوشم تراوحت التراكيز بين 3018.61 مايكروغرام/غرام و 7356.26 مايكروغرام/غرام وزن جاف خلال الخريف والشتاء على التوالي، وفي طيور ابوزلة تراوحت التراكيز بين 1138.53 مايكروغرام/غرام و 7512.38 مايكروغرام/غرام وزن جاف خلال الخريف والشتاء على التوالي، وفي طيور دجاج الماء تراوحت التراكيز بين 2121.2 مايكروغرام/غرام و 7178.23 مايكروغرام/غرام وزن جاف خلال الخريف والشتاء على التوالي.

تم حساب قيم دليل تفضيل الكربون CPI ونسبة مركبات البرستان الى الفايتان في مياه ورواسب واسماك وطيور بركة أم النعاج، وتراوحت قيم CPI بين 0.550 – 2.096 في الماء، وبين 0.62 – 6.70 في الرواسب، وبين 0.59 – 13.9 في عضلات الأسماك، وبين 0.71 – 12.55 في عضلات الطيور، وهذا يشير بوضوح الى وجود مصدرين للمركبات الهيدروكربونية في المياه والرواسب وعضلات الأسماك والطيور وهو مصدر طبيعي Biogenic من الكائنات الحية ومصدر بشري Anthropogenic من الملوثات النفطية والصناعية.

أما نسبة البرستان الى الفايتان فتراوحت بين 0.17 – 0.71 في الرواسب، وبين 0.12 – 8.36 في عضلات الأسماك، وبين 0.27 – 1.10 في عضلات الطيور، ويشير ذلك الى وجود مصدرين للهيدروكربونات احيائي Biogenic وبشري Anthropogenic.

أظهرت نتائج الدراسة الحالية ان قيم المركبات الأروماتية المتعددة الحلقات PAHs في المياه تراوحت بين 0.37 نانوغرام/لتر في المحطة الثانية و 59.39 نانوغرام/لتر في المحطة الأولى خلال فصلي الصيف والشتاء على التوالي.

بينما في الرواسب تراوحت بين 5.39 نانوغرام/غرام وزن جاف في المحطة الثالثة و 322.16 نانوغرام/غرام وزن جاف في المحطة الثانية خلال فصلي الصيف والشتاء.

اما في اسماك البني تراوحت التراكيز بين 116.62 نانوغرام/غرام وزن جاف و 369.35 نانوغرام/غرام وزن جاف خلال الشتاء والخريف على التوالي، وفي اسماك الشلك تراوحت التراكيز بين 24.11 نانوغرام/غرام وزن جاف و 137.97 نانوغرام/غرام وزن جاف خلال الشتاء والصيف على التوالي، وفي اسماك الخشني تراوحت التراكيز بين 29.83 نانوغرام/غرام وزن جاف و 115.09 نانوغرام/غرام وزن جاف خلال الخريف والربيع على التوالي، وفي اسماك الحمري تراوحت التراكيز بين 99.34 نانوغرام/غرام وزن جاف و 239.15 نانوغرام/غرام وزن جاف خلال الخريف والربيع على التوالي، وفي اسماك الكارب الاعتيادي تراوحت التراكيز بين 14.68 نانوغرام/غرام وزن جاف.

في طيور الخضير تراوحت التراكيز بين 41.22 نانوغرام/غرام وزن جاف و 146.86 نانوغرام/غرام وزن جاف خلال الشتاء والخريف على التوالي، وفي طيور الحذاف الشتوي تراوحت التراكيز بين 31.17 نانوغرام/غرام وزن جاف و 295.86 نانوغرام/غرام وزن جاف خلال الشتاء والربيع على التوالي، وفي طيور الجوشم تراوحت التراكيز بين 63.65 نانوغرام/غرام وزن جاف و 259.42 نانوغرام/غرام وزن جاف خلال الخريف والشتاء على التوالي، وفي طيور ابوزلة تراوحت التراكيز بين 24.41 نانوغرام/غرام وزن جاف و 75.51 نانوغرام/غرام وزن جاف خلال الشتاء

والخريف على التوالي، وفي طيور دجاج الماء تراوحت التراكيز بين 58.4 نانوغرام/غرام و 678.04 نانوغرام/غرام وزن جاف خلال الشتاء والخريف على التوالي.

وأظهرت نتائج الدراسة ان المركبات ذات الاوزان الجزيئية العالية لمركبات PAHs في عينات المياه والرواسب والاسماك والطيور لها السيادة الكبيره على المركبات ذات الاوزان الجزيئية الواطئة.

عند حساب قيم نسبة LPAHs/HPAHs و Fluo/Pyr و Phe/Ant و Inpy/(Inpy+BghiP) و Ant/(Ant+Phe) و BaA / (BaA + chr) واتضح ان مصدر مركبات PAHs في المياه والطيور معظمها هو Pyrogenic وبشكل اقل Petrogenic، اما في الرواسب والاسماك فيكون مصدر هذه المركبات هو مختلط Pyrogenic و Petrogenic.

تم حساب قيم معامل التراكم الحيوي BAF لمركبات TPHs و PAHs في عضلات الاسماك وبينت النتائج ان قيم BAF لمركبات TPHs في الاسماك تراوحت بين 3.48 – 11.39 في الشلك والخشني على التوالي اما في مركبات PAHs تراوحت بين 6.22 – 21.07 في الشلك والبنني على التوالي .

بينما في الطيور تراوحت قيم BAF لمركبات TPHs بين 4.58 – 14.1 في ابوزلة والحذاف الشتوي على التوالي، اما في مركبات PAHs تراوحت بين 3.08 – 20.89 في ابوزلة ودجاج الماء على التوالي.

## قائمة المحتويات

الرقم	العنوان	الصفحة
	الفصل الأول المقدمة وإستعراض المصادر	
1	المقدمة	
4	الهدف من الدراسة	
5	العوامل البيئية	1.1
7	تركيب النفط الخام	2.1
10	مصادر المركبات الهيدروكربونية في البيئة المائية	3.1
11	مصير النفط في البيئة	4.1
12	المركبات الهيدروكربونية النفطية في المياه والرواسب	5.1
15	التراكم الحيوي	6.1
18	ايض الهيدروكربونات الأروماتية المتعددة الحلقات	7.1
19	تأثير المركبات النفطية على الأسماك	8.1
21	تأثير المركبات النفطية على الطيور	9.1
24	التأثير على صحة الإنسان	10.1
	الفصل الثاني – المواد وطرائق العمل	
28	وصف منطقة الدراسة	1.2
32	المواد الكيميائية المستعملة	2.2
33	الاجهزة والأدوات المستعملة	3.2
34	جمع العينات	4.2
36	تحضير العينات	5.2
36	استخلاص الهيدروكربونات النفطية من المياه	6.2
37	أستخلاص الهيدروكاربونات النفطية من الرواسب	7.2
38	طريقة استخلاص الهيدروكربونات النفطية من انسجة الأسماك والطيور	8.2
43	العوامل البيئية	9.2
43	تقدير محتوى الدهون	10.2
43	عامل التراكم الحيوي	11.2
44	الدلائل المستخدمة في تحديد اصل الهيدروكربونات	12.2

الصفحة	العنوان	الرقم
45	التحليل الإحصائي	13.2
	<b>الفصل الثالث – النتائج والمناقشة</b>	
47	الخصائص الفيزيائية والكيميائية للمياه	1.3
47	درجة الحرارة	1.1.3
48	الأس الهيدروجيني	2.1.3
49	التوصيلية الكهربائية	3.1.3
50	العكارة	4.1.3
51	المواد الصلبة الذائبة الكلية	5.1.3
52	الهيدروكربونات النفطية الكلية	2.3
52	الهيدروكربونات النفطية الكلية في الماء	1.2.3
56	الهيدروكربونات النفطية الكلية في الرواسب	2.2.3
59	الهيدروكربونات النفطية الكلية في الاسماك	3.2.3
66	الهيدروكربونات النفطية الكلية في الطيور	4.2.3
70	الألكانات الاعتيادية	3.3
70	الألكانات الاعتيادية في الماء	1.3.3
77	الألكانات الاعتيادية في الرواسب	2.3.3
86	الألكانات الاعتيادية في الاسماك	3.3.3
94	الألكانات الاعتيادية في الطيور	4.3.3
102	الهيدروكربونات الأروماتية المتعددة الحلقات	4.3
102	الهيدروكربونات الأروماتية المتعددة الحلقات في الماء	1.4.3
111	الهيدروكربونات الأروماتية المتعددة الحلقات في الرواسب	2.4.3
119	الهيدروكربونات الأروماتية المتعددة الحلقات في الاسماك	3.4.3
131	الهيدروكربونات الأروماتية المتعددة الحلقات في الطيور	4.4.3
142	الاستنتاجات	
143	التوصيات	

## قائمة الجداول

الصفحة	عنوان الجدول	ت
32	المواد الكيميائية المستعملة في الدراسة	1
33	الأجهزة والأدوات المستعملة في الدراسة	2
34	محطات الدراسة واثباتها المسجلة بواسطة جهاز تحديد المواقع الفضائي (GPS)	3
53	مقارنة بين تراكيز الهيدروكربونات الكلية في الماء مع الدراسات المحلية السابقة	4
59	مقارنة بين تراكيز الهيدروكربونات الكلية في الرواسب لهذه الدراسة مع غيرها من التراكيز التي سبق دراستها	5
61	مقارنة بين تراكيز الهيدروكربونات الكلية في الأسماك لهذه الدراسة مع غيرها من التراكيز التي سبق دراستها	6
62	معامل التراكم الحيوي BAF في عينات الأسماك	7
65	الهيدروكربونات الكلية TPHs في الماء والرواسب والأسماك خلال فصول السنة	8
70	معامل التراكم الحيوي BAF في عينات الطيور المدروسة	9
70	معدل الهيدروكربونات الكلية TPHs في الماء والطيور خلال فصول السنة	10
73	تراكيز الألكانات الاعتيادية (مايكروغرام/لتر) في الماء لمحطات الدراسة لفصل الخريف	11
74	تراكيز الألكانات الاعتيادية (مايكروغرام/لتر) في الماء لمحطات الدراسة لفصل الشتاء	12
75	تراكيز الألكانات الاعتيادية (مايكروغرام/لتر) في الماء لمحطات الدراسة لفصل الربيع	13
76	تراكيز الألكانات الاعتيادية (مايكروغرام/لتر) في الماء لمحطات الدراسة لفصل الصيف	14
77	مقارنة بين تركيز الألكانات الاعتيادية n-alkanes في مياه بركة ام النعاج مع الدراسات السابقة	15
81	تراكيز الألكانات الاعتيادية (مايكروغرام/وزن جاف) في الرواسب لمحطات الدراسة لفصل الخريف	16
82	تراكيز الألكانات الاعتيادية (مايكروغرام/وزن جاف) في الرواسب لمحطات الدراسة لفصل الشتاء	17
83	تراكيز الألكانات الاعتيادية (مايكروغرام/وزن جاف) في الرواسب لمحطات الدراسة لفصل الربيع	18
84	تراكيز الألكانات الاعتيادية (مايكروغرام/وزن جاف) في الرواسب لمحطات الدراسة لفصل الصيف	19
85	مقارنة بين تراكيز الألكانات الاعتيادية في رواسب بركة ام النعاج مع الدراسات السابقة	20
85	المقارنة بين تراكيز الألكانات الاعتيادية الكلية في مياه ورواسب بركة ام النعاج في جميع المحطات وخلال الفصول الأربعة	21
89	التغيرات الموسمية لتراكيز الألكانات الاعتيادية (مايكروغرام/غرام وزن جاف) في عضلات اسماك البني	22
90	التغيرات الموسمية لتراكيز الألكانات الاعتيادية (مايكروغرام/غرام وزن جاف) في عضلات اسماك الكارب الاعتيادي	23
91	التغيرات الموسمية لتراكيز الألكانات الاعتيادية (مايكروغرام/غرام وزن جاف) في عضلات اسماك الخشني	24
92	التغيرات الموسمية لتراكيز الألكانات الاعتيادية (مايكروغرام/غرام وزن جاف) في عضلات اسماك الحمري	25
93	التغيرات الموسمية لتراكيز الألكانات الاعتيادية (مايكروغرام/غرام وزن جاف) في عضلات اسماك الشلك	26
94	معدل تراكيز الألكانات الاعتيادية في الماء والرواسب والأسماك خلال فصول السنة	27
97	التغيرات الموسمية لتراكيز الألكانات الاعتيادية (مايكروغرام/غرام وزن جاف) في عضلات طائر الخضيرى	28
98	التغيرات الموسمية لتراكيز الألكانات الاعتيادية (مايكروغرام/غرام وزن جاف) في عضلات طائر الحذاف الشتوي	29
99	التغيرات الموسمية لتراكيز الألكانات الاعتيادية (مايكروغرام/غرام وزن جاف) في عضلات طائر الجوشم	30

الصفحة	عنوان الجدول	ت
100	التغيرات الموسمية لتراكيز الألكانات الاعتيادية (مايكروغرام/غرام وزن جاف) في عضلات طائر أبوزلة	31
101	التغيرات الموسمية لتراكيز الألكانات الاعتيادية (مايكروغرام/غرام وزن جاف) في عضلات طائر دجاج الماء	32
102	معدل تراكيز الألكانات الاعتيادية الكلية في الماء والطيور خلال فصول السنة	33
103	تركيز المركبات الأروماتية متعددة الحلقات (نانوغرام/لتر) في المياه خلال فصل الخريف في جميع المحطات	34
105	تركيز المركبات الأروماتية متعددة الحلقات (نانوغرام/لتر) في المياه خلال فصل الشتاء في جميع المحطات	35
106	تركيز المركبات الأروماتية متعددة الحلقات (نانوغرام/لتر) في المياه خلال فصل الربيع في جميع المحطات	36
107	تركيز المركبات الأروماتية متعددة الحلقات (نانوغرام/لتر) في المياه خلال فصل الصيف في جميع المحطات	37
110	مصادر PAHs في المياه لمحطات الدراسة خلال الفصول الأربعة	38
111	مقارنة بين التركيزات الكلية PAHs في الماء مع الدراسات السابقة	39
112	تركيز المركبات الأروماتية متعددة الحلقات (نانوغرام/غرام وزن جاف) في الرواسب خلال فصل الخريف في جميع المحطات	40
113	تركيز المركبات الأروماتية متعددة الحلقات (نانوغرام/غرام وزن جاف) في الرواسب خلال فصل الشتاء في جميع المحطات	41
114	تركيز المركبات الأروماتية متعددة الحلقات (نانوغرام/غرام وزن جاف) في الرواسب خلال فصل الربيع في جميع المحطات	42
115	تركيز المركبات الأروماتية متعددة الحلقات (نانوغرام/غرام وزن جاف) في الرواسب خلال فصل الصيف في جميع المحطات	43
117	المقارنة بين تراكيز ال PAHs الكلية في مياه ورواسب بركة ام النعاج في جميع المحطات خلال الفصول الأربعة	44
118	مصادر PAHs في الرواسب لمحطات الدراسة خلال الفصول الأربعة	45
119	مقارنة بين تراكيز PAHs في رواسب بركة ام النعاج مع مثيلاتها في المناطق الأخرى	46
120	التغيرات الموسمية لتراكيز المركبات الأروماتية متعددة الحلقات (نانو/غرام وزن جاف) في عضلات اسماك <i>B. sharpeyi</i>	47
122	التغيرات الموسمية لتراكيز المركبات الأروماتية متعددة الحلقات (نانوغرام/غرام وزن جاف) في عضلات اسماك <i>A. vorax</i>	48
123	التغيرات الموسمية لتراكيز المركبات الأروماتية متعددة الحلقات (نانوغرام/غرام وزن جاف) في عضلات اسماك <i>P. abu</i>	49
125	التغيرات الموسمية لتراكيز المركبات الأروماتية متعددة الحلقات (نانوغرام/غرام وزن جاف) في عضلات اسماك <i>C. lateus</i>	50
127	التغيرات الموسمية لتراكيز المركبات الأروماتية متعددة الحلقات (نانوغرام/غرام وزن جاف) في عضلات اسماك <i>C. carpio</i>	51
129	أصل الهيدروكربونات الأروماتية متعددة الحلقات في عينات الأسماك	52
131	مقارنة بين تراكيز PAHs في الأسماك لهذه الدراسة مع غيرها من التراكيز التي سبق دراستها	53
132	التغيرات الموسمية لتراكيز المركبات الأروماتية متعددة الحلقات (نانوغرام/غرام وزن جاف) في عضلات <i>A. platyrhynchos</i>	54
134	التغيرات الموسمية لتراكيز تركيز المركبات الأروماتية متعددة الحلقات (نانوغرام/غرام وزن جاف) في عضلات طائر <i>A. crecca</i>	55
136	التغيرات الموسمية لتراكيز المركبات الأروماتية متعددة الحلقات (نانوغرام/غرام وزن جاف) في عضلات طائر <i>A. strepera</i>	56

الصفحة	عنوان الجدول	ت
137	التغيرات الموسمية لتراكيز المركبات الأروماتية متعددة الحلقات (نانوغرام/غرام وزن جاف) في عضلات طائر <i>A. acuta</i>	57
139	التغيرات الموسمية لتراكيز المركبات الأروماتية متعددة الحلقات (نانوغرام/غرام وزن جاف) في عضلات <i>G. chloropus</i>	58
140	أصل الهيدروكربونات الأروماتية متعددة الحلقات في عينات الطيور	59

## قائمة الاشكال

الصفحة	عنوان الشكل	الرقم
9	التركيب الكيميائي لـ 16 مركباً من الهيدروكربونات العطرية متعددة الحلقات (PAHs)	1
29	خارطة منطقة الدراسة	2
47	التغيرات الموسمية لدرجة حرارة الهواء في محطات الدراسة	3
48	التغيرات الموسمية لدرجة حرارة الماء في محطات الدراسة	4
49	التغيرات الموسمية للأس الهيدروجيني في محطات الدراسة	5
50	التغيرات الموسمية في التوصيلة الكهربائية ( $dsM^{-1}$ ) في محطات الدراسة	6
51	التغيرات الموسمية للعاكارة (NTU) في محطات الدراسة	7
52	التغيرات الموسمية للمواد الصلبة الذائبة الكلية (mg/l) في محطات الدراسة	8
54	التغيرات الفصلية لتراكيز المركبات الهيدروكربونية الكلية للمياه في المحطة (1)	9
54	التغيرات الفصلية لتراكيز المركبات الهيدروكربونية الكلية للمياه في المحطة (2)	10
55	التغيرات الفصلية لتراكيز المركبات الهيدروكربونية الكلية للمياه في المحطة (3)	11
55	التغيرات الفصلية لتراكيز المركبات الهيدروكربونية الكلية للمياه في المحطة (4)	12
57	التغيرات الفصلية لتراكيز المركبات الهيدروكربونية الكلية للرواسب في المحطة (1)	13
57	التغيرات الفصلية لتراكيز المركبات الهيدروكربونية الكلية للرواسب في المحطة (2)	14
58	التغيرات الفصلية لتراكيز المركبات الهيدروكربونية الكلية للرواسب في المحطة (3)	15
58	التغيرات الفصلية لتراكيز المركبات الهيدروكربونية الكلية للرواسب في المحطة (4)	16
62	التغيرات الموسمية لتراكيز الهيدروكربونات النفطية الكلية في <i>B. sharpeyi</i>	17
63	التغيرات الموسمية لتراكيز الهيدروكربونات النفطية الكلية في <i>A. vorax</i>	18
63	التغيرات الموسمية لتراكيز الهيدروكربونات النفطية الكلية في <i>P. abu</i>	19
64	التغيرات الموسمية لتراكيز الهيدروكربونات النفطية الكلية في <i>C. lateus</i>	20
64	التغيرات الموسمية لتراكيز الهيدروكربونات النفطية الكلية في <i>C. carpio</i>	21
65	معدل تراكيز الهيدروكربونات النفطية الكلية (مايكروغرام/غرام وزن جاف) في عضلات جميع أنواع الأسماك المدروسة وفي جميع الفصول .	22
67	التغيرات الموسمية لتراكيز الهيدروكربونات النفطية الكلية في <i>A. platyrhynchos</i>	23
68	التغيرات الموسمية لتراكيز الهيدروكربونات النفطية الكلية في <i>A. crecca</i>	24
68	التغيرات الموسمية لتراكيز الهيدروكربونات النفطية الكلية في <i>A. strepera</i>	25
69	التغيرات الموسمية لتراكيز الهيدروكربونات النفطية الكلية في <i>A. acuta</i>	26
69	التغيرات الموسمية لتراكيز الهيدروكربونات النفطية الكلية في <i>G. chloropus</i>	27
130	معامل التراكم الحيوي في عينات الأسماك المدروسة	28
141	معامل التراكم الحيوي في عينات الطيور المدروسة	29

## قائمة الملاحق

الرقم	العنوان
1	التغيرات الموسمية لنتائج العوامل الفيزيائية والكيميائية في محطات اخذ العينات.
2	تراكيز الهيدروكربونات النفطية الكلية في الماء (مايكروغرام/لتر) لمحطات الدراسة خلال الفصول الأربعة
3	تراكيز الهيدروكربونات النفطية الكلية في الرواسب (مايكروغرام/غرام وزن جاف) لمحطات الدراسة خلال الفصول الأربعة
4	تراكيز الهيدروكربونات النفطية الكلية في الأسماك (مايكروغرام/غرام وزن جاف) لمحطات الدراسة خلال الفصول الأربعة
5	تراكيز الهيدروكربونات النفطية الكلية في الطيور (مايكروغرام/غرام وزن جاف) لمحطات الدراسة خلال الفصول الأربعة
6	التغيرات الفصلية لمحتوى الدهون في الأسماك المدروسة
7	التغيرات الفصلية لمحتوى الدهون في الطيور المدروسة
8	كروماتوغرامات جهاز الغاز - كروماتوغرافي لمركبات n-alkanes في عينات ماء محطة (1) لفصل الخريف
9	كروماتوغرامات جهاز الغاز - كروماتوغرافي لمركبات n-alkanes في عينات ماء محطة (1) لفصل الشتاء
10	كروماتوغرامات جهاز الغاز - كروماتوغرافي لمركبات n-alkanes في عينات ماء محطة (4) لفصل الربيع
11	كروماتوغرامات جهاز الغاز - كروماتوغرافي لمركبات n-alkanes في عينات ماء محطة (1) لفصل الصيف
12	كروماتوغرامات جهاز الغاز - كروماتوغرافي لمركبات n-alkanes في عينات رواسب محطة (1) لفصل الخريف
13	كروماتوغرامات جهاز الغاز - كروماتوغرافي لمركبات n-alkanes في عينات رواسب محطة (2) لفصل الشتاء
14	كروماتوغرامات جهاز الغاز - كروماتوغرافي لمركبات n-alkanes في عينات رواسب محطة (2) لفصل الربيع
15	كروماتوغرامات جهاز الغاز - كروماتوغرافي لمركبات n-alkanes في عينات رواسب محطة (4) لفصل الصيف
16	كروماتوغرامات جهاز الغاز - كروماتوغرافي لمركبات n-alkanes في اسماك البني لفصل الشتاء
17	كروماتوغرامات جهاز الغاز - كروماتوغرافي لمركبات n-alkanes في اسماك الكارب الاعتيادي لفصل الخريف
18	كروماتوغرامات جهاز الغاز - كروماتوغرافي لمركبات n-alkanes في اسماك الخشني لفصل الصيف
19	كروماتوغرامات جهاز الغاز - كروماتوغرافي لمركبات n-alkanes في اسماك الحمري لفصل الربيع
20	كروماتوغرامات جهاز الغاز - كروماتوغرافي لمركبات n-alkanes في اسماك الشلك لفصل الربيع
21	كروماتوغرامات جهاز الغاز - كروماتوغرافي لمركبات n-alkanes في طائر الخضير لفصل الخريف
22	كروماتوغرامات جهاز الغاز - كروماتوغرافي لمركبات n-alkanes في طائر ابوزلة لفصل الشتاء
23	كروماتوغرامات جهاز الغاز - كروماتوغرافي لمركبات n-alkanes في طائر الجوشم لفصل الشتاء
24	كروماتوغرامات جهاز الغاز - كروماتوغرافي لمركبات n-alkanes في طائر الحذاف الشتوي لفصل الخريف
25	كروماتوغرامات جهاز الغاز - كروماتوغرافي لمركبات n-alkanes في دجاج الماء لفصل الشتاء
26	كروماتوغرامات جهاز الغاز - كروماتوغرافي لمركبات PAHs في عينات ماء محطة (1) لفصل الخريف
27	كروماتوغرامات جهاز الغاز - كروماتوغرافي لمركبات PAHs في عينات ماء محطة (1) لفصل الشتاء
28	كروماتوغرامات جهاز الغاز - كروماتوغرافي لمركبات PAHs في عينات ماء محطة (3) لفصل الربيع
29	كروماتوغرامات جهاز الغاز - كروماتوغرافي لمركبات PAHs في عينات ماء محطة (3) لفصل الصيف

الرقم	العنوان
30	كروماتوغرامات جهاز الغاز - كروماتوغرافي لمركبات PAHs في عينات رواسب محطة (3) لفصل الخريف
31	كروماتوغرامات جهاز الغاز - كروماتوغرافي لمركبات PAHs في عينات رواسب محطة (4) لفصل الشتاء
32	كروماتوغرامات جهاز الغاز - كروماتوغرافي لمركبات PAHs في عينات رواسب محطة (1) لفصل الربيع
33	كروماتوغرامات جهاز الغاز - كروماتوغرافي لمركبات PAHs في عينات رواسب محطة (3) لفصل الصيف
34	كروماتوغرامات جهاز الغاز - كروماتوغرافي لمركبات PAHs في أسماك البني لفصل الخريف
35	كروماتوغرامات جهاز الغاز - كروماتوغرافي لمركبات PAHs في أسماك الكارب الاعتيادي لفصل الشتاء
36	كروماتوغرامات جهاز الغاز - كروماتوغرافي لمركبات PAHs في أسماك الخشني لفصل الربيع
37	جهاز الغاز - كروماتوغرافي لمركبات PAHs في أسماك الحمري لفصل الخريف كروماتوغرامات
38	كروماتوغرامات جهاز الغاز - كروماتوغرافي لمركبات PAHs في أسماك الشلك لفصل الربيع
39	كروماتوغرامات جهاز الغاز - كروماتوغرافي لمركبات PAHs في طائر الخضير لفصل الشتاء
40	كروماتوغرامات جهاز الغاز - كروماتوغرافي لمركبات PAHs في طائر الجوشم لفصل الشتاء
41	كروماتوغرامات جهاز الغاز - كروماتوغرافي لمركبات PAHs في طائر الحذاف الشتوي لفصل الخريف
42	كروماتوغرامات جهاز الغاز - كروماتوغرافي لمركبات PAHs في دجاج الماء لفصل الخريف

### قائمة الصور

الرقم	العنوان	الصفحة
1	صورة (1) المحطة الأولى	30
2	صورة (2) المحطة الثانية	30
3	صورة (3) المحطة الثالثة	31
4	صورة (4) المحطة الرابعة	31
5	صورة (5) كارب اعتيادي <i>Cyprinus carpio</i>	38
6	صورة (6) حمري <i>Carasobarbus lateus</i>	39
7	صورة (7) خشني <i>Planiliza abu</i>	39
8	صورة (8) بني <i>Barbus sharpeyi</i>	39
9	صورة (9) الشلك <i>Aspius vorax</i>	40
10	صورة (10) الخضير <i>Anas platyrhynchos</i>	40
11	صورة (11) أبوزلة <i>Anas acuta</i>	41
12	صورة (12) جوشم <i>Anas strepera</i>	41
13	صورة (13) حذاف الشتوي <i>Anas crecca</i>	42
14	صورة (14) دجاج الماء <i>Gallinula chloropus</i>	42

## قائمة المختصرات

المختصر	الدلالة
Ace	Acenaphthene
Ant	Anthracene
BaA	Benzo [a] Anthracene
BaP	Benzo [a] Pyrene
BbF	Benzo[b]Fluoranthene
BAF	Bioaccumulation factor
BghiP	Benzo [ghi] Perylene
BSAF	Biota sediment accumulation factor
BkF	Benzo[k] Fluoranthene
Chr	Chrysene
CPI	Carbon Preference Index
EC	Electrical Conductivity
Even	Carbon compounds with even numbers
Fluo	Fluoranthene
G.C	Gas Chromatography
HPAHs	High Polycyclic Aromatic Hydrocarbons
InP+DahA	Indeno (1,2,3-CD) Pyrene+Dibenzo (a,h) Anthracene
LPAHs	Low Polycyclic Aromatic Hydrocarbons
LSD	Least Significant Difference
Nap	Naphthalene
N.D	Not detected
N.S	Non Significant
NTU	Nephelometric Turbidity Unit
Odd	Carbon compounds with odd numbers
PAHs	Polycyclic Aromatic Hydrocarbons
PH	Potential of hydrogen
Phe	Phenanthrene
Phy	phytane
Pri	Pristane
Pyr	Pyrene
TDS	Total Dissolved Solids
TPHs	Total Petroleum Hydrocarbons
UNEP	United Nation Environmental Program

# الفصل الأول

المقدمة واستعراض المراجع

## المقدمة Introduction

تمثل الأهوار العراقية الجنوبية التي تمتد حدودها بين محافظة البصرة وذي قار وميسان فسيفساء جميلة جداً وتتصل الأهوار الدائمة والموسمية مع بعضها في الجزء السفلي لحوضي نهري دجلة والفرات والتي جعلتها من اوسع المسطحات المائية في وادي الرافدين وأحد اكبر عشر أراضٍ رطبة في العالم حيث تمتد على مساحة تقدر بحوالي 15000 كم<sup>2</sup> (Coad,2010). وهي من المناطق الغنية بالغطاء النباتي الطبيعي وتمتاز بثروتها الحيوانية من الأسماك والطيور والجاموس (Nomas,2005)، وتمتاز بوجود نباتات القصب والبردي التي لها أهمية كبيرة لتكاثر الطيور وعيشها وهجرتها من مناطق العالم المختلفة (Kowais,2005).

كما تتمتع الأهوار بنظام بيئي فريد من نوعه للتنوع الأحيائي ، لذلك هي توصف بأنها جنة عدن في الأرض (UNEP,2006) ، تلعب الأهوار دوراً رئيساً في العالم من خلال الحفاظ على التنوع الأحيائي للأحياء المائية كالنباتات والحيوانات والأحياء المجهرية التي تعيش فيه (Saleh et al.,2020 ; Bedair et al.,2006) وتعد هذه الأهوار واحدة من أهم الأراضي الرطبة في الشرق الاوسط ، وتشكل استراحة وممر للعديد من أنواع الطيور المهاجرة من شمال أوروبا (Al-Handal et al.,2016).

للأهوار فوائد عديدة للنظام البيئي فهي بمثابة مصفاة للمياه التي تمر من خلالها حيث تعمل على ترسيب المواد العالقة وخاصة الملوثات وأيضاً تقوم بخزن المياه الزائدة في موسم الفيضان وتطلقها خلال إنخفاض مناسيب الأنهار (Shaltout,2010)، ولها فوائد اقتصادية كبيرة فهي تعد مصدر مهم للأسمك ومن أخصب الأراضي الزراعية ومناطق للسياحة والترفية وجزء من التراث الثقافي البشري، وهي بيئة ملائمة للدراسة والبحث العلمي فضلاً عن مخزونها من النفط (Naff and Hanna,2003).

في الأونة الأخيرة ، تم إعلان الأهوار الوسطى، وهور الحمار ، وهور الحويزة كأول محمية وطنية في العراق من قبل موقع رامسار ، ومنظمة الأمم المتحدة للتربية والعلم والثقافة (UNESCO) (IMO,2018). لكونها إمتازت بتنوعها الأحيائي وثرائها الثقافي فقد كانت الموطن الدائم لملايين الطيور المهاجرة بين سيبيريا وافريقيا (Richardson and Hussain, 2006)، حيث تعيش ملايين الطيور في هذه الأهوار عندما تهاجر

(UNEP,2001). وتشير التقديرات إلى أن 60 % من الأسماك المستهلكة في العراق تأتي من الأهوار (Canadian – Iraq marshlands Initiative , 2010).

لقد أتاحت ملائمة الظروف المناخية والبيئية في الأهوار ازدهار للنباتات المائية بشكل واسع وأنواع كثيرة من القشريات والنواعم التي تشكل مصادر مهمة لتغذية الأسماك والتي مكنتها من النمو والانتشار السريع (حسين وعلي، 1994)، لقد أشار محمد وعلي (1994) ان الثروة السمكية من أهم ثروات مناطق الأهوار حيث تتميز بوجود أنواع عديدة من الأسماك التي تشكل مورداً اقتصادياً مهماً للمنطقة.

تعد الأهوار مصدر عيش مهم لسكان الأهوار فبعضهم يمتن صيد الأسماك والطيور والبعض الآخر يمتن تربية الجاموس ، فيما يمتن آخرون صناعة البواري والحصر وزراعة الشلب (Al-Shamaa,2005).

أدى تجفيف الأهوار من قبل النظام البائد في التسعينات إلى إحداث آثار كارثية على سكان مناطق الأهوار والحيوانات والنباتات ، وكان هناك العديد من المبادرات اتخذتها الحكومة العراقية وجهات أخرى لإستعادة الأهوار (UNEP,2006 ; Adriansen,2004).

أدت عمليات التجفيف المستمرة منذ عام 1992 فصاعداً الى تدمير هذه النظم البيئية الحيوية ، ولقد تم بذل جهد وطني ودولي كبير بعد عام 2003 بهدف استعادة وإعادة تأهيل أهوار بلاد ما بين النهرين ، ومع ذلك كانت عمليات الاستعادة غير خاضعة للرقابة وتم تنفيذها عن طريق إعادة غمر المنطقة من خلال إزالة السدود المشيدة التي حالت دون دخول المياه الى الأهوار (Richardson et al.,2005)، استعادت هذه العملية فقط جزءاً صغيراً من الأهوار وأظهرت الدراسات أن إعادة التأهيل لم تكن ناجحة كما خطط لها ولم تتعافى الكائنات الحية الطبيعية (Douabul et al.,2012).

إن تدمير بيئة الأهوار بعد التجفيف أثر سلباً على مناخ المنطقة حيث أدى ذلك الى ارتفاع معدلات درجات الحرارة العظمى كما انخفضت معدلات الرطوبة النسبية (Khalaf and Al-Mukhtar,2005)، ولقد تميزت الأهوار قبل عمليات التجفيف بتنوعها الأحيائي الكبير حيث انها احتوت على أنواع كثيرة من النباتات الغاطسة وشبه الغاطسة والطافية والعوالق الحيوانية والنباتية والأسماك والطيور والزواحف واللافقرات (Alwan,2006 ; Khalaf and Mukhtar,2005).

بعد اعادة تأهيل الأهوار في العام 2003 ازدادت عمليات الصيد وارتفعت مستويات التلوث وخاصة المركبات البترولية في الماء والتي قد تكون ذات منشأ حيوي Biogenic source أو ذات منشأ بشري Anthropogenic source من مصادر مختلفة (Al-Saad and Al-Timari, 1993). فضلاً عن ذلك ان الملوثات النفطية تصل بكميات كبيرة لمياه الاهوار لأن العراق هو السادس في العالم من حيث انتاج النفط ومعظم حقوله النفطية توجد بالقرب من الأهوار (EIA, 2016). يعد التلوث أحد أهم المشاكل الرئيسية التي تهدد الكائنات الحية على سطح الأرض وأهم انواع التلوث هو تلوث البيئة المائية والذي تزايد الاهتمام به في السنوات الأخيرة لما للبيئة المائية من اهمية بدءاً من التأثير على نوعية المياه والسلاسل الغذائية وصولاً إلى التأثير على الإنسان (NRC, 2003). ان التلوث النفطي للمياه من أخطر أنواع التلوث والأكثر انتشاراً لأنه يصاحب معظم الأنشطة البشرية بما في ذلك انتاج النفط والغاز ونقل النفط ، كما انه على عكس النظم البيئية الأرضية فإنه في البيئة المائية تنتشر الملوثات بسرعة عبر مسافات كبيرة من مصادر التلوث وخاصة في الأنهار التي تخترق المدن (GESAMP, 1993)، يعد تسرب النفط الخام مشكلة بيئية رئيسة تحدث في كثير الأحيان أثناء التنقيب عن النفط لقد أدى ذلك إلى تلوث المسطحات المائية وتدمير الأراضي الزراعية (Carpenter, 2019; Oshienemen et al., 2018). من المشاكل التي حظيت بالاهتمام العالمي هي التلوث بالهيدروكربونات النفطية التي ادت الى تلوث المياه والرواسب في البيئة المائية ، هذه المركبات اصلها من النفط الخام ومشتقاته مثل الديزل والبنزين وزيوت التشحيم وغيرها وهي مواد شديدة السمية ولها تأثيرات خطره على الإنسان والكائنات الحية الأخرى (Kuppusamy et al., 2020; Zhang et al., 2015). إن تزايد الطلب على النفط ادى الى حدوث اضطرابات في التوازن الطبيعي للبيئة وهذا التأثير هو نتيجة لإستهلاك الهيدروكربونات كمصادر للطاقة في الحياة الحديثة (Megharaj et al., 2000) الهيدروكربونات النفطية لها القدرة على التراكم في انسجة النباتات المائية والحيوانات المائية مثل الطيور المائية والأسماك والقواقع وغيرها (Al-Hejaj et al., 2015 ; Bakhtiari et al., 2009)، التلوث مشكلة شائعة في العراق بسبب الإمدادات المحدودة للمياه وخاصة ان الكثير من المياه المتاحة تأتي من دول الجوار ، الهيدروكربونات البترولية عادة ما تكون موجودة في الأنهار العراقية بسبب عمليات التصنيع والفضلات المنزلية والزراعية وتستقبل اهوار العراق كميات كبيرة من المواد العضوية ومن ضمنها المركبات الهيدروكربونية النفطية وتدخل من مصادر متنوعة حيث تم نقلها بشكل ذائب أو عالق في عمود الماء وبالتالي فإنها تخضع للخلط الشديد بالإضافة الى العديد من العمليات الفيزيائية والكيميائية والبايولوجية مثل التحلل البيولوجي أو الأكسدة الضوئية أو الكيميائية (Al-Saad and Al-Timari, 1989).

## الهدف من الدراسة The aim of study

- 1- تقدير تراكيز المركبات الهيدروكربونية الكلية في مياه ورواسب وأنسجة العضلات لبعض أنواع الأسماك والطيور الأقتصادية في بركة أم النعاج – هور الحويزة.
- 2- تقدير تراكيز المركبات الأليفاتية والأروماتية في المياه والرواسب وأنسجة الأحياء المدروسة.
- 3- تحديد أصل وتوزيع هذه المركبات في المياه والرواسب وأنسجة الأحياء المدروسة.

## 1.1 العوامل البيئية Ecological Factors

تؤثر العوامل الفيزيائية والكيميائية المختلفة على بقاء الأحياء المائية في الماء والرواسب وخاصة درجة الحرارة والأس الهيدروجيني والتوصيلية والعاكسة والمواد الصلبة الذائبة الكلية (Kumar et al., 2011).

### 1.1.1 درجة حرارة المياه Water Temperature

تلعب درجة الحرارة دوراً مهماً في الأنشطة الأيضية للكائنات الحية وتعتبر أهم عامل بيئي (Varunprasath and Daniel 2010) ودرجة الحرارة من أهم العوامل المؤثرة في بيئة المياه ، إذ أنها تؤثر على الخصائص الأحيائية مثل نمو المناسل والأجنة والتغذية وتوزيع الكائنات الحية المائية وخاصة الأسماك إذ يرتبط التكاثر والفعاليات الأيضية والهجرة بدرجة الحرارة لأن الأسماك من الحيوانات متغيرة درجة الحرارة ولديها قدرة ضعيفة على التحمل فعند ارتفاع درجة حرارة الماء ، تزيد من التنفس مما يؤدي إلى زيادة استهلاك الأوكسجين لدى الأسماك و التمثيل الغذائي وهذا يسبب الإجهاد وارتفاع معدل الوفيات (Chang et al., 2019; Devi et al., 2017) ومن الحقائق المعروفة جيداً أن سرعة التفاعلات الكيميائية تزداد مع ارتفاع درجات الحرارة وبالتالي يزداد معدل العمليات الكيموحيوية (Ogbonna, 2014).

### 2.1.1 الأس الهيدروجيني pH

أنّ الأس الهيدروجيني هو أحد العوامل المهمة التي تؤثر على العمليات الكيميائية والبيولوجية التي تحدث في المياه وأيضاً يؤثر على توزيع الأحياء (Harrison, 2007)، يتم التحكم في قيمة الأس الهيدروجيني للماء عن طريق الأوكسجين المذاب وثنائي أوكسيد الكربون والتمثيل الضوئي ودرجة الحرارة وتصريف مياه الصرف الصحي وتحلل المواد العضوية (Tayel, 2003) ومن الممكن أن يؤدي تغير الأس الهيدروجيني من الحامضي الى القاعدي أو العكس الى تأثيرات مميّنة على الكائنات الحية ، ان الأحياء المائية حساسة لتغيرات الأس الهيدروجيني وبالتالي من المهم جداً مراقبة الأس الهيدروجيني (Lokhande et al., 2011)، فمثلاً قد يتسبب الماء الذي يحتوي على اس هيدروجيني خارج النطاق الطبيعي في حدوث اختلال في التوازن الغذائي أو قد يؤثر سلباً على نمو وتطور الأحياء المائية (Bolawa and Gbenle, 2012). إنّ أيونات الهيدروجين يمكن أن يكون لها تأثيرات كبيرة على سمية بعض الملوثات ، حيث يختلف تأثير بعض الملوثات بحسب الأس الهيدروجيني (Abel, 2002).

### 3.1.1 التوصيلية الكهربائية Electrical Conductivity

تعد التوصيلية الكهربائية (EC) مقياس لمدى ملوحة المياه وتعبر عن قدرة المحلول المائي على حمل التيار الكهربائي بالاعتماد على الأيونات الموجودة وتكافؤها وتركيزها الكلي وحركتها ودرجة الحرارة المقاسة (Rusydi,2018 ; Kumar *et al.*,2015)، وأن قيمة التوصيلية الكهربائية تعتمد على كمية المواد الصلبة الذائبة في المياه وقد تدل الزيادة غير الطبيعية في التوصيلية الكهربائية الى وجود الملوثات (Al-Hejuje,2014). التوصيلية الكهربائية في المياه ناتجة عن ازدياد تأثير مياه الصرف الصحي وتحلل المواد العضوية القادمة من مياه الصرف الصحي المنزلي والصناعي والزراعي (Begum,2008 ; Bhat and Pandit,2001).

### 4.1.1 العكارة Turbidity

هي أحد الخصائص الفيزيائية المهمة للمياه وهي تمثل مقياساً لمدى تشتت وامتصاص الضوء خلال عمود الماء بسبب المواد العالقة والغرويات مثل الطين والغرين ودقائق التربة والمواد العضوية واللاعضوية تتكون المواد غير العضوية بشكل أساسي من الرواسب، بينما المواد العضوية تتكون من الطحالب والكائنات الحية الدقيقة (MPCA,2017) ويعبر عنها بوحدة (NTU) Unit Nephelometric Turbidity (WHO,2017) ويؤثر ارتفاع العكارة على مدى ملائمة المياه للإستخدامات المختلفة (Salari *et al.*,2018)، وهي ضرورية لمراقبة جودة المياه بسبب الآثار السلبية على النظم البيئية لتقليل الرؤية والحد من اختراق الضوء وتقليل عملية البناء الضوئي و انسداد الخياشيم وغيرها من التأثيرات الضارة على الأحياء المائية (Wilber and Clarke,2001).

### 5.1.1 المواد الصلبة الذائبة الكلية Total Dissolved Solids (TDS)

تشمل التركيز الكلي للمواد الذائبة في الماء مثل الأيونات السالبة كالكربونات والكبريتات والنترات والكلوريد ، والأيونات الموجبة مثل المغنيسيوم والكالسيوم والبوتاسيوم والصوديوم (الجمالي وأحمد ، 2018) وتصل الى المياه من مصادر طبيعية مثل مياه الأمطار الجارية على أسطح الأراضي الغنية بالمحتوى الملحي (SDWF,2008)، او النشاطات البشرية كتصريف مياه الأراضي الزراعية والمدنية ومياه المجاري والفضلات الصناعية (Rusydi *et al.*,2015). تعتمد المواد الصلبة الذائبة الكلية على عوامل مختلفة مثل: العوامل الجيولوجية الطبيعية ومستجمعات المياه والأمطار وكمية الجريان السطحي يعطي مؤشرا على درجة المواد الذائبة (Smitha *et al.*,2013).

## 2.1 تركيب النفط الخام Composition of crude oil

النفط في اللاتينية يعني زيت الصخور rock oil وهو عبارة عن سائل لزج ذي لون داكن ينتج عن طريق الانحلال الحراري للمواد العضوية المدفونة في باطن الأرض على مدى ملايين السنين (Speight,2007). ويتكون البترول بشكل اساسي من عنصري الكربون والهيدروجين فضلاً عن عناصر الأوكسجين والنتروجين والكبريت وكميات قليلة من بعض العناصر مثل النيكل والكوبلت والكادميوم (Varjani et al.,2015; Chandra et al.,2013)، ويصنف النفط الخام الى نفط خفيف ومتوسط وثقيل اعتماداً على الوزن الجزيئي للمركبات الموجودة فيه ويختلف تركيب النفط الخام حسب موقع وعمر وعمق الحقول والآبار النفطية (Varjani,2014; Atlas,1981).

يتكون النفط الخام من أربعة اجزاء رئيسية : ( Speight ,2007 ; Chandra et al. ,2013 )

(أ) المركبات الأليفاتية (aliphatics)

(ب) المركبات الأروماتية الحلقية (ringed hydrocarbons)

(ج) الراتجات (Resins)

(د) الاسفلتنيات (Asphaltenes).

### 1.2.1 الهيدروكربونات الأليفاتية Aliphatic hydrocarbons

تتكون من الهيدروجين والكربون وتكون مستقيمة أو متفرعة أو مشبعة أو غير مشبعة . هناك انواع عديدة من الهيدروكربونات الأليفاتية مثل الألكانات والألكينات والألكاينات ( Mahjoubi et al.,2018). أشار Al-Tae et al.(2017) إلى أنها من بين المكونات الأساسية للنفط الخام والألكانات هي واحدة من أكثر المكونات وفرة في النفط الخام.

تنقسم الهيدروكربونات الأليفاتية إلى أربعة مجاميع اعتماداً على وزنها الجزيئي وهي الألكانات ذات الوزن الجزيئي العالي التي تتكون من أكثر من 28 ذرة كربون و متوسطة الوزن الجزيئي تتكون من 17 - 28 ذرة كربون وقليلة الوزن الجزيئي التي تحتوي على 8-16 ذرة كربون ( Galoski et al.,2019).

أنَّ الألكانات المستقيمة أحد انواع الهيدروكربونات الأليفاتية التي تتكون من عدد من ذرات الكربون الزوجية والفردية التي يصل عددها الى 46 ذرة كربون وتنشأ المركبات الهيدروكربونية

ذات الأعداد الفردية من مصادر حيوية والمركبات ذات الأعداد الزوجية تنشأ من مصادر صناعية (Fagbote and Olanipekum, 2013).

في حالة حدوث إنسكاب نفطي فإن الألكانات الأليفاتية ذات السلسلة القصيرة تتطاير بشكل عام أسرع من بقية مكونات البترول ومع ذلك قد تنتشر هذه المركبات أيضاً إلى الأسطح الصلبة وتدخل في رواسب الطين حيث تستمر في التأثير السام على النظام البيئي (Martinez et al., 2010).

### 2.2.1 الهيدروكربونات الأروماتية المتعددة الحلقات (PAHs)

الهيدروكربونات الأروماتية المتعددة الحلقات (PAHs) هي مجموعة من الملوثات العضوية الثابتة (Persistent organic pollutants) التي تحتوي على اثنين أو أكثر من حلقات البنزين والتي تتواجد في البيئة (Tang et al., 2015).

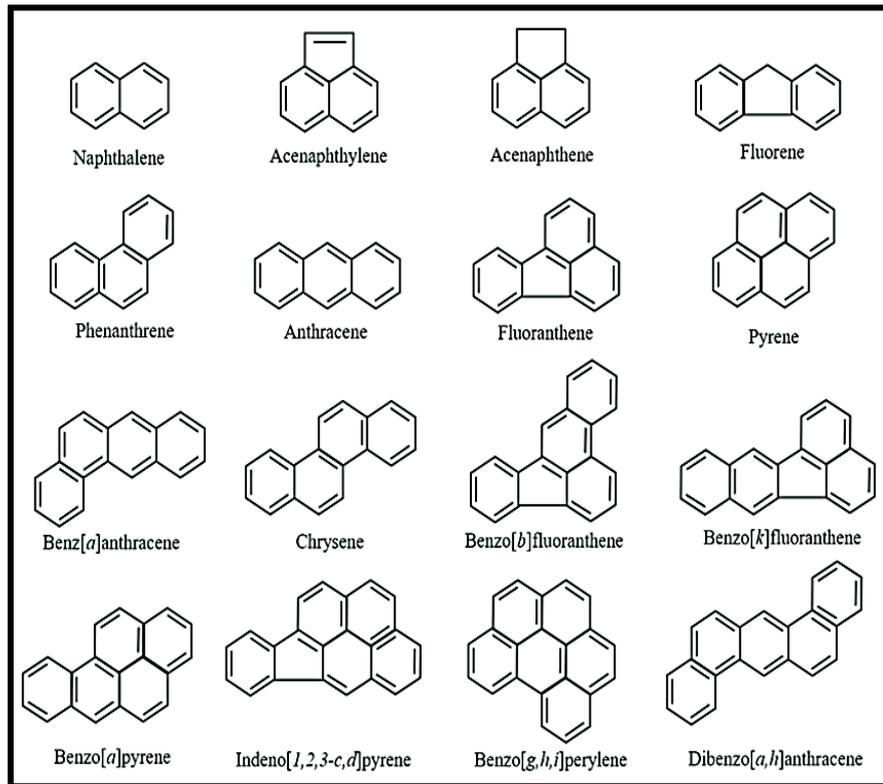
صنفت وكالة حماية البيئة الأمريكية (USEPA) والاتحاد الأوروبي 16 مركباً من الهيدروكربونات الأروماتية المتعددة الحلقات كملوثات كيميائية خطيرة على حياة الكائنات الحية والإنسان كما هو موضح في الشكل (1). يمكن أن تأتي من المصادر الطبيعية (Natural sources) مثل التخليق الحيوي والحرائق الطبيعية أو من الأنشطة البشرية (Anthropogenic sources)، بما في ذلك الاحتراق الغير كامل للوقود والعمليات الصناعية وحرق النفايات وغيرها (Ahrens and Depree, 2010 ; Usenko et al., 2010). وتم تقدير تراكيز المركبات الهيدروكربونية الأروماتية المتعددة الحلقات في مختلف الأنظمة البيئية، في الهواء الجوي والتربة والبيئة المائية العذبة والمالحة (Javier et al., 2012; Tipmanee et al., 2012).

تتكون الهيدروكربونات الأروماتية المتعددة الحلقات من أصل حيوي بكميات قليلة، بينما يدخل معظمها إلى البيئة من مصادر بشرية (Menzie et al., 1992). ترتبط الهيدروكربونات الأروماتية المتعددة الحلقات بسهولة بالأنسجة الحاوية على الدهون ولها القابلية على الأدمصاص على الجزيئات العالقة في الهواء والماء كما أنها ترتبط بجزيئات التربة والرواسب ونادراً ما توجد مذابة في الماء (Abdel-Shafy and Mansour, 2016).

تتكون PAHs من مجموعة من المركبات الحاوية على الكربون والهيدروجين وتتألف من حلقتين أو أكثر من الحلقات الأروماتية وتكون مندمجة بشكل خطي أو زاوي أو بشكل عناقيد وتقسم هذه المركبات تبعاً لوزنها الجزيئي إلى مركبات ذات الوزن الجزيئي الواطئ Low molecular weight (LMW-PAHs) وتحتوي على 2-3 حلقات وعادة تكون متطايرة وذائبة في الماء، ومركبات ذات

الوزن الجزيئي العالي (HMW-PAHs) Hight molecular weight والتي تحتوي على 4-6 حلقات (Wei *et al.*, 2015) وتكون اكثر مقاومة للتحلل الميكروبي بسبب وزنها الجزيئي العالي وعدم ذوبانها في الماء فأنها تعد سامة جداً (Sikkema *et al.*, 1995) وتكون منتشرة في البيئة مع العديد من الملوثات العضوية الثابتة ولديها القدرة على الانتشار لمسافات كبيرة مسببة لآثار بيئية ضارة (Keshavarzifard and Zakaria, 2015).

على الرغم من سميتها المعروفة وانتشارها في كل مكان توجد معلومات محدودة عن مصير وتأثير الهيدروكربونات الأروماتية المتعددة الحلقات داخل بيئات المياه العذبة وبالتالي فإن الأراضي الرطبة وأنظمة الصرف الصحي في المناطق الحضرية هي مواقع مهمة لتواجد هذه المركبات فيها (Beasley and Kneale, 2002; Bolund and Humhammer, 1999). تمتلك هذه المركبات سمية على الكائنات الحية عموماً وتحدث هذه السمية من خلال التداخل مع وظيفة الأغشية الخلوية وكذلك أنظمة الأنزيمات المرتبطة بالغشاء الخلوي ، لقد اثبتت الدراسات ان هذه المركبات تكون مسرطنة ومطفرة ومثبطة للجهاز المناعي (CCME, 2010 ; Armstrong *et al.*, 2004).



شكل (1) التركيب الكيميائي لـ 16 مركباً من الهيدروكربونات العطرية متعددة الحلقات (PAHs).

### 3.2.1 الراتنجات Resins

الراتنجات هي مواد صلبة غير متبلورة ومذابة في النفط وتحتوي على مركبات اروماتية ذات سلسلة ألكيل طويلة وقابلة للذوبان في n-pentane و n-heptane ، تحتوي الراتنجات على العديد من المجموعات الوظيفية القطبية المكونة من الأوكسجين والكبريت و النتروجين والمعادن النزرة مثل الحديد ، الفناديوم والنيكل (Chandra et al.,2013).

### 4.2.1 الأسفلتين Asphaltenes

يحتوي الأسفلتين على العديد من المجموعات القطبية وهي عبارة عن جزيئات بنية داكنة كبيرة معقدة مشتتة غروانياً في المواد المشبعة والعطرية. وهي قابلة للذوبان في الهيدروكربونات العطرية الحقيقية مثل البنزين والتولوين. وذات لزوجة عالية ووزن جزيئي كبير تتكون من عناقيد متعددة الحلقات. مستبدلة بشكل متنوع مع مجموعات الألكيل ،مما يساهم في مقاومتها للتحلل البيولوجي ( Chandra et al.,2013).

### 3.1 مصادر المركبات الهيدروكربونية في البيئة المائية

تصل المركبات الهيدروكربونية الى البيئة المائية من مصادر عديدة ، وأشارت معظم الدراسات الى أن المركبات الهيدروكربونية في المياه الرواسب والأحياء تأتي من مصدرين وهما :

#### 1.3.1 مصادر حيوية Biogenic sources

غالبية الكائنات الحية المائية لها المقدرة على إنتاج الهيدروكربونات ضمن حدود ضيقة وايضاً تحصل عليها من بيئتها بعد ذلك تقوم بمراكمتها في اجسامها ومن ثم تصل الهيدروكربونات الى البيئة المائية بعد موت هذه الكائنات وتحلل أجسامها (البيضان، 2014 ؛ الخطيب ، 2008)، وتتكون هذه الكائنات من الهائمات النباتية والهائمات الحيوانية والطحالب والقشريات والبكتريا مثل *Desulforibrio desulfuricans* ، وايضاً النباتات المائية والأرضية بنوعها الواطنة والراقية التي لها القابلية على إنتاج مركبات هيدروكربونية مختلفة.(Yan et al. ,2012. ; الخيون،2012).

#### 2.3.1 مصادر بشرية Anthropogenic sources

المصادر الرئيسية للهيدروكربونات تأتي من الأنشطة البشرية والتي تشمل الصرف الصحي والصناعي و النفايات المنزلية بالإضافة الى إنتاج النفط والحوادث المرتبطة به مثل حوادث ناقلات النفط

والمصافي و حوادث إنسكاب النفط والأحترق غير المكتمل للوقود الأحفوري و النفط ومشتقاته (Osugwu *et al.*,2013). وتلعب حركة الملاحة الإنسكابات النفطية ، ونقل النفط ومشتقاته وموانئ التصدير وضخ مياه الموازنة وغسل ارصفاة التحميل دوراً كبيراً في تلوث البيئة المائية بالمركبات النفطية والتي تقدر حوالي 6 مليون طن سنوياً (Al- Atbee,2018) كما بين (Narges *et al.*(2013) إنَّ البيئة المائية تلوث بالنفط يومياً من إنسكابات النفط والشحن الروتيني، التلوث النفطي مشكلة متنامية محلية ولكن يمكن أن تكون كارثية على الأحياء البرية والبحرية مثل الطيور والأسماك. كما تضيف الانبعاثات الغازية كميات كبيرة من الهيدروكربونات عن طريق احتراق الوقود فضلاً عن مواعد الطهي والمصانع واستعمال الأسفلت في تعبيد الطرق تعمل على اضافة المركبات الهيدروكربونية إلى البيئة المائية بعد أن ترتبط مع مياه المطر أو بسبب التلامس مع الهواء والماء ( Dhale *et al.*,2003 ).

#### 4.1 مصير النفط في البيئة Fate of oil in environment

من العمليات المهمة في البيئة هو معرفة مصير المركبات الهيدروكربونات داخل البيئة المائية من أجل السيطرة على التلوث ومكافحته (CCME,2010;Walker,2006) وعند حدوث انسكاب نفطي فإنه يتعرض لعمليات التجوية Weathering processes مثل الانتشار والتبخر والتشتت والترسب والإنحلال والإستحلاب والأكسدة الضوئية وتشكيل الكرات القطرانية والتحلل الحيوي Biodegradation من قبل الأحياء المجهرية ( Souza *et al.*,2014 ; Al- Majed *et al.* ,2012 ) تعتمد عمليات التجوية على العوامل البيئية مثل درجة الحرارة والتيارات المائية والظروف المناخية وكمية النفط المنسكب والطبيعة الجيولوجية للبيئة وغيرها (Widdel and Rabus,2001).

يعد النفط أخف من الماء وبمجرد انسكابه فإنه ينتشر بسرعة ليشكل طبقة رقيقة فوق سطح الماء ،عملية التبخر تساهم في إزالة كبيرة من النفط وخاصة المركبات ذات الأوزان الجزيئية الواطئة مثل المركبات الهيدروكربونية الأروماتية المتعددة الحلقات ذات ثلاث حلقات فما دون بينما يكون تأثير الأكسدة الضوئية محدود لأنه يحدث فقط في النفط المعرض لأشعة الشمس ونتيجة لعملية الإستحلاب تتكون طبقة داكنة فوق سطح الماء تسمى طبقة الشوكولاتة Chocolate mousses ( Fant and ) (Hansen,2006)، وقد تدمص المواد النفطية على المواد العالقة والدقائقات وترسب الى القاع ( Boyd *et al.*,2001).

تعد عملية التحلل الحيوي Biodegradation للمركبات الهيدروكربونية في البيئة بشكل عام مهمة جداً وتحتاج الى وقت يختلف حسب نوع الكائن الحي المجهرية وكمية ونوعية النفط المنسكب (Dhaegheem *et al.*,2021 ; CCME,2010) تزداد مقاومة الملوثات الهيدروكربونية الى التحلل

الميكروبي في الماء يزداد مع زيادة الوزن الجزيئي وعدد الحلقات ، في حالة الهيدروكربونات الأروماتية المتعددة الحلقات كالنفثالين مثلاً يكون سهل التحلل الحيوي في معظم الحالات ولكن الهيدروكربونات الأروماتية المتعددة الحلقات المؤلفة من (4-6) حلقات تميل الى الانحلال ببطء اكبر ففي الظروف الهوائية aerobic conditions يحدث التحلل الحيوي بسرعة اكبر بكثير من الظروف اللاهوائية an aerobic conditions (Meckenstock *et al.*,2016 ; Abbasian *et al.*,2015).

## 5.1 المركبات الهيدروكربونية النفطية في المياه والرواسب

### Petroleum hydrocarbons in water and sediments

تعد المركبات الهيدروكربونية الأروماتية من المركبات قليلة الذوبان في الماء ومحبة للدهون Lipophilic مما يجعلها تميل الى الارتباط بالجسيمات العالقة في عمود الماء ومن ثم ينتهي بها المطاف في الرواسب (Kafilzadeh *et al.*,2011)، اذ انها موجودة في سلاسل الغذاء ثم تصل الى الانسان من خلال الماء والغذاء (Taioli *et al.*,2007 ; Ramesh *et al.*,2004) تعتمد هذه التأثيرات على تركيزات المنتجات البترولية بعد اطلاقها في البيئة وأنواع الكائنات الحية المعرضة ( Adewuyi *et al.*,2011) الهيدروكربونات الأروماتية متعددة الحلقات في النظام المائي تميل بسرعة الى الارتباط بالمادة المعلقة في عمود الماء من خلال العمليات الكيميائية وبالتالي تمثل الرواسب مستودعاً لخزن هذه المركبات في البيئة المائية (Zhang *et al.*,2012 ; Qiu *et al.*,2009) فضلاً عن الملوثات العضوية التي عند تواجدها بتراكيز عالية جداً فإنها تشكل خطراً على الصحة للعديد من الأحياء المائية الموجودة في تلك الأنظمة (Ali *et al.*,2015 ; Farrington and Takada,2014).

عموماً في البيئة المائية تكون الهيدروكربونات الأروماتية المتعددة الحلقات موجودة في الرواسب لفترات طويلة من الزمن لخصائصها الكارهه للماء و لها معدل تحلل حيوي منخفض ( Giesy *et al.*, 2014; Zhang *et al.*,2015; Wang *et al.*,2014)، علاوة على ذلك لها تأثيرات سامة مباشرة على الأحياء المائية في عمود الماء التي يمكن ان تنتشر الى مناطق اخرى بواسطة تيارات الماء (Li *et al.*,2009; McGrath and Di Toro, 2015b)، تدخل الهيدروكربونات الأروماتية المتعددة الحلقات الى البيئة المائية من خلال عدة مسارات (Hussain *et al.*,2015 ; Li *et al.*,2015a). وبالتالي يحتاج الباحثون المتخصصون تقدير تركيز الهيدروكربونات الأروماتية المتعددة الحلقات في بيئات الماء والرواسب لتقييم المخاطر المحتملة (Hussain *et al.*,2015; Nikolaou *et al.*,2009)

أجريت العديد من الدراسات المحلية حول تقدير مستويات الهيدروكربونات النفطية ، فقد أوضح Al-Saad and Al-Timari (1989) في دراستهما على توزيع المركبات الهيدروكربونية

الأروماتية المتعددة الحلقات في رواسب هو الحمّار جنوب العراق وأن المصدر الرئيسي لهذه المركبات مشترك احيائي وبشري وان تراكيز PAHs الكلية المسجلة تراوحت بين 0.46 - 2.07 نانوغرام / غرام من الوزن الجاف ، وبيننا ان التكسير بواسطة الميكروبات والاكسدة الضوئية لعبت دوراً هاماً في تحديد تراكيز مركبات (PAHs) في رواسب هور الحمّار.

ذكر (Al-Saad and Al-Timari (1994) ان طبيعة الألكانات الاعتيادية الموجودة في رواسب الأهوار هي من اصل حيوي وبشري *biogenic and anthropogenic resources*.

أشار (Al-Timari *et al.*(1997) في دراستهم ان الألكانات الاعتيادية في رواسب هور الحمّار تراوحت تراكيزها المسجلة بين 0.373 – 7.04 مايكروغرام /غرام من الوزن الجاف وأن مصدر هذه المركبات في الرواسب هو مشترك احيائي *Biogenic* من العوالق النباتية والحيوانية والدايتومات والنباتات الراقية وبشري *Anthropogenic* من الملوثات النفطية.

بين (Al-Imarah *et al.*(2006) في دراستهم على رواسب ومياه اهوار العراق الجنوبية (الحمّار، الحويزة ، الوسطى ) بعد ان تم تأهيلها عام 2003 ان تراكيز الهيدروكربونات النفطية الكلية ، تراوحت في المياه بين 0.6 – 22.32 مايكروغرام/لتر في هور الحويزة وبين 6.96 – 42.06 مايكروغرام/لتر في الأهوار الوسطى وبين 11.647 – 46.82 مايكروغرام/لتر في هور الحمّار، وتراوحت تراكيزها في الرواسب بين 28.09 – 103.80 مايكروغرام/غرام من الوزن الجاف في هور الحويزة وبين 15.57 – 48.14 مايكروغرام/غرام من الوزن الجاف في هور الحمّار وبين 14.37 – 61.89 مايكروغرام/ غرام من الوزن الجاف في الأهوار الوسطى .

أوضح الخطيب (2008) اصل وتوزيع مركبات الهيدروكربونات في مياه ورواسب أربع محطات في هور الحويزة، حيث تراوحت تراكيز الهيدروكربونات النفطية الكلية في المياه بين 1.06 – 11.97 مايكروغرام/لتر، وفي الرواسب تراوحت بين 4.06 – 47.34 مايكروغرام/غم وزن جاف.

لاحظ طلال (2008) التراكيز الكلية واصل المركبات الهيدروكربونية النفطية في الجزء العالق والجزء الذائب في عينات المياه والرواسب لثلاث محطات في هور الحمّار ، حيث في الجزء العالق تراوحت بين 0.19 – 0.39 مايكروغرام/غم وزن جاف ، وفي الجزء الذائب في عينات المياه تراوح التركيز الكلي للهيدروكربونات بين 0.22 – 0.43 مايكروغرام/لتر.

حدد Farhan *et al.*(2020) توزيع الهيدروكربونات الأليفاتية في رواسب خمسة مواقع في هورالحمار وهي (لسان حرير ، المسحب ، الملتقى ، البركة) على التوالي ، تراوح تركيز الألكانات الاعتيادية الكلي بين 6.176 مايكروغرام / غرام وزن جاف عند (البركة) إلى 8.835 مايكروغرام / غرام وزن جاف مسجل في (المسحب) و المصادر الرئيسية للألكانات الاعتيادية كانت بشرية المنشأ.

درس (Jazza and Khwadem (2021) أصل وتوزيع الهيدروكربونات الأروماتية المتعددة الحلقات ال 16 في عينات المياه والرواسب لمجموعة من الأنهار في محافظة ميسان وظهرت النتائج ان مجموع تراكيز المركبات الهيدروكربونية الأروماتية المتعددة الحلقات في المياه تتراوح من 1667.15 الى 5552.2 نانوغرام/ لتر في نهري البتيره والمجر على التوالي ، بينما في الرواسب تراوحت من 10365.73 الى 28876.2 مايكروغرام/ غرام وزن جاف في علي الغربي و الكلاء على التوالي.

درس Kafilzadeh *et al.*(2011) توزيع ست عشرة من الهيدروكربونات الأروماتية متعددة الحلقات في المياه السطحية ورواسب نهر (Kor river) في ايران وأظهرت النتائج ان أعلى تركيز في عينات المياه كان للمركبات ذات الوزن الجزيئي الواطيء كما لوحظ أعلى وأدنى تراكيز الهيدروكربونات الأروماتية المتعددة الحلقات سجلت خلال الخريف والصيف على التوالي.

بين (Azimi *et al.* (2014) مستويات الهيدروكربونات الأروماتية متعددة الحلقات في الرواسب السطحية لأراضي أنزالي الرطبة (Anzali Wetland) و بحر قزوين وأظهرت النتائج أن تراكيز هذه المركبات كانت أعلى في المنطقة الساحلية من بحر قزوين و مستنقعات أنزالي وبينت هذه الدراسة ان هذه المركبات ذات منشأ نفطي كما انها تعد مصدراً رئيساً لسمية الكائنات القاعية .

درس Ashayeri *et al.*(2018) في خصائص التلوث والمخاطر البيئية للمركبات الأروماتية متعددة الحلقات عن طريق أخذ عينات من الرواسب الملوثة والمياه من الأراضي الرطبة في مقاطعة خوزستان جنوب غرب إيران اذ تراوحت تراكيزها بين 2.3 و 136 نانوغرام / لتر وبين 0.5 و 317 ميكروغرام / غرام وزن جاف في عينات المياه والرواسب على التوالي.

## 6.1 التراكم الحيوي Bioaccumulation

هو العملية التي يصبح فيها تراكيز الملوثات في أنسجة الكائن الحي اعلى من الوسط الذي يعيش فيه (USEPA,2010). وتضم المركبات الهيدروكربونية النفطية مجموعة كبيرة من الملوثات التي تمتاز بكونها مركبات كارهه للماء وذات سمية عالية وتميل الى التراكم الحيوي ( Bakke et al.,2013) فهي تتراكم في الأنسجة الدهنية بسبب طبيعتها المحبة للدهون والاستقرار الكيميائي العالي لها (Nyarko et al.,2011).

تدخل المركبات النفطية الى داخل جسم الكائن الحي من مصادر عديدة فقد تأتي عن طريق الماء وتستقر في الغلاصم أو تدخل عن طريق الغذاء الملوث بالنفط أو عن طريق رواسب القاع الملوثة للأحياء التي تتغذى من القاع والأحياء التي تتغذى بالترشيح (GESAMP,1993).

عموماً يمكن للمركبات الهيدروكربونية النفطية وخاصة PAHs المتواجدة في البيئة المائية أن تدمص على الجزيئات العالقة بالمياه وبعد ذلك تصل الى الرواسب ، ثم تتحرر لتنتقل مرة اخرى الى عمود الماء وبالتالي تصبح متاحة للأحياء المائية لتتراكم في أنسجتها ( Wetzel and Van vleet,2004).

يرتبط مصطلح Biota sediment accumulation factor (BSAF) بالملوثات الممتزّه على جزيئات الرواسب الموجودة في الكائنات الحية والذي يدل على التوافر الحيوي للملوثات التي يمكن استخدامها لتقييم مخاطر التراكم الحيوي لها ( Zhao et al.,2016; Burkhard,2009; Kang et al.,2002) يتم التعبير عن معامل التراكم الحيوي (BAF) Bioaccumulation factor والذي يمكن تعريفه على أنه النسبة بين تركيز مادة كيميائية موجودة في كائن مائي الى تلك الموجودة في البيئة ( Lu et al.,2000).

في النظم البيئية المائية يمكن أن تتعرض المركبات الهيدروكربونية للتحلل عن طريق الأكسدة الضوئية في طبقة المياه السطحية وعن طريق الأنشطة الميكروبية في الرواسب ( Cernglia and Heitkamp,1989)، ومع ذلك فإن وجودها في الرواسب يشير الى ظاهرة التراكم التي تهيمن على عمليات التحلل في الرواسب (Dou Abul et al.,1997). تعد قابلية التراكم الحيوي لأي مركب كيميائي معياراً هاماً لتقييم مخاطر ذلك المركب وهذا يعتمد على افتراض أن المركبات التي تتراكم في الكائنات الحية تزداد كلما تقدمنا في السلسلة الغذائية وتعتمد هذه العملية على الخصائص الفيزيائية

والكيميائية للمركب مثل الثباتية وقابلية للارتباط بالدهون وقدرة الأحياء على التمثيل الغذائي لهذا المركب والتخلص منه (Gobas et al.,2009).

يتم أخذ هذه المركبات بسهولة من قبل الأسماك والأحياء المائية الأخرى أثناء التعرض للغذاء والماء الملوثين وتصل الى مستويات أعلى في أنسجتها من تلك الموجودة في الوسط المحيط (Port and Oost van der et al.,1990 ; Abaiges,1994).

هناك العديد من الدراسات التي اجريت على الأحياء كالطيور والأسماك والتي لها القابلية على مراكمة المركبات النفطية في أنسجتها ، حيث لاحظ (Nasir 2007) في دراسته لبعض انواع اسماك الخليج العربي وجود أعلى التراكيز للهيدروكربونات البترولية في انسجة المناسل والكبد مقارنة مع الغلاصم والعضلات.

درس (Atti 2014) مستويات تلوث الهيدروكربونات النفطية وتراكمها في خياشيم أسماك البوري الخضراء *Liza subviridis* واسماك البوري الذهبية *L. klunzingeri* في شط العرب، حيث تراوحت التراكيز في اسماك البوري الخضراء *Liza subviridis* بين 9.75 إلى 6.3 ميكروجرام / جرام خلال فصلي الربيع والصيف على التوالي. بينما تم تسجيل 11.66 إلى 5.8 ميكروجرام / جرام في خياشيم أسماك البوري الذهبية خلال الربيع والصيف على التوالي.

درس ( Al-Saad et al. ( 2017 ) تركيزات TPHs في ستة أنواع من الأسماك الاقتصادية *Tilapia* ، *Cyprinus carpio* ، *Ctenophyngodon idella* ، *Luciobarbus xanthopterus* ، *Palaniza Abu zillii* و *Leuciscus vorax* في شط العرب كانت أعلى تركيز من الهيدروكربونات النفطية خلال الصيف وجدت في *Leuciscus vorax* 21.52 ميكروغرام / غرام وزن جاف وأدنى مستوى في *Tilapia zillii* 2.47 ميكروغرام / غرام وزن جاف ، وأعلى التركيز خلال الشتاء وجدت في *Cyprinus carpio* ميكروغرام / غرام وزن الجاف ، وأدنى مستوى من التراكيز 0.33 ميكروغرام/غرام وزن جاف في البلطي *Tilapia zillii*.

بين (Thomann 1989) بعض الموديلات للتراكم الحيوي في الأسماك للمركبات العضوية في الخياشيم والأنسجة الأخرى من خلال استهلاك الماء والغذاء.

لاحظ (Krahn et al.(1992) وجود تراكيز مختلفة لمركب dibenzo thio phenol في مرارة اسماك السلمون وأسماك Pollock بعد حادث Exxon valdez وأن هذه المركبات تعد كمؤشرات على التلوث النفطي.

بين (2000) *Deb et al.* في دراسته ان العديد من أنواع الأسماك في اليابان تحتوي على تراكيز عالية من المركبات الأروماتية المتعددة الحلقات في الأعضاء التناسلية والدماغ مقارنة مع تراكيزها في الغلاصم والكبد والعضلات بسبب محتواها العالي من الدهون.

أكتشف (2009) *Pereiara et al.* ان النسور الذهبية تحتوي على مركبات PAHs متراكمة في البيض بتراكيز عالية جداً ، وكذلك لاحظ (2013) *Kwok et al.* ان بيض الطيور المائية والبلشون الصغير في مقاطعة جيانغسو ( وسط الصين ) بين عامي 2004 – 2007 تحتوي على كميات عالية من هذه المركبات.

أشار (2012) *Ramalhos et al.* يمكن أن تتراكم مركبات الهيدروكربونات النفطية في داخل اجسام بعض أنواع الأسماك مثل السردين والقاروص بتراكيز أعلى من محيطهما الخارجي ، والتي قد تصل إلى الإنسان و وبالتالي تشكل خطراً على صحته.

بين (2013) *Bustnes* ان تغذية الطيور البحرية على الحيوانات الصغيرة مثل بلح البحر الأزرق تحتاج إلى استهلاك كمية كبيرة من الغذاء واستهلاك الكائنات الحية ذات المستوى الغذائي المنخفض بكميات عالية في العيدر الشائع (common eider) يؤدي إلى تراكم الهيدروكربونات الأروماتية المتعددة الحلقات في الأنسجة الدهنية للطائر.

درس (2017) *Willie et al.* بط البحر ذو العيون الذهبية (Barrow's goldeneyes) خلال فصل الشتاء في سواحل كولومبيا البريطانية والتي يتألف نظامها الغذائي من بلح البحر الأزرق والذي يمكن ان تتراكم فيه المركبات الأروماتية المتعددة الحلقات ويزداد تركيزها، ووفقاً لذلك يكون هذا الطائر عرضه للتعرض من خلال الفريسة الملوثة بسبب زيادة النشاط البشري على هذه السواحل خلال فصل الشتاء.

أوضح (2019) *Adeniji et al.* و (2014) *Ahmed et al.* عندما يتم وصول المركبات الهيدروكربونية النفطية الى الماء ، فإنها تؤثر على العمليات الفيزيائية والكيميائية التي تحدث في المياه والتي يمكن أن تؤثر على الأحياء المائية بصورة كبيرة لأن النفط يميل إلى التراكم الحيوي في أنسجة الأسماك والرخويات وبلح البحر والتدييات الأخرى بما في ذلك البشر.

درس (2019) *Yu et al.* التركيز الكلي من الهيدروكربونات الأروماتية متعددة الحلقات ( $\Sigma 16\text{PAHs}$ ) في بحر الصين الجنوبي حيث تراوحت بين 199 إلى 606 نانوغرام / غرام وزن جاف، مما يشير إلى تلوث معتدل و كانت الهيدروكربونات الأروماتية المتعددة الحلقات في أنواع الأسماك

الموجودة في دلتا نهر اللؤلؤ (PRD) Pearl River Delta أعلى بكثير من تلك الموجودة في حقول الغاز (YC) Yachen وأظهرت الأسماك التي تتناول العوالق مستويات أعلى بكثير من الهيدروكربونات الأروماتية متعددة الحلقات مقارنة بالأسماك الأخرى.

## 7.1 أيض الهيدروكربونات الأروماتية المتعددة الحلقات Metabolism of PAHs

توجد لدى الأسماك العديد من الآليات التي تعتمد عليها عندما تتعرض للملوثات الكيميائية ومن ضمنها المركبات الأروماتية المتعددة الحلقات (PAHs)، حيث تقوم الأسماك بتفعيل الأنزيمات التي تؤيض مركبات PAHs عن طريق عمليات الأكسدة والاختزال والتحلل المائي حيث ان هذه الأنزيمات توجد بصورة خاصة في الكبد مثل انزيم (Cytochrome p450 monooxygenase) بالإضافة الى انزيمات اخرى ، ان مركبات PAHs تتأيض في كبد الأسماك على مرحلتين:

1- تحصل عملية أكسدة لمركبات PAHs بواسطة أنزيم Cytochrome p450 ومن ثم يحصل لها تحلل مائي (Hydrolysis) وتتحول الى مركبات هيدروكسيلية PAHs-OH.

2- ترتبط الأيوض الهيدروكسيلية مع حامض Glucuronic acids أو Sulfate وبعد ذلك تنتقل الى المرارة لكي يتم التخلص منها الى خارج الجسم (Johnson-Restrepo *et al.*, 2008).

الطيور هي الأخرى كالأسمك حيث انها بشكل عام تحتوي على أنزيم Cytochrome p450 عالي التأكسد وبالتالي يمكنها بسرعة أن تستقلب وتفوز بسهولة معظم الهيدروكربونات الأروماتية المتعددة الحلقات (Troisi *et al.*, 2006 ; Verbrugge *et al.*, 2001) ، ومع ذلك تم توثيق وجود علاقة بين الهيدروكربونات الأروماتية المتعددة الحلقات في أنسجة الطيور والنفط الملوث للمياه السطحية (Custer *et al.*, 2000).

## 8.1 تأثير المركبات الهيدروكربونية على الأسماك

### Impact of hydrocarbon compound in fish

بسبب المحتوى العالي للبروتين في الأسماك فأنها تعتبر مصدر غذائي مهم كما انها تستخدم كدلائل حيوية جيدة لمراقبة التلوث النفطي وذلك لقابليتها العالية على مراكمة هذه المركبات في انسجتها لكون ان هناك عدد من الأسماك المائية تحتل مراكز عليا في السلسلة الغذائية ولديها اعمار طويلة وبالتالي فأنها تعد من الأحياء المهمة التي تستخدم كمؤشرات للتلوث في البيئة المائية ( Olson *et al.*, 2006; Lanfranchi *et al.*, 2016).

تتعرض الأسماك للنفط المنسكب من خلال ملامستها لمركبات النفط الذائبة أو جزيئات النفط المشتتة في عمود الماء وابتلاع الغذاء والمياه الملوثة والتلامس مع النفط السطحي وخاصة البيوض الطافية والأسماك الصغيرة التي تعيش بالقرب من السطح والتي تكون أكثر تعرضاً للتلوث النفطي ، يختلف النفط الخام ومشتقاته اختلافاً كبيراً في سميته للأسماك تبعاً لنوع الأسماك وكمية ونوعية النفط المنسكب قد يؤدي التلوث المزمن بالهيدروكربونات النفطية الى سميته غير قاتلة مثل نقص الإنتاجية من خلال تأخر النضج الجنسي وانخفاض معدل الخصوبة وتشوه في الأجنة وخفض نسبة البيوض المنتجة فضلاً عن ظهور رائحة وطعم النفط في لحوم بعض الأسماك (Davis *et al.*, 2002) حيث في سنة 1969 أتلّف حوالي 78 طن من سمك البياح في استراليا بسبب اكتشاف طعم النفط في لحومها بسبب النفط الأبيض في المنطقة (بدير، 1984). ومن المحتمل ان تقتل المواد النفطية يرقات الاسماك الموجودة في المياه السطحية او المياه الضحلة بسبب تعرضها الى طبقة سطحية ثقيلة من النفط كما انها تؤدي الى موت الأجنة أو حدوث تشوهات فيها بالإضافة الى حدوث مشاكل في النمو بسبب حدوث تأثيرات خلوية في انسجتها (Marty *et al.*, 1997).

لاحظ مقبل (2003) ان هناك تغيرات في سلوك سمك الخشني عندما تتعرض لتراكيز مختلفة من نفط خام البصرة الاعتيادي مثل فقدان التوازن والحركات الانفعالية العصبية وانتصاب الزعانف والأفراط في نشاطها واستثارة كبيرة في الإيعازات العصبية.

بين (2003) Van der Oost *et al.* أن الهيدروكربونات الأروماتية المتعددة الحلقات تتراكم في الأحياء المائية عن طريق الامتصاص المباشر من الماء عن طريق الخياشيم أو الجلد أو من خلال ابتلاع الجسيمات العالقة والأغذية الملوثة واعتماداً على حبها للدهون ومقاومتها للأبيض يمكن لها أن تتضخم بيولوجياً في الكائنات الحية ذات المستوى العالي في السلسلة الغذائية .

أوضح (2004) Baron *et al.* أن الأسماك قد تبدوا أكثر تحملاً للهيدروكربونات بسبب الغشاء المخاطي الذي يحيط بأجسامها مما يقلل من امتصاص هذه المواد ولكن في وقت مبكر يمكن أن تتأثر مراحل الحياة الأولى بشدة كما ان الأسماك سوف تموت عندما تتعرض لفترات طويلة لهذه المركبات.

بين (2004) Incardona *et al.* المركبات الأروماتية المتعددة الحلقات مجموعة من الآثار الضارة على الأسماك فهي مركبات تؤدي الى حدوث العديد من الأورام السرطانية فيها كما انها تؤثر على الجهاز المناعي والتكاثر والدوران فضلاً عن تأثيراتها الوراثية التي تؤدي الى حدوث العديد من الطفرات.

شاهد (2005) Oliveira *et al.* ان مركبات PAHs تميل الى التراكم في انسجة وعضلات اسماك الأنقليس *Anguilla* كما انها تؤدي الى حدوث اضرار في الخياشيم والكبد وأورام الطحال.

بين (2003) Dorval *et al.* و (2006) Kennedy and Farrell ان المركبات الهيدروكربونية النفطية تساهم في تدمير أنسجة الغدد الصماء واضطرابها كالغدة النخامية والكظرية وبالتالي على انتاج هرمون التستوستيرون في الأسماك.

أوضح (2008) Malik *et al.* ان مركبات PAHs قادره على احداث سمية كبيرة على الأسماك عن طريق التداخل مع وظيفة الغشاء الخلوي والأنظمة الأنزيمية وخاصة في الكبد مما تؤدي الى حدوث سرطان الكبد Liver cancer.

بين (2008) Meador هناك أدلة قوية على أن مركبات PAHs يمكن أن تسبب ضعف الاخصاب في الأسماك من خلال قدرتها على تعطيل وظيفة الغدد الصماء وتأثيراتها السامة للخلايا والمطفرة للخلايا الجرثومية.

أوضح (2009) Gravato and Guilhermino ان التعرض للمركبات الأروماتية المتعددة الحلقات PAHs يمكن ان تؤدي الى تقليل كفاءة عملية الأيض الغذائي واضعاف قدرة الأسماك المفطحة اليافعة والبالغة على السباحة والتي تؤثر فيما بعد على معدلات هروبها من المفترسات.

درس (2011) Rahman *et al.* تأثير النفتالين على أسماك (rainbow) Trout غير الناضج وأظهرت نتائج هذه الدراسة وجود تغيرات في مستويات النواقل العصبية الثلاثة في عدة مناطق من الدماغ بما في ذلك الغدة تحت المهاد والغدة النخامية حيث ان السيروتينين يلعب دوراً في تعديل العمليات الفسيولوجية المتنوعة بما في ذلك التكاثر في الأسماك.

أشار Whitehead *et al.* (2012) و Al-saad *et al.* (2003) ان المركبات الهيدروكربونية لها تأثيرات غير مباشرة على الأسماك لأنها تسبب تدمير أو موت الأعشاب المائية والنباتات المائية والشعاب المرجانية والعوالق الحيوانية والعوالق النباتية التي تستخدم كمصدر للحماية لنمو اليرقات والأسماك الصغيرة أو كغذاء لها و التلوث النفطي قد يؤثر على الأسماك بشكل غير مباشر من خلال تغيرات في السلاسل والشبكات الغذائية.

بين Incardona *et al.* (2015) ان أجنة الأسماك تكون أكثر حساسية لمركبات PAHs في البيئة المائية حتى وأن كانت بتراكيز منخفضة.

اوضح De Campos *et al.* (2018) و Derakhshesh *et al.* (2019) أن تعرض انواع الهامور في خليج المكسيك الى مركبات PAHs ادى الى حدوث تغيرات مورفولوجية كبدية كبيرة وتغيرات خلوية وتثبيط التمثيل الغذائي وزيادة الإجهاد التأكسدي وضعف في الخصوبة وحصول طفرات تؤدي الى حدوث أورام سرطانية.

درس Bhagade and Advati. (2019) تراكم مركبات PAHs في أنسجة الخياشيم والكلية والأمعاء لبعض انواع اسماك المياه العذبة.

## 9.1 تأثير المركبات النفطية على الطيور

### Impact of petroleum compound in birds

تعد الطيور المائية من الاحياء الحساسة للتلوث النفطي وخاصة المركبات الهيدروكربونية الأروماتية المتعددة الحلقات بسبب شرب الماء أو تناول الغذاء الملوثين بهذه المركبات والتي سوف تكون لها تأثيرات سلوكية وفسولوجية كبيرة (Shore *et al.*, 1999). وان التعرض لهذه المركبات يؤدي الى ظهور الكثير من الأورام السرطانية لدى الطيور البالغة بسبب طبيعة هذه المركبات التي تمتاز بكونها محبة للدهون. كما انها تساهم في خفض انتاج البيض (Malcolm and Shore, 2003). ولقد لاحظ Albers (2006) و Giese *et al.* (2000) ان المركبات الأروماتية ذات الوزن الجزيئي العالي والمؤلفة من 4-6 حلقات هي الأكثر سمية للطيور وخاصة على الأجنة والطيور الصغيرة بينما في الطيور البالغة فأنها تؤدي انخفاض انتاج البيض والفقس فضلاً عن تأثيراتها على انتاج الخلايا الجنسية وبالتالي تؤدي الى انخفاض في مستويات التكاثر في الطيور. درس King and Lefever (1979) تأثير تلوث النفط للريش عند احتضان بعض الطيور للبيض كالبط البري والنورس الضاحك يمكن ان ينتقل من الريش الى البيض وبالتالي يساهم في انخفاض شديد في عملية الفقس.

قام Brunstrom et al.(1990) بحقن خليط مكون من 18 مركب من المركبات الأروماتية المتعددة الحلقات في بيض الدجاج والديك الرومي والبط وظهرت نتائج هذه الدراسة ان البط هي اكثر الأنواع حساسية للمركبات الأروماتية المتعددة الحلقات ذات الوزن الجزيئي العالي والمؤلفة من 4- 5 حلقات.

بينت التجارب التي قام بها Hoffman (1990) ان مركبات PAHs وغيرها من المركبات الموجودة في النفط الخام هي المسؤولة عن حدوث تأثيرات سامه مميتة أو شبه مميتة على الاجنة عند وضع كميات من النفط الخام على قشرة البيض لبعض الطيور مثل بط الخضيرى *Anas platyrhynchos* والدجاج *Gallus domesticus*.

لاحظ Leighton(1993) بأن الطيور هي الأكثر تعرضاً وضرراً للإنسكابات النفطية لأن النفط يطفو على سطح الماء والطيور تقع في النفط معتقدة بأنه ماء ولكن عندما يصبح الريش ملوثاً بالنفط فأنها تفقد قدرتها على السباحة وال طيران ويفقد ريشها وظيفته الأساسية وبالتالي فأنها تموت جوعاً.

بين Newman et al.(2000) ان تناول الطيور المائية للنفط يؤدي الى التهاب الغشاء المخاطي للأمعاء وبالتالي يؤثر على عملية امتصاص الغذاء مما يؤدي الى فقدان الوزن والإسهال وانخفاض فعالية الجهاز المناعي فيحدث انخفاضاً في انتاج الخلايا للمفاوية وبالتالي فان الطيور تكون أكثر عرضه للهلاك بسبب عدم قدرتها على مقاومة الأمراض.

أجرى Albers (2003) العديد من التجارب المختبرية بإعطاء جرعات لبعض انواع الطيور البحرية وغير البحرية وتعشيشها وتغذيتها وطلاء ريشها بالمواد البترولية وقام بتقييم الآثار السلبية للبترول على وظائف الأعضاء والنمو والتكاثر فضلاً عن معرفة التغيرات السلوكية لها ولاحظ ان هناك بعض التغيرات والآثار الضارة على الأنواع المدروسة.

لاحظ Connell et al.(2003) بأن الطيور تمتاز بالحيوية ولها أعمار طويلة وتستهلك كميات كبيرة من الغذاء وخاصة الأسماك ولكونها تحتل مستويات عالية في السلسلة الغذائية فأنها تميل الى مراكمة الملوثات النفطية في انسجتها الدهنية وخاصة في الكبد والغدد التناسلية والبيض.

شاهد Hendenstorm (2003) ان الريش الملوث بالنفط يفقد وظيفته الأساسية في حفظ التوازن الحراري للجسم كما ان الريش المسؤول عن الطيران كريش الأجنحة والذيل

يتعرض للضرر وبالتالي فإن الطيور تفقد قدرتها على الطيران وتكون أكثر عرضه لخطر الافتراس.

ذكر Troisi *et al.* (2006) ان هناك آثار سامة للمركبات النفطية وخاصة مركبات PAHs على الطيور فهي مركبات تساهم في حدوث الطفرات الوراثية والأورام السرطانية وتسبب حدوث اضرار في الكبد وفقر الدم وفقدان الوزن وحدث تغيرات في وزن غدة الملح وأضرار في القناة الهضمية فضلاً عن تأثيراتها في تثبيط الجهاز المناعي في الطيور.

أوضح Esler *et al.* (2010) ان التعرض المزمن لمركبات PAHs يؤدي الى حدوث الكثير من الآثار السلبية على الطيور منها تثبيط الجهاز المناعي وزيادة الإجهاد التأكسدي في الكبد والكلية وانخفاض مستويات الخصوبة والسمية في الأجنة وغيرها من الأمراض التي ربما تؤدي حدوث الموت.

شاهد Franci *et al.* (2014) ان تلامس الطيور مباشرة مع النفط فإنه سوف يمتص على ريشها وبالتالي فإنه يؤدي الى تقليل خصائص العزل الحراري والطفو على الماء ونتيجة لفقدان هاتين الوظيفتين المهمتين فانهما يؤديان الى الموت نتيجة لعدم قدرتها على البحث عن الغذاء والموت من الجوع وانخفاض حرارة الجسم فضلاً عن التأثيرات الخلوية والنسجية والفسلجية الأخرى.

لاحظ Zhang *et al.* (2015) ان الطيور تتعرض لمركبات PAHs عن طريق الفم اثناء تغذيتها على الأسماك الصغيرة والنباتات واللافقرات الملوثة بالنفط ، كما ان التراكم العالية لهذه المركبات التي تم ملاحظتها في رئات الطيور تأتي من استنشاق الطيور للهواء الملوث.

بين Fiorello *et al.* (2016) ان تلوث ريش الطيور بالنفط وخاصة عندما يصبح جسم الطائر مغطى بالكامل بالنفط فإنه يؤدي الى تهيج الجلد لدى الطيور فضلاً عن تعرض العيون الى أمراض عديدة.

أشار Morandin and O`Hara (2016) الى ان هناك مجموعة من الآثار الضارة للمركبات النفطية على الطيور والتي تشمل التأثيرات السامة الناتجة عن ابتلاع النفط فضلاً عن حدوث طفرات جنينية تؤدي الى حدوث أورام سرطانية. كما ان هناك تأثيرات أخرى مثل

تلوث الريش ولو بكميات قليلة فإنه يؤدي الى فقدان وظيفته في العزل الحراري بالإضافة الى حدوث اضرار قي قشرة البيضة.

أوضح (Cunningham *et al.*, 2017) ان الطيور يمكن ان تتعرض مباشرة للنفط المنسكب ويصبح ريشها ملوثاً بالنفط أو عن طريق تغذيتها أو عن طريق استنشاقها أو بلعها لكميات معينة من النفط عند تغذيتها على الفريسة الملوثة.

لاحظ (Perez-Umphrey *et al.*, 2018) و (Fernie *et al.*, 2019) ان الطيور تستهلك النفط مع الماء أو مع الفرائس مثل اللافقريات والأسماك الملوثة بالنفط وبالتالي يمكن ان تسبب المركبات الهيدروكربونية الأروماتية المتعددة الحلقات تأثيرات بيولوجية على النمو والتمثيل الغذائي وكريات الدم الحمراء وهرمونات الغدة الدرقية.

## 10.1 التأثير على صحة الإنسان Impacts on human health

يتعرض الإنسان الى المركبات الهيدروكربونية النفطية وخاصة مركبات PAHs عن طريق استنشاق الأبخرة المتطايرة من محركات السيارات والمكائن التي تعمل بالوقود كالديزل والكازولين أو عن طريق التعرض لدخان السكائر والأخشاب أو عن طريق تناول الأغذية البحرية الملوثة بالنفط كما يمكن أن يدخل النفط الى جسم الإنسان عن طريق ابتلاع الماء الملوث اثناء السباحة أو ملامسته مع الجلد (Tiwari *et al.*, 2015).

لقد أظهرت العديد من الدراسات ان مركبات PAHs لها تأثيرات خطيرة على صحة الإنسان فهي تسهم في حدوث سرطان المثانة والجلد والكبد والرئة والمعدة والمجاري البولية وقد لوحظ ذلك بشكل واضح في الولايات المتحدة الأمريكية لدى سكان المناطق القريبة من المصانع الكيماوية نتيجة لتعرضهم لهذه المركبات من خلال استنشاق الهواء الملوث (Sharma *et al.*, 2018) ولقد صنفت مركبات PAHs على انها مركبات مسرطنة من قبل العديد من المنظمات العالمية مثل الوكالة الدولية لأبحاث السرطان (IARC) ووكالة المواد السامة وسجل الأمراض (ATSDR) ما عدا مركب النفثالين الذي عادة يكون أقل سمية بينما المركبات الأخرى وخاصة ذات الوزن الجزيئي العالي والمؤلفة من 4 – 6 حلقات تكون مسؤولة عن حدوث العديد من الأورام السرطانية للإنسان وخاصة عند التعرض الطويل الأمد وتعتمد الآثار السلبية لهذه المركبات على صحة الإنسان على العديد من العوامل ومن أهمها نوعية وكمية هذه المركبات وفترة التعرض وطريقة التعرض لها (Jazza, 2015; Omodara *et al.*, 2014) وتشير الدراسات ان تعرض الأمهات لمركبات PAHs يكون له أثراً خطراً على الجنين منها نقص

الوزن عند الولادة (Dejmek *et al.*,2000) ولاحظ (Perera *et al.* (2012) ان تعرض النساء الحوامل لمستويات عالية من مركبات PAHs تؤدي الى ظهور اعراض خطيرة على الأطفال ومنها الإصابة بالقلق والاكتئاب وقلة التركيز.

أشار (Naz (1999) ان مركبات PAHs تقوم بإحداث السرطان نتيجة امتلاكها مستقبلات فعالة يمكن ان ترتبط بأواصر تساهمية مع بعض القواعد النتروجينية في الحامض النووي DNA وبالتالي تؤدي الى حدوث طفرات جينية تؤدي الى حدوث هذه الأورام. وبالاعتماد على تقارير منظمة الصحة العالمية (WHO(2005) بينت ان التعرض لمستويات عالية من مركبات PAHs تساهم في ظهور الكثير من الأعراض لدى الأشخاص منها تهيج العيون والتقيؤ والتشنج والغثيان.

ان تناول الأسماك من قبل الإنسان والتي تعد مصدراً أساسياً للدهون والبروتينات المهمة لصحة الإنسان إلا ان هناك قلق كبير اذا كانت هذه الأسماك ملوثة بهذه المركبات وذلك لقدرة هذه الأحياء على مراكمة هذه المركبات في انسجتها بتركيز تكون اعلى من تراكيزها في المحيط الذي تعيش فيه وبالتالي فإن تناولها من قبل الإنسان الذي يحتل هرم السلسلة الغذائية فأنها تتراكم بتركيز تفوق تراكيزها في الأسماك ( Ismail,2005 ; Johnson-Restrepo *et al.*,2008 ).

أشار (Marston *et al.* (2001) و (Ling *et al.* (2004) الى ان التراكيز القليلة من PAHs تكون مسرطنة ومطفرة وتساهم في حدوث فرط الحساسية كما انها تؤدي الى عدم اكتمال نمو النسيج (Hypoplasia).

درس (Das *et al.*(2008) سمية مركب الأنتراسين على جسم الإنسان وأظهرت نتائج هذه الدراسة انه يعمل على تهيج الجلد وحدوث اضرار في المعدة والأمعاء والجهاز اللمفاوي كما انه من المحتمل ان يكون محفزاً للعديد من الأورام السرطانية.

درس (Kim *et al.* (2013) بعض الهيدروكربونات العطرية متعددة الحلقات معروفة جيداً بأنها مواد مسرطنة وماسخة للبروتين، وبالتالي تشكل تهديداً خطيراً لصحة الإنسان و الاكثر اهمية التأثير الصحي المتوقع من التعرض عن طريق الاستنشاق للهيدروكربونات العطرية متعددة الحلقات هو زيادة خطر الإصابة بسرطان الرئة.

أجرى (Abdel-Shafy and Mansour (2015) دراسات تجريبية على السمية المناعية التي نتجت عن تناول طعام ملوث بالهيدروكربونات العطرية متعددة الحلقات عن طريق الفم.

لاحظ ( Briggs and Briggs ( 2018 ) و ( Asghar *et al.* ( 2016 ) ارتباط التلوث بواسطة الهيدروكربونات البترولية بصحة الإنسان وأحدثت مضاعفات مثل السرطان والسمية الجينية ، أضرار الحمض النووي (DNA) ، العيوب الخلقية ، اللوكيميا في مرحلة الطفولة والعمم والإجهاض عند النساء والطفح الجلدي والتهيج واضطرابات الجهاز التنفسي.

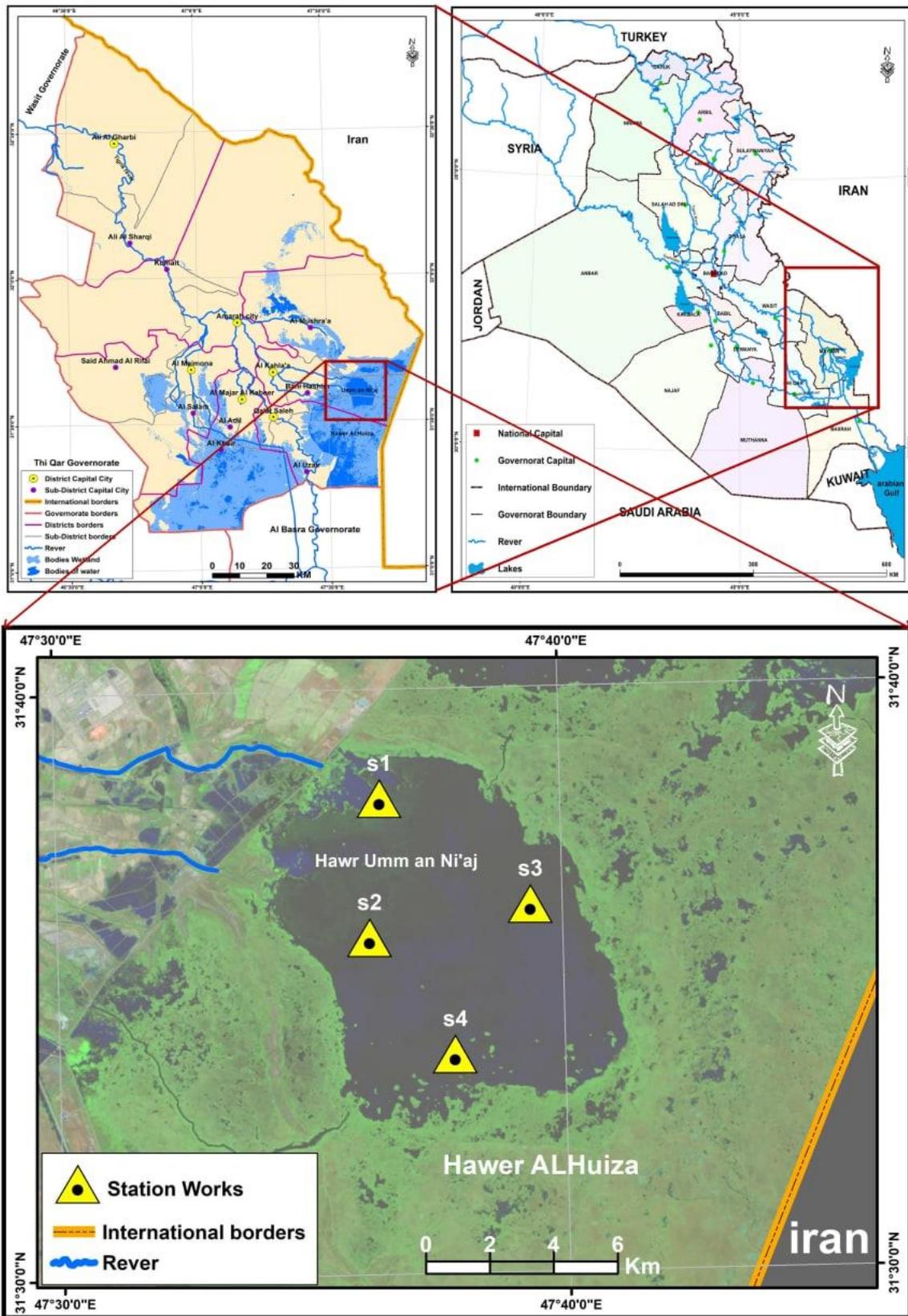
بين ( Wu Q *et al.*(2019) يمكن ان تضر ال PAHs بأي جهاز في جسم الانسان مثل الحس والجهاز التنفسي والدورة الدموية والجهاز المناعي ونظام الغدد الصماء والكبد والكلى وما إلى ذلك ، وبالتالي يمكن ان تسبب نطاقاً واسعاً من الأمراض والاضطرابات .

# الفصل الثاني

المواد وطرائق العمل

## 1.2 وصف منطقة الدراسة Description of study area

أم النعاج من الأهوار التابعة لأهوار الحويزة الممتدة حتى الحدود العراقية الإيرانية ويبلغ طوله بحدود 30 كم وعرضه حوالي 25 كم ، يقع في قضاء الكحلاء بمحافظة ميسان (شكل 2) . وله مدخلان بريان الأول من خلال ناحية بني هاشم والثاني المعيل قرية أبو خصاف وكان ضمن الأهوار المجففة جزئياً ثم عادت له المياه طبيعياً بعد سقوط النظام السابق ليغطي مساحة كبيرة منه ولكن مازالت الأراضي الجافة المستعملة للزراعة ويسكنها عدد من الناس هي غير ناجحة لأنها تقع في مناطق منخفضة من الأهوار واليوم يتم تغذية الهور وإنعاشه بالمياه من خلال منافذه داخل العراق وهي الكحلاء والمشرح وكذلك من خارج العراق الدويريج والكرخه ونيسان والخفاجية وتمارس صيد الاسماك على مدار السنة في المنطقة بسبب وجود العديد من انواع الأسماك وتوجد ايضاً انواع عديدة من الطيور المقيمة والمهاجرة ومنها دجاج الماء *Gallinule chloropus* والبرهان *Porphyrio porphyrio* والخضيرى *Anus platyrhynchos* والبيوض *Egretta alba* وكذلك النباتات المائية مثل القصب *Phragmites australis* والبردي *Typha domingensis* والشمبلان *Ceratophyllum demersum* (العباوي، 2009; Yuonis et al., 2011; Hassan et al., 2012).



شكل (2) خارطة منطقة الدراسة.



صورة (1) المحطة الأولى



صورة (2) المحطة الثانية



صورة (3) المحطة الثالثة



صورة (4) المحطة الرابعة

## 2.2 المواد الكيميائية المستعملة

جدول رقم (1) المواد الكيميائية المستعملة في الدراسة

المنشأ (الشركة)	المواد الكيميائية	ت
TOMAS BAKER / India	Alumina Mesh 100-200 الالومينا	1
Alpha Chemika / India	Benzen البنزين	2
Alpha Chemika / India	Chloroform الكلوروفورم	3
مجهز من شركة نفط ميسان	Crude oil نفط خام ميسان الاعتيادي	4
مجهز في المختبر	Distilled water ماء مقطر	5
Merck / Germany	Glass wool صوف الزجاج	6
Oxford labchem / India	KOH هيدروكسيد البوتاسيوم	7
Alpha Chemika / India	Mesh 100-200 Silica gel سليكا جل	8
Alpha Chemika / India	Methanol الميثانول	9
Alpha Chemika / India	N-hexane الهكسان الاعتيادي	10
Alpha Chemika / India	كبريتات الصوديوم الالمانية Sodium Anhydrate Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	11
Merck/Germany	Thimble كشتبان الاستخلاص	12

### 3.2 الأجهزة والأدوات المستعملة

جدول (2) الاجهزة والأدوات المستعملة في الدراسة

ت	نوع الجهاز	الشركة (المنشأ)
1	ميزان حساس Balance	Sartorius/Germany
2	جهاز التوصيلية الكهربائية Electrical Conuctivity Meter	Sartorius/China
3	جهاز الغاز- سائل كرماتوغرافي Gas- Chromatography	Agilent technologic/USA
4	جهاز تحديد المواقع GPS	eTrex/Taiwan
5	جهاز جامع العينات Grab sampled	-
6	مطحنة كهربائية Molinex	Molinx/ France
7	فرن حراري Oven	Memmert/Germany
8	جهاز قياس الأس الهيدروجيني pH-meter	HANNA/ Romania
9	جهاز الاستخلاص Soxhelet نوع 6 – 50 D مع جهاز تبريد نوع Heraeus Julabo F 30	Sai Enterprises/India
10	منخل Standard Sieve قياس 63 Micron	Humboldt Mfg/USA
11	جهاز التفلور Spectrofluorometer نوع RF-540	Japan/SHIMADZU
12	محرار قياس درجة الحرارة Thermometer	Indiamart / India
13	جهاز قياس العكورة Turbidity meter	WTW/ USA
14	مفرمة لحم كهربائية	Japan /Panasonic
15	جهاز تقطير	GFR/Germany
16	هاون خزفي	-

## 4.2 جمع العينات Collection of samples

جمعت العينات خلال الفتره من تشرين الثاني 2020 ولغاية حزيران 2021 من بركة أم النعاج، وتم اختيار أربع محطات كما هو موضح في الشكل (2) والجدول (3)، المحطة الأولى وتسمى الخباطة وتقع في بداية مصب ام الطوس وهو احد افرع نهر الكحلاء الذي يصب في بركة أم النعاج وتمتاز هذه المنطقة بكثرة حركة زوارق الصيادين، المحطة الثانية وتقع جنوب البركة وتمتاز هذه المنطقة بوجود نباتات القصب والبردي، المحطة الثالثة وتقع في قلب بركة أم النعاج وتسمى ام ليفه وتمتاز هذه المنطقة بأنها ذات مياه مفتوحة وبوجود أسراب من البجع الأبيض ونباتات القصب والبردي، المحطة الرابعة وتمتاز هذه المنطقة بضحالة المياه ووجود عدد من النباتات ومن ضمنها نبات الأزولا.

جدول (3) محطات الدراسة واحداثياتها المسجلة بواسطة جهاز تحديد المواقع الفضائي (GPS)

المحطة	احداثيات المحطات (GPS)
المحطة الأولى	N:31°3 70' 8.2" E:047°3 4' 4 6.8"
المحطة الثانية	N:31°3 8' 23.8" E:047°3 5' 35.8"
المحطة الثالثة	N:31°3 8' 32.1" E:047°3 7' 62.9"
المحطة الرابعة	N:31°3 7' 08.2" E:047°3 4' 46.8"

### 1- عينات المياه Water samples

جمعت عينات المياه من المواقع التي تم تحديدها كما هو موضح في الصور (1-4) موزعة على المنطقة بواسطة قناني زجاجية ذات لون بني معتم سعة 5 لتر وعلى عمق بحدود 25 - 50 سم تحت سطح المياه بعد اضافة كمية من الكلوروفورم . وتم نقلها الى المختبر لغرض تقدير المركبات الهيدروكربونية فيها.

## 2- عينات الرواسب Sediments samples

جمعت عينات الرواسب بوساطة جهاز Grab sampled من نفس مواقع جمع عينات المياه ووضعت في اكياس بلاستيكية ثم لفت بورق المنيوم وحفظت في صندوق مبرد لحين الوصول الى المختبر.

## 3- عينات الأسماك Fish samples

جمعت عينات الأسماك باستخدام شباك الصيد وثم غسلها بماء الهور ثم وضعها في صناديق مبرده لحين الوصول الى المختبر وأجريت هذه الدراسة على خمسة انواع من الأسماك كما موضح في الصور (5-9) وهي الكارب الاعتيادي *Cyprinus carpio* , الحمري *Carasobarbus lateus* ، الخشني *Planiliza abu* ، الشلك *Aspius vorax* ، البني *Barbus sharpeyi* ، وصنفت الأسماك المدروسة اعتماداً على (Coad (2010).

## 4- عينات الطيور Birds samples

جمعت عينات الطيور بأستخدام الشباك (الدوشة) وثم وضعها في صندوق مبرد لحين الوصول الى المختبر ، وأجريت هذه الدراسة على خمسة انواع من الطيور كما موضح في الصور (10-14) وهي الخضيرى *Anas platyrhynchos* ، الحذاف الشتوي *Anas crecca* ، دجاج الماء *Gallinula chloropus* ، الجوشم *Anas strepera* ابوزلة *Anas acuta* ، وصنفت الطيور المدروسة اعتماداً على (Salim et al. (2009).

Class: Aves

Order: Anseriformes

Family : Anatidae

Genus: *Anas*

Sp. *Platyrhynchos*

Order: Gruiformes

Sp. *crecca*

Family: Rallidae

Sp. *acuta*

Genus: *Gallinula*

Sp. *strepera*

Sp. *chloropus*

## 5.2 تحضير العينات Preperation of samples

- 1- **عينات الرواسب** : تم تجفيف عينات الرواسب بواسطة اشعة الشمس وطحنها بواسطة مطحنة كهربائية ثم بعد ذلك نخلت بأستخدام منخل معدني قطر فتحاته 63 مايكروميتر ووضعت في عبوات زجاجية لتكون جاهزه للاستخلاص .
- 2- **عينات الأسماك** : تم غسل الأسماك بالماء الاعتيادي ثم الماء المقطر وتم فصل النسيج العضلي لكل نوع وتجفيفه بواسطة فرن حراري Oven ثم طحنت بواسطة المطحنة الكهربائية ثم نخله بواسطة المنخل المعدني ووضعت العينات في عبوات زجاجية لحين اجراء التحليلات عليها.
- 3- **عينات الطيور** : تم الحصول على النسيج العضلي للطيور بعد ازالة الريش والجلد وتجفيفه فرن حراري Oven وطحنه ثم استخدم منخل معدني قطر فتحاته 63 مايكروميتر لغرض نخل العينات وجمعت العينات في عبوات زجاجية لحين اجراء التجارب عليها.

## 6.2 استخلاص الهيدروكربونات النفطية من المياه

### Extraction of hydrocarbon compounds From water

- اعتمدت طريقة (1989) UNEEP الموصوفة من قبل برنامج الأمم المتحدة في استخلاص المركبات الهيدروكربونية من المياه كما يلي :
- 1- اضافة 10 مل من الكلوروفورم لكل لتر من العينة ورجها جيداً لمدة نصف ساعة ثم تترك لفترة معينة لحين الاستقرار .
  - 2- تنقل المحتويات الى قمع فصل بعد رجها حيث تنفصل الطبقة العضوية بسهولة عن الماء لكونها اثقل منه.
  - 3- نأخذ الطبقة السفلى الحاوية على المركبات الهيدروكربونية وتمرر على عمود فصل يحتوي على صوف زجاجي في اسفله وتعلوه طبقة من كبريتات الصوديوم اللامائية  $Na_2SO_4$  لضمان التخلص من الماء في العينة، وتجمع في دورق زجاجي وتترك في الهواء لحين الجفاف.
  - 4- تذاب هذه المركبات ب 50 مل من الهكسان الاعتيادي وتمرر على عمود فصل معبأ بالصوف الزجاجي في الاسفل ثم طبقة من السليكا جل وطبقة من الألومينا وطبقة من كبريتات الصوديوم اللامائية وتمرر على العمود ثم تجمع في بيكر زجاجي للحصول على الجزء الأليفاتي.
  - 5- يضاف 30 مل من البنزين الى نفس العمود وتجمع العينة للحصول على الجزء الأروماتي.

6- توضع العينات في عبوات زجاجية معتمة ومعقمة لتصبح جاهزة للقراءة بأستخدام جهاز الفلورة لتقدير المركبات TPHs و جهاز الغاز كروماتوغرافي لتقدير n-alkane و PAHs.

## 7.2 استخلاص الهيدروكربونات النفطية من الرواسب

Extraction of hydrocarbon compound from sediments:

اعتمدت طريقة Goutx and Saliot (1980) والمتبعة من قبل IOC/WMO (1982) في استخلاص الهيدروكربونات النفطية من الرواسب.

- 1- أخذ وزن 20 غم من الرواسب المجففة والمطحونة والمنخولة ووضعت في كشتبان الاستخلاص وأجريت عملية الاستخلاص المتقطع Soxhlet Intermittent extraction بإستخدام 150 مل من مزيج الميثانول : بنزين (1 : 1) ولمدة 24-36 ساعة وبدرجة حرارة لاتزيد عن (40 مئوية).
- 2- أجريت عملية الصوبنة Saponification للمستخلص لمدة ساعتين بإضافة (20 مل) من المحلول المائي لهيدروكسيد البوتاسيوم الميثانولي (4N MeOH(KOH) وبدرجة حرارة (40 مئوية).
- 3- ترك المستخلص لكي يبرد ثم نقلت المحتويات الى قمع فصل اضيف لها 50 مل من الهكسان الاعتيادي ورجت جيدا وتركت للاستقرار، لوحظ تكون طبقتين ، اخذت الطبقة الغير مصوبنة الحاوية على الهيدروكربونات وأهملت الطبقة المصوبنة .
- 4- مررت العينة بعد ذلك على عمود الفصل كروماتوغرافي ، يحتوي في أسفله على صوف الزجاج Glass wool ثم طبقة من السليكا جل Silica gel وطبقة الالومينا وطبقة من كبريتات الصوديوم اللامائية .
- 5- اضيف 25 مل من البنزين للحصول على الجزء الأروماتي ثم وضعت في عبوات زجاجية لتصبح جاهزة لقياس TPHs و PAHs و n-alkane.

## 8.2 طريقة استخلاص الهيدروكربونات النفطية من أنسجة الأسماك والطيور

Extraction of hydrocarbon compounds from tissues of fish and birds:

- أُتبعَت طريقة Grimalt and Oliver (1993) لاستخلاص الهيدروكربونات النفطية من أنسجة الأسماك والطيور المدروسة وحسب الخطوات التالية :
- 1- اخذ 5 غم من عينات الأسماك والطيور المجففة والمطحونة ووضعت في جهاز الاستخلاص .
  - 2- اضيف لها خليط من الميثانول : البنزين ( 1 : 1 ) واجريت عملية الاستخلاص المتقطع لمدة 24 – 36 ساعة على درجة حرارة 35 مئوية.
  - 3- اجريت عملية الصوبنة Saponification للمستخلص بإضافة المحلول المائي لهيدروكسيد البوتاسيوم الميثانولي ولمدة ساعتين وبدرجة حرارة 40 مئوية .
  - 4- ترك المستخلص لكي يبرد ثم نقل الى قمع الفصل وأضيف 50 مل من الهكسان الاعتيادي ورجت العينة بقوة وتركت للاستقرار، ولوحظ تكون طبقتين طبقة مصوبنة وطبقة غير مصوبنة تحتوي على الهيدروكربونات المذابة في الهكسان .
  - 5- مررت العينة على عمود الفصل كروماتوغرافي المكون من صوف الزجاج في الأسفل تعلوه طبقة من السليكا جل وطبقة من الألومينا ثم طبقة من كبريتات الصوديوم اللامائية للحصول على الجزء الأليفاتي .
  - 6- اضيف 30 مل من البنزين للحصول على الجزء الأروماتي ، ثم وضعت في عبوات زجاجية صغيرة معتمة لتصبح جاهزة للقراءة بواسطة جهاز الفلورة والغاز كروماتوغرافي .



صورة (5) كارب اعتيادي *Cyprinus carpio*



صورة (6) حمري *Carasobarbus lateus*



صورة (7) خشني *Planiliza abu*



صورة (8) بني *Barbus sharp*



صورة (9) شكك *Aspius vorax*



صورة (10) خضير *Anas platyrhynchos*



صورة (11) أبوزلة *Anas acuta*



صورة (12) جوشم *Anas strepera*



صورة (13) حذاف شتوي *Anas crecca*



صورة (14) دجاج الماء *Gallinula chloropus*

## 9.2 العوامل البيئية Ecological Factors

- 1- درجة الحرارة : قيست درجة حرارة الهواء والماء باستعمال محرار زئبقي مدرج (0 - 100م). .
- 2- الأس الهيدروجيني pH :قيس الأس الهيدروجيني للماء باستعمال جهاز pH-meter نوع (HANNA/ Romania) بعد معايرة الجهاز بالمحاليل (4 , 7 , 9) .
- 3- قيست العكارة لعينات الماء التي تم جمعها بواسطة جهاز Turbidity meter في المختبر، مع رج عينة الماء جيداً قبل القياس وتم معايرة الجهاز قبل الاستخدام بواسطة محاليل قياسية (0,100,500,1000) حسب طريقة (APHA,2005).
- 4- التوصيلية الكهربائية : قيست التوصيلية الكهربائية للماء باستخدام جهاز قياس التوصيلية الكهربائية Electrical Conuctivity Meter نوع (Sartorius/China).
- 5- المواد الصلبة الذائبة الكلية Total Dissolved Solids (TDS) وتتم كالآتي:
  - أ. نأخذ حجم معين من الماء ويتم ترشيحه باستخدام جهاز احداث القطر السلبي Vacuum.
  - ب. نأخذ الراشح ويوضع في بيكر زجاجي معروف الوزن (W1) ويوضع في فرن حراري تحت درجة حرارة 105 م° لحين الجفاف .
  - ج. توزن العينة مره ثانية (W2) ويتم حساب تركيز TDS باستخدام المعادلة التالية بوحدة mg/l (APHA,2005).

الحسابات:

$$TDS = \frac{W1 - W2}{V} * 1000$$

حيث W1 :الوزن قبل التجفيف ( ملغم )

W2:الوزن بعد التجفيف ( ملغم ) , V : حجم عينة الماء (مل)

## 10.2 تقدير محتوى الدهون Fat Content

حسبت النسبه المئوية للدهون وذلك من خلال أخذ المستخلص بعد اجراء عملية الصوبنة عليها حيث اخذت الطبقة التي تحتوي على الدهون ووضعت في بيكر زجاجي معروف الوزن وتركت لحين الجفاف ثم تم قياس وزن البيكر مره ثانية ومن خلال الفرق بين الوزنين ثم معرفة مقدار الدهون في الطيور والأسماك حسب الطريقة المذكورة في (AOAC,2006).

## 11.2 عامل التراكم الحيوي (BAF) Bioaccumulation Factor :

تم حساب عامل التراكم الحيوي (BAF) باستخدام طريقة (Mccarty ,1986) ، وهي النسبة بين تركيز الملوثات في نسيج الكائن الحي الى تركيزها في الماء وحسبت حسب المعادلة :

$$BAF = CB / CWD$$

تركيز الملوث في الكائن الحي CB

تركيز الملوث في الماء CWD

## 12.2 الدلائل المستخدمة في تحديد اصل الهيدروكربونات

هناك عدد من العلاقات الرياضية التي تستخدم من أجل التمييز بين منشأ أو أصل المركبات الهيدروكربونية فيما اذا كانت من أصل أحيائي Biogenic أو من النشاطات البشرية Anthropogenic ومن هذه الطرق :

### 1- دليل تفضيل الكربون ( CPI ) Carbon Preference Index

هو نسبة مركبات الألكانت الأعتيادية ذات اعداد ذرات الكربون الفردية الى الزوجية فإذا كانت قيمة CPI اكبر من (1) فإن مصدرها أحيائي Biogenic بينما اذا كانت أقل أو قريبة من (1) فإن مصدرها بشري Anthropogenic حسب الطريقة المذكورة في (Tolosa et al., 1996).

### 2- نسبة البرستان الى الفايثان Pri / Phy

اذا كانت نسبة البرستان الى الفايثان أكبر من الواحد فإن المنشأ هو أحيائي Biogenic ، بينما اذا كانت قريبة أو أقل من الواحد فإن منشأها بشري Anthropogenic حسب الطريقة الموصوفة في (NRC,2003).

### 3- نسبة الأوزان الجزيئية الواطنة الى الأوزان الجزيئية العالية من مركبات PAHs

اذا كانت النسبة أكبر من الواحد فان مصدرها هو Petrogenic من المركبات النفطية ومشتقاتها ، إما إذا كانت القيمة اقل من الواحد فإن مصدرها Pyrogenic من الحرق غير كامل للوقود حسب الطريقة الموصوفة في (Vrana et al., 2001).

### 4- نسبة مركب Phenanthrene الى مركب Anthracene

اذا كانت النسبة اكبر من العدد (10) فان مصدرها هو Petrogenic ، واذا كانت قيمة النسبة أصغر من العدد (10) فإن مصدرها هو Pyrogenic حسب الطريقة الموصوفة في (Doong and Lin, 2004).

### 5- نسبة مركب Flouranthene الى مركب Pyrene

اذا كانت النسبة اكبر من العدد (1) فان مصدرها هو Pyrogenic بينما اذا كانت النسبة أصغر من العدد (1) فان مصدرها هو Petrogenic حسب الطريقة المذكورة في (Zakaria et al., 2002).

#### 6- نسبة $Inpy/(Inpy+BghiP)$

إذا كانت النسبة أقل من (0.2) فإن مصدرها هو (Petrogenic) ، وإذا كانت النسبة تتراوح بين 0.2 و 0.5 فهذا يشير إلى أن مصدرها مختلط ، وإذا كانت النسبة أعلى من 0.5 يكون مصدرها هو Pyrogenic حسب الطريقة الموصوفة في (Guo *et al.*,2007).

#### 7- نسبة $(Ant / (Ant + Phe))$

إذا كانت النسبة أقل من 0.1 تشير إلى أن مصدرها هو من أصل بترولي، بينما تشير النسبة الأكبر من 0.1 إلى أن المصدر هو مصدر احتراق حسب الطريقة الموصوفة في (Guo *et al.*,2007).

#### 8- نسبة $BaA / (BaA + CHR)$

إذا كانت النسبة أقل من 0.2 تشير إلى Petrogenic ، وإذا كانت تتراوح بين 0.2 إلى 0.35 تشير إلى أن مصدرها مختلط ، وأكبر من 0.35 تشير إلى أن مصدرها هو Progenic حسب الطريقة المذكورة في (Guo *et al.*,2007).

#### 13.2 التحليل الإحصائي Statistical analysis

استخدم التحليل الإحصائي لتحليل النتائج احصائياً للعينات المدروسة وفق التصميم المستعمل بواسطة البرنامج الإحصائي (Genstat version 5)، واختبر أقل فرق معنوي L.S.D عند مستوى احتمال 0.05 (الساهاوكي ووهيب، 1990) .

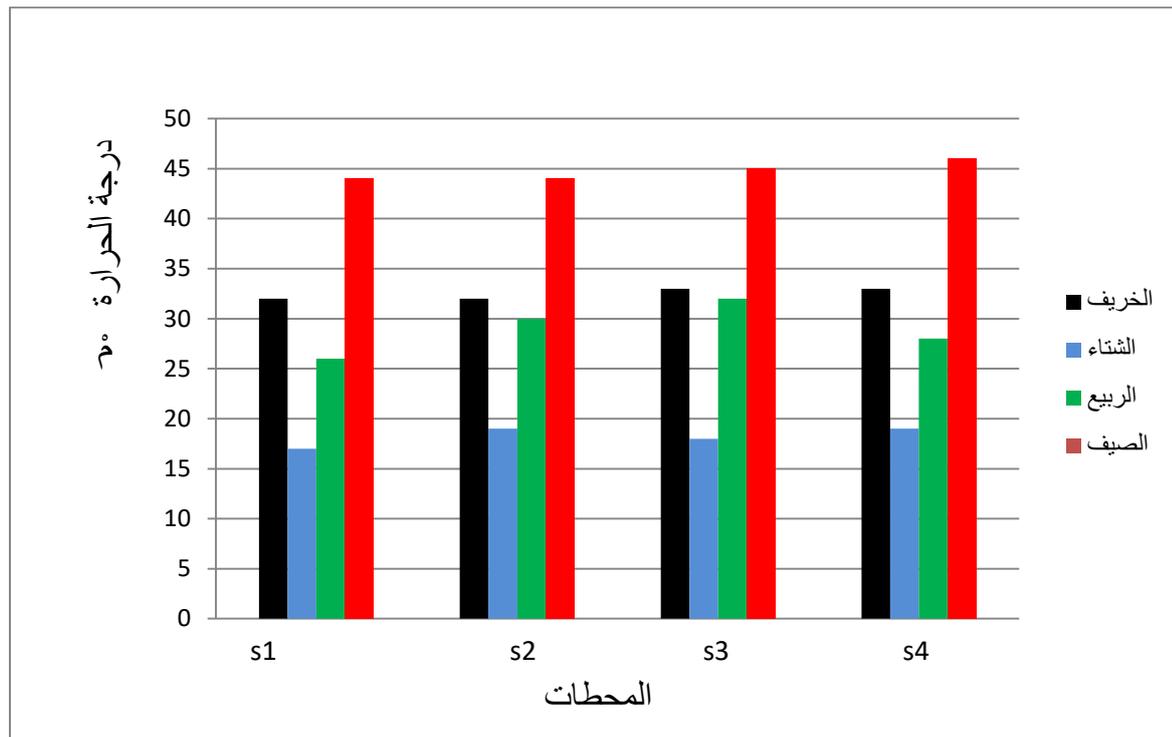
# الفصل الثالث

النتائج والمناقشة

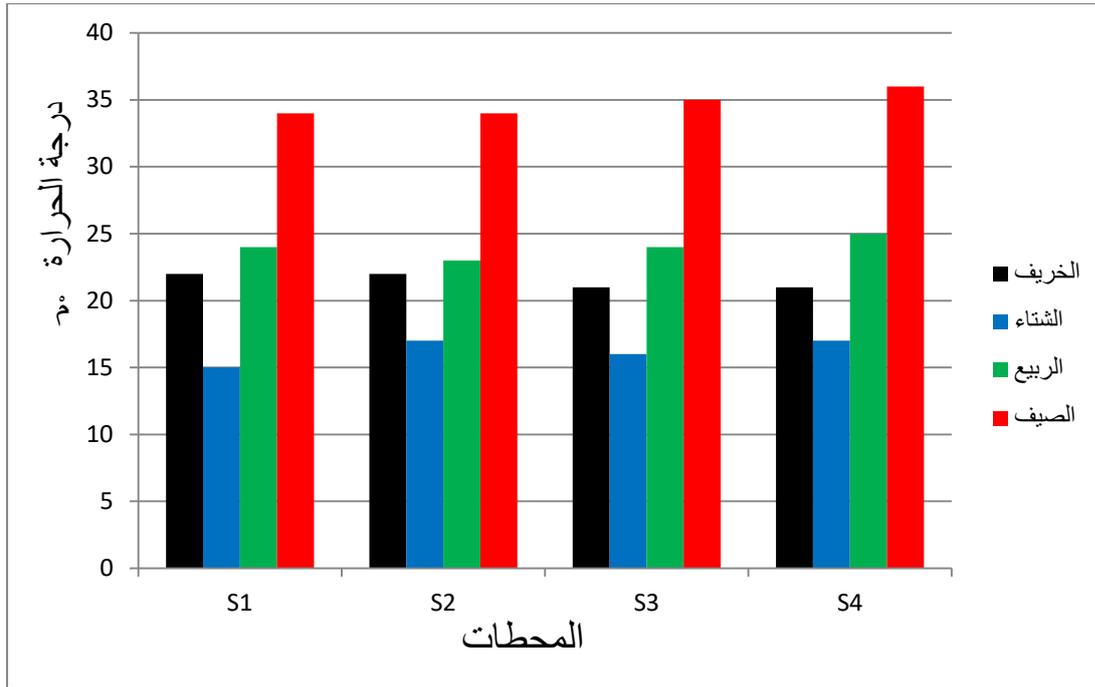
### 1.3 الخصائص الفيزيائية والكيميائية للمياه Physical and chemical properties of water

#### 1.1.3 درجة الحرارة Temperature

أظهرت نتائج هذه الدراسة المبينة في الشكل 3 و 4 و(الملحق 1) ان درجات حرارة الهواء تراوحت بين 17 م° و 46 م°، بينما تراوحت درجة حرارة الماء بين 15 م° و36 م° خلال الشتاء والصيف على التوالي ، ويعزى هذا الاختلاف في درجات الى المناخ المتطرف للعراق ، حيث ان العراق يقع ضمن المنطقة المعتدلة الشمالية ولكن مناخه قاري وشبه استوائي ، عادة ما يكون الشتاء منخفض الحرارة حيث يصل متوسط درجات الحرارة الى 16 م° ويكون الصيف جاف وحار مع درجات حرارة تزيد عن 43 م° في شهر آب (Salman et al.,2018).



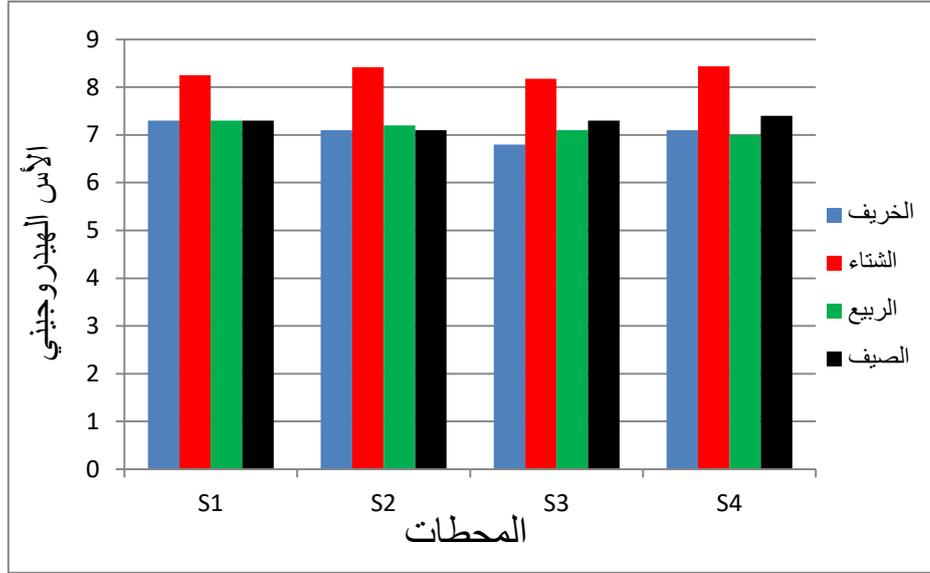
شكل (3): التغيرات الموسمية لدرجة حرارة الهواء في محطات الدراسة.



شكل (4): التغيرات الموسمية لدرجة حرارة الماء في محطات الدراسة.

### 2.1.3 الأس الهيدروجيني (pH)

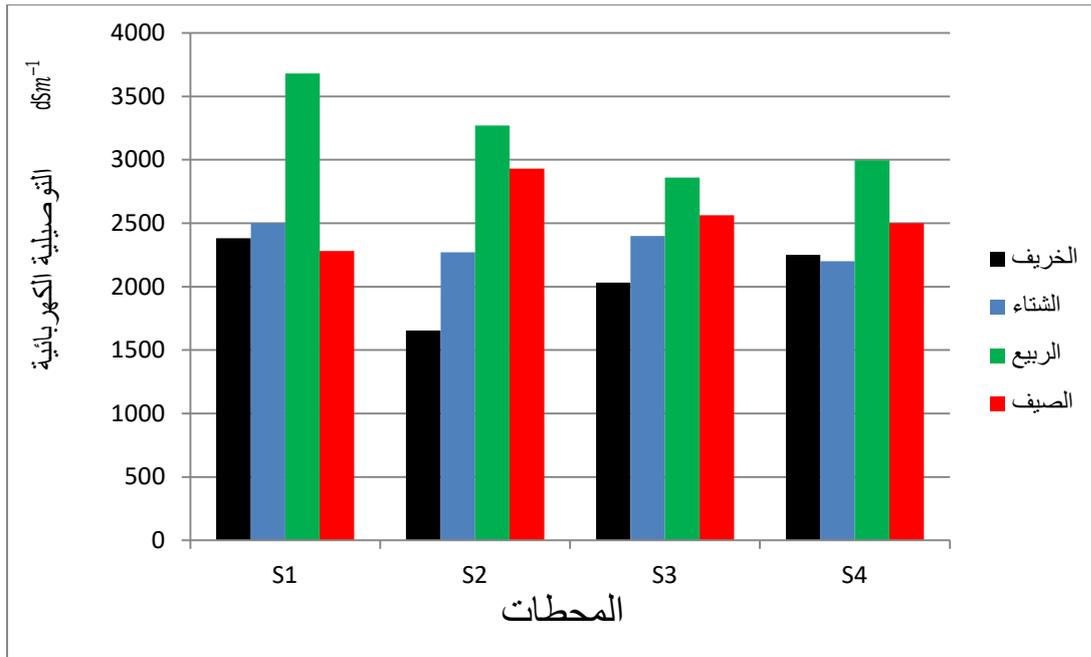
أظهرت قيم الأس الهيدروجيني المبينة في (الشكل 5) و(الملحق 1) تبايناً موسمياً خلال مدة الدراسة وسجلت أعلى قيم الأس الهيدروجيني خلال فصل الشتاء في جميع المحطات وكانت 8.25 ، 8.42 ، 8.18 ، 8.44 على التوالي ، بينما سجلت أدنى قيم الأس الهيدروجيني خلال فصل الخريف وكانت 7.3 ، 7.1 ، 6.8 ، 7.1 في المحطات 1، 2، 3، 4، وسجلت أعلى قيمة في محطة (4) خلال فصل الشتاء وكانت 8.44 ضمن الاتجاه القاعدي كما هو الحال للمياه العراقية الأخرى ويرجع سبب ذلك إلى كثافة النباتات التي تزيد من استهلاك غاز ثنائي أوكسيد الكربون في عملية البناء الضوئي وبالتالي تزيد قيمة ال pH او قد يعود السبب إلى طبيعة رواسب الأهوار العراقية الكلسية ( ; Abdullah,2017 Al-Saad et al.,2010)، بينما أقل قيمة سجلت في محطة (3) خلال فصل الخريف وكانت 6.8 يمكن ان ترتبط قيم الأس الهيدروجيني المنخفضة في الخريف إلى فترة زيادة هطول الامطار على حد سواء يؤدي إلى إنخفاض في قيمة الاس الهيدروجيني وأيضاً العوامل الأخرى المسؤولة عن تغيير قيم الأس الهيدروجيني هي انخفاض درجات الحرارة وتركيز ثنائي أوكسيد الكربون في المياه الناتجة عن تحويل البيكربونات إلى كربونات (Toma,2000 ; Sarbar,1992) .



شكل (5): التغيرات الموسمية للأس الهيدروجيني في محطات الدراسة.

### 3.1.3 التوصيلية الكهربائية (EC) Electrical Conductivity

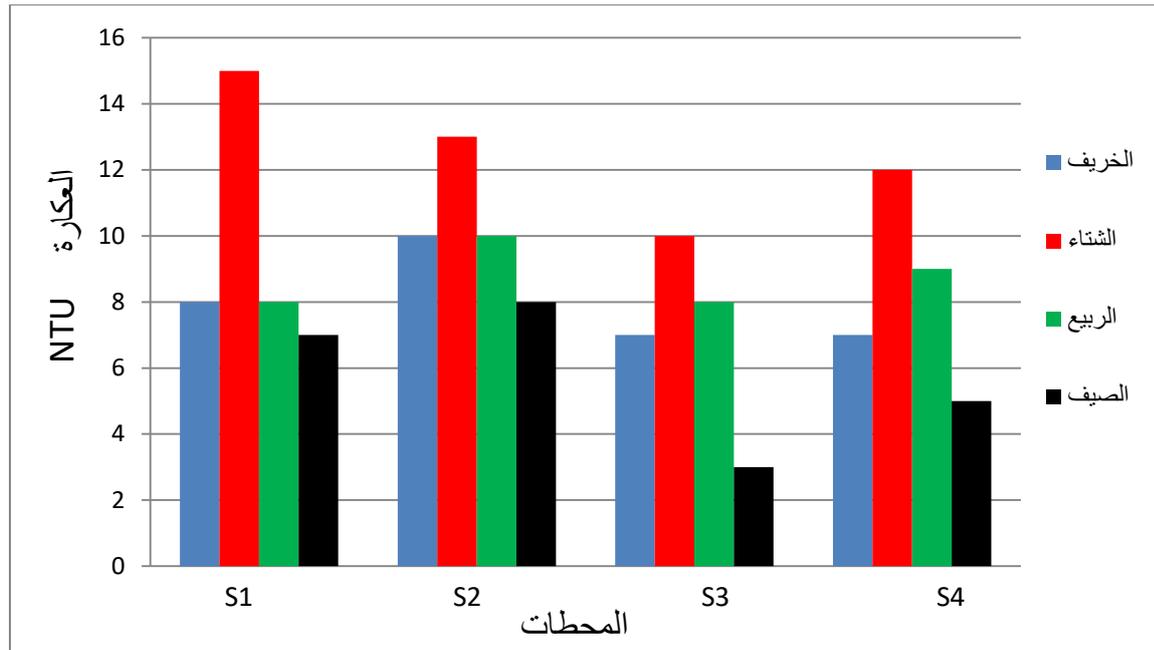
ترواحت قيم التوصيلية الكهربائية المبينة في الشكل (6) والملحق (1) بين  $2.28$  و  $3.68 \text{ dSm}^{-1}$  و  $1.65$  و  $3.27 \text{ dSm}^{-1}$  و  $2.03$  و  $2.86 \text{ dSm}^{-1}$  و  $2.20$  و  $2.99 \text{ dSm}^{-1}$  في محطات (1 و 2 و 3 و 4) على التوالي وسجلت أعلى القيم في محطة (1) خلال فصل الربيع بينما اقل قيمة سجلت في محطة (2) خلال فصل الخريف وهذا يرجع الى تركيز الأملاح الذائبة في الماء وقد لوحظ ان اقل المستويات كانت في موسمي الخريف والشتاء وهذا يعود لزيادة الامطار وارتفاع مستوى المياه مما ينتج عنه تخفيف الأملاح بالإضافة الى انخفاض عملية التبخر خلال فصل الشتاء (Al-Bidhani, 2014).



شكل (6): التغيرات الموسمية في التوصيلة الكهربائية ( $dSm^{-1}$ ) في محطات الدراسة.

#### 4.1.3 العكارة Turbidity

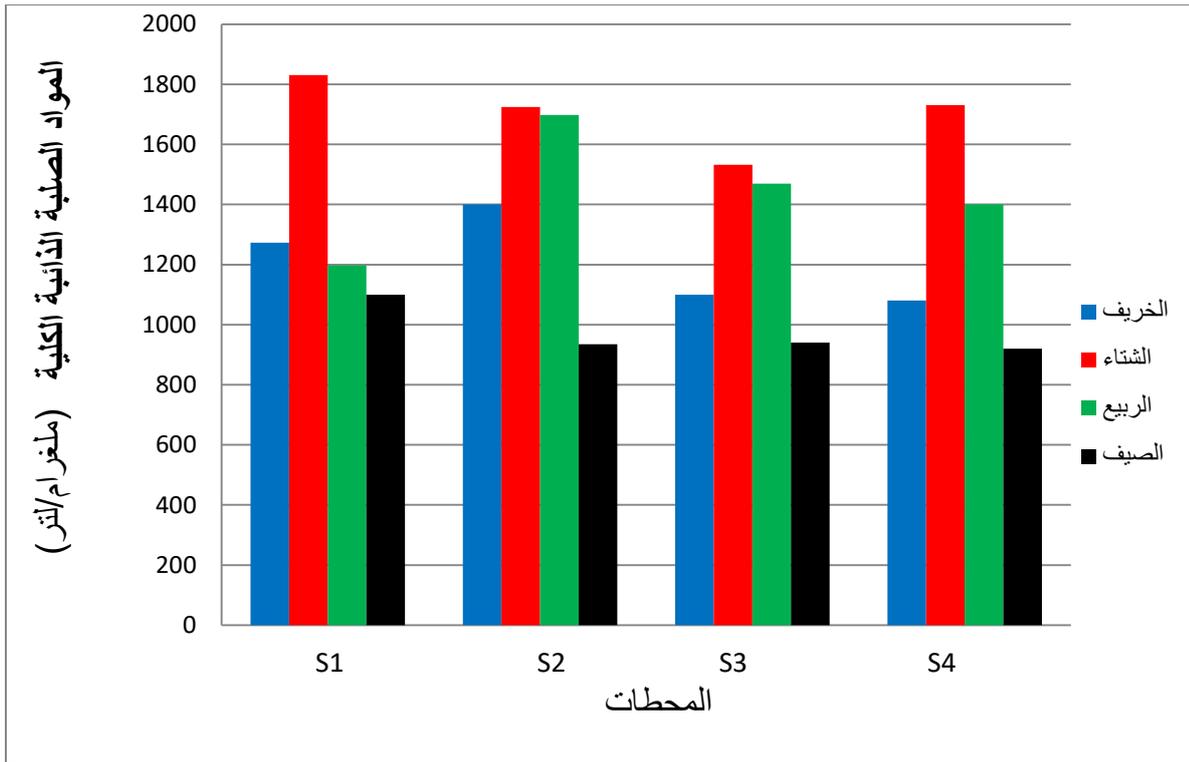
ترواحت قيم العكارة الموضحة في الشكل (7) والملحق (1) بين (7 و 15 NTU) و (8 و 13 و 10 و 3 NTU) و (5 و 12) في محطات 1 و 2 و 3 و 4 على التوالي وسجلت أعلى القيم في محطة (1) خلال فصل الشتاء وكانت (15 NTU) وأقل قيمة سجلت في محطة (3) خلال فصل الصيف وكانت (3 NTU)، كانت قيم العكارة هي الأعلى في فصل الشتاء وذلك بسبب هطول الامطار وزيادة كميات المياه التي وصلت للأهوار والتي سببت تآكل حواف النهر والمستنقعات فضلاً عن موت العوالق والنباتات خلال فصل الشتاء (Al-Kenzawi *et al.*, 2010 ; Mustafa, 2006).



شكل (7): التغيرات الموسمية للعكارة (NTU) في محطات الدراسة.

### 5.1.3 المواد الصلبة الذائبة الكلية (TDS) Total Dissolved Solid

تراوحت قيم المواد الصلبة الذائبة الكلية المبينة في الشكل (8) والملحق (1) بين (1100 و 1831) و (935 و 1725) و (940 و 1532) و (920 و 1731) في محطات 1 و 2 و 3 و 4 على التوالي وسجلت أعلى القيم في محطة (1) خلال فصل الشتاء وكانت (1831) وأقل قيمة سجلت في محطة (4) خلال فصل الصيف وكانت (920) وتعزى هذه التغيرات الفصلية الى العديد من العوامل التي تؤثر على قيمة (TDS) مثل هطول الأمطار ومستوى المياه وتعرية التربة والتخلص من النفايات في الأنهار (Al-Ezerajawi,2012 ;Wetzel,2001) ، أن ارتفاع تركيزات المواد الصلبة الذائبة في الدراسة الحالية خلال فصل الشتاء قد يعزى الى زيادة كمية الأمطار في أماكن مختلفة في منطقة الدراسة والتي تجلب الطين والرمل والمواد العضوية من المناطق المجاورة للنهر ( Al-Saad et al.,2010;Jazza,2009).



شكل (8): التغيرات الموسمية للمواد الصلبة الذائبة الكلية ( mg/l ) في محطات الدراسة.

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي كما هو موضح في الملحق (1) عدم وجود فروقات معنوية بالنسبة لدرجات حرارة الهواء والماء والأس الهيدروجيني والتوصيلية الكهربائية والعكورة والمواد الصلبة الذائبة الكلية بين المحطات وفصول السنة ( $P \geq 0.05$ ).

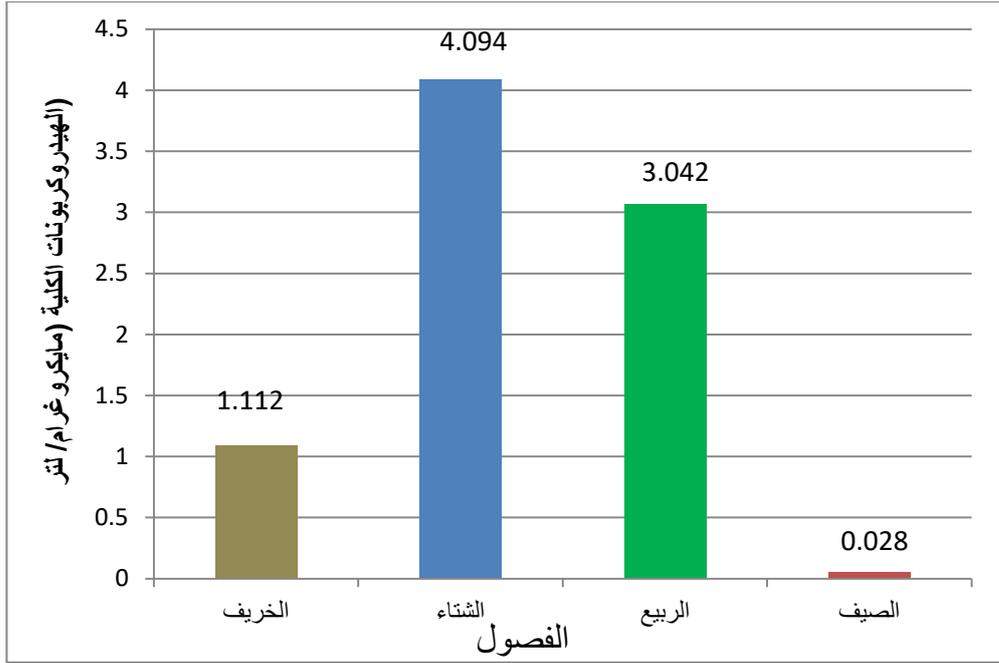
### 2.3 الهيدروكربونات النفطية الكلية : Total petroleum hydrocarbons TPHs

#### 1.2.3 الهيدروكربونات النفطية الكلية في الماء: TPHs in Water

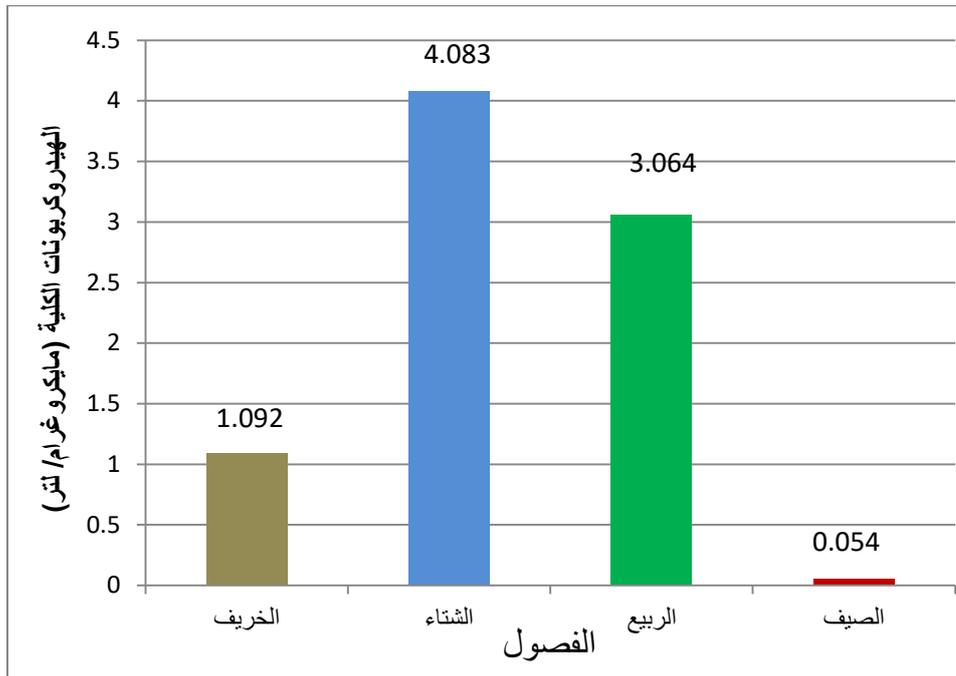
توضح الأشكال (9,10,11,12) والملحق (2) التغيرات الفصلية والموقعية تراكيز الهيدروكربونات النفطية الكلية في الماء والتي تتراوح بين 0.028 – 4.094 و 0.054 – 4.083 و 0.055 – 3.056 و 0.013 – 3.010 بوحدة مايكروغرام/لتر للمحطات الأولى والثانية والثالثة والرابعة على التوالي ولوحظ ان أعلى التراكيز المسجلة كان في فصل الشتاء في جميع المحطات وذلك بسبب انخفاض درجات الحرارة وبالتالي تقل عملية تبخر المركبات الهيدروكربونية ( Al-Saad and Al-Timari,1993) فضلاً عن انخفاض فعالية الأحياء المجهرية لتكسير هذه المركبات نتيجة لانخفاض درجات حرارة المياه (Al-Saad et al.,2011) بالإضافة الى ذلك قد تصل المركبات الهيدروكربونية

#### جدول (4) مقارنة بين تراكيز الهيدروكربونات الكلية في الماء مع الدراسات المحلية السابقة

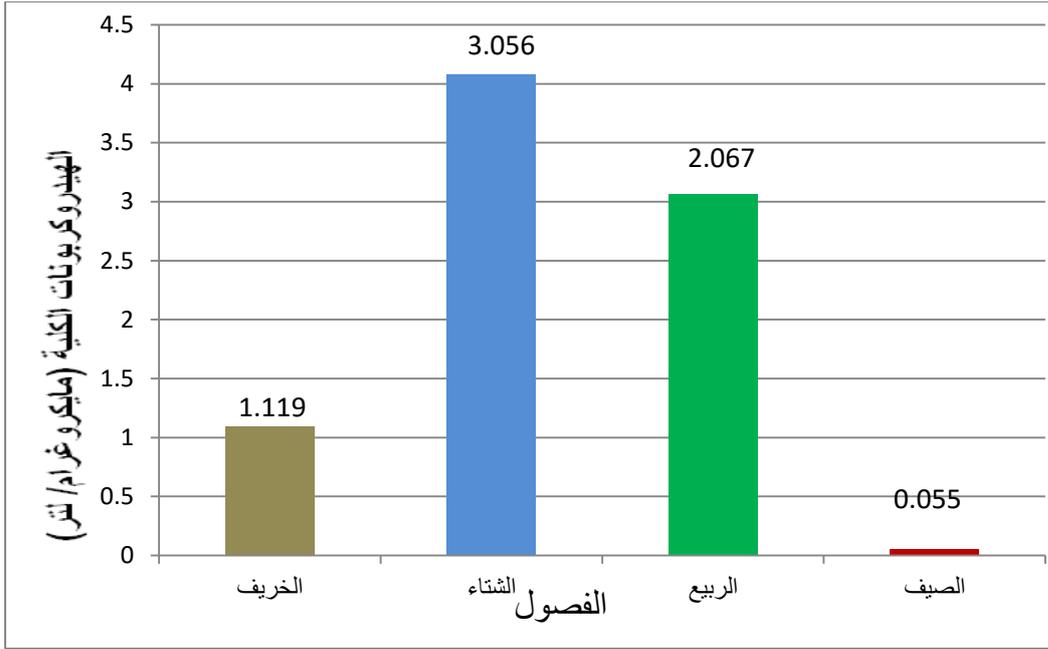
المنطقة	تركيز TPHs (µg/ l)	المصدر
Al-Howaiza marshes	1.005 - 11.965	Al-Khatib (2008)
Al-Hammar marsh	0.411 - 0.824	Talal (2008)
Marsh Abo- Zarag /South of Iraq	2.07 - 5.1	Farhood (2017)
Some rivers in Misan province/Iraq	0.759 - 2.476	Jazza (2018)
بركة أم النعاج/ محافظة ميسان	0.013 - 4.09	الدراسة الحالية



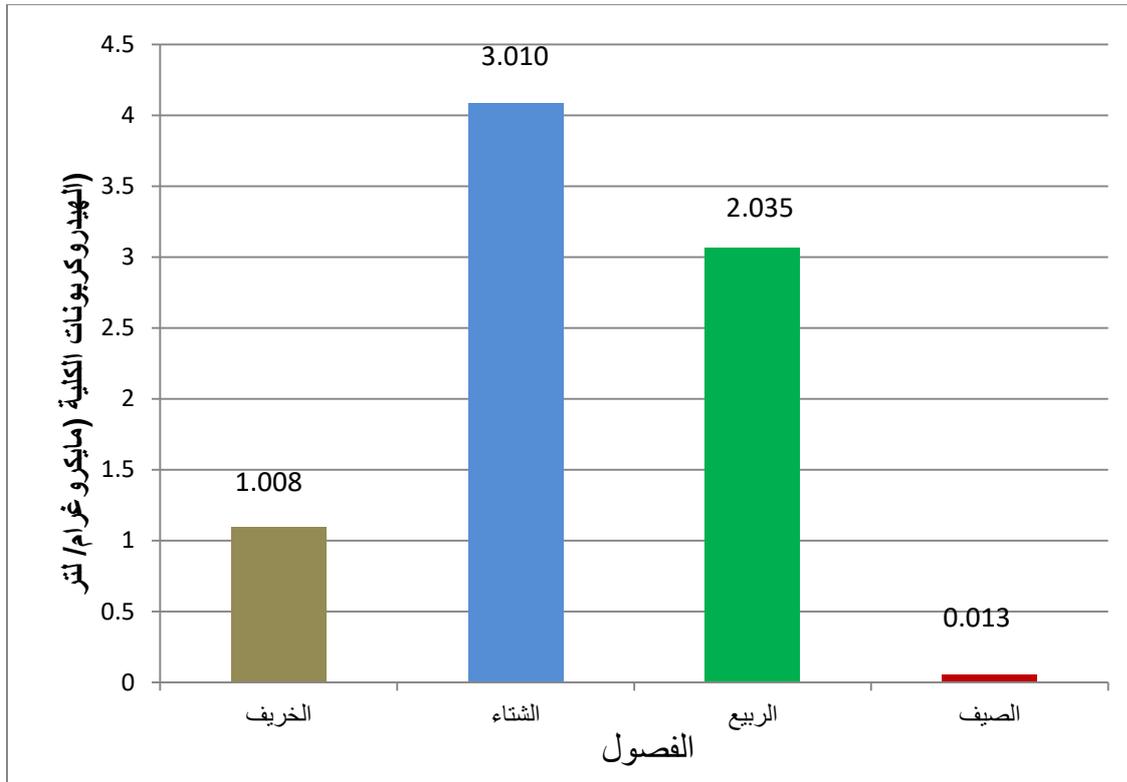
الشكل (9) التغيرات الفصلية لتراكيز المركبات الهيدروكربونية الكلية للمياه في المحطة (1)



الشكل (10) التغيرات الفصلية لتراكيز المركبات الهيدروكربونية الكلية للمياه في المحطة (2)



الشكل ( 11 ) التغيرات الفصلية لتراكيز المركبات الهيدروكربونية الكلية للمياه في المحطة (3)



الشكل ( 12 ) التغيرات الفصلية لتراكيز المركبات الهيدروكربونية الكلية للمياه في المحطة (4)

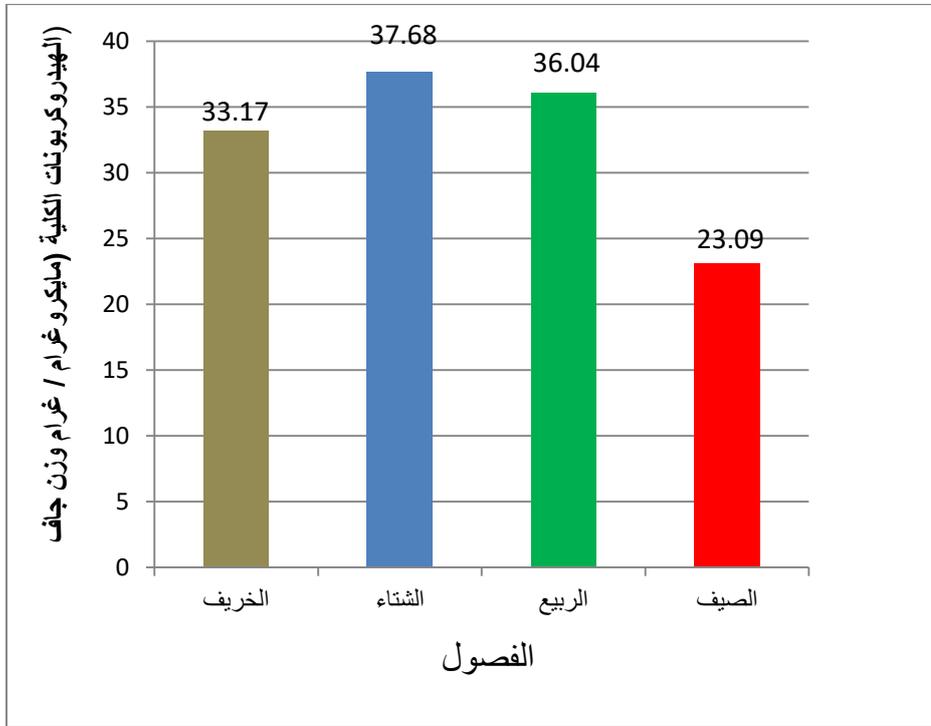
يعد توزيع تراكيز الهيدروكربونات النفطية مؤشراً جيداً لدراسة حالة البيئة المائية ، حيث يمكن أن تشير الى مصدر الملوثات التي يجب معالجتها (Talal,2008). تصل المركبات الهيدروكربونية الى البيئة المائية من عدد من المصادر بما في ذلك التخليق الحيوي بواسطة الكائنات الحية وخاصة النباتات المائية ، أو دخولها من الأراضي المجاورة والغلاف الجوي ( Al-Bidhani,2014 )، ان بيئة الاهوار الجنوبية في العراق ليست بعيدة عن مصادر التلوث حيث ترتبط هذه الاهوار بنهري دجلة والفرات وشط العرب وبذلك تتأثر بالملوثات من خلال هذه الانهار الحاوية على الملوثات ( Israa and Neran ,2021; Al-Saad et al.,2011)، حيث تتأثر مياه هور ام النعاج بالملوثات الموجودة في نهر دجلة الناتجة من تصريف مياه الصرف الصحي الغير معالجة الى النهر ، ومخلفات المصانع المقامة على نهر دجلة ومحطات توليد الطاقة الكهربائية ومصافي النفط وغيرها من الملوثات (Jazza,2015). أظهرت نتائج التحليل الإحصائي كما هو موضح في الملحق (2) عدم وجود فروقات معنوية في تراكيز الهيدروكربونات النفطية الكلية في الماء بين المحطات وفصول السنة ( $P \geq 0.05$ ).

### 2.2.3 الهيدروكربونات النفطية الكلية في الرواسب TPHs in sediment

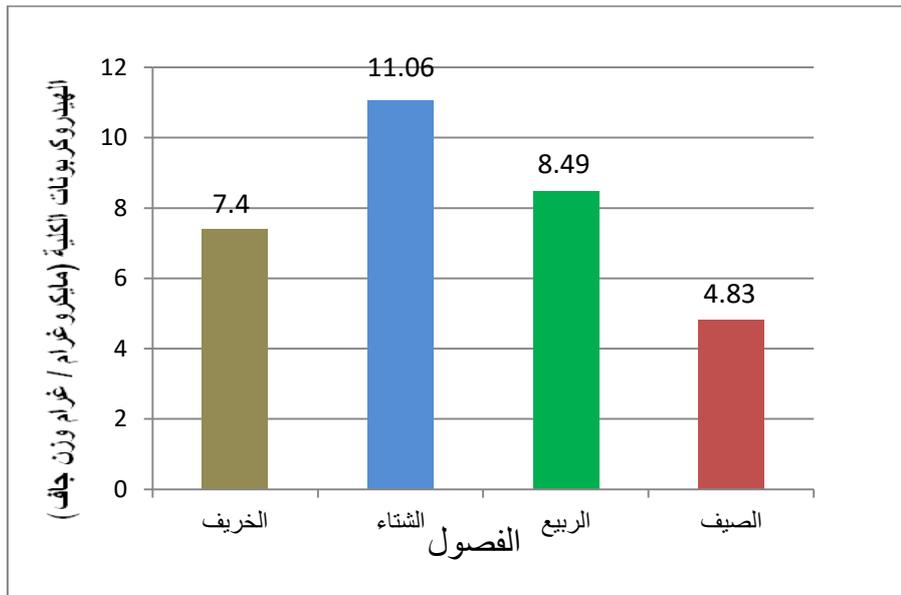
يوضح الملحق (3) والأشكال (13، 14، 15، 16) التغيرات الفصلية والموقعية للهيدروكربونات النفطية الكلية في الرواسب ، وبينت نتائج الدراسة ان تراكيز الهيدروكربونات النفطية الكلية للرواسب في المحطات الأربعة تتراوح بين 23.09 – 37.68 و 4.83 – 11.06 و 6.07 – 14.86 و 10.96 – 25.00 مايكروغرام/غرام وزن جاف للمحطات الأولى والثانية والثالثة والرابعة على التوالي وسجلت أعلى التراكيز في فصلي الشتاء والربيع في جميع المحطات المدروسة ففي فصل الشتاء بلغ أعلى تركيز 37.68 مايكروغرام/غرام وزن جاف وذلك بسبب زيادة معدلات موت النباتات المائية والعوالق النباتية خلال فصل الشتاء وتؤدي الى زيادة المادة العضوية في الرواسب وبالتالي زيادة نسبة المركبات الهيدروكربونية (Al-Khafaji,2007;Al-Timari et al.,2003) كما ان انخفاض درجات الحرارة في فصل الشتاء تقلل من نشاط الأحياء المجهرية وبذلك يكون تحلل هذه المركبات أقل في الشتاء (Ahangar,2010) بينما أقل التراكيز سجلت في فصلي الصيف والخريف ، وفي فصل الصيف أقل تركيز بلغ 4.83 مايكروغرام/غرام وزن جاف قد يكون هذا بسبب تطاير الهيدروكربونات من الرواسب وكذلك التحلل البيولوجي للهيدروكربونات البترولية الكلية بسبب ارتفاع درجات الحرارة في الصيف ( Karem et al.,2016 ; Maktoof et al.,2014 ).

أظهرت نتائج هذه الدراسة وجود أختلافات مكانية في معدل تراكيز هذه المركبات بين المحطات حيث لاحظنا ارتفاع مستويات تراكيزها في المحطة الأولى مقارنة مع المحطات الأخرى لكونها تقع في

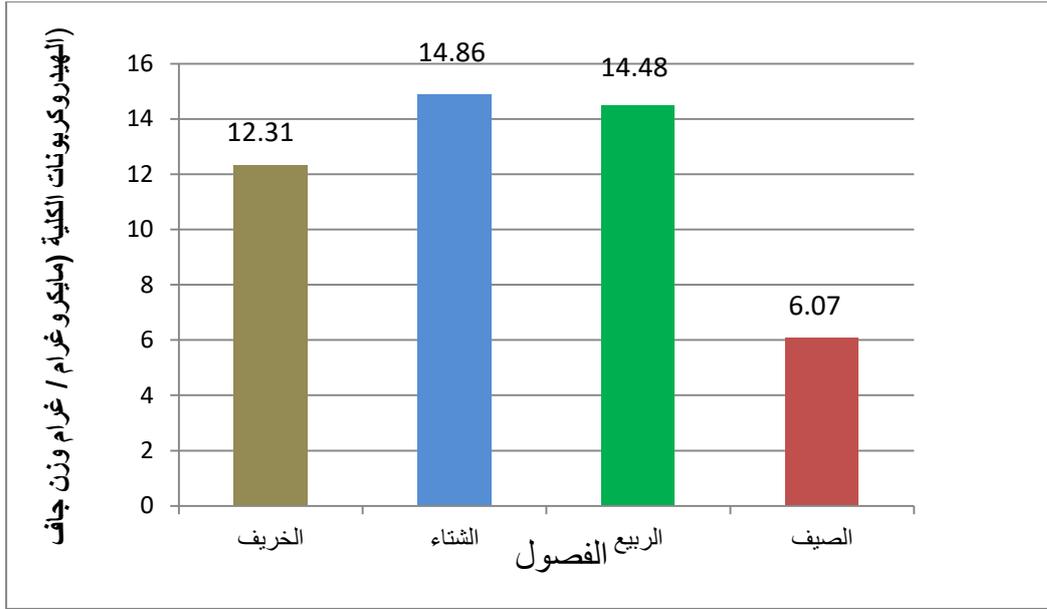
بداية الهور وبالتالي تستقبل كميات كبيرة من المواد العضوية مثل النفايات الصناعية والمنزلية وكذلك عوادم قوارب الصيد، وتنخفض في المحطة الثانية بسبب بعدها عن مصادر الملوثات البشرية (Jazza,2015 ; Al-Khion,2012 ; Al-Khatib,2008).



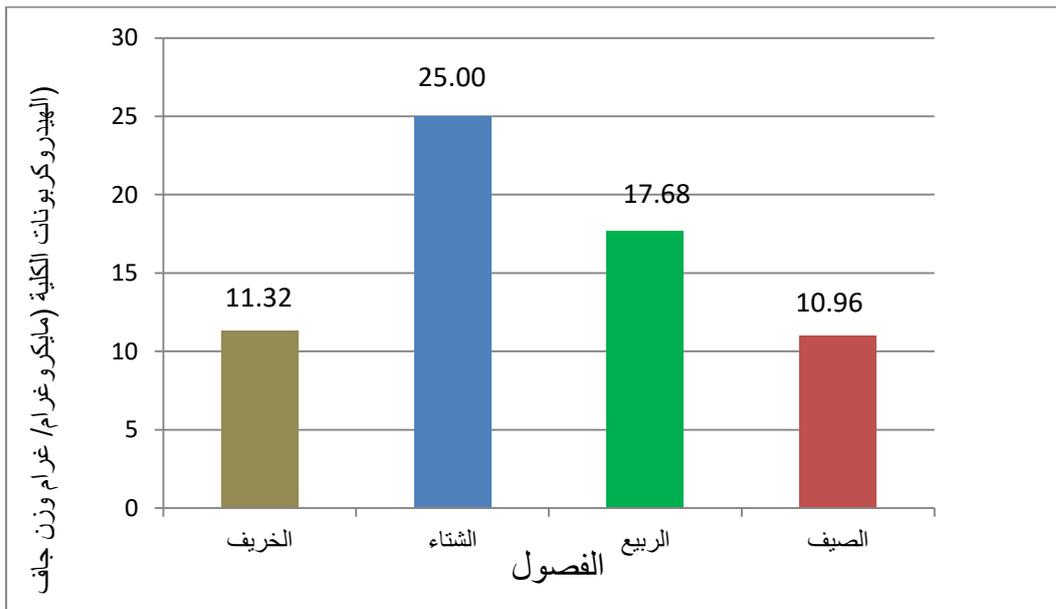
الشكل ( 13 ) التغيرات الفصلية لتراكيز المركبات الهيدروكربونية الكلية للرواسب في المحطة (1)



الشكل ( 14 ) التغيرات الفصلية لتراكيز المركبات الهيدروكربونية الكلية للرواسب في المحطة (2)



الشكل ( 15 ) التغيرات الفصلية لتراكيز المركبات الهيدروكربونية الكلية للرواسب في المحطة (3)



الشكل ( 16 ) التغيرات الفصلية لتراكيز المركبات الهيدروكربونية الكلية للرواسب في المحطة (4)

بينت الدراسة الحالية أن مستويات المركبات الهيدروكربونية في الرواسب أكثر من المياه في جميع المحطات ويرجع ذلك الى ميل هذه المركبات إلى الأمتزاز على الجسيمات العالقة في الماء ثم تراكمها في الرواسب ، وكذلك موت النباتات والعوالق النباتية مما أدى إلى زيادة مستويات الهيدروكربونات في الرواسب (Jazza,2015 ; Qiu et al.,2009)،ولهذا فالمركبات الهيدروكربونية عندما تصل الى البيئة المائية من المناطق الحضرية بشكل نفايات صناعية أو منزلية يبقى جزء صغير

منها في الحمولة النهرية والجزء الأكبر يترسب من عمود الماء الى الرواسب ( Adeniji *et al.*, 2017). عند مقارنة هذه الدراسة مع الدراسات السابقة فأنها تقع ضمن المديات (جدول 5) .

**جدول (5) مقارنة بين تراكيز الهيدروكربونات الكلية في الرواسب لهذه الدراسة مع غيرها من التراكيز التي سبق دراستها**

المنطقة	تركيز TPHs ( $\mu\text{g} / \text{g dw}$ )	المصدر
Al-Hammar marsh	0.458 - 1.25	Talal (2008)
Hor Al-Howaiza	4.057 - 47.335	Al-Khatib(2008)
Hor Al-Azim	1.5 - 20.1	Al-Taie (2013)
Al-Kahlaa River /Missan province	3.16 -135.18	Jazza(2015)
بركة أم النعاج/ محافظة ميسان	6.07 - 37.68	الدراسة الحالية

ان لدراسة الرواسب اهمية كبيرة في النظام البيئي المائي ، اذ انها تعطي معلومات واضحة ودقيقة عن حالة التلوث البيئي في هذه المنطقة وتمثل الرواسب حوض لترسب الملوثات وتجمعها في بيئة المياه (Schwietek *et al.*, 2017)، حيث تصل الملوثات في البيئة المائية الى الرواسب اما عن طريق الترسيب المباشر بسبب وزنها العالي أو تحمل مع التيارات المائية لمسافات طويلة ثم تترسب وفقاً لتناقص سرعة التيارات المائية (Al-Khatib, 2008)، أو تميل هذه الملوثات الى الامتزاز على الجسيمات والمواد العالقة في عمود الماء ثم تترسب في القاع (Al-Hejuje, 2014)، كما تدخل هذه المركبات الى داخل اجسام الكائنات الحية من خلال سلاسل الغذاء وتصل في النهاية الى الرواسب عند موت الكائنات الحية (Al-Saad, 1995). أظهرت نتائج التحليل الإحصائي كما هو موضح في الملحق (3) وجود فروقات معنوية في تراكيز الهيدروكربونات النفطية الكلية في الرواسب بين المحطات (0.05  $P \leq$ ، ماعدا المحطة (3) لا يوجد فرق معنوي ( $P \geq 0.05$ ).

**3.2.3 الهيدروكربونات النفطية الكلية في الاسماك TPHs in fishes**

توضح الأشكال 17، 18، 19، 20، 21 و(الملحق 4) التغيرات الموسمية لتراكيز الهيدروكربونات النفطية الكلية في عضلات أسماك البني والشلك والخشني والحمري والسمتي .

سجل أعلى التراكيز في عضلات اسماك البني في فصل الربيع 15.92 ميكروغرام/غم وزن جاف واقل التراكيز في فصل الصيف 9.37 ميكروغرام / غم وزن جاف، وكان معدل التراكيز لجميع الفصول 12.602 ميكروغرام/غم وزن جاف .

أما في اسماك الشلك فقد سجل أعلى تركيز 7.98 ميكروغرام/غم وزن جاف في فصل الربيع وأقل تركيز 3.95 ميكروغرام/غم وزن جاف في فصل الصيف ، وبلغ معدل التراكمات ولجميع الفصول 6.292 ميكروغرام/غم وزن جاف.

أما في اسماك الخشني سجل أعلى التراكمات في العضلات في فصل الربيع 22.16 ميكروغرام/غم وزن جاف وأقل التراكمات سجل في فصل الصيف 18.45 ميكروغرام/غم وزن جاف ، وبلغ معدل التراكمات ولجميع الفصول 20.602 ميكروغرام/غم وزن جاف .

في اسماك الحمري سجل أعلى تركيز 11.59 ميكروغرام/غم وزن جاف في الربيع، وأقل تركيز سجل 4.42 ميكروغرام/غم وزن جاف في فصل الصيف ، وكان معدل التراكمات ولجميع الفصول 8.527 ميكروغرام /غم وزن جاف.

اسماك الكارب الاعتيادي سجل أعلى تركيز 9.78 ميكروغرام/غم وزن جاف في فصل الشتاء وأقل تركيز سجل في فصل الربيع 6.38 ميكروغرام/غم وزن جاف ، وبلغ معدل التراكمات في جميع الفصول 8.007 ميكروغرام/غم وزن جاف.

يُعزى هذا الأختلاف في التراكمات بين أنواع الأسماك المختلفة ربما الى الجنس والعمر وطريقة التعرض وفترة التعرض للملوثات والحالة الصحية والفسلجية والعادات الغذائية وحجم الأنسجة وموسم التكاثر ومحتوى الدهون فضلاً عن العوامل البيئية المختلفة ( Al-Saad et al.,2017; Okpashi et al.,2017 ) ، فقد لوحظ أن معدل تراكمات الهيدروكربونات النفطية الكلية في عضلات اسماك الخشني هي الأعلى ويليهها سمك البني كما هو موضح في الشكل (22) والسبب في ذلك قد يعود الى محتوى الدهون العالي لهذه الأنواع (Ackman et al.,1996; Shriadah,2001)، بالإضافة الى ذلك تميل أسماك الخشني الى الغذاء النباتي (الشماع وجماعته ، 2012 ، Hussain et al.,2008) ، حيث بين Hussain et al.(2009) ان أسماك الخشني تعتمد في غذائها بالشكل الرئيسي على الطحالب بنسبة 74.3% - 76.5% والدايتومات بين 20%- 22.5% في الأهورا إذ تتميز النباتات المائية بالقدرة الكبيرة على تراكم الهيدروكربونات النفطية (Al-Saad,1994، طلال،2008) وبالأخص في فصل الربيع حيث وجد (Al-Shamma'a et al.(2009) ان اسماك الخشني تتغذى على الطحالب الخضراء والخضراء المزرقه بشكل رئيسي كما تعتمد ايضاً في تغذيتها على الدايتومات ويرقات الحشرات.

أيضاً أسماك البني سجلت ارتفاعاً في تركيز الهيدروكربونات الكلية النفطية خلال فصل الربيع وسبب ذلك يرجع أيضاً الى نوع التغذية النباتية حيث أشار الخطيب (2008) ان الأسماك ذات التغذية

النباتية تمتلك القدرة العالية على تراكم المركبات الهيدروكربونية النفطية من الأسماك ذات التغذية الحيوانية وسبب ذلك قدرة النباتات المائية على مراكمة هذه المركبات بصورة كبيرة.

اما أسماك الحمري فيأتي معدل تركيز الهيدروكربونات البترولية فيه بعد الخشني والبنبي بسبب طبيعته الغذائية حيث تشكل النباتات المائية والطحالب الجزء الأكبر من مكونات غذائها في هور الحويزه (Mohamed *et al.*,2008) ، كما ان أسماك الحمري لها القابلية على تغيير غذائها مع ما يتوفر في البيئة الطبيعية (Mohamed and Hussain , 2012).

بينما اسماك الكارب الأعتيادي يأتي بعد الحمري من حيث معدل تراكيز الهيدروكربونات البترولية الكلية حيث تكون تغذيتها مختلطة وتميل للغذاء الحيواني اذ يشكل نسبة (48.04%) من مكونات الغذاء (وهاب ، 2006 ؛ الشماع ، 2006).

أقل معدلات التراكيز سجلت في اسماك الشلك بسبب تغذية الشلك التي تكون حيوانية بصورة كاملة وبالدرجة الأساسية تتكون من الأسماك والقشريات (Hussain and Ali,2006).

عند مقارنة الدراسة الحالية كما في (الجدول 6 ) نجد انها تتفق مع النتائج التي توصلت اليها الدراسات الأخرى السابقة .

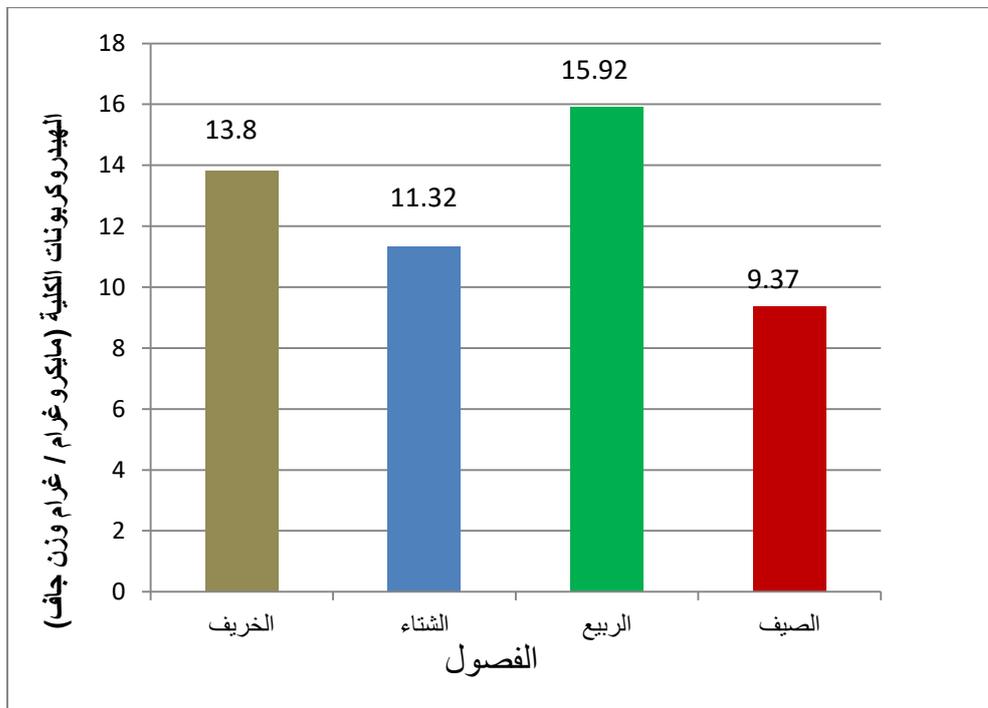
**جدول (6) مقارنة بين تراكيز الهيدروكربونات الكلية في الأسماك لهذه الدراسة مع الدراسات السابقة.**

المنطقة	تركيز TPHs ( $\mu\text{g} / \text{g dw}$ )	المصدر
Hor AL – Howaiza / Iraq	1.09 - 11.11	Al-Khatib(2008)
Iraqi southern marshes	1.151-27.415	Abdul-Rehman (2010)
AL-Kahlaa river /Missan province	2.51-37.3	Al-Saad <i>et al.</i> (2015)
بركة أم النعاج/محافظة ميسان	3.95-22.16	الدراسة الحالية

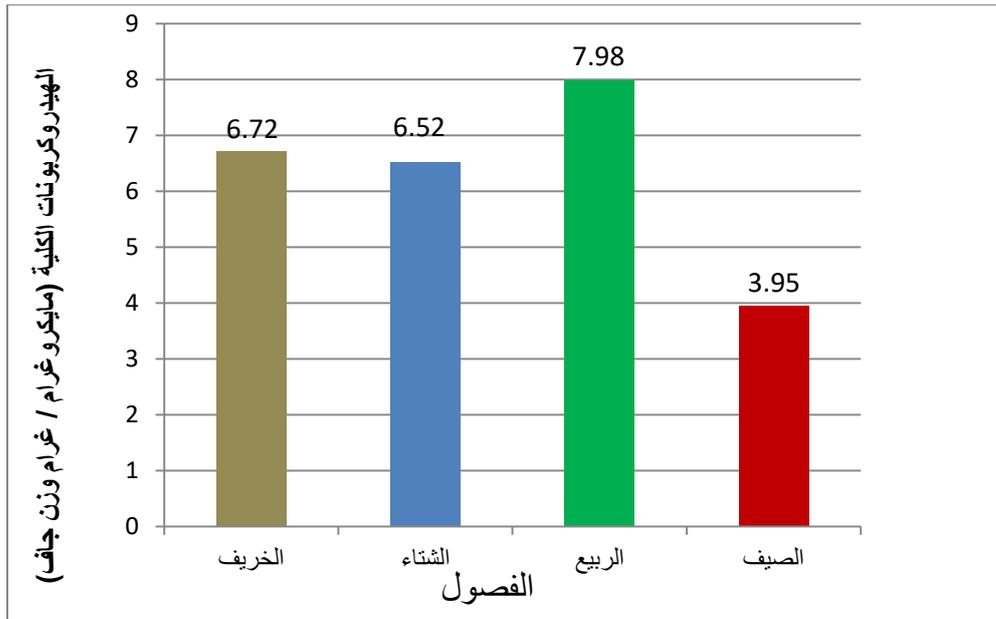
حسبت قيم معامل التراكم الحيوي (BAF) لعينات الأسماك كما هو موضح في الجدول (7) وبينت النتائج ان القيم تراوحت بين 3.48 و 11.39 في أسماك الشلك والخشني على التوالي، ولوحظ ان هناك اختلافات بين قيم معامل التراكم الحيوي للأسماك المدروسة قد يكون سبب ذلك عمر الأسماك ، حجمها ، سلوكها ، متوسط التعرض للملوثات ، التغذية ، القدرة الأيضية ، العوامل البيئية ومحتوى الدهون (Okpashi *et al.*,2017 ; Al-Khion,2012).

جدول (7) يبين معامل التراكم الحيوي BAF في عينات الأسماك .

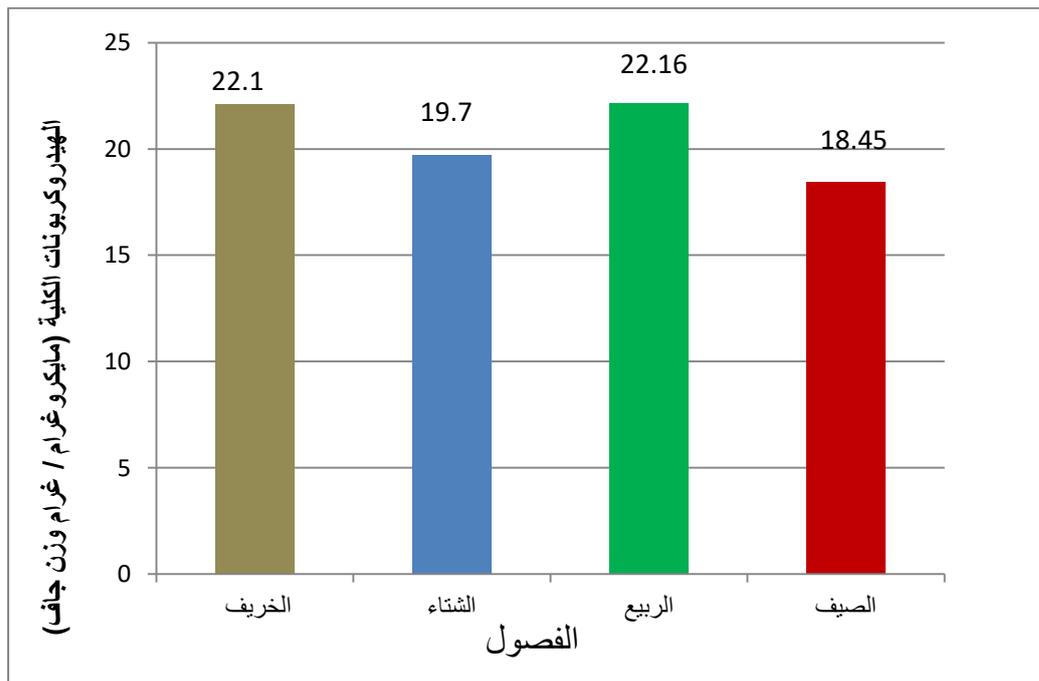
نوع الأسماك	معدل تركيز ال TPHs في الأسماك	معدل تركيز ال TPHs في الماء	BAF
<i>B. sharpeyi</i>	12.602	1.808	6.97
<i>A. vorax</i>	6.292		3.48
<i>P. abu</i>	20.602		11.39
<i>C. lateus</i>	8.527		4.71
<i>C. carpio</i>	8.007		4.42



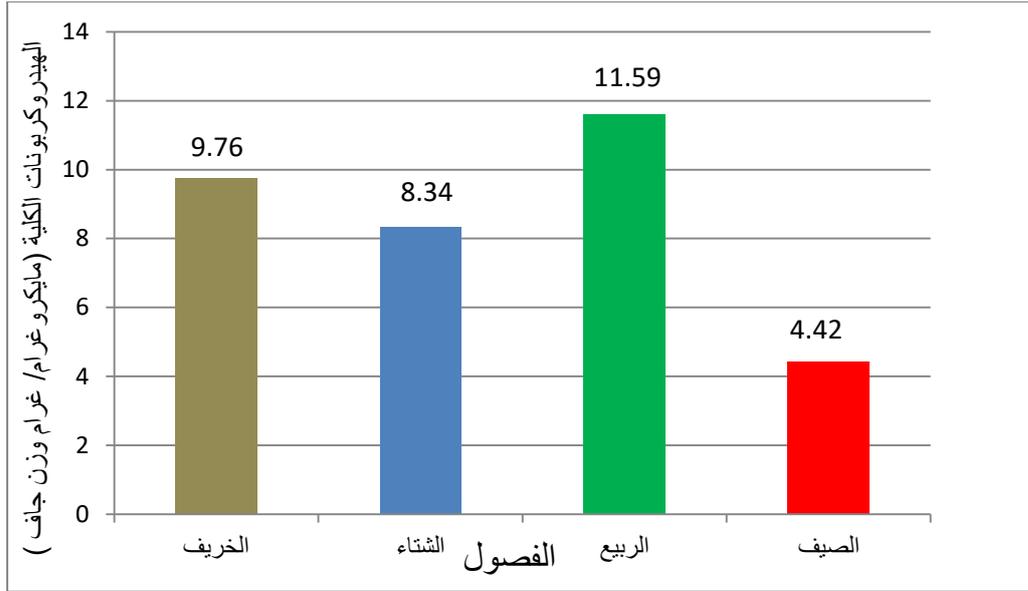
شكل (17) التغيرات الموسمية لتراكيز الهيدروكربونات النفطية الكلية في أسماك *B. sharpeyi* .



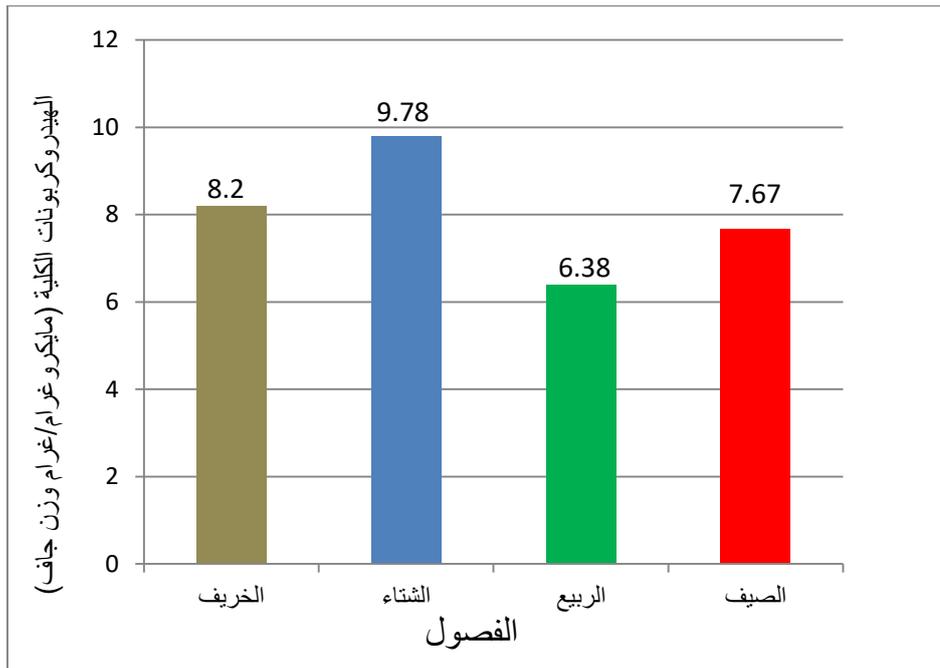
شكل ( 18 ) التغيرات الموسمية لتراكيز الهيدروكربونات النفطية الكلية في أسماك *A. vorax*.



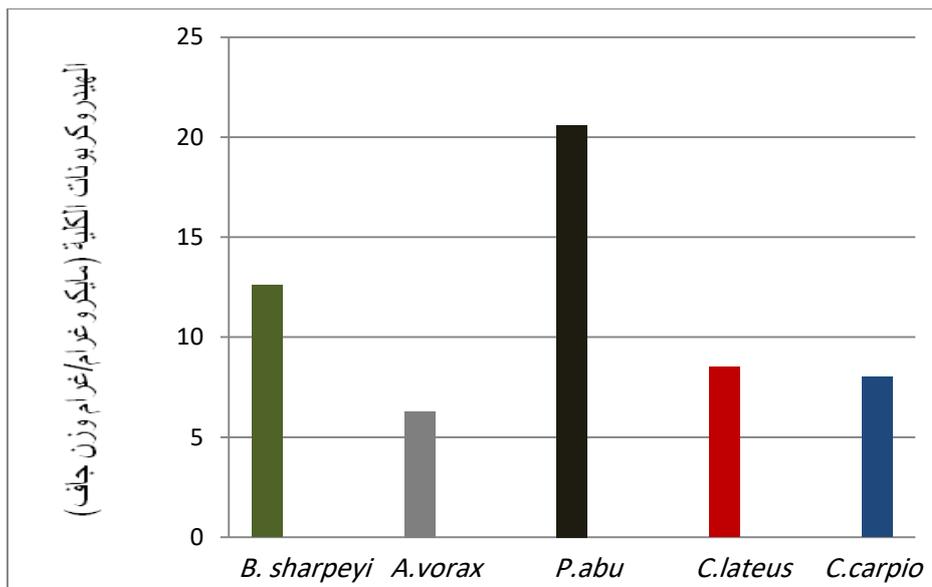
شكل ( 19 ) التغيرات الموسمية لتراكيز الهيدروكربونات النفطية الكلية في أسماك *P. abu*.



شكل (20) التغيرات الموسمية لتراكيز الهيدروكربونات النفطية الكلية في أسماك *C. lateus*



شكل (21) التغيرات الموسمية لتراكيز الهيدروكربونات النفطية الكلية في أسماك *C. carpio*.



شكل (22) معدل تراكيز الهيدروكربونات النفطية الكلية (مايكروغرام/غرام وزن جاف) في عضلات جميع أنواع الأسماك المدروسة وفي جميع الفصول .

لوحظ من نتائج هذه الدراسة ان هناك نسبة عالية من الهيدروكربونات الكلية في الأسماك والرواسب مقارنة بالمياه وهذا يدل على ان معدل التراكم في الأسماك و الرواسب أعلى منه في المياه وكما هو موضح في (الجدول 8). أظهرت نتائج التحليل الإحصائي كما هو موضح في الملحق (4) وجود فروقات معنوية في تراكيز الهيدروكربونات النفطية الكلية في الأسماك بين فصول السنة (0.05  $P \leq$ ), عدا اسماك الشلك التي لم تبدي فروقات معنوية بينها وبين النوعين (الحمري والسمتي) وقد يرجع ذلك الى طبيعة التغذية الحيوانية لهذا النوع من الاسماك مقارنة بالأنواع الأخرى ( $P \geq 0.05$ ).

جدول (8) معدل الهيدروكربونات الكلية TPHs في الماء والرواسب والأسماك خلال فصول السنة .

المعدل	الفصول				العينات	
	صيف	ربيع	شتاء	خريف		
1.805	0.03	2.55	3.56	1.08	ماء $\mu\text{g}/1$	
17.15	11.23	19.17	22.15	16.05	رواسب $\mu\text{g}/\text{gdw}$	
12.602	9.37	15.92	11.32	13.8	بني	الأسماك $\mu\text{g}/\text{gdw}$
6.292	3.95	7.98	6.52	6.72	شلك	
20.602	18.45	22.16	19.7	22.1	خشني	
8.527	4.42	11.59	8.34	9.76	حمري	
8.007	7.67	6.38	9.78	8.2	كارب اعتيادي	

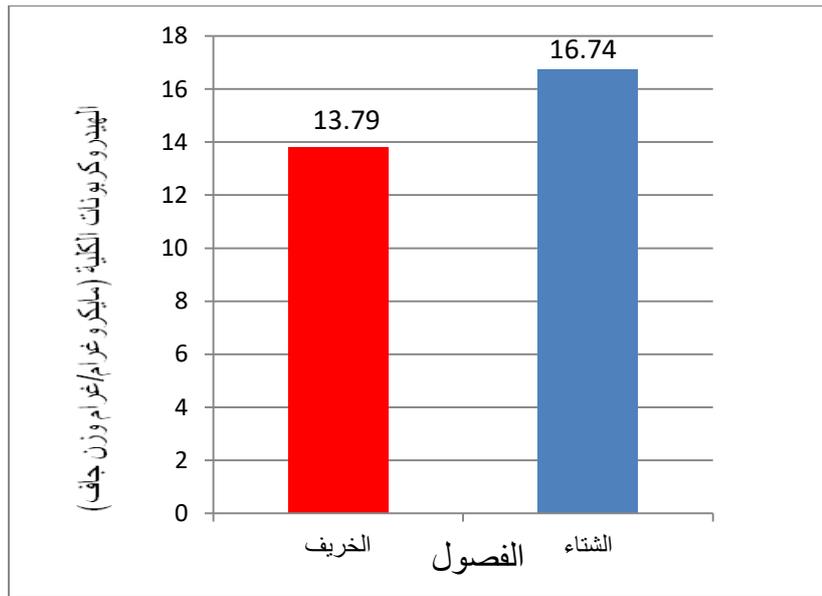
### 4.2.3 الهيدروكربونات النفطية الكلية في الطيور TPHs in birds

تبين الأشكال 23 ، 24 ، 25 ، 26 ، 27 و(الملحق 5) تراكيز الهيدروكربونات النفطية الكلية في عضلات خمسة انواع من الطيور الاقتصادية المدروسة وأظهرت هذه الدراسة أن أعلى تركيز سجل في طائر الخضيرى *Anas platyrhynchos* 16.74 ميكروغرام/غم وزن جاف في فصل الشتاء ، وأقل تركيز 13.79 ميكروغرام/غم وزن جاف في فصل الخريف. في طائر الحذاف الشتوي *Anas crecca* سجل أعلى تركيز 43 ميكروغرام/غم وزن جاف في فصل الخريف ، وأقل تركيز 17.26 ميكروغرام/غم وزن جاف في فصل الربيع . و في طائر الجوشم *Anas strepera* سجل أعلى تركيز 17.62 ميكروغرام/غم وزن جاف في فصل الشتاء ، وأقل تركيز 14.74 ميكروغرام/غم وزن جاف في فصل الخريف . وفي طائر أبوزلة *Anas acuta* سجل أعلى تركيز 11.18 ميكروغرام/غم وزن جاف في فصل الخريف ، وأقل تركيز 10.08 ميكروغرام/غم وزن جاف في فصل الشتاء و في دجاج الماء *Gallinula chloropus* سجل أعلى تركيز 25.52 ميكروغرام/غم وزن جاف في فصل الخريف ، وأقل تركيز 18.08 ميكروغرام/غم وزن جاف في فصل الشتاء .

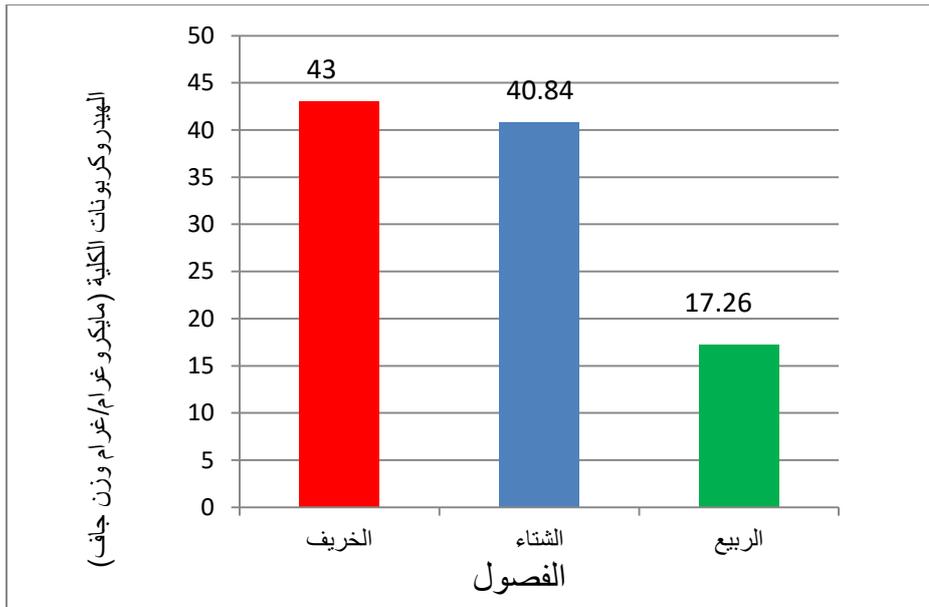
سجلت أعلى التراكيز للمركبات الهيدروكربونية خلال فصل الخريف وكانت 43 ميكروغرام/غم وزن جاف و 25.52 ميكروغرام/غم وزن جاف في طائر الحذاف الشتوي *A. crecca*، و دجاج الماء *G. chloropus* على التوالي وهذا ربما يعود الى طبيعة الأنظمة الغذائية لكلا النوعين اذ تكون متشابهه لأنها مستهلكات تتغذى بشكل رئيسي على الاحياء المائية واللافقرات والنباتات واكثر تحديداً الحذاف الشتوي يتغذى على الاحياء المائية واللافقرات الأرضية وكذلك المواد النباتية بينما يتغذى *G. chloropus* على بذور النباتات واللافقرات الموجوده في الأراضي الرطبة ( *Sterry et al.*, 2001)، حيث يمكن أن تنتج المركبات الهيدروكربونية بواسطة النباتات العليا والطحالب (*Magi et al.*, 2002 ، وأيضاً ان النباتات تمتاز بالقدرة على مراكمة الهيدروكربونات النفطية بتراكيز اعلى من محيطها الخارجي (Al-Saad,1995)، بالإضافة الى ذلك تتناول أنواع مختلفة من الطيور المائية الرخويات والقشريات والحشرات وذلك بسبب أن اللافقرات من مكونات النظام الغذائي للعديد من الطيور المائية حيث تبتلع اللافقرات الملوثة بالهيدروكربونات البترولية (Swanson *et al.*, 1979)، وتتراكم هذه الملوثات في الأنسجة الدهنية (Tarshis and Rattner, 1982). وسُجل أعلى تركيز في *A. platyrhynchos* و *A. strepera* خلال فصل الشتاء بسبب أن النظام الغذائي تهيمن عليه الأطعمة النباتية عالية الطاقة خلال فصل الشتاء ، مع زيادة استهلاك اللافقرات الغنية بالبروتين في وقت متأخر من الربيع عندما يحدث تكوين البيض ووضعه (Gammonley , 1995)، فأذا ارادت الطيور الهجرة الى مواقع التغذية الاخرى تزيد من معدلات المغذيات وأحتياطيها الدهون لهجرة الربيع

(Tidwell,2010) وبالتالي يزيد تراكيز الهيدروكربونات البترولية المحبة للدهون. وسُجل أقل تركيز من بين الطيور المدروسة في طائر *A. acuta* خلال فصل الشتاء قد يكون ذلك بسبب انخفاض مستوى الدهون الذي تعرض له في منتصف أواخر الشتاء حيث بلغ 1.62 غم كما هو موضح في الملحق رقم (7) وكانت هذه النتيجة متوافقة مع (Thompson and Baldassarre , 1990).

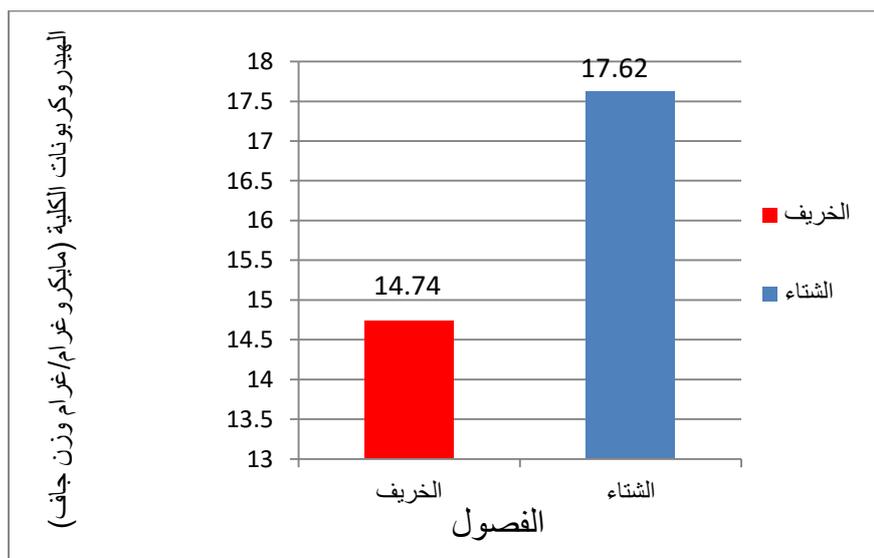
لوحظ في هذه الدراسة غياب بعض أنواع الطيور في فصل الربيع كطائر الخضيرى والجوشم وابوزله ، اما في فصل الصيف لوحظ غياب جميع انواع الطيور المدروسة، بسبب هجرتها الى مواطن اخرى حيث ان هذه الطيور تكون من الأنواع المهاجرة وليست مستوطنة، واغلبها يصل الى احوار العراق في شهر اب أو ايلول وتهاجر في شهر آذار أو نيسان حيث تعتبر احوار العراق اماكن ملائمة لقضاء فترة الشتاء لهذه الطيور بسبب توفر الغذاء وملائمة درجات الحرارة لها ( IMOIE and Nature Iraq,2014; Salim,2010,2011)، قد يشجع الطقس الشتوي القاسي وندرة توافر الغذاء على الهجرة الى مواطن ملائمة (Robb et al.,2001).



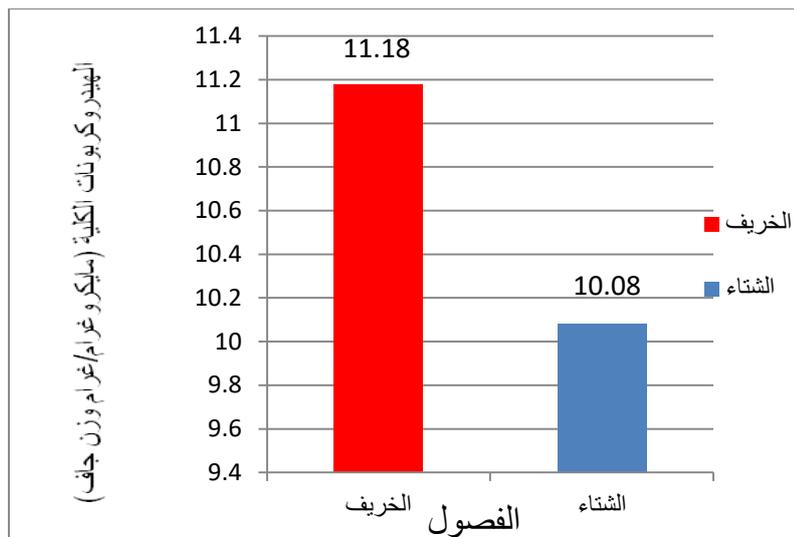
شكل (23) التغيرات الموسمية لتراكيز الهيدروكربونات النفطية الكلية في طائر *A. platyrhynchos*



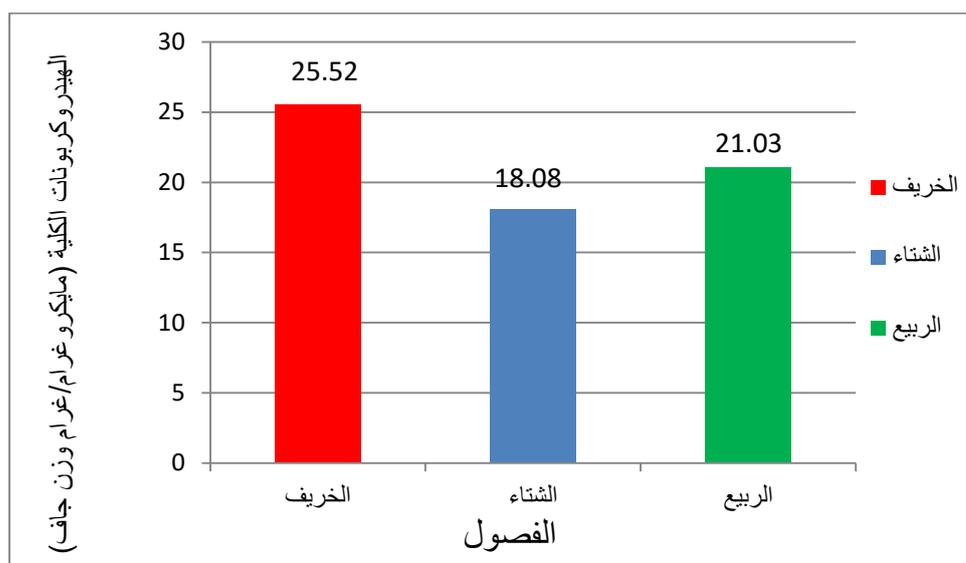
شكل (24) التغيرات الموسمية لتراكيز الهيدروكربونات النفطية الكلية في طائر *A. crecca*



شكل (25) التغيرات الموسمية لتراكيز الهيدروكربونات النفطية الكلية في طائر *A. strepera*



شكل (26) التغيرات الموسمية لتراكيز الهيدروكربونات النفطية الكلية في طائر *A. acuta*



شكل (27) التغيرات الموسمية لتراكيز الهيدروكربونات النفطية الكلية في *G. chloropus*

تم حساب قيم معامل التراكم الحيوي BAF لعينات الطيور، وبينت النتائج في (الجدول 9) ان هناك اختلافات بين القيم في عينات الطيور المدروسة إذ تراوحت بين 4.58 و 14.1 في *A. acuta* و *A. crecca* على التوالي ، ان سبب اختلاف قيم معامل التراكم الحيوي بين أنواع الطيور المدروسة قد يعود الى نوع الطيور والجنس وعادات التغذية ومدة التعرض للملوثات والعوامل البيئية ومحتوى الدهون والأبيض الغذائي والقدرة على إزالة السموم (Sun et al.,2016;Roscales et al.,2011).

جدول (9) معامل التراكم الحيوي (BAF) في عينات الطيور المدروسة .

نوع الطائر	معدل تركيز ال TPHs في الطيور µg /gdw	معدل تركيز ال TPHs في الماء µg/l	BAF
<i>A. platyrhynchos</i>	15.26	2.32	6.57
<i>A. acuta</i>	10.63	2.32	4.58
<i>A. strepera</i>	16.18	2.32	6.97
<i>A. crecca</i>	33.7	2.39	14.1
<i>G. chloropus</i>	21.54	2.39	9.01

بينت الدراسة ان عملية التراكم الحيوي ل TPHs في الطيور أكثر من المياه حيث لوحظ أن هناك نسبة عالية من هذه المركبات في الطيور مقارنة بالمياه وكما هو موضح في (الجدول 10) . أظهرت نتائج التحليل الإحصائي كما هو موضح في الملحق (5) وجود فروقات معنوية في تراكيز الهيدروكربونات النفطية الكلية في الطيور بين فصول السنة ( $P \leq 0.05$ ).

جدول (10) معدل الهيدروكربونات الكلية TPHs في الماء والطيور خلال فصول السنة .

الفصول				العينات
المعدل	ربيع	شتاء	خريف	
2.39	2.55	3.56	1.08	ماء µg/l
15.26	-	16.74	13.79	خضيري
16.18	-	17.62	14.74	جوشم
10.63	-	10.08	11.18	ابوزله
33.7	17.26	40.84	43	حذاف
21.54	21.03	18.08	25.52	دجاج ماء

### 3.3 الألكانات الأعتيادية N- alkanes

#### 1.3.3 الألكانات الأعتيادية في الماء N-alkanes in Water

أوضحت الجداول 11 و 12 و 13 و 14 التغيرات الفصلية لتراكيز الألكانات الكلية الأعتيادية خلال فصل الخريف والشتاء والربيع والصيف على التوالي اذ تراوحت تراكيز الألكانات الكلية المسجلة في فصل الخريف بين 8.11 مايكروغرام/لتر و 12.62 مايكروغرام/لتر في المحطتين الأولى و الثانية على التوالي ، اما في فصل الشتاء فتراوحت تراكيز الألكانات الكلية الأعتيادية المسجلة بين 17.70 مايكروغرام/لتر و 27.53 مايكروغرام في المحطتين الرابعة و الثالثة على التوالي ، وفي فصل الربيع تراوحت التراكيز الكلية بين 12.26 مايكروغرام/لتر و 35.21 مايكروغرام/لتر في المحطتين الثالثة و الرابعة على التوالي ، وأخيراً في فصل الصيف تراوحت التراكيز الكلية بين 4.70

مايكروغرام/لتر و 17.41 مايكروغرام/لتر في المحطتين الثالثة و الأولى على التوالي ،وسجلت أعلى التراكيز الكلية المسجلة في فصل الربيع 35.21 مايكروغرام/لتر في المحطة الرابعة ، وأقل التراكيز سجلت في فصل الصيف 4.70 مايكروغرام/لتر في المحطة الثالثة. أظهرت النتائج وجود اختلافات موسمية في تراكيز الألكانات في مياه هور أم النعاج والتي كانت أعلى في فصل الشتاء عنها في فصل الصيف ، وذلك بسبب ارتفاع درجات الحرارة في فصل الصيف مما أدى الى زيادة تبخر الهيدروكربونات ذات الوزن الجزيئي المنخفض وكذلك تحفيز عمليات التحلل الحيوي للمواد العضوية بواسطة الكائنات الحية المجهرية (Dhaegheem *et al.*,2021;Al-Saad and Al-Timari,1993) بينما تؤدي درجات الحرارة المنخفضة في فصل الشتاء الى تقليل عمليات التبخر والتحلل الحيوي للمركبات الهيدروكربونية (Al-Saad,1995) ، وكذلك استخدام الوقود في التدفئة خلال فصل الشتاء (Jazza,2015) بالإضافة إلى وجود قوارب الصيد والتنقل في منطقة الدراسة والتي تطلق الكثير من الهيدروكربونات من عوادم محركاتها الى البيئة (Al-Bidhani,2014 ; Rushdi *et al.*,2006)، وكانت نتائج هذه الدراسة متوافقة مع (Al-Khatib (2008) and Jazza (2015).

طول سلاسل الكاربون تراوحت ضمن المدى C18 – C36 وتوزعت مركبات الألكانات ضمن نمطين ، النمط الاول ضمن المدى C18 - C26 ، وكانت السيادة للمركبات ذات اعداد الكربون المفردة C19,C21,C23 ، ونشأت هذه بشكل أساسي كائنات البناء الضوئي كالنباتات والطحالب (Al-Bidhani,2014) والمركبات ذات أعداد الكربون الزوجية C20 ، C22 ، C24 ، C26 وهذه نشأت بشكل أساسي من الاحياء المجهرية (Al-Khatib,2008; Talal,2008; Al-Saad ,1995)، والنمط الثاني ضم مركبات ذات اعداد الكربون ضمن المدى C27 – C36 وكانت السيادة للمركبات ذات اعداد الكربون الفردية C23 ، C25 ، C27 ، وهي نشأت أساساً من طبقة شموع النباتات العليا (Al-Khatib,2008; Talal,2008)، والمركبات ذات أعداد الكربون الزوجية C26 ، C28 ، C30 التي يكون مصدرها أنشطة البكتيريا (Grimalt *et al.*,1985)، ووفرة سلاسل الكربون C31 – C34 بدون سيادة الأرقام الفردية أو الزوجية هي سمة من سمات المركبات البترولية ومشتقاتها التي انتجت من أنشطة بشرية مختلفة مثل قوارب الصيد ، التساقط الجوي ، بالإضافة الى المركبات النفطية التي تحملها الأنهار (Law , 1994) ، وبعض الألكانات الاعتيادية ذات الاعداد الزوجية تدل على ان مصدر التلوث بشري (Adeniji *et al.*,2017) Anthropogenic source.

خلال فترة الدراسة لم يتم الكشف عن بعض مركبات n-alkanes في عينات المياه في جميع المحطات وفي كل الفصول مثل C8 – C17 التي تتبخر بسهولة وتتحلل بواسطة الاحياء المجهرية

وهذا متوافق مع دراسة (Al-Hejuji 2014). وأيضاً وجد المركب phytane بوفره في جميع الفصول والمحطات والذي ينتج من البكتريا وترسب الطحالب (Simoneit, 1991).

حُسبت قيم دليل تفضيل الكربون (CPI) Carbon Preference Index حيث تراوحت في فصل الخريف بين 0.550 في المحطة الثانية و 0.839 في المحطة الرابعة ، وفي فصل الشتاء تراوحت القيم بين 0.650 في المحطة الأولى و 2.096 في المحطة الثالثة، أما في فصل الربيع فتراوحت القيم بين 1.204 في المحطة الثالثة و 1.459 في المحطة الأولى ، وأخيراً في فصل الصيف فتراوحت القيم بين 0.895 في المحطة الثالثة و 1.647 في المحطة الثانية، وتشير النتائج أن بعض القيم المسجلة أكبر من العدد (1) وهذا يشير الى ان مصدر المركبات الهيدروكربونية هو احيائي (Biogenic) وبعض القيم الاخرى المسجلة ل (CPI) هي قريبة من العدد (1) وتشير الى مصدر بشري (Anthropogenic) (Al-Hejuji et al., 2015 ; Al-Khatib, 2008).

بينما نسبة (C 18 / phy) تراوحت القيم فيها خلال فصل الخريف بين 0.575 في المحطة الرابعة و 1.174 في المحطة الأولى ، وفي فصل الشتاء تراوحت القيم بين 0.972 في المحطة الثالثة و 11.25 في المحطة الأولى ، أما في فصل الربيع فتراوحت القيم بين 0.493 في المحطة الثانية و 8.480 في المحطة الرابعة ، وأخيراً في فصل الصيف سجلت فقط في المحطة الرابعة و كانت القيمة المسجلة 1.137 ولوحظ غياب هذه النسبة في بعض المحطات وبالأخص في فصل الربيع والصيف ، وبينت الدراسة إن أغلب القيم المسجلة هي أقل من (1) وهذا يفسر أن هناك نشاط للبكتريا والأحياء المجهرية في تكسير الهيدروكربونات في مياه بركة أم النعاج ( Ehrhardt and Patrick ,1993; Cripps, 1989)، ولوحظ في هذه الدراسة انه لم يتم تسجيل قيم لدليل pristine/phytane لأن معظم العينات غير قابله للكشف في معظم الفترات حيث لوحظ غياب مركب (pristine)، لذلك يظهر ضعف هذا الدليل في عينات هور ام النعاج وهي نفس النتيجة التي توصلت لها (Al-Hejuje 2014).

بشكل عام الإنخفاض في التركيزات في جميع المحطات ناتجة عن تأثيرات التجوية الشديدة (Farid et al., 2014)، بالإضافة الى عمليات الذوبان والأكسدة الضوئية الكيميائية، والأخذ بواسطة العوالق الحيوانية أو التحلل البيولوجي (Talal, 2008)، عادة بإنخفاض الوزن الجزيئي تحلل الألكانات C22 – C10 (Duan et al., 2018)، وأيضاً عمليات الترسيب تلعب دوراً مهماً في تقليل تركيزات الألكانات في عمود الماء وهذا ما توصل له Salah et al. (2020) في دراساته حول رواسب هور الحمار.

جدول (11) تراكيز الألكانات الاعتيادية (مايكروغرام/لتر) في الماء لمحطات الدراسة لفصل الخريف.

المحطات				ارقام الكاربون
محطة 4	محطة 3	محطة 2	محطة 1	
ND	ND	0.273402	ND	C7
ND	ND	ND	ND	C13
ND	ND	ND	ND	C14
ND	ND	ND	ND	C15
ND	ND	ND	ND	C16
ND	ND	ND	ND	C17
ND	ND	ND	ND	Pri
0.355112	0.465231	0.641177	0.3775	C18
0.616525	0.532414	0.59323	0.321539	Phy
0.213643	0.325454	0.367822	ND	C19
0.212415	0.355634	2.000958	0.842577	C20
0.634571	0.534561	0.263789	ND	C21
0.632421	0.501855	1.532375	0.677867	C22
0.323561	0.436582	0.276907	ND	C23
0.435414	0.673381	0.628936	0.375936	C24
0.462147	0.458524	0.446774	0.336628	C25
0.436548	0.459852	0.61057	0.390489	C26
0.621256	0.666582	0.580418	0.726029	C27
0.593214	0.615622	0.581837	0.577567	C28
0.563253	0.102099	0.590924	0.583042	C29
0.523225	0.518798	0.530838	0.51624	C30
0.325618	0.098135	0.634561	0.93782	C31
0.538648	0.547115	0.480115	0.247116	C32
0.423553	0.476855	0.452603	0.525771	C33
0.361257	0.483244	0.332885	0.373981	C34
0.336521	0.326558	0.385404	0.303681	C35
0.563483	0.453846	0.415727	ND	C36
9.172385	9.032342	12.62125	8.113782	المجموع
0.340	0.335	0.467	0.301	المتوسط
0.1187				L.S.D 0.05
3.904123	3.42535	4.272604	3.412971	Odd
4.651737	5.074578	7.755418	4.379273	Even
0.839	0.675	0.550	0.779	CPI
–	–	–	–	Pri/Phy
–	–	–	–	C17/Pri
0.575	0.873	1.080	1.174	C18/Phy

N.D:Not detected

جدول (12) تراكيز الألكانات الاعتيادية (مايكروغرام/لتر) في الماء لمحطات الدراسة لفصل الشتاء.

المحطات				ارقام الكربون
محطة 4	محطة 3	محطة 2	محطة 1	
ND	ND	ND	ND	C17
ND	ND	ND	ND	Pri
3.243809	1.46765	3.271556	3.80498	C18
0.298208	1.50952	2.362929	0.338394	Phy
0.231572	ND	0.483379	0.335157	C19
2.319597	1.858134	3.17484	4.416431	C20
0.128196	0.147916	0.205738	0.195688	C21
1.190044	1.290404	1.725166	2.190334	C22
0.197784	0.408727	0.261362	0.282688	C23
0.163871	0.716478	0.212864	0.233574	C24
0.714787	0.560316	1.034643	1.01214	C25
0.909418	0.958947	1.489727	1.247076	C26
1.023485	1.05205	0.335958	1.215762	C27
0.982403	0.937344	1.633257	1.319687	C28
0.886844	0.867375	1.359027	1.359744	C29
0.647654	0.525288	1.163893	0.919567	C30
0.81734	2.370094	1.590781	1.666842	C31
0.192479	0.301331	0.392855	0.408001	C32
2.48094	1.901823	3.86665	2.938107	C33
0.380138	0.169665	0.804436	0.60382	C34
0.894976	0.236288	1.954502	0.850717	C35
ND	ND	ND	ND	C36
ND	10.07633	ND	ND	C37
ND	ND	ND	ND	C38
ND	ND	ND	ND	C39
ND	0.180251	ND	ND	C40
17.70355	27.53593	27.32356	25.33871	المجموع
0.68	0.99	1.05	0.97	المتوسط
0.743				L.S.D 0.05
7.375924	17.62092	11.09204	9.856845	Odd
10.02941	8.405492	13.86859	15.14347	Even
0.735	2.096	0.799	0.650	CPI
–	–	–	–	Pri/Phy
–	–	–	–	C17/Pri
10.877	0.972	1.384	11.25	C18/Phy

N.D: Not detected

جدول (13) تراكيز الألكانات الاعتيادية (مايكروغرام/لتر) في الماء لمحطات الدراسة لفصل الربيع .

المحطات				ارقام الكاربون
محطة 4	محطة 3	محطة 2	محطة 1	
0.403093	ND	ND	ND	C9
ND	ND	ND	ND	C10
ND	ND	ND	ND	C11
ND	ND	ND	ND	C12
ND	ND	ND	ND	C13
ND	ND	ND	0.407346	C14
ND	ND	ND	0.25966	C15
ND	ND	ND	ND	C16
ND	ND	ND	ND	C17
ND	ND	ND	ND	Pri
2.119316	0.38505	0.256994	0.484985	C18
0.249896	ND	0.520829	ND	Phy
0.270061	ND	ND	ND	C19
2.448901	0.818937	1.080343	0.993553	C20
0.313889	0.140058	0.233611	ND	C21
1.407533	0.522428	0.940004	0.898656	C22
0.259952	0.346455	0.492868	0.525968	C23
1.236641	0.646108	1.012305	0.992103	C24
1.36337	0.685476	1.009502	0.959322	C25
1.922227	0.937316	1.349966	1.589306	C26
2.564032	1.103837	1.4138	2.468018	C27
1.475655	0.815922	1.061159	1.303483	C28
1.976187	0.848998	1.254386	1.697198	C29
1.21174	0.594323	0.914475	1.010759	C30
2.973974	0.861326	1.489235	2.32028	C31
0.853949	0.22084	0.531542	0.409238	C32
7.485153	2.336712	4.174608	3.988579	C33
2.197132	0.553754	0.741926	0.623595	C34
1.677265	0.444458	1.011154	1.328645	C35
0.801786	ND	ND	0.571648	C36
ND	ND	ND	ND	C37
35.21175	12.262	19.48871	22.83235	المجموع
1.136	0.396	0.629	0.737	المتوسط
0.5092				L.S.D 0.05
19.28698	6.76732	11.07916	13.54767	Odd
15.67488	5.616072	7.888714	9.284672	Even
1.230	1.204	1.404	1.459	CPI
–	–	–	–	Pri/Phy
–	–	–	–	C17/Pri
8.480	–	0.493	–	C18/Phy

جدول (14) تراكيز الألكانات الاعتيادية (مايكروغرام/لتر) في الماء لمحطات الدراسة لفصل الصيف .

المحطات				ارقام الكاربون
محطة 4	محطة 3	محطة 2	محطة 1	
ND	ND	ND	ND	C17
ND	ND	ND	ND	Pri
0.228212	0.219569	0.246292	0.503831	C18
0.200574	ND	ND	ND	Phy
ND	ND	ND	ND	C19
0.535579	0.260798	0.437799	0.752064	C20
ND	ND	ND	0.245439	C21
0.38826	0.204214	0.432106	0.769841	C22
0.205806	0.11239	0.234127	0.41911	C23
0.346968	0.20494	0.412621	0.729404	C24
0.437115	0.216377	0.456579	0.767121	C25
0.566712	0.326539	0.581526	1.199966	C26
0.756702	0.386944	0.657035	1.264292	C27
0.552706	0.311044	0.545027	0.773613	C28
0.62105	0.335221	0.695259	1.070112	C29
0.355346	0.198547	0.536947	0.62743	C30
0.709551	0.417211	1.013027	1.954753	C31
0.111079	0.076414	0.154457	0.67412	C32
1.31021	0.754698	2.499548	4.452761	C33
0.170551	0.681503	0.374621	1.21066	C34
ND	ND	0.576098	ND	C35
ND	ND	ND	ND	C36
7.496421	4.706408	9.853069	17.41452	المجموع
0.341	0.214	0.448	0.792	المتوسط
0.3527				L.S.D 0.05
4.040434	2.222841	6.131673	10.17359	Odd
3.255413	2.483568	3.721396	7.240929	Even
1.241	0.895	1.647	1.405	CPI
-	-	-	-	Pri/Phy
-	-	-	-	C17/Pri
1.137	-	-	-	C18/Phy

N.D: Not detected

عند مقارنة هذه الدراسة مع الدراسات المحلية السابقة نجدها تقع ضمن النطاق كما موضح في الجدول (15). أظهرت نتائج التحليل الإحصائي كما هو موضح في الجداول 11,12,13,14 وجود فروقات معنوية في تراكيز الألكانات الاعتيادية الكلية في الماء بين المحطات وفصول السنة ( $0.05 \leq P$ ).

جدول (15) مقارنة بين تركيز الألكانات الاعتيادية n-alkanes في مياه بركة أم النعاج مع الدراسات السابقة.

المنطقة	تركيز n-alkane ( $\mu\text{g/l}$ )	المصدر
Hor Al-Hammar	0.14-6.20	Al-Saad and Al-Timari (1993)
Al-Howaiza Marsh	1.143 – 34.461	Al-Khatib(2008)
Hor Al-Hammar	0.51-1.19	Talal (2008)
بركة أم النعاج/ محافظة ميسان	4.70-35.21	الدراسة الحالية

### 2.3.3 الألكانات الاعتيادية في الرواسب N-alkanes in Sediments

أوضحت الجداول 16 و 17 و 18 و 19 التراكيز الكلية والمنفردة للألكانات الاعتيادية خلال فصول السنة إذ تراوحت التراكيز الكلية المسجلة في فصل الخريف بين 750.24 مايكروغرام/غرام وزن جاف في المحطة الرابعة و 1418.68 مايكروغرام/غرام وزن جاف في المحطة الثالثة ، وفي فصل الشتاء تراوحت التراكيز الكلية المسجلة بين 1329.29 مايكروغرام/غرام وزن جاف في المحطة الثالثة و 6516.18 مايكروغرام/غرام وزن جاف في المحطة الثانية ، أما في فصل الربيع فتراوحت التراكيز بين 749.58 مايكروغرام/غرام وزن جاف في المحطة الرابعة و 1725.99 مايكروغرام/غرام وزن جاف في المحطة الثانية ، وفي فصل الصيف تراوحت التراكيز الكلية بين 37.65 مايكروغرام/غرام وزن جاف في المحطة الثالثة و 1020.24 مايكروغرام/غرام وزن جاف في المحطة الاولى. وسجلت أعلى التراكيز الكلية في فصل الشتاء 6516.18 مايكروغرام/غرام وزن جاف في المحطة الثانية ، وأقل التراكيز سجلت في فصل الصيف 37.65 مايكروغرام/غرام وزن جاف في المحطة الثالثة.

أظهرت نتائج الدراسة وجود اختلافات موسمية في تراكيز الألكانت في رواسب هور أم النعاج ، فكانت التراكيز الكلية للألكانات خلال فصل الصيف أقل مما كانت عليه في الشتاء ، قد يكون هذا بسبب

ارتفاع درجات الحرارة خلال فصل الصيف والتي تلعب دوراً مهماً في عملية تبخر هذه المركبات بالإضافة الى ذلك أن عمليات الأكسدة في الرواسب تزداد خلال فصل الصيف ، اما في فصل الشتاء فإن معدلات الأكسدة تقل عموماً مع انخفاض درجات الحرارة (Al-Dossari,2008) ، وهذا يتفق مع ما توصل اليه (Al-Khatib(2008) و Talal (2010).

ان طول سلاسل الكربون في جميع المحطات والفصول تراوحت ضمن المدى C14 – C38 وتوزعت المركبات ضمن نمطين ، النمط الأول ذو الوزن الجزيئي المنخفض ضمن المدى C14 – C25، فالاعداد الفردية لذرات الكربون C15 ، C17 ، C19 والتي يكون منشأها من الطحالب (Grimalt and Albaiges,1990)، وأشار (Al-Saad and Al-Timari (1994) الى أن الدايتومات هي المسؤولة عن الألكانات ذات ذرات الكربون C15–C21 في رواسب الاهوار الجنوبية، وأن مصدر الألكانات ذات الاعداد الزوجية C16 – C18 في الرواسب هو العوالق الحيوانية (Al-Saad,1995) ، فيما اكد (Cripps (1990 ان مصدر الالكانات الاعتيادية ذات اعداد الكربون الزوجية لمدى الألكانات الأصغر من C23 سببه العوالق الحيوانية، أيضاً أشار (Cripps(1995 ان مصدر الألكانات C16 – C18 في الرواسب السطحية الحديثة سببه العوالق الحيوانية ، فيما بين (Volkman *et al.*(1980) ان الدايتومات هي المسؤولة عن وجود الألكانات ضمن المدى C16–C24

اما النمط الثاني فشمّل المركبات ذات الوزن الجزيئي المرتفع ضمن المدى C26 – C38 سلسلة الطويلة للأعداد الفردية C27,C29,C31,C33 مشتقة من شموع أرواق النباتات الراقية (Meyers,2003;Rieley *et al.*,1991)، وأشار (Brincat *et al.*(2000) ان النباتات الأرضية الراقية تزيد من الألكانات ذات السلسلة الطويلة الفرديه بما في ذلك C29،C31 ، فيما اكد (Frena *et al.*(2017) ان مصدر الألكانت الاعتيادية في الرواسب ذات الأوزان الجزيئية العالية ذات أعداد الكربون الفردية التي تتراوح بين C23 – C31 هي شموع النباتات الراقية، في حين أن المصدر الرئيسي لسلسلة طويلة من اعداد الكربون C20 – C30 في الرواسب تنتج بفعل النشاط البكتيري (Al-Rhushdi *et al.*(2001;Al-Timari,2008;Khatib,2008) ، وتم التوصل الى الاستنتاج نفسه من قبل (Al-Saad and Al-Timari(1993) و (al.(2006) في رواسب الأهوار العراقية الجنوبية و (Talal(2008) في رواسب هور الحمّار، (Al-Khatib(2008) في رواسب هور الحويزة ،-Al-Taie(2013) في رواسب هور العظيم.

لوحظ في هذه الدراسة أن هناك قيم عالية لبعض سلاسل الكربون الفردية في بعض المحطات وفي جميع الفصول مثل C21, C23, C25, C27, C33, C37 مما يشير الى المصدر الحيوي للألكانات

هو النشاط البكتيري والطحالب وشموع أوراق النباتات الوعائية الراقية ( Gao *et al.*,2007; Medeiros and Bicego,2004).

لتحديد مصادر الألكانات الأعتيادية في منطقة الدراسة حُسبت قيم دليل تفضيل الكربون (CPI) Carbon Preference Index وهو مؤشر حيوي فعال لتقييم مصادر المواد العضوية في رواسب المياه العذبة (Galoski *et al.*,2019)، حيث تراوحت في فصل الخريف بين 0.62 في المحطة الثالثة و 2.52 في المحطة الأولى ، وفي فصل الشتاء تراوحت القيم بين 1.82 في المحطة الرابعة و 6.70 في المحطة الأولى، اما في فصل الربيع فتراوحت القيم بين 1.04 في المحطة الثانية و 1.53 في المحطة الأولى ، وأخيراً في فصل الصيف تراوحت القيم بين 0.80 في المحطة الرابعة و 1.36 في المحطة الثانية ، وتشير نتائج الدراسة أن معظم القيم المسجلة أكبر من العدد (1) وخاصة في المحطة الأولى ولجميع الفصول عدا فصل الصيف في المحطة الثانية ، وهذا يشير الى ان مصدر المركبات الهيدروكربونية هو احيائي (Biogenic) وبعض القيم الاخرى المسجلة ل (CPI) هي قريبة من العدد (1) وتشير الى مصدر بشري (Anthropogenic) ، اذ ان القيمة المرتفعة ل (CPI) التي تكون اكبر من (1) تشير الى أصل الألكانات هي نباتات وعائية أرضية (Schefuß *et al.*,2003) ، بينما القيم المنخفضة ل (CPI) (اقل أو تساوي 1) تعتبر مدخلاً من الهيدروكربونات البترولية والمواد العضوية المعاد تدويرها (Fang *et al.*,2014).

حُسبت نسبة (pri / phy) وتراوحت القيم في فصل الخريف بين 0.17 في المحطة الأولى و 0.71 في المحطة الرابعة ، وفي فصل الشتاء تراوحت القيم بين 0.32 في المحطة الرابعة و 0.40 في المحطة الثانية ، اما في فصل الربيع فتراوحت القيم بين 0.35 في المحطة الأولى و 0.56 في المحطة الثانية ، وأخيراً في فصل الصيف تراوحت القيم بين 0.45 في المحطة الأولى و 0.61 في المحطة الثانية ، ولوحظ من هذه النتائج ان جميع القيم كانت اقل من العدد (1) في جميع المحطات والفصول وهذا دليل أن مصدر المركبات الهيدروكربونية في هور ام النعاج هو بشري Anthropogenic (Fagbote and Olanipekun,2013; Talal *et al.*,2010; Al- Khatib,2008)، ويرجع هذا الى الملوثات البشرية المختلفة التي تصل الى مياه هور ام النعاج.

اعتماداً على نسبة (C17 / pri) تراوحت القيم في فصل الخريف من 1.09 في المحطة الثانية و 2.49 في المحطة الثالثة ، وفي فصل الشتاء تراوحت القيم من 1.27 في المحطة الأولى الى 3.84 في المحطة الرابعة، في فصل الربيع تراوحت القيم من 1.004 في المحطة الأولى الى 1.63 في المحطة الثانية ، وأخيراً في فصل الصيف تراوحت القيم من 0.96 في المحطة الأولى الى 1.19 في المحطة الثانية ، اما نسبة C18/phy تراوحت القيم في خلال فصل الخريف فيها من 1.69 في

المحطة الأولى الى 6.43 في المحطة الثالثة ، وفي فصل الشتاء تراوحت القيم من 2.01 في المحطة الرابعة الى 2.96 في المحطة الاولى ، في فصل الربيع تراوحت القيم من 1.62 في المحطة الأولى الى 1.64 في المحطة الثانية ، وأخيراً في فصل الصيف تراوحت القيم من 0.84 في المحطة الثالثة الى 6.58 في المحطة الأولى ، وبينت النتائج ان اغلب القيم كانت اكبر من العدد (1) ، قد يكون سبب ذلك الى التراكيز العالية من الألكانات C18,C17 والتي تنتجها العوالق الحيوانية والنباتية اما البرستان والفائتان تنتج بتراكيز أقل (Al-Saad,1995) ، ايضا هناك عوامل مهمة تؤثر على نشاط الأحياء المجهرية في تكسير الهيدروكربونات مثل توفر الأوكسجين والمغذيات ( Dhaegheem *et al.*,2021 ) (Al-Dossari,2008).

جدول (16) تراكيز الألكانات الاعتيادية (مايكروغرام/غرام وزن جاف) في الرواسب لمحطات الدراسة لفصل الخريف .

المحطات				ارقام الكاربون
محطة 4	محطة 3	محطة 2	محطة 1	
ND	ND	4.69	ND	C14
ND	ND	3.95	ND	C15
1.87	1.33	38.48	ND	C16
3.58	2.89	15.98	2.13	C17
1.80	1.16	14.56	1.28	Pri
10.86	13.004	55.50	12.58	C18
2.52	2.02	24.84	7.44	Phy
5.56	6.64	16.59	19.59	C19
18.61	26.22	55.70	26.91	C20
151.07	216.35	373.46	225.79	C21
74.59	90.87	154.82	86.84	C22
23.68	33.60	60.08	100.85	C23
83.76	109.77	249.83	108.55	C24
29.25	44.56	75.27	46.71	C25
9.76	36.75	28.28	17.83	C26
5.35	13.61	21.74	14.34	C27
2.85	4.64	12.15	6.009	C28
4.94	1.40	1.77	8.01	C29
2.58	3.60	6.90	4.33	C30
18.12	12.68	23.13	11.83	C31
7.05	9.37	29.004	11.98	C32
31.33	49.29	69.91	51.62	C33
3.42	5.63	10.76	6.16	C34
5.013	6.07	10.33	5.19	C35
2.65	3.01	1.34	2.74	C36
48.10	112.64	58.86	231.31	C37
201.82	500.51	0.61	ND	C38
750.24	1307.74	1418.68	1010.13	المجموع
27.8	48.4	52.5	37.4	المتوسط
41.70				L.S.D 0.05
325.993	499.73	731.07	717.37	Odd
419.82	804.704	648.06	283.929	Even
0.77	0.62	1.12	2.52	CPI
0.71	0.57	0.58	0.17	Pri/Phy
1.98	2.49	1.09	1.66	C17/Pri
4.30	6.43	2.23	1.69	C18/Phy

N.D: Not detected

جدول (17) تراكيز الألكانات الاعتيادية (مايكروغرام/غرام وزن جاف) في الرواسب لمحطات الدراسة لفصل الشتاء .

المحطات				ارقام الكاربون
محطة 4	محطة 3	محطة 2	محطة 1	
ND	ND	1.24	ND	C13
12.64	7.37	15.54	2.40	C14
5.48	7.29	5.37	4.22	C15
37.19	37.10	48.46	41.33	C16
26.73	15.44	13.97	14.29	C17
6.95	4.64	9.05	11.23	Pri
43.69	35.77	59.50	88.30	C18
21.71	14.05	22.44	29.81	Phy
10.51	8.78	48.14	17.87	C19
45.60	47.37	48.98	61.92	C20
343.60	269.40	225.51	203.08	C21
120.57	113.61	98.10	162.98	C22
129.95	118.13	170.76	58.83	C23
134.50	120.63	250.79	256.48	C24
60.16	48.61	271.97	79.73	C25
36.37	16.52	408.85	41.66	C26
33.34	17.72	421.22	44.40	C27
16.73	12.52	337.26	24.35	C28
2.20	1.73	309.41	32.12	C29
15.37	10.80	210.51	18.93	C30
33.49	23.47	180.56	96.80	C31
30.26	20.61	97.68	39.16	C32
89.80	83.41	89.76	91.36	C33
26.91	13.97	104.08	21.78	C34
31.50	24.82	107.89	37.61	C35
5.03	4.37	76.42	9.21	C36
209.25	242.81	2882.59	4475.19	C37
9.51	6.80	ND	0.48	C38
1.22	1.41	ND	0.80	C39
1540.41	1329.29	6516.18	5966.47	المجموع
53.	46.	225.	206	المتوسط
255.6				L.S.D 0.05
977.23	863.02	4728.89	5156.8	Odd
534.37	447.44	1756.17	768.98	Even
1.82	1.92	2.69	6.70	CPI
0.32	0.33	0.40	0.37	Pri/Phy
3.84	3.32	1.54	1.27	C17/Pri
2.01	2.54	2.65	2.96	C18/Phy

N.D: Not detected

جدول (18) تراكيز الألكانات الاعتيادية (مايكروغرام/غرام وزن جاف) في الرواسب لمحطات الدراسة  
لفصل الربيع .

المحطات				ارقام الكربون
محطة 4	محطة 3	محطة 2	محطة 1	
ND	1.30	1.22	1.33	C7
ND	ND	ND	ND	C8
ND	ND	ND	ND	C9
ND	ND	ND	ND	C10
ND	ND	ND	ND	C11
ND	ND	ND	ND	C12
ND	ND	3.07	1.72	C13
1.14	ND	ND	ND	C14
1.98	1.77	6.98	3.49	C15
20.60	25.88	8.93	5.10	C16
8.75	8.97	14.41	4.29	C17
5.40	7.28	8.81	4.27	Pri
21.96	34.81	25.84	19.70	C18
13.26	19.07	15.68	12.16	Phy
9.82	12.50	11.01	9.76	C19
30.94	45.08	41.39	49.86	C20
219.27	177.20	241.42	154.95	C21
94.50	133.08	133.87	117.70	C22
25.02	140.49	44.79	130.48	C23
89.79	135.91	144.28	135.15	C24
42.11	65.58	69.15	60.88	C25
16.74	36.64	37.60	35.93	C26
12.85	23.69	24.04	20.85	C27
6.86	11.51	11.53	13.80	C28
10.73	18.87	20.74	18.05	C29
4.72	7.05	10.002	10.30	C30
31.75	43.32	55.76	36.57	C31
13.43	10.01	23.50	13.24	C32
45.09	65.31	85.11	60.22	C33
8.45	11.76	25.27	13.36	C34
9.87	23.69	42.39	19.85	C35
4.46	12.23	19.66	3.72	C36
ND	72.75	250.08	120.71	C37
ND	ND	349.32	ND	C38
749.58	1145.88	1725.99	1077.58	المجموع
b 22.0	ab33.7	a 50.8	ab31.7	المتوسط
27.01				L.S.D 0.05
417.24	656.74	870.17	643.15	Odd
313.59	463.96	831.19	417.86	Even
1.33	1.41	1.04	1.53	CPI
0.40	0.38	0.56	0.35	Pri/Phy
1.62	1.23	1.63	1.004	C17/Pri
1.65	1.82	1.64	1.62	C18/Phy

N.D: Not detected

جدول (19) تراكيز الالكاتبات الاعتيادية (مايكروغرام/غرام وزن جاف) في الرواسب لمحطات الدراسة لفصل الصيف .

المحطات				ارقام الكاربون
محطة 4	محطة 3	محطة 2	محطة 1	
1.40	1.42	ND	ND	C7
ND	ND	ND	ND	C13
ND	ND	ND	3.02	C14
ND	ND	ND	2.03	C15
3.78	2.09	1.64	40.30	C16
ND	ND	2.37	5.47	C17
ND	ND	1.98	5.66	Pri
5.03	1.37	13.72	82.60	C18
4.54	1.62	3.21	12.55	Phy
1.46	ND	7.21	6.32	C19
3.38	1.54	29.08	43.09	C20
3.23	5.76	134.92	20.68	C21
2.89	2.37	107.81	61.46	C22
2.23	1.04	39.40	61.01	C23
3.78	1.71	43.44	90.34	C24
2.04	1.63	55.96	66.10	C25
1.67	1.64	19.29	42.27	C26
1.57	2.06	10.60	39.04	C27
1.27	1.61	5.41	24.93	C28
1.42	1.96	12.02	28.85	C29
0.80	1.26	5.45	19.42	C30
2.64	3.19	28.78	18.99	C31
0.40	1.02	9.15	9.84	C32
2.47	3.01	39.61	16.35	C33
ND	1.27	11.44	9.30	C34
ND	ND	11.23	10.22	C35
ND	ND	4.50	5.71	C36
ND	ND	ND	294.54	C37
ND	ND	ND	ND	C38
46.08	37.65	598.33	1020.24	المجموع
b1.6	b1.3	a20.6	a35.2	المتوسط
16.80				L.S.D 0.05
18.46	20.7	342.1	569.6	Odd
23	15.88	250.93	432.28	Even
0.80	1.30	1.36	1.31	CPI
–	–	0.61	0.45	Pri/Phy
–	–	1.19	0.96	C17/Pri
1.10	0.84	4.27	6.58	C18/Phy

N.D:Not detected

عند مقارنة هذه الدراسة مع الدراسات السابقة كما في (الجدول 20) نجد ان نتائج هذه الدراسة سجلت تراكيز اعلى مما سجلته دراسة كل من (Al-Khatib,2008) في رواسب هور الحويزه و(Rushid *et al.*,2006) في اهور العراق الجنوبية ، ودراسة (Jazza,2015) في نهر الكحلاء جنوب محافظة ميسان، و (Talal(2008) في رواسب هور الحمار.

**جدول (20) مقارنة بين تركيز الألكانت الاعتيادية n-alkanes في رواسب بركة أم النعاج مع الدراسات السابقة**

المنطقة	تركيز n-alkane (µg/g dw)	المصدر
Al-Hammar Marshes	7.04 - 0.373	Al-Timari <i>et al.</i> (1997)
Al-Howaiza Marsh	42.38 - 3.43	Al-Khatib(2008)
Al-Hammar Marshes	31.46 - 6.53	Talal(2008)
Shatt Al Arab river	10.09 - 4.76	Al-Hejuje (2014)
Al-Kahlaa River/Missan province	51.32 -2.31	Jazza(2015)
بركة أم النعاج/ محافظة ميسان	6516.18 - 37.65	الدراسة الحالية

أظهرت نتائج الدراسة الحالية في مياه ورواسب بركة أم النعاج ميل الألكانت الاعتيادية في الرواسب الى ان تكون أعلى مما هو عليه في المياه كما هو موضح في الجدول (21) وسبب ذلك يعود الى قدرة هذه المركبات الكارهة للماء على الأدمصاص على الجسيمات العالقة في عمود الماء ثم تترسب في القاع وهي نفس النتيجة التي توصل لها (Jazza(2015). بينت نتائج التحليل الإحصائي كما هو موضح في الجداول (16,17,18,19) عدم وجود فروقات معنوية في الألكانت الاعتيادية الكلية في الرواسب بين المحطات وفصول السنة ( $P \geq 0.05$ )

**جدول (21) يوضح المقارنة بين تراكيز الالكانت الاعتيادية الكلية في مياه وراسب بركة أم النعاج في جميع المحطات وخلال الفصول الأربعة .**

المعدل	الألكانت الاعتيادية					المحطات	
	S4	S3	S2	S1	الفصول		
					العينات	المحطات	
9.73	9.17	9.03	12.62	8.11	خريف	الماء/µg	
24.47	17.70	27.53	27.32	25.33	شتاء		
22.44	35.21	12.26	19.48	22.83	ربيع		
9.86	7.49	4.70	9.85	17.41	صيف		
1121.69	750.24	1307.74	1418.68	1010.13	خريف	الرواسب µg/g dw	
3838.08	1540.41	1329.29	6516.18	5966.47	شتاء		
1174.75	749.58	1145.88	1725.99	1077.58	ربيع		
425.57	46.08	37.65	598.33	1020.24	صيف		

### 3.3.3 الألكانات الاعتيادية في الأسماك N- alkanes in Fishs

أظهرت الجداول 22 و 23 و 24 و 25 و 26 تراكيز الألكانات الاعتيادية في أسماك البني والكارب الاعتيادي والحمري والشلك خلال فصول السنة ، إذ تراوحت التراكيز الكلية للألكانات الاعتيادية في أسماك البني بين 4285.38 مايكروغرام/غرام وزن جاف في فصل الخريف و 5719.44 مايكروغرام/غرام وزن جاف في فصل الصيف ، وفي أسماك الكارب الاعتيادي تراوحت التراكيز الكلية بين 828.3 مايكروغرام/غرام وزن جاف في الصيف و 7482.261 مايكروغرام/غرام وزن جاف في الشتاء ، وفي اسماك الخشني تراوحت التراكيز بين 1640.68 مايكروغرام/غرام وزن جاف في الخريف و 5699.9 مايكروغرام/غرام وزن جاف في الربيع ، وفي أسماك الحمري تراوحت التراكيز بين 1080.25 مايكروغرام/غرام وزن جاف في الربيع و 7346.21 مايكروغرام/غرام وزن جاف في الشتاء ، وفي أسماك الشلك تراوحت التراكيز بين 3528.57 مايكروغرام/غرام وزن جاف في الصيف و 7561.98 مايكروغرام/غرام وزن جاف في الشتاء .

بينت النتائج المسجلة ان سبب الاختلافات في تراكيز الألكانات الاعتيادية الكلية ومصادرها يمكن ان يعزى الى نوع الأسماك العمر والجنس والموطن والتعرض لملوثات اخرى ، وموائل التغذية لهذه الأسماك والمواقع (السطحية ، القاعية )، المصادر الرئيسية للغذاء وطرق تلوثها، أيضاً عادات التغذية ، محتوى الدهون ، والعوامل البيئية مثل درجات الحرارة ( Al-Khion *et al.*,2021 ; Al-Ali *et al.*,2008 ; Johnson-Restrep *et al.*,2008 ; Tolosa *et al.*,1996 ; Rushdi *et al.*,2017 ) .

حسبت قيم تفضيل الكربون ( CPI ) للأسماك وتراوحت القيم بين 1.004 و 10.81 في اسماك البني ، بين 1.13 و 14.53 في الكارب الاعتيادي ، بين 1.86 و 10.46 في اسماك الخشني ، بين 0.59 و 13.92 في الحمري ، بين 1.76 و 13.63 في الشلك ، وبينت النتائج ان معظم العينات في عضلات الأسماك هي اكبر من العدد (1) وبالتالي يكون منشأ الألكانت لعينات الأسماك هو حيوي (Biogenic) ( Tolosa *et al.*,1996 ; Rushdi *et al.*,2017 ) .

حسبت نسبة Pri / Phy وتراوحت بين 0.39 و 8.36 في البني ، وبين 0.22 و 0.63 في الكارب الاعتيادي ، وبين 0.37 و 0.56 في الخشني ، وبين 0.12 و 1.14 في الحمري ، وبين 0.34 و 0.60 في الشلك ، وأوضحت نتائج العينات في عضلات الاسماك المدروسة هي اقل أو قريبة من العدد (1) وبالتالي فإن مصدر الهيدروكربونات الأليفاتية هو بشري ( Anthropogenic ) ( Peters *et al.*,2003 ; NRC,2005 ) .

تراوحت نسبة C17/Pri في أسماك البني بين 2.18 و 8.70 في الصيف والشتاء على التوالي ، وفي أسماك الكارب الاعتيادي تراوحت بين 0.82 و 4.93 في الربيع و الخريف على التوالي ، وفي أسماك الخشني تراوحت القيم بين 1.78 و 4.66 في الربيع والشتاء على التوالي ، وفي أسماك الحمري تراوحت بين 1.55 و 11.32 في الربيع والخريف على التوالي وفي اسماك الشلك تراوحت بين 2.02 في الخريف الى 10.99 في الشتاء.

اما نسبة C18/Phy تراوحت القيم في أسماك البني من 1.92 الى 3.19 في الصيف والشتاء على التوالي ، وفي أسماك الكارب الاعتيادي تراوحت من 0.21 الى 2.85 في الربيع والخريف على التوالي ، وفي أسماك الخشني تراوحت من 1.63 الى 5.54 في الربيع والخريف على التوالي ، وفي اسماك الحمري تراوحت من 0.66 الى 6.82 في الشتاء والخريف على التوالي ،اما في أسماك الشلك تراوحت القيم من 2.42 الى 4.19 خلال الشتاء والخريف على التوالي ، وبينت النتائج المسجلة أن معظم القيم هي اكثر من العدد (1) ، قد يكون سبب ذلك الى التراكيز العالية لمركبات C18 C17 ، والتي مصدرها العوالق الحيوانية والنباتية ، مقارنة مع التراكيز المنخفضة لمركبات البريستان والفايتان (Al-Saad, 1995) بالاضافة الى العوامل البيئية من توفر الأوكسجين والمغذيات والتي تعتبر عوامل مهمة و التي تحد من نشاط الأحياء المجهرية في تكسير الهيدروكربونات النفطية (Dhaegheem *et al.*,2021;Al-Dossari,2008) .

أظهرت النتائج ان مركبات الألكانات الاعتيادية في اسماك البني و الكارب الاعتيادي والخشني والحمري والشلك توزعت ضمن المدى C15 – C37 وعلى نمطين ، النمط الأول يشمل المركبات C15 – C25 وكانت السيادة فيه للأعداد الفردية C17,C19,C21 في أغلب الأسماك ، والمركبات ذات الأعداد الزوجية C16,C18,C20,C22,C24 ، ان مصدر المركبات C17,C19,C21 هو الطحالب والعوالق النباتية (Cripps,1995 ; Meyers,2003 ; Omayma *et al.*,2014)، اما مصدر المركبات C16,C18,C20 هي العوالق الحيوانية والدايتومات (Al-Khatib,2008) .

اما النمط الثاني فشمّل الألكانات ضمن المدى C26 – C37 وكانت السيادة للمركبات ذات الأعداد الفردية C27,C29,C31 في البني و الكارب الاعتيادي والخشني والحمري والشلك ، وان مصدر المركبات ذات الأعداد الفردية C27,C29,C31,C33,C35,C37 يشير الى شموع النباتات المائية الراقية (Rushdi *et al.*,2017) ، اما المركبات ذات الأعداد الزوجية C26,C28,C30 كانت مصادرها عباره عن خليط من الكائنات الحية بما في ذلك الطحالب والبكتريا والمخلفات البترولية وشموع النباتات الراقية (Rushdi *et al.*,2006,2018).

ان العادات الغذائية المختلفة لأنواع الأسماك تبين ان الألكانات ذات اعداد الكربون C17 – C31 مصدرها النباتات الراقية والهائمات النباتية والطحالب ، والألكانات ذات الأعداد الزوجية ضمن السلسلة C16–C32 مصدرها الهائمات الحيوانية والقشريات والحشرات المائية والرخويات (Jazza,2015;Coad,2010).

ان أسماك الخشني يحوي غذائها نسبة كبيرة من الفتات العضوي والنباتات والطحالب والهائمات الحيوانية ويفسر هذا وجود الألكانات C14,C16,C18,C19,C20,C29,C32,C33 (الشماع وجماعته، 2012)، ووجد الكعبي وجماعته (2017) ان اسماك الكارب الاعتيادي تتغذى على الطحالب والنباتات المائية والنواع والحشرات ، وهذا يفسر سيادة المركبات C14,C16,C19,C32 في انسجة عضلاتها .

اما أسماك الشلك هي من المفترسات فوجود عدد من الالكانات ذات الاعداد الفردية C17–C31 يفسر تغذي اسماك الشلك على حيوانات اخرى تتغذى على النباتات المائية والعوالق النباتية واللافقرات والأسماك الاخرى ، ووجود الألكانات ذات الاعداد الزوجية C16 – C26 مصدره النواعم والعوالق الحيوانية والقشريات والحشرات (Al-Khatib,2008,Hussain and Ali,2006) .

ولاحظ Hussain and Ali (2006) ان تغذية اسماك الحمري في الاهوار تعتمد على النباتات المائية والطحالب والعوالق النباتية وهذا يفسر وجود الألكانات ذات الأعداد الفردية C17, C19, C27, C25, C21, C31, C29.

جدول (22) التغيرات الموسمية لتراكيز الألكانات الاعتيادية (مايكروغرام/غرام وزن جاف) في عضلات اسماك البني.

الفصول				ارقام الكاربون
الصيف	الربيع	الشتاء	الخريف	
ND	1.77	ND	ND	C7
ND	ND	14.32	5.44	C14
1.79	1.23	15.03	14.25	C15
17.01	5.73	47.82	101.50	C16
15.90	26.87	61.87	91.54	C17
7.27	3.12	7.11	29.70	Pri
35.31	22.94	44.79	127.08	C18
18.39	8.54	14.03	43.02	Phy
10.17	14.73	9.39	24.30	C19
60.14	32.14	35.92	111.30	C20
45.67	86.06	78.38	127.24	C21
138.73	86.30	108.58	205.74	C22
85.31	72.80	84.92	256.76	C23
24.24	129.39	94.82	223.31	C24
54.50	45.29	63.44	168.72	C25
23.77	15.05	23.42	80.10	C26
22.14	14.03	29.19	124.45	C27
5.71	6.28	13.54	41.13	C28
3.51	3.66	5.83	84.84	C29
5.42	5.76	6.85	51.86	C30
4540.53	4047.19	4383.03	1667.003	C31
42.77	52.40	61.30	34.57	C32
138.60	93.46	76.25	55.63	C33
125.78	104.40	15.51	36.64	C34
20.89	10.99	15.98	24.84	C35
2.27	4.28	3.08	11.11	C36
179.76	64.59	52.14	543.31	C37
ND	ND	ND	ND	C38
93.86	ND	ND	ND	C39
5719.44	4959	5366.54	4285.38	المجموع
163.	142.	153.	122.	المتوسط
N.S				L.S.D 0.05
5244.99	4483	4875.45	3182.88	Odd
448.79	464.34	4854.31	1029.78	Even
10.81	9.65	1.004	3.09	CPI
0.39	8.36	0.50	0.69	Pri/Phy
2.18	8.61	8.70	3.08	C17/Pri
1.92	2.68	3.19	2.95	C18/Phy

**N.S:** Non Significant

**N.D:** Not detected

جدول (23) التغيرات الموسمية لتراكيز الألكانات الاعتيادية (مايكروغرام/غرام وزن جاف) في عضلات اسماك الكارب الاعتيادي.

الفصول				ارقام الكاربون
الصيف	الربيع	الشتاء	الخريف	
ND	1.33	ND	ND	C7
ND	ND	ND	ND	C9
ND	ND	ND	ND	C10
ND	ND	ND	ND	C11
ND	ND	ND	4.34	C12
ND	5.79	ND	ND	C13
ND	ND	9.22	81.09	C14
2.08	8.73	8.21	73.60	C15
20.40	8.64	37.08	195.47	C16
13.53	8.24	31.68	87.24	C17
6.17	10.04	8.30	17.66	Pri
38.01	4.17	17.71	78.74	C18
27.51	19.28	24.13	27.60	Phy
11.70	13.85	14.78	44.35	C19
67.13	77.67	52.48	97.33	C20
144.68	166.09	46.29	369.18	C21
154.97	179.76	64.80	172.30	C22
143.62	139.86	44.79	119.48	C23
56.03	164.09	160.86	162.41	C24
80.63	98.45	76.90	70.58	C25
28.01	37.19	28.52	29.19	C26
23.84	30.43	31.15	27.12	C27
6.08	12.06	11.51	12.62	C28
2.52	7.75	5.54	15.29	C29
1.39	8.50	13.60	7.95	C30
ND	7.04	6495.05	4153.13	C31
ND	49.68	50.83	30.71	C32
ND	148.10	80.03	99.51	C33
ND	35.35	24.98	30.19	C34
ND	12.89	6.19	26.29	C35
ND	11.32	7.85	5.17	C36
ND	128.70	129.78	ND	C37
828.3	1395	7482.261	6038.54	المجموع
25.	42.	227.	183.	المتوسط
N.S				L.S.D 0.05
422.6	777.74	6970.39	5129.23	Odd
372.02	587.94	479.44	864.05	Even
1.13	1.32	14.53	5.93	CPI
0.22	0.52	0.34	0.63	Pri/Phy
2.19	0.82	3.81	4.93	C17/Pri
1.38	0.21	0.73	2.85	C18/Phy

N.S: Non Significant

N.D:Not detected

جدول (24) التغيرات الموسمية لتراكيز الألكانات الاعتيادية (مايكروغرام/غرام وزن جاف) في عضلات اسماك الخشني.

الفصول				ارقام الكاربون
الشتاء	الربيع	الصيف	الخريف	
ND	1.46	ND	ND	C7
ND	ND	ND	ND	C13
ND	3.42	15.46	ND	C14
1.19	1.28	12.31	3.62	C15
8.82	10.13	49.64	54.71	C16
8.98	12.07	19.14	27.70	C17
4.84	6.78	4.10	10.18	Pri
33.55	29.92	22.87	103.06	C18
8.58	18.26	10.13	18.58	Phy
18.05	13.54	14.11	10.69	C19
59.12	45.65	30.60	62.38	C20
60.53	45.36	27.37	30.97	C21
143.55	124.31	51.88	116.78	C22
56.76	137.03	89.10	191.89	C23
228.17	146.26	93.79	134.20	C24
66.99	82.06	38.22	125.23	C25
26.51	32.55	15.00	32.28	C26
18.49	32.11	11.53	91.32	C27
6.42	7.82	9.21	15.79	C28
5.28	6.45	5.40	61.97	C29
6.22	6.88	6.15	13.92	C30
4455.35	4659.31	2961.21	300.96	C31
72.53	77.54	49.78	11.56	C32
139.63	94.12	97.32	35.42	C33
11.69	98.28	27.45	14.06	C34
16.67	5.23	13.67	15.76	C35
1.60	2.08	1.53	3.75	C36
ND	ND	146.70	153.90	C37
5459.52	5699.9	3823.67	1640.68	المجموع
165.	173.	116.	50.	المتوسط
N.S				L.S.D 0.05
4970.88	5090.02	3436.08	1049.43	Odd
475.22	584.84	373.36	562.49	Even
10.46	8.70	9.20	1.86	CPI
0.56	0.37	0.40	0.54	Pri/Phy
1.85	1.78	4.66	2.72	C17/Pri
3.91	1.63	2.25	5.54	C18/Phy

N.S: Non Significant

N.D: Not detected

جدول (25) التغيرات الموسمية لتراكيز الألكانات الاعتيادية (مايكروغرام/غرام وزن جاف) في عضلات اسماك الحمري.

الفصول				ارقام الكاربون
الربيع	الشتاء	الخريف	الصيف	
ND	1.14	ND	ND	C7
ND	ND	ND	2.63	C12
ND	4.39	ND	ND	C13
ND	1.26	7.34	47.52	C14
1.96	6.36	35.64	72.86	C15
5.42	3.42	38.73	140.64	C16
15.26	7.19	79.59	104.66	C17
1.60	4.61	25.14	9.24	Pri
21.47	16.89	14.56	68.63	C18
13.10	7.27	22.02	10.06	Phy
24.08	6.77	11.130	13.93	C19
53.51	42.39	47.72	30.57	C20
28.24	18.99	40.83	51.61	C21
116.09	93.17	70.83	101.35	C22
23.43	103.59	42.37	74.42	C23
116.36	111.70	113.40	113.65	C24
51.26	60.63	71.00	53.06	C25
22.93	28.61	33.64	17.67	C26
15.05	37.10	46.83	11.63	C27
6.02	12.22	21.86	9.70	C28
3.50	5.87	12.10	11.11	C29
5.02	6.62	8.28	7.00	C30
3502.41	4.75	6206.46	2515.95	C31
36.17	100.12	83.31	12.87	C32
86.14	136.62	89.33	37.69	C33
9.93	103.74	42.44	5.89	C34
13.27	21.58	69.39	15.42	C35
3.37	10.33	6.80	2.78	C36
97.45	122.92	105.47	ND	C37
4273.04	1080.25	7346.21	3542.54	المجموع
129.	33.	223.	107.	المتوسط
N.S				L.S.D 0.05
3937.2	400.09	6810.14	3053.07	Odd
3865.14	668.28	488.91	470.1	Even
1.01	0.59	13.92	6.49	CPI
0.12	0.63	1.14	0.91	Pri/Phy
9.53	1.55	3.16	11.32	C17/Pri
1.63	2.32	0.66	6.82	C18/Phy

N.S: Non Significant

N.D: Not detected

جدول (26) التغيرات الموسمية لتراكيز الألكانات الاعتيادية (مايكروغرام/غرام وزن جاف) في عضلات اسماك الشلك.

الفصول				ارقام الكربون
الربيع	الصيف	الخريف	الشتاء	
ND	1.52	3.51	ND	C7
ND	ND	ND	7.12	C12
ND	ND	ND	5.88	C13
ND	ND	1.42	70.15	C14
2.44	1.29	3.51	9.96	C15
2.83	6.49	27.99	99.18	C16
11.02	13.14	114.39	27.15	C17
1.82	2.96	10.40	13.38	Pri
14.70	23.40	47.08	92.59	C18
5.27	8.25	19.40	22.05	Phy
3.56	16.21	11.90	43.09	C19
19.79	30.09	42.00	74.00	C20
23.91	21.33	34.25	43.38	C21
68.21	78.41	64.66	123.04	C22
25.35	23.41	31.70	233.84	C23
144.15	92.08	120.38	185.98	C24
932.89	46.77	55.57	135.76	C25
46.48	14.27	26.49	39.76	C26
53.87	18.15	42.59	82.41	C27
13.21	6.31	15.35	16.25	C28
6.94	2.95	11.05	48.49	C29
13.09	4.64	19.45	9.15	C30
2047.48	3506.49	6400.98	2692.57	C31
19.54	23.71	63.06	23.26	C32
38.60	43.50	150.83	58.93	C33
27.99	16.08	44.60	13.08	C34
5.43	3.87	62.35	11.72	C35
ND	4.31	19.84	4.08	C36
ND	ND	117.23	82.63	C37
3528.57	4009.36	7561.98	4268.88	المجموع
107	122.	229.	129.	المتوسط
N.S				L.S.D 0.05
2243.95	3686.78	7017.51	3475.52	Odd
1268.1	311.37	514.67	757.93	Even
1.76	11.84	13.63	4.58	CPI
0.34	0.35	0.53	0.60	Pri/Phy
6.05	4.43	10.99	2.02	C17/Pri
2.78	2.83	2.42	4.19	C18/Phy

N.S :NonSignificant

N.D: Not detected

اظهرت نتائج الدراسة ان اعلى معدل التراكمات الاعتيادية في جميع المحطات وخلال فصول السنة كان في عضلات جميع انواع الأسماك وخاصة في أسماك البني وبلغت 5082.59 مايكروغرام/غرام وزن جاف وأقل التراكمات في المياه 16.62 مايكروغرام/لتر ولوحظ ان اعلى كمية للتراكم الحيوي كان في أسماك البني كما هو موضح في (الجدول 27). بينت نتائج التحليل الإحصائي كما هو موضح في الجداول (22,23,24,25,26) عدم وجود فروقات معنوية في تراكمات الألكانات الاعتيادية الكلية في الأسماك بين فصول السنة ( $P \geq 0.05$ ).

#### جدول (27) معدل تراكمات الألكانات الاعتيادية في الماء والرواسب والأسماك خلال فصول السنة .

المعدل	الفصول				العينات
	صيف	ربيع	شتاء	خريف	
16.62	9.86	22.44	24.47	9.73	ماء
1640.02	425.57	1174.75	3838.08	1121.69	رواسب
5082.59	5719.44	4959	5366.54	4285.38	بني
3936.02	828.3	1395	7482.26	6038.54	كارب اعتيادي
4155.94	5459.52	5699.9	3823.67	1640.68	خشني
4060.51	4273.04	1080.25	7346.21	3542.54	حمري
4842.19	3528.57	4009.36	7561.98	4268.88	شلك

#### 4.3.3 الألكانات الاعتيادية في الطيور N- alkanes in Birds

اظهرت الجداول 28، 29، 30، 31، 32 تراكمات الألكانات الاعتيادية الكلية والمفردة في طيور الخضيرى والحذاف الشتوي وابوزله والجوشم ودجاج الماء خلال فصول السنة، إذ تراوحت التراكمات الكلية للألكانات الاعتيادية في طائر الخضيرى بين 2078.35 مايكروغرام/غرام وزن جاف في فصل الشتاء و 5031.43 مايكروغرام/غرام وزن جاف في فصل الخريف، وفي طائر الحذاف الشتوي تراوحت التراكمات الكلية بين 1955.2 مايكروغرام/غرام وزن جاف في فصل الربيع و 12059.82 مايكروغرام/غرام وزن جاف في فصل الشتاء، وفي طائر الجوشم تراوحت التراكمات بين 3018.61 مايكروغرام/غرام وزن جاف في فصل الخريف و 7356.26 مايكروغرام/غرام وزن جاف في فصل الشتاء، وفي طائر ابوزله تراوحت التراكمات بين 1138.53 مايكروغرام/غرام وزن جاف في فصل الخريف و 7512.38 مايكروغرام/غرام وزن جاف في فصل الشتاء، وفي طائر دجاج الماء كانت

التراكيز بين 2121.2 مايكروغرام/غرام و 7178.23 مايكروغرام/غرام وزن جاف في فصل الشتاء .

بينت النتائج المسجلة ان سبب الاختلافات في تراكيز الألكانات الاعتيادية الكلية يمكن ان يعزى الى نوع الطائر العمر والجنس ، ونوع التغذية لهذه الطيور ، مقدار تلوث مصادر الغذاء، والعادات الغذائية، فترة التعرض في المواقع الملوثة ، محتوى الدهون ، والعوامل البيئية مثل درجات الحرارة ، وقابلية الطائر على ايض هذه المركبات والتخلص منها ( Roscales et al.,2011; Jardine et al.,2006 ; Struger and Weseloh ,1985 ).

حسبت قيم تفضيل الكربون ( CPI ) للطيور وتراوحت القيم من 1.10 الى 1.19 في طائر الخضيرى ، من 0.89 الى 3.007 في طائر الحذاف ، من 1.99 الى 12.55 في طائر الجوشم ، من 1.21 الى 10.88 في طائر ابوزلة ، من 0.71 الى 10.23 في طائر دجاج الماء ، وبينت النتائج ان معظم العينات في عضلات الطيور هي اكبر من العدد (1) وبالتالي يكون المنشأ لعينات الطيور هو حيوي (Biogenic) (Rielley et al.,1991 ; Tolosa et al.,1996 ).

بينما نسبة Pri / Phy تراوحت بين 0.58 و 1.10 في الخضيرى ، بين 0.40 و 0.80 في الحذاف ، وبين 0.60 و 0.64 في الجوشم ، وبين 0.51 و 0.52 في ابوزلة ، وبين 0.27 و 0.61 في دجاج الماء وأوضحت نتائج العينات في عضلات الطيور المدروسة هي اقل أو قريبة من العدد (1) وبالتالي فإن مصدر الهيدروكربونات الأليفاتية هو بشري ( Anthropogenic ) (NRC,2003).

تراوحت نسبة C17/Pri في الخضيرى بين 2.05 و 17.52 في الشتاء والخريف على التوالي ، وفي الحذاف الشتوي تراوحت القيم بين 0.79 و 4.93 في الربيع والخريف على التوالي ، وفي طائر الجوشم تراوحت النسبة بين 2.40 و 4.39 في الشتاء والخريف على التوالي ، وفي طائر أبو زلة تراوحت القيم بين 3.31 و 6.93 في الشتاء والخريف على التوالي ، وفي دجاج الماء تراوحت النسبة بين 3.24 و 6.38 خلال الربيع والخريف على التوالي .

اما نسبة C18/Phy فتراوحت القيم لطائر الخضيرى من 2.11 الى 2.37 في الخريف والشتاء على التوالي ، وفي الحذاف الشتوي تراوحت القيم من 1.88 الى 4.39 في الربيع والخريف على التوالي ، وفي طائر الجوشم تراوحت القيم من 3.46 الى 3.51 في الخريف والشتاء على التوالي ، وفي طائر أبو زلة تراوحت فيه القيم من 3.34 الى 4.82 في الشتاء والخريف على التوالي ، وفي دجاج الماء

تراوحت بين 1.97 الى 3.96 في الربيع والخريف على التوالي ، وأظهرت النتائج ان جميع القيم هي مرتفعة و أكثر من العدد (1) قد يكون سبب ذلك التعرض المزمّن للمركبات الهيدروكربونية النفطية والتراكيز العالية لمركبات (C18,C17) والتي مصدرها العوالق النباتية والحيوانية ( Voudrias and Al-Saad,1995; Rattner *et al.*,1993; Smith ,1986) وقد يكون مصدر البريستان هو العوالق الحيوانية (Gomez-Belinchon *et al.*,1988)، وبشكل عام يمكن ان ينتج البريستان والفايتان من أكسدة الكلوروفيل (Mille *et al.*,2007)، وقد يكون سبب ذلك قلة نشاط الاحياء المجهرية التي لها دور في تكسير المركبات الهيدروكربونية النفطية (Dhaegheem *et al.*,2021).

وأظهرت النتائج ان مركبات الألكانات الاعتيادية في طيور الخضيرى والحذاف والجوشم وابوزلة ودجاج الماء توزعت ضمن المدى (C14 – C37) وعلى نمطين ، النمط الأول يشمل المركبات (C14 – C25) وكانت السيادة فيه للأعداد الفردية (C15,C17,C19,C21) في أغلب الطيور ، والمركبات ذات الأعداد الزوجية (C16,C18,C22,C24) ، غالباً ما تعزى غلبة (C15,C17,C21) الى الهيدروكربونات التي تنتجها الطحالب والعوالق النباتية (Voudrias and Smith ,1986) والحشرات المائية (Blancher and McNicol,1991).

اما النمط الثاني فشمل الألكانات ضمن المدى (C26 – C37) وكانت السيادة للمركبات ذات الأعداد الفردية (C27,C29,C31,C33,C35,C37) في اغلب الطيور ، وان مصدر هذه المركبات (C27 – C31) هو النباتات العشبية (Hameleers *et al.*,1996 ; Jurjanz *et al.*,2012) وبين (Rushdi *et al.*,2017) ان مصدر المركبات الهيدروكربونية ذات الأعداد الفردية (C27,C29,C31,C33,C35,C37) هو شموع النباتات الأرضية . اما المركبات ذات الاعداد الزوجية (C26,C28,C30,C32,C34,C36) مصادرهما خليط من الكائنات الحية والملوثات البترولية وشموع النباتات الراقية (Rushdi *et al.*,2018) .

تختلف تغذية الطيور المائية حسب المتطلبات الغذائية والفصول وكذلك توافر اصناف الغذاء المختلفة (Arzel *et al.*,2009;Thompson *et al.*,1992) فعلى سبيل المثال خلال فصلي الربيع والصيف تحتاج الاناث الى الطاقة والغذاء الغني بالبروتين وفي الغالب اللاقريات لإنتاج البيض ونموه (Dessborn *et al.*,2011 ;Alisauskas and Ankney,1992).

جدول (28) التغيرات الموسمية لتراكيز الألكانات الاعتيادية (مايكروغرام/غرام وزن جاف) في عضلات طائر الخضيرى.

الفصول		ارقام الكاربون
الشتاء	الخريف	
ND	5.80	C12
ND	11.01	C13
38.10	166.14	C14
33.31	946.51	C15
67.08	1589.30	C16
40.42	456.03	C17
19.69	26.02	Pri
80.18	49.80	C18
33.74	23.51	Phy
29.10	27.64	C19
69.06	74.41	C20
77.53	97.67	C21
197.31	114.14	C22
59.07	161.71	C23
221.62	109.42	C24
96.04	129.88	C25
59.78	21.40	C26
50.55	104.95	C27
24.83	14.34	C28
81.96	68.68	C29
58.75	11.99	C30
42.77	53.27	C31
73.10	54.69	C32
179.39	67.06	C33
72.96	45.93	C34
120.76	25.09	C35
19.75	39.05	C36
211.14	535.99	C37
8.26	ND	C38
1.62	ND	C39
10.48	ND	C40
2078.35	5031.43	المجموع
b 67.	a 162.	المتوسط
120.2		L.S.D 0.05
1062.85	2710.42	Odd
962.07	2271.48	Even
1.10	1.19	CPI
0.58	1.10	Pri/Phy
2.05	17.52	C17/Pri
2.37	2.11	C18/Phy

N.D: Not detected

جدول (29) التغيرات الموسمية لتراكيز الألكانات الاعتيادية (مايكروغرام/غرام وزن جاف) في عضلات طائر الحذف الشتوي.

الفصول			ارقام الكربون
الربيع	الشتاء	الخريف	
1.23	ND	ND	C7
ND	ND	2.47	C12
ND	ND	3.04	C13
3.31	9.08	69.62	C14
4.26	79.02	47.53	C15
20.22	78.72	192.34	C16
13.32	30.92	52.87	C17
16.77	8.78	10.71	Pri
39.31	53.99	72.87	C18
20.81	21.56	16.58	Phy
11.90	16.58	26.43	C19
96.18	59.41	87.96	C20
94.47	49.25	85.23	C21
170.76	123.50	130.78	C22
125.21	122.96	220.35	C23
223.71	178.62	131.78	C24
96.17	20.86	172.27	C25
36.64	31.59	35.51	C26
41.65	26.17	164.93	C27
16.05	14.54	24.32	C28
17.02	65.48	117.61	C29
34.95	32.19	22.05	C30
31.76	6417.00	82.17	C31
107.73	54.70	48.34	C32
109.12	131.26	85.91	C33
61.54	53.34	52.64	C34
34.53	71.91	114.22	C35
25.95	4.34	43.54	C36
322.65	143.65	980.26	C37
179.21	1.57	ND	C38
ND	2.13	ND	C39
1955.2	12059.82	3094.33	المجموع
a 56.	a 226.	a 88.	المتوسط
N.S 299.4			L.S.D 0.05
903.29	9027.77	2152.82	Odd
1014.33	3001.71	914.22	Even
0.89	3.007	2.35	CPI
0.80	0.40	0.64	Pri/Phy
0.79	3.52	4.93	C17/Pri
1.88	2.5	4.39	C18/Phy

N.D: Not detected

جدول (30) التغيرات الموسمية لتراكيز الألكانات الاعتيادية (مايكروغرام/غرام وزن جاف) في عضلات طائر الجوشم.

الفصول		ارقام الكاربون
الشتاء	الخريف	
1.63	ND	C11
ND	1.18	C12
3.25	ND	C13
9.70	60.44	C14
22.67	68.78	C15
53.34	204.62	C16
23.55	64.99	C17
9.79	14.78	Pri
56.56	79.25	C18
16.10	22.89	Phy
10.32	14.78	C19
40.58	90.53	C20
33.75	40.36	C21
105.54	116.24	C22
24.82	85.53	C23
122.37	108.73	C24
51.56	62.63	C25
21.01	57.08	C26
19.90	46.42	C27
11.06	15.63	C28
54.67	30.09	C29
18.71	23.28	C30
6322.73	26.06	C31
61.98	40.99	C32
98.37	89.18	C33
25.50	127.75	C34
35.54	79.47	C35
12.15	70.88	C36
84.25	1376.05	C37
2.23	ND	C38
2.63	ND	C39
7356.26	3018.61	المجموع
a 237.	a 97.	المتوسط
N.S 415.1		L.S.D 0.05
6789.64	1984.34	Odd
540.73	996.6	Even
12.55	1.99	CPI
0.60	0.64	Pri/Phy
2.40	4.39	C17/Pri
3.51	3.46	C18/Phy

N.D: Not detected

جدول (31) التغيرات الموسمية لتراكيز الألكانات الاعتيادية (مايكروغرام/غرام وزن جاف) في عضلات طائر أبوزله.

الفصول		ارقام الكربون
الشتاء	الخريف	
ND	6.77	C12
ND	1.41	C13
20.51	38.76	C14
33.95	41.32	C15
52.58	114.13	C16
27.13	29.05	C17
8.18	4.19	Pri
52.919	38.42	C18
15.84	7.97	Phy
12.06	11.66	C19
75.10	31.65	C20
26.81	19.08	C21
103.10	71.07	C22
108.42	52.78	C23
116.87	68.53	C24
53.68	31.17	C25
23.78	8.32	C26
21.97	10.21	C27
11.28	5.89	C28
46.24	12.67	C29
19.26	9.67	C30
5182.67	31.28	C31
42.96	18.98	C32
82.47	112.27	C33
46.70	33.01	C34
47.31	56.53	C35
44.30	64.03	C36
1213.52	207.71	C37
20.84	ND	C38
1.94	ND	C39
7512.38	1138.53	المجموع
15.98		L.S.D 0.05
6858.17	617.14	Odd
630.19	509.23	Even
10.88	1.21	CPI
0.51	0.52	Pri/Phy
3.31	6.93	C17/Pri
3.34	4.82	C18/Phy

N.D: Not detected

جدول (32) التغيرات الموسمية لتراكيز الألكانات الاعتيادية (مايكروغرام/غرام وزن جاف) في عضلات طائر دجاج الماء.

الفصول			ارقام الكاربون
الربيع	الشتاء	الخريف	
2.50	ND	ND	C7
ND	6.24	9.17	C14
1.74	25.63	34.71	C15
6.54	84.17	127.32	C16
3.70	33.52	48.62	C17
1.14	6.91	7.62	Pri
8.26	42.26	49.51	C18
4.18	14.35	12.48	Phy
2.49	14.19	15.90	C19
14.25	55.32	42.45	C20
12.07	50.19	69.21	C21
45.52	142.29	59.76	C22
28.31	101.90	60.02	C23
59.58	122.47	75.82	C24
20.45	62.34	43.67	C25
7.46	27.50	15.92	C26
4.29	18.00	24.95	C27
2.55	8.55	10.67	C28
7.61	37.46	20.38	C29
1.86	7.06	9.17	C30
1279.47	5783.31	507.27	C31
31.43	72.97	11.67	C32
39.70	136.73	31.98	C33
8.19	44.36	12.53	C34
1.91	48.12	23.99	C35
2.35	22.44	8.10	C36
93.72	203.85	788.39	C37
1869.44	0.64	ND	C38
ND	4.92	ND	C39
ND	0.54	ND	C40
3560.71	7178.23	2121.28	المجموع
17.60			L.S.D 0.05
1485.06	6520.16	1678.28	Odd
2070.33	636.81	422.9	Even
0.71	10.23	3.96	CPI
0.27	0.48	0.61	Pri/Phy
3.24	4.85	6.38	C17/Pri
1.97	2.94	3.96	C18/Phy

N.D: Not detected

أظهرت الدراسة الحالية ان عملية التراكم الحيوي للألكانات الأعتيادية في عضلات الطيور أكثر منها في المياه كما هو موضح في (الجدول 33) وخاصة في الحذاف الشتوي حيث بلغ معدل التركيز في هذا الطائر ولجميع الفصول 5703.11 مايكروغرام /غرام وزن جاف وهذا يدل على ان هذه المركبات هي كارهة للماء وتتراكم بنسبة عالية في أجسام الكائنات الحية. بينت نتائج التحليل الإحصائي كما هو موضح في الجداول (28,29,30,31,32) وجود فروقات معنوية في تراكيز الألكانات الأعتيادية الكلية في جميع الطيور المدروسة بين الخريف والشتاء والربيع ( $P \leq 0.05$ ).

جدول (33) معدل تراكيز الألكانات الأعتيادية الكلية في الماء والطيور خلال فصول السنة.

المعدل	الفصول			العينات
	ربيع	شتاء	خريف	
18.88	22.44	24.47	9.73	ماء / $\mu\text{g}$
3554.89	-	2078.35	5031.43	خضيري
5187.43	-	7356.26	3018.61	جوشم
4325.45	-	7512.38	1138.53	ابوزلة
5703.11	1955.2	12059.82	3094.33	حذاف شتوي
4286.74	3560.71	7178.23	2121.28	دجاج الماء

#### 4.3 الهيدروكربونات الأروماتية المتعددة الحلقات :

##### Polycyclic hydrocarbons aromatics(PAHs)

#### 1.4.3 الهيدروكربونات الأروماتية المتعددة الحلقات في الماء PAHs in Water

يبين الجدول (34) تراكيز PAHs في الماء في فصل الخريف للمحطات الأربعة وتراوحت التراكيز الكلية PAHs بين 0.62 نانوغرام/لتر في المحطة الثانية و 6.4 نانوغرام/لتر في المحطة الأولى قد يكون سبب ارتفاع التركيز في المحطة الأولى ناتج عن مصادر المياه المفرغة لقربها من الأنشطة البشرية حيث ان هذه المحطة تقع في بداية الهور عند منطقة مصب احد افرع نهر الكحلاء الذي يسمى (ام الطوس) بالإضافة الى حركة الزوارق مما يؤدي الى اضافة المركبات الهيدروكربونية الى هذه المحطة وهذا يتفق مع (Jazza, 2015).

وأظهرت نتائج الدراسة ان جميع مركبات PAHs هي ذات الأوزان الجزيئية العالية ، إذ تم تسجيل (5) مركبات ، أكثر المركبات تردداً هما Benzo(a)Pyrene و Benzo(K)Fluoranthene إذ سجلا في المحطات الأربعة. حسبت نسبة Inpy/(Inpy+BghiP) وسجلت قيمتها (1) في المحطتين

الأولى والمحطة الثالثة وهي أعلى من (0.5) وبالتالي فإن مصدر PAHs هو Pyrogenic )  
(Tolosa et al.,2004 ; Yunker et al.,2002).

جدول (34) تركيز المركبات الأروماتية متعددة الحلقات (نانوغرام/لتر) في المياه خلال فصل الخريف في جميع المحطات.

المحطات				المركبات الأروماتية PAHs
محطة 4	محطة 3	محطة 2	محطة 1	
ND	ND	ND	ND	Ace
ND	ND	ND	ND	Phe
ND	ND	ND	ND	Ant
ND	ND	ND	ND	fluo
ND	ND	ND	ND	pyr
ND	ND	ND	2.28	chr
ND	ND	ND	ND	BaA
0.24	0.47	ND	0.98	BbF
0.14	0.19	0.28	0.55	BkF
0.20	0.50	0.34	1.16	BaP
ND	0.62	ND	1.43	InP+ DahA
ND	ND	ND	ND	BghiP
0.58	1.78	0.62	6.4	المجموع
b 0.048	b 0.148	b 0.288	a 0.533	المتوسط
0.3347				L.S.D 0.05
–	–	–	–	LPAHs
0.58	1.78	0.62	6.4	HPAHs
–	–	–	–	LPAHs /HPAHs
–	–	–	–	Phe /Ant
–	–	–	–	Fluo / Pyr
–	1	–	1	Inpy/(Inpy+BghiP)
–	–	–	–	Ant / (Ant + Phe)
–	–	–	–	BaA / (BaA + chr)

**N.D:** Not detected

ويبين الجدول (35) تراكيز المركبات الكلية PAHs للمحطات الأربعة خلال فصل الشتاء وتراوحت التراكيز الكلية PAHs بين 13.39 نانوغرام/لتر في المحطة الرابعة و 59.39 نانوغرام/لتر المحطة الأولى .

وأظهرت النتائج ان معظم مركبات PAHs التي سجلت هي ذات الأوزان الجزيئية العالية ، إذ تم تسجيل (10) مركبات ، منها مركب (1) فقط من ذوات الأوزان الجزيئية الواطئة ، و (9) مركبات ذوات الأوزان الجزيئية العالية .

أكثر المركبات تردداً هي : Pyrene ، Chrysene ، Indeno (1,2,3-CD) ، Pyrene+Dibenzo (A,H) Anthracene وسجلت في جميع المحطات.

حسبت نسبة LPAHs / HPAHs وتراوحت بين 0.004 و 0.02 وهذه القيم أصغر من العدد (1) وبالتالي ان مصدر PAHs هو Pyrogenic (Hasanati *et al.*,2011) ، وسجلت نسبة Fluo/ Pyr وتراوحت بين 1.05 و 1.52 وجميع القيم المسجلة هي أكبر من العدد (1) وبالتالي مصدر PAHs هو Pyrogenic (Kafilzadeh *et al.*,2011).

وسجلت نسبة Inpy/(Inpy+BghiP) وتراوحت من 0.56 الى 1 وجميع هذه القيم هي أعلى من القيمة (0.5) مما يشير الى أن مصدر PAHs هو Pyrogenic (Tolosa *et al.*,2004 ; Yunker *et al.*,2002) ، وحسبت نسبة Ant/(Ant+Phe) وجميع القيم في المحطات الثلاثة الأولى هي (1) عدا الرابعة غير محسوسة وبالتالي هي أعلى من القيمة (0.1) وبالتالي فإن مصدر PAHs هو Pyrogenic (Guo *et al.*,2007) .

وحسبت نسبة BaA/(BaA+Chr) وتراوحت بين 0.39 و 0.47 جميع القيم المسجلة هي أعلى من (0.35) وبالتالي تشير الى مصادر PAHs هو Pyrogenic (Li *et al.*,2019) .

جدول (35) تركيز المركبات الأروماتية متعددة الحلقات (نانوغرام/لتر) في المياه خلال فصل الشتاء في جميع المحطات.

المحطات				المركبات الأروماتية PAHs
محطة 4	محطة 3	محطة 2	محطة 1	
ND	ND	ND	ND	Nap
ND	0.33	0.22	0.25	Ant
ND	1.43	3.50	6.56	Fluo
0.29	1.35	2.30	4.32	Pyr
3.56	ND	4.62	8.22	BaA
4.65	4.23	6.99	9.22	Chr
1.56	ND	3.02	7.94	BbF
ND	1.94	4.32	6.86	BkF
0.69	ND	0.62	5.02	BaP
2.64	3.85	4.54	5.25	InP+ DahA
ND	1.56	2.64	4.75	BghiP
13.39	14.69	32.77	59.39	المجموع
b 1.22	b 1.34	b 2.98	a 5.31	المتوسط
1.863				L.S.D 0.05
–	0.33	0.22	0.25	LPAHs
13.39	14.36	32.55	59.14	HPAHs
–	0.02	0.006	0.004	LPAHs /HPAHs
–	–	–	–	Phe /Ant
–	1.05	1.52	1.51	Fluo/ Pyr
1	0.71	0.63	0.56	Inpy/(Inpy+BghiP)
–	1	1	1	Ant / (Ant + Phe)
0.43	–	0.39	0.47	BaA / (BaA + Chr)

N.D: Not detected

ويبين الجدول (36) تراكيز PAHs في فصل الربيع للمحطات الأربعة وتراوحت التراكيز الكلية لل PAHs في فصل الربيع بين 2.14 نانوغرام / لتر في المحطة الرابعة و 14.42 نانوغرام/لتر في المحطة الثانية، وظهرت النتائج المسجلة ان هناك سيادة عالية للمركبات ذات الأوزان الجزيئية العالية . حسبت نسبة Flu/pyr وتراوحت بين 0.83 و 0.92 وهاتان القيمتان هما أصغر من العدد (1) وبذلك يشير الى ان مصدر ال PAHs هو Petrogenic (Qui et al.,2009;Zakaria et al.,2002) ، وسجلت نسبة Inpy/(Inpy+BghiP) وتراوحت من 0.33 الى 1 وبالتالي يكون مصدر PAHs هو مختلط Petrogenic و Pyrogenic (Tolosa et al.,2004 ; Yunker et al.,2002) ،

وحسبت نسبة BaA/(BaA+Chr) وكانت 0.33 و 0.59 وبالتالي يكون مصدر PAHs هو Petrogenic و Pyrogenic ( Li et al.,2019 ; Yunker et al.,2002 ).

جدول (36) تركيز المركبات الأروماتية متعددة الحلقات (نانوغرام/لتر) في المياه خلال فصل الربيع في جميع المحطات.

المحطات				المركبات الأروماتية PAHs
محطة 4	محطة 3	محطة 2	محطة 1	
ND	ND	ND	ND	Ant
ND	ND	0.46	0.46	Fluo
ND	ND	0.55	0.50	Pyr
ND	ND	3.47	0.99	BaA
1.02	ND	6.91	0.68	Chr
ND	1.77	ND	0.75	BbF
0.37	0.89	1.05	0.28	BkF
0.75	0.81	0.44	0.93	BaP
ND	0.38	0.52	0.84	InP+ DahA
ND	ND	1.02	ND	BghiP
2.14	3.85	14.42	5.43	المجموع
b 0.21	ab 0.39	a 1.34	ab 0.54	المتوسط
1.065				L.S.D 0.05
–	–	–	–	LPAHs
2.14	3.85	14.42	5.43	HPAHs
–	–	–	–	LPAHs /HPAHs
–	–	–	–	Phe /Ant
–	–	0.83	0.92	Fluo / Pyr
–	1	0.33	1	Inpy/(Inpy+BghiP)
–	–	–	–	Ant / (Ant + Phe)
–	–	0.33	0.59	BaA / (BaA + Chr)

N.D: Not detected

يظهر الجدول (37) تراكيز PAHs في المياه للمحطات الأربعة في فصل الصيف وتراوحت التراكيز الكلية PAHs في فصل الصيف بين 0.37 نانوغرام/لتر في المحطة الثانية و 2.27 نانوغرام/لتر في المحطة الرابعة .

وبينت النتائج أن جميع مركبات PAHs التي سجلت جميعها ذات الأوزان الجزيئية العالية وكانت (6) مركبات وأكثر المركبات تردداً هي : Benzo(K)Fluoranthene وسجل في المحطات الأربعة خلال فصل الصيف.

حسبت نسبة Flu/Pyr وسجلت فقط في المحطة الثالثة وكانت قيمتها 0.57 وهذه القيمة هي أصغر من العدد (1) وبالتالي يكون مصدر PAHs هو Petrogenic (Qui et al.,2009;Zakaria ) وحسبت نسبة Inpy/(Inpy+BghiP) وسجلت فقط في المحطة الرابعة وكانت قيمتها (1) وهي أعلى من القيمة (0.5) مما يشير ان مصدر PAHs هو Pyrogenic (Tolosa et al.,2004).

جدول (37) تركيز المركبات الأروماتية متعددة الحلقات (نانوغرام/لتر) في المياه خلال فصل الصيف في جميع المحطات.

المحطات				المركبات الأروماتية PAHs
محطة 4	محطة 3	محطة 2	محطة 1	
ND	0.23	ND	ND	Fluo
0.70	0.40	ND	ND	Pyr
ND	ND	ND	ND	BaA
ND	0.54	ND	0.67	Chr
ND	ND	ND	ND	BbF
0.54	0.27	0.37	0.31	BkF
0.64	0.35	ND	0.37	BaP
0.39	ND	ND	ND	InP+ DahA
ND	ND	ND	ND	BghiP
2.27	1.79	0.37	1.53	المجموع
0.458	0.358	0.031	0.288	المتوسط
N.S 0.470				L.S.D 0.05
-	-	-	-	LPAHs
2.27	1.79	0.37	1.35	HPAHs
-	-	-	-	LPAHs /HPAHs
-	-	-	-	Phe /Ant
-	0.57	-	-	Fluo/ Pyr
1	-	-	-	Inpy/(Inpy+BghiP)
-	-	-	-	Ant / (Ant + Phe)
-	-	-	-	BaA / (BaA + Chr)

N.D: Not detected

وبينت نتائج هذه الدراسة أن مجموع تراكيز PAHs الكلية في مياه بركة أم النعاج كانت الاعلى في فصل الشتاء و ثم فصل الربيع وبعد ذلك فصل الخريف وأقل التراكيز التي سجلت كانت في فصل الصيف. وسبب ارتفاع تراكيز PAHs الكلية في الماء خلال فصل الشتاء نتيجة لإنخفاض درجات

الحرارة وقلة تكسير مركبات PAHs بسبب قلة نشاط الأحياء المجهرية و انخفاض عملية التبخر، علاوة على ذلك في فصل الشتاء يزداد الطلب على الوقود و حرق الأخشاب للتدفئة ويسبب ذلك إدخال ال PAHs في البيئة وهذا ما أكده ( Al-Saad ; Al-Timari *et al.*,2003 ; Al-Atbee ,2018 ) ، بالإضافة الى ذلك ان الالهوار هي مصدر رزق للسكان المحليين ويمكن أن تحدث العديد من الأنشطة هناك مثل صيد الأسماك والطيور، والتنقل بالقوارب وبالتالي تزود هذه البيئة بمخلفات الوقود الحاوية على مركبات ال PAHs (Rushdi *et al.*,2018 ; Al-Khatib,2008) . وفي فصل الربيع إزدادت تراكيز ال PAHs قد يكون بسبب زيادة الانبعاثات في نهاية فترة التدفئة الشتوية و انتشار الملوثات بسبب الظروف المناخية (الرياح ، الأمطار) ( Said and Hossam *et al.*,2015 ; Agroudy,2006). اما في فصل الخريف كانت التراكيز الكلية PAHs أعلى منه في فصل الصيف ويرجع ذلك الى إنخفاض درجات الحرارة في فصل الخريف مقارنة بالصيف (Hantoush ,2006).

أقل التراكيز الكلية PAHs سجلت في فصل الصيف ويرجع ذلك الى تبخر المياه نتيجة لإرتفاع درجات الحرارة (Al-Saad *et al.*,1998 ; الحجاج ، 2019 ) ، بالإضافة الى ذلك درجات الحرارة المرتفعة صيفاً تحفز الأحياء المجهرية على تحطيم مركبات ال PAHs بعملية (Biodegradation) وبالأخص المركبات ذات الأوزان الجزيئية المنخفضة ( Jazza 2015; Jazza *et al.* 2016a )، ووجد (Dhaegheem *et al.*,2021)، ووجد (Leahy and Colwell (1990) ان البكتريا التي تقوم بتكسير المركبات النفطية تصل الى أقصى نشاط عند المدى الحراري (30 – 40 م ) ، وايضاً عملية الاكسدة الضوئية لها دور كبير في تحليل الهيدروكربونات البترولية في الماء ويعزى ذلك الى زيادة سطوع الشمس والأشعاع الشمسي في منطقتنا ويمكن تحويل هذه المركبات كيميائياً الى منتجات اخرى تتسبب بمزيد من التأثيرات السامة والمسببة للسرطان ( Al-Timari *et al.*,2000 ; Monson *et al.*,1995; NRCC,1983).

يختلف مجموع تركيزات PAHs في المياه في المحطات المدروسة المختلفة بسبب الاختلاف في مصادر المياه المفرغة لقربها من الانشطة البشرية (Jazza *et al.*, 2016b ; ElNemr *et al.*, 2013) مستويات PAHs المنخفضة الوزن الجزيئي قليلة جداً أو لم يكشف عنها في بعض الفصول في دراستنا و خاصة في فصل الصيف بسبب التقلب العالي والذوبان والتحلل البيولوجي مقارنة مع ال PAHs عالية الوزن الجزيئي (Huanling *et al.*, 2019) .

لوحظ في هذه الدراسة أن المركبات السائدة من PAHs هي ذات الأوزان الجزيئية العالية (HPAHs) بسبب قلة ذوبان هذه المركبات في الماء ، ومقاومتها للتحلل البيولوجي والأكسدة الضوئية

، Pyrene ، Anyakor and Coker (2007) وأكد (Zhou *et al.*,2000)، أن سيادة المركبات Indeno (1,2,3-CD) ، Benzo(K)Fluoranthene ، Benzo(A)Anthracene ، Chrysene ، Pyrene+Dibenzo (A,H) Anthracene ، Benzo(A)Pyrene كونها ذات وزن جزيئي عالي مما يجعلها أكثر ثباتية ومقاومة لعملية التكسير البيولوجي في البيئة .

لقد كشفت الدراسة الحالية أن معظم مصادر العينات كان مصدرها Pyrogenic نتيجة لإنشطة بشرية والنفايات العضوية الموجودة في هورام النعاج والقليل منها Petrogenic وكما هو موضح في (الجدول38).

وبينت الدراسة ان العديد من النسب التي من خلالها يدل على مصادر PAHs كانت غير محسوسة وخاصة في فصلي الخريف والصيف نتيجة لعدم الكشف عن بعض المركبات ، ولا يفضل دائما استخدام نسب PAHs في البيئة ، فمن الممكن أن تعطي نتائج متضاربة في بعض الأحيان عندما يكون المستوى العام لتراكيز PAHs منخفض ( Dudhagara *et al.*,2016 ; Tobiszewski and Namiesnik,2012).

جدول (38) مصادر PAHs في المياه لمحطات الدراسة خلال الفصول الأربعة.

Season	Hydrocarbons pollution indices	station			
		1	2	3	4
Autumn	LPAHs / HPAHs	ND	ND	ND	ND
	Phe /Ant	ND	ND	ND	ND
	Flu/Pyr	ND	ND	ND	ND
	Inpy/(Inpy+Bghi P)	Pyrogenic	ND	Pyrogenic	ND
	Ant/(Ant+Phe)	ND	ND	ND	ND
	BaA/(BaA+Chr)	ND	ND	ND	ND
Winter	LPAHs / HPAHs	Pyrogenic	Pyrogenic	Pyrogenic	ND
	Phe /Ant	ND	ND	ND	ND
	Flu/Pyr	Pyrogenic	Pyrogenic	Pyrogenic	ND
	Inpy/(Inpy+Bghi P)	Pyrogenic	Pyrogenic	Pyrogenic	Pyrogenic
	Ant/(Ant+Phe)	Pyrogenic	Pyrogenic	Pyrogenic	ND
	BaA/(BaA+Chr)	Pyrogenic	Pyrogenic	ND	Pyrogenic
Spring	LPAHs / HPAHs	ND	ND	ND	ND
	Phe /Ant	ND	ND	ND	ND
	Flu/Pyr	Petrogenic	Petrogenic	ND	ND
	Inpy/(Inpy+Bghi P)	Pyrogenic	Petrogenic or Pyrogenic	Pyrogenic	ND
	Ant/(Ant+Phe)	ND	ND	ND	ND
	BaA/(BaA+Chr)	Pyrogenic	Petrogenic or Pyrogenic	ND	ND
Summer	LPAHs / HPAHs	ND	ND	ND	ND
	Phe /Ant	ND	ND	ND	ND
	Flu/Pyr	ND	ND	Petrogenic	ND
	Inpy/(Inpy+Bghi P)	ND	ND	ND	Pyrogenic
	Ant/(Ant+Phe)	ND	ND	ND	ND
	BaA/(BaA+Chr)	ND	ND	ND	ND

N.D: Not detected

يمكن تصنيف المياه الملوثة ب PAHs الى اربع فئات حسب المجموع الكلي  $\sum$ PAHs : ملوثة قليلة جداً وتتراوح بين (10 – 50) نانوغرام/لتر ، وملوثة قليلاً وتتراوح بين (50 – 250) نانوغرام/لتر ، ومتوسطة التلوث تتراوح بين (250 – 1000) نانوغرام/لتر ، وملوثة بصورة كبيرة اذا كانت أكبر من (1000) نانوغرام/لتر ، وبالتالي فحسب النتائج المسجلة تعتبر مياه هور ام النعاج ملوثة بصورة قليلة (Chen,2008) ، وعند مقارنة نتائج الدراسة مع الدراسات المحلية السابقة نجدها ضمن النطاق كما هو موضح في (الجدول 39) . أظهرت نتائج التحليل الإحصائي كما هو موضح في (الجدول 34,35,36,37) وجود فروقات معنوية في التراكيز الكلية للمركبات الأروماتية المتعددة الحلقات في الماء بين المحطة الأولى وبقية المحطات خلال الخريف والشتاء والربيع ( $P \leq 0.05$ ) ، وعدم وجود فروقات معنوية بين المحطات خلال الصيف ( $P \geq 0.05$ ).

**جدول (39) مقارنة بين التركيزات الكلية PAHs في الماء مع الدراسات السابقة.**

المنطقة	تركيز PAHs (ng /l)	المصدر
Hor Al-Howaiza	50.8 – 1	Al-Khatib(2008)
Al-Chibayish marshes	37.78 – 2.44	Al-Atbee( 2018)
The southern part of Al-Hammar Marsh/Basrah-Iraq	331.875 –42.859	Saleh <i>et al.</i> (2020)
بركة أم النعاج/محافظة ميسان	59.39 - 0.37	الدراسة الحالية

**2.4.3 المركبات الأروماتية المتعددة الحلقات في الرواسب PAHs in sediments**  
 أظهرت نتائج الجدول (40) تراكيز PAHs للمحطات الأربعة في فصل الخريف وتراوحت التراكيز الكلية PAHs بين 18.75 نانوغرام/غرام وزن جاف في المحطة الأولى ، و 147.3 نانوغرام/غرام وزن جاف في المحطة الثانية .  
 أن جميع المركبات التي سجلت هي ذات الأوزان الجزيئية العالية وأكثر مركبات PAHs تردداً هي : Pyrene ، Benzo(K)Fluoranthene وسجلت في المحطات الأربعة.  
 حسبت نسبة Flu / Pyr وكانت 0.15 و 0.23 في وهاتان القيمتان هما أصغر من العدد (1) وبالتالي فإن مصدر PAHs هو Petrogenic ( Kafilzadeh *et al.*,2011) ، وسجلت نسبة Inpy/(Inpy+BghiP) فقط في المحطة الثانية وكانت (1) وهي أعلى من القيمة (0.5) وهذا يدل على ان مصدر PAHs هو Petrogenic (Tolosa *et al.*,2004) . أما نسبة BaA/(BaA+Chr) كانت 0.30 و 0.37 بالتالي تشير الى مصدر PAHs هو مختلط Petrogenic و Pyrogenic ( Guo *et al.*,2007) .

جدول (40) تركيز المركبات الأروماتية متعددة الحلقات (نانوغرام/غرام وزن جاف) في الرواسب خلال فصل الخريف في جميع المحطات.

المحطات				المركبات الأروماتية PAHs
محطة 4	محطة 3	محطة 2	محطة 1	
ND	ND	ND	ND	Ace
ND	ND	ND	ND	Phe
ND	ND	ND	ND	Ant
ND	2.12	5.95	ND	Fluo
19.11	13.48	25.31	2.12	Pyr
ND	52.74	52.25	3.51	Chr
ND	23.17	31.18	ND	BaA
ND	2.63	1.98	3.97	BbF
3.87	9.76	26.00	4.71	BkF
ND	2.34	2.36	1.26	BaP
ND	ND	2.27	ND	InP+ DahA
ND	ND	ND	3.18	BghiP
22.98	106.24	147.3	18.75	المجموع
b 1.9	b.8.9	a 12.3	b 1.7	المتوسط
9.97				L.S.D 0.05
—	—	—	—	LPAHs
22.98	106.24	147.3	18.75	HPAHs
—	—	—	—	LPAHs /HPAHs
—	—	—	—	Phe /Ant
—	0.15	0.23	—	Fluo / Pyr
—	—	1	—	Inpy/(Inpy+BghiP)
—	—	—	—	Ant / (Ant + Phe)
—	0.30	0.37	—	BaA / (BaA + Chr)

N.D: Not detected

يبين الجدول (41) تراكيز PAHs في الرواسب للمحطات الأربعة في فصل الشتاء وتراوحت التراكيز الكلية PAHs في الرواسب بين 57.77 نانوغرام/غرام وزن جاف في المحطة الأولى ، و 322.16 نانوغرام/ غرام وزن جاف في المحطة الثالثة.

أظهرت النتائج ان معظم مركبات PAHs هي ذات الأوزان الجزيئية العالية ، إذ سجلت (10) مركبات ، منها مركبان من الأوزان الجزيئية الواطئة، و( 8 ) مركبات من الأوزان الجزيئية العالية .

أكثر المركبات تردداً هي : Benzo(A)Anthracene ، Pyrene ، Fluoranthene ، Benzo(A)Pyrene ، Benzo(K)Fluoranthene ، Benzo(B)Fluoranthene ، Chrysene وسجلت في جميع المحطات .

حسبت نسبة LPAHs / HPAHs وكانت ( 0.004 ) في المحطتين الثالثة والرابعة و 0.03 في المحطة الأولى وهي أصغر من العدد (1) وبالتالي مصدر PAHs هو Pyrogenic ( Onojake )

0.23 و 0.13 ، أما نسبة Flu/Pyr سجلت في جميع المحطات وتراوحت القيم بين 0.13 و 0.23 وهذه القيم هي أصغر من العدد (1) وبالتالي مصدر PAHs هو Petrogenic (Qui et al.,2009) . وحسبت نسبة Inpy/(Inpy+BghiP) وسجلت في المحطتين الثانية والرابعة وكانت قيمتهما (1) وهما أعلى من القيمة (0.5) وبذلك مصدر PAHs هو Pyrogenic (Guo et al.,2007 ; Tolosa et al.,2004) .

حسبت نسبة الـ Ant/(Ant+Phe) وسجلت في المحطتين الثالثة والرابعة وكانت قيمتهما (1) وهي أعلى من القيمة (0.1) وبالتالي مصدر PAHs هو Pyrogenic (Pies Yunker et al.,2002;) ، أما نسبة الـ BaA/(BaA+Chr) تراوحت من 0.18 الى 0.32 وبالتالي يكون مصدر الـ PAHs هو مختلط Petrogenic و Pyrogenic (Guo et al.,2007) .

جدول (41) تركيز المركبات الأروماتية متعددة الحلقات (نانوغرام/غرام وزن جاف) في الرواسب خلال فصل الشتاء في جميع المحطات.

المحطات				المركبات الأروماتية PAHs
محطة 4	محطة 3	محطة 2	محطة 1	
ND	ND	ND	ND	Nap
ND	ND	ND	1.85	Ace
0.93	1.32	ND	ND	Ant
3.78	13.00	8.15	2.67	Fluo
28.94	55.12	38.97	18.76	Pyr
31.09	53.22	28.04	2.23	BaA
112.85	172.27	57.11	9.55	Chr
2.68	4.19	5.24	2.81	BbF
11.50	13.33	17.67	18.34	BkF
5.20	9.71	6.66	1.56	BaP
1.73	0	4.51	ND	InP+ DahA
ND	ND	ND	ND	BghiP
198.7	322.16	166.35	57.77	المجموع
16.6	26.8	13.9	4.8	المتوسط
N.S 25.74				L.S.D 0.05
0.93	1.32	-	1.85	LPAHs
197.77	320.84	166.35	55.92	HPAHs
0.004	0.004	-	0.03	LPAHs /HPAHs
-	-	-	-	Phe /Ant
0.13	0.23	0.20	0.14	Fluo / Pyr
1	-	1	-	Inpy/(Inpy+BghiP)
1	1	-	-	Ant / (Ant + Phe)
0.21	0.23	0.32	0.18	BaA / (BaA + chr)

N.D: Not detected

ويوضح الجدول (42) تراكيز PAHs في الرواسب للمحطات الأربعة خلال فصل الربيع وتراوحت التراكيز الكلية PAHs في رواسب فصل الربيع بين 89.69 نانوغرام/غرام وزن جاف في المحطة الرابعة و 123.13 نانوغرام /غرام وزن جاف في المحطة الثانية ، وبينت النتائج المسجلة أن جميع مركبات PAHs هي ذات الأوزان الجزيئية العالية فقط ، إذ سجلت (7) مركبات وأكثر المركبات تردداً هي : Fluoranthene ، Pyrene ، Benzo(A)Anthracene ، Chrysene ، Benzo(A)Pyrene ، Benzo(K)Fluoranthene ، وسجلت في جميع المحطات . حسب نسبة Flu / Pyr وتراوحت بين 0.12 و 0.14 وجميع القيم هي أصغر من العدد (1) وبالتالي يكون مصدر PAHs هو Petrogenic (Kafilzadeh *et al.*,2011) ، وحسبت نسبة Inpy/(Inpy+BghiP) وسجلت فقط في المحطة الثانية وكانت قيمتها (1) وهي أعلى من القيمة (0.5) وبالتالي مصدر PAHs هو Pyrogenic (Tolosa *et al.*,2004 ; Yunker *et al.*,2002). وسجلت نسبة BaA/(BaA+Chr) وتراوحت بين 0.32 و 0.36 وبذلك يكون مصدر PAHs هو مختلط Pyrogenic و Petrogenic وهي تتوافق مع ما توصل إليه (Li *et al.*,2019 ; Yunker *et al.*,2002).

جدول (42) تركيز المركبات الأروماتية متعددة الحلقات (نانوغرام/غرام وزن جاف) في الرواسب خلال فصل الربيع في جميع المحطات

المحطات				المركبات الأروماتية PAHs
محطة 4	محطة 3	محطة 2	محطة 1	
ND	ND	ND	ND	Nap
2.68	3.68	3.48	2.71	Fluo
21.97	27.65	24.59	21.99	Pyr
20.60	26.76	35.72	20.63	BaA
41.50	53.54	54.06	42.51	Chr
1.02	1.52	1.44	1.00	BkF
1.92	2.21	2.81	1.99	BaP
ND	ND	1.03	ND	InP+ DahA
ND	ND	ND	ND	BghiP
89.69	115.36	123.13	90.83	المجموع
8.2	10.5	11.2	8.3	المتوسط
N.S 13.96				L.S.D 0.05
-	-	-	-	LPAHs
89.69	115.36	123.13	90.83	HPAHs
-	-	-	-	LPAHs /HPAHs
-	-	-	-	Phe /Ant
0.12	0.13	0.14	0.12	Fluo / Pyr
-	-	1	-	Inpy/(Inpy+BghiP)
-	-	-	-	Ant / (Ant + Phe)
0.33	0.33	0.36	0.32	BaA / (BaA + Chr)

ويوضح الجدول (43) تراكيز PAHs في المحطات الأربعة للرواسب خلال فصل الصيف وتراوحت التراكيز الكلية PAHs بين 5.39 نانوغرام/غرام وزن جاف في المحطة الثالثة ، و 10.38 نانوغرام / غرام وزن جاف في المحطة الأولى ، أظهرت النتائج أن جميع المركبات هي ذات الأوزان الجزيئية العالية فقط وسجلت (6) مركبات Benzo(A)Pyrene ، وأكثر المركبات تردداً هي : Pyrene ، Benzo(K)Fluoranthene وسجلا في المحطات الأربعة. حسب نسبة Flu/Pyr وكانت 0.58 و 0.60 وهما أصغر من العدد (1) وبالتالي يكون مصدر PAHs هو Petrogenic وهي تتفق مع مما توصل اليه ( Qiu et al.,2009 ; Zakaria et al.,2000 ) .

جدول (43) تركيز المركبات الأروماتية متعددة الحلقات (نانوغرام/غرام وزن جاف) في الرواسب خلال فصل الصيف في جميع المحطات

المحطات				المركبات الأروماتية PAHs
محطة 4	محطة 3	محطة 2	محطة 1	
ND	ND	ND	ND	Nap
ND	ND	ND	ND	Ant
ND	ND	1.35	1.89	Fluo
2.69	3.35	2.24	3.24	Pyr
ND	ND	ND	ND	BaA
ND	ND	3.54	2.17	Chr
3.16	ND	ND	ND	BbF
1.23	2.04	2.16	3.08	BkF
2.08	ND	1.02	ND	BaP
ND	ND	ND	ND	InP+ DahA
ND	ND	ND	ND	BghiP
9.16	5.39	10.31	10.38	المجموع
0.83	0.49	0.94	0.94	المتوسط
N.S 1.073				L.S.D 0.05
–	–	–	–	LPAHs
9.16	5.39	10.31	10.38	HPAHs
–	–	–	–	LPAHs /HPAHs
–	–	–	–	Phe /Ant
–	–	0.60	0.58	Fluo / Pyr
–	–	–	–	Inpy/(Inpy+BghiP)
–	–	–	–	Ant / (Ant + Phe)
–	–	–	–	BaA / (BaA + Chr)

N.D: Not detected Non Significant : N.S

أعلى التراكيز لمركبات PAHs في الرواسب سجلت في فصل الشتاء وكانت 322.1 نانوغرام/غرام وزن جاف ، و اقل التراكيز سجلت في فصل الصيف وكان 5.39 نانوغرام/غرام وزن جاف ، ويعود سبب ذلك في فصل الشتاء وفي هذا الوقت من السنة في العراق تصبح درجة الحرارة منخفضة ، وبالتالي فإن تكسير هذه المركبات من قبل الأحياء المجهرية سوف يقل وأيضا تنخفض عمليات التبخر خلال فصل الشتاء ، علاوة على ذلك في هذا الوقت يزداد الطلب على الوقود و حرق الأخشاب للتدفئة وبذلك تزيد من إدخال للهيدروكربونات الأروماتية المتعددة الحلقات مباشرة للبيئة وهذا ما أكده (Al-Atbee,2018;Al-Timari *et al.*,2003;Al-Saad,1995)، وفي فصل الصيف يحدث العكس يزداد معدل التبخر والتحلل البيولوجي مع زيادة درجات الحرارة ، حيث تحدث أعلى معدلات التحلل بشكل عام في نطاق درجات حرارة (20- 30 م) في بعض بيئات المياه العذبة ( Dhaegheem *et al.*,2021;Bartha and Bossert,1984) وبالتالي تقل تراكيز PAHs وهذا ما أكده (Jazza,2015; Al-Khatib,2008)، ولاحظ (Al-Azawey *et al.*(2014) ان سبب الاختلافات بين تراكيز PAHs في الفصول المختلفة بسبب التغيرات المناخية الموسمية المختلفة ، وكمية ونوعية مصادر التلوث ومعدل التحلل والتراكم بواسطة الكائنات الحية الدقيقة.

لوحظ ان المركبات ذات الاوزان الجزيئية العالية HPAHs هي السائدة في الرواسب نتيجة لانخفاض قابليتها على الذوبان في المياه ،لذلك تميل PAHs ذات الأوزان الجزيئية العالية الى ان تدمص بواسطة الجسيمات ، أما الهيدروكربونات الأروماتية المتعددة الحلقات ذات الوزن الجزيئي المنخفض LPAHs هي أقل تركيزاً او معدومة لأنها أقل استقراراً وتتبخر بسرعة أكبر من ذات الوزن الجزيئي المرتفع (Hu *et al.*,2010 ; Zakaria and Mahat,2006)، وكما أوضح Obayori and Salam (2010) ان الهيدروكربونات الأروماتية المتعددة الحلقات المنخفضة الوزن الجزيئي هي أكثر قابلية على التحلل والذوبان في حين أن المركبات ذات الوزن الجزيئي المرتفع أكثر مقاومة للتحلل . لوحظ ارتفاع التراكيز في بعض المحطات ، ويعود سبب ذلك أنها تتأثر بالتساقط الجوي والأمطار والصرف الصحي بالإضافة الى حركة الزوارق مما يؤدي الى إدخال عوادم محركاتها الى هذه البيئة و ينفق هذا مع (Tehrani *et al.*,2013;EPRI,2000) .

أظهرت نتائج الدراسة في مياه ورواسب بركة أم النعاج ميل تركيزات الهيدروكربونات الأروماتية المتعددة الحلقات في الرواسب الى ان تكون أعلى مما هو عليه في الماء كما هو موضح في (الجدول 44)، ويعزى ذلك الى قدرة هذه المركبات الكارهة للماء (hydrophobic) والمحبة للدهون (lipophilic) على الأدمصاص على الجسيمات العالقة في عمود الماء ، ثم تستقر في القاع ، بالإضافة ان PAHs في المياه تتعرض للأكسدة الضوئية والتطاير التي تؤدي الى إزالة هذه المركبات من عمود

الماء ، نفس النتيجة التي توصل اليها كل من ( Kafilzadeh ,2014 ; Al-Hejuje ,2014 ; Jazza,2015 ; Zhou et al.,2000 ; et al.,2011)، وكما بين ( Nasr et al (2010) و Mohammed et al.(2009). أن الأختلافات بين نمط توزيع PAHs في الماء والرواسب ربما يكون بسبب الوزن الجزيئي والتحلل بواسطة الأحياء المجهرية مثل البكتريا والفطريات.

**جدول (44) يوضح المقارنة بين تراكيز PAHs الكلية في مياه ورواسب بركة أم النعاج في جميع المحطات خلال الفصول الأربعة.**

المعدل	PAHs الكلية					
	S4	S3	S2	S1	المحطات	
					الفصول	العينات
2.28	0.58	1.78	0.37	6.4	خريف	الماء ng/l
30.06	13.39	14.69	32.77	59.39	شتاء	
6.46	2.14	3.85	14.42	5.43	ربيع	
1.55	2.27	1.79	0.62	1.53	صيف	
73.81	22.98	106.24	147.3	18.75	خريف	الرواسب ng/g dw
186.24	198.7	322.16	166.35	57.77	شتاء	
104.75	89.69	115.36	123.13	90.83	ربيع	
8.81	9.16	5.39	10.31	10.38	صيف	

وبينت نتائج الدراسة أن مصدر تلوث الرواسب بركة أم النعاج هو Petrogenic ناتج عن المركبات النفطية ومشتقاتها و Pyrogenic ناتج عن الأحتراق غير الكامل للوقود وهذا متوافق مع دراسة (Al-Khatib,2008) ، وكما هو موضح في (الجدول 45) .

جدول (45) مصادر PAHs في الرواسب لمحطات الدراسة خلال الفصول الأربعة.

Season	Hydrocarbons pollution indices	Station of sediment			
		1	2	3	4
Autumn	LPAHs / HPAHs	ND	ND	ND	ND
	Phe /Ant	ND	ND	ND	ND
	Flu/Pyr	ND	Petrogenic	Petrogenic	ND
	Inpy/(Inpy+BghiP)	ND	Pyrogenic	ND	ND
	Ant/(Ant+Phe)	ND	ND	ND	ND
	BaA/(BaA+Chr)	ND	Pyrogenic	Petrogenic or Pyrogenic	ND
Winter	LPAHs / HPAHs	ND	ND	Pyrogenic	Pyrogenic
	Phe /Ant	ND	ND	ND	ND
	Flu/Pyr	Petrogenic	Petrogenic	Petrogenic	Petrogenic
	Inpy/(Inpy+BghiP)	ND	Pyrogenic	ND	Pyrogenic
	Ant/(Ant+Phe)	ND	ND	Pyrogenic	Pyrogenic
	BaA/(BaA+Chr)	Petrogenic	Petrogenic or Pyrogenic	Petrogenic or Pyrogenic	Petrogenic or Pyrogenic
Spring	LPAHs / HPAHs	ND	ND	ND	ND
	Phe /Ant	ND	ND	ND	ND
	Flu/Pyr	Petrogenic	Petrogenic	Petrogenic	Petrogenic
	Inpy/(Inpy+BghiP)	ND	Pyrogenic	ND	ND
	Ant/(Ant+Phe)	ND	ND	ND	ND
	BaA/(BaA+Chr)	Petrogenic or Pyrogenic	Pyrogenic	Petrogenic or Pyrogenic	Petrogenic or Pyrogenic
Summer	LPAHs / HPAHs	ND	ND	ND	ND
	Phe /Ant	ND	ND	ND	ND
	Flu/Pyr	Petrogenic	Petrogenic	ND	ND
	Inpy/(Inpy+BghiP)	ND	ND	ND	ND
	Ant/(Ant+Phe)	ND	ND	ND	ND
	BaA/(BaA+Chr)	ND	ND	ND	ND

N.D: Not detected

تصنف نسبة التلوث في الرواسب بواسطة PAHs على انها منخفضة، متوسطة، عالية، عالية جداً  
 0 – 100 ، 100 – 1000 ، 1000 – 5000 ، < 5000 نانوغرام/غرام وزن جاف على التوالي  
 (Baumard et al.,1998)، وبحسب نتائج الدراسة فإن نسبة التلوث في الرواسب تراوحت بين  
 (منخفضة – متوسطة) 5.39 – 322.1 كما هو موضح في (الجدول 46) الذي يقارن نتائج دراستنا  
 مع الدراسات السابقة . أظهرت نتائج التحليل الإحصائي (جدول 40) تفوق المحطة رقم (2) خلال فصل

الخريف على باقي محطات الدراسة عدا المحطة رقم (4) ( $P \leq 0.005$ ) في حين لم تظهر أي فروق معنوية بين المحطات خلال الفصول الثلاث الأخرى (الشتاء ، الربيع ، الصيف) ( $P \geq 0.005$ ) كما موضح في (الجدول 43,42,41).

جدول (46) مقارنة بين تراكيز PAHs في رواسب بركة أم النعاج مع مثيلاتها في المناطق الأخرى.

المنطقة	تركيز PAHs (ng /g dw)	المصدر
Hor Al-Howaiza	0.1 – 145.8	Al-Khatib(2008)
Al-Chibayish marsh	52.36 – 6.55	Al-Atbee(2018)
The southern part of Al-Hammar Marsh/Basrah-Iraq	434.438 – 342.870	Saleh <i>et al.</i> (2020)
بركة أم النعاج /محافظة ميسان	322.1– 5.39	الدراسة الحالية

### 3.4.3 الهيدروكربونات الأروماتية المتعددة الحلقات في الأسماك PAHs in Fish

#### 1.3.4.3 أسماك البني *B. sharpeyi*

يبين الجدول (47) تراكيز الهيدروكربونات الأروماتية المتعددة الحلقات في الأنسجة العضلية لأسماك *B. sharpeyi* للفصول الأربعة و تراوحت التراكيز الكلية PAHs في عضلات أسماك *B. bynni* بين 116.62 نانوغرام/غرام وزن جاف في فصل الشتاء و 369.35 نانوغرام/غرام وزن جاف في فصل الخريف .

أوضحت النتائج المسجلة ان معظم مركبات PAHs التي سجلت هي ذات الأوزان الجزيئية العالية ، اذ سجل (12) مركباً ، منها (3) مركبات ذات أوزان جزيئية واطئة و (9) مركبات من الأوزان الجزيئية العالية .

أكثر المركبات ال PAHs تردداً هو مركب Pyrene ، Fluoranthene ، Anthracene ، Chrysene ، Benzo(A)Pyrene ، Benzo(K)Fluoranthene ، Benzo(A)Anthracene ، Benzo(G,H,I) Perylene ، اذ تم تسجيل هذه المركبات في جميع الفصول.

حسبت نسبة LPAHs / HPAHs في أسماك *B. bynni* وتراوحت بين 0.008 و 0.05 و هذه القيم هي أقل من العدد (1) وبهذا تشير الى ان مصدر PAHs هو Pyrogenic (Younis *et al.*, 2004 ; Doong and Lin ,2018). اما نسبة Phe /Ant سجلت فقط في فصل الخريف وكانت

قيمتها (0.68) وهي اصغر من العدد (10) وبذلك تشير الى ان مصدر PAHs هو Pyrogenic ( ; )  
(Jazza,2015 Zhu et al.,2004).

وتم حساب نسبة Flu/Pyr وتراوحت بين 0.28 و 1.41 في الربيع والشتاء على التوالي  
وبذلك تشير الى ان مصدر PAHs هو مختلط Petrogenic و Pyrogenic ( ; ) Qui et al.,2009  
(Zakaria et al.,2002) . وسجلت نسبة Inpy/(Inpy+BghiP) وتراوحت من 0.19 الى 0.52 في  
الصيف والربيع على التوالي وبالتالي يكون مصدر PAHs Petrogenic و Pyrogenic ( Guo et  
(al.,2007 ; Tolosa et al.,2004).

وحسبت نسبة Ant/(Ant+Phe) فتراوحت بين 0.59 و 1 وجميع هذه القيم هي أكبر من  
(0.1) وهي تشير الى مصدر PAHs هو Pyrogenic ( Pies et al.,2008 ). اما نسبة  
BaA/(BaA+Chr) تراوحت بين 0.21 و 0.42 في الخريف والربيع على التوالي وتشير الى ان  
مصدر PAHs هو مختلط Petrogenic و Pyrogenic (Akyüz and Cabuk,2010) .

جدول (47) التغيرات الموسمية لتراكيز المركبات الأروماتية متعددة الحلقات (نانو/غرام وزن جاف)  
في عضلات اسماك *B. sharpeyi*

الفصول				المركبات الأروماتية PAHs
الصيف	الربيع	الشتاء	الخريف	
ND	ND	ND	1.72	Ace
ND	ND	ND	7.13	Phe
1.49	1.42	1.38	10.34	Ant
12.41	3.98	4.25	20.93	Fluo
36.49	13.84	3.01	42.95	Pyr
72.20	61.58	45.68	126.67	Chr
35.33	45.92	25.35	35.43	BaA
ND	ND	1.84	3.07	BbF
0.97	1.59	3.83	35.21	BkF
3.32	4.50	25.65	3.35	BaP
5.07	22.43	2.46	ND	InP+ DahA
20.42	20.03	3.17	82.55	BghiP
187.7	175.29	116.62	369.35	المجموع
15.6	14.6	9.7	30.8	المتوسط
21.02				L.S.D 0.05
1.49	1.42	1.38	19.19	LPAHs
186.21	173.87	115.24	350.16	HPAHs
0.008	0.008	0.01	0.05	LPAHs /HPAHs
-	-	-	0.68	Phe /Ant
0.34	0.28	1.41	0.48	Flue/ Pyr
0.19	0.52	0.43	-	Inpy/(Inpy+BghiP)
1	1	1	0.59	Ant / (Ant + Phe)
0.32	0.42	0.35	0.21	BaA / (BaA + Chr)

N.D: Not detected

### 2.3.4.3 أسماك الشلك *A. vorax*

يبين الجدول (48) تراكيز المركبات الأروماتية المتعددة الحلقات في عضلات أسماك الشلك للفصول الأربعة وتراوحت التراكيز الكلية PAHs في عضلات أسماك *A. vorax* بين 24.11 نانوغرام/غرام وزن جاف في فصل الشتاء و 137.97 نانوغرام/غرام وزن جاف في فصل الصيف. وأظهرت النتائج ان الغالبية العظمى من PAHs ذات الاوزان الجزيئية العالية، حيث تم تسجيل (10) مركبات PAHs ، مركب (1) فقط ذو وزن جزيئي واطيء هو : Anthracene. اما (9) مركبات الباقية ذات الوزن الجزيئي العالي ، أكثر مركبات PAHs المسجلة تردداً هو : Benzo(K)Fluoranthene ، Benzo(A)Pyrene ، اذ سجلا في الفصول الأربعة. حسبت نسبة LPAHs / HPAHs وسجلت فقط في فصل الصيف وكانت قيمتها 0.008 وهي اقل من العدد (1) وبذلك تشير الى ان مصدر PAHs هو Pyrogenic (Tongo *et al.*,2018 ; ) (Vrana *et al.*,2001)، اما نسبة Flu/Pyr تراوحت بين 0.27 و 0.33 خلال فصلي الخريف والصيف على التوالي ، وبشكل واضح ان جميع هذه القيم هي أصغر من العدد (1) وبذلك يكون مصدر PAHs هو Petrogenic (Kafilzadeh *et al.*,2011 ; Zakaria *et al.*,2002). وسجلت نسبة Inpy/(Inpy+BghiP) وكانت في قيمتها 0.45 و 0.68 في الربيع والصيف على التوالي وبذلك يكون مصدر PAHs Petrogenic و Pyrogenic (Guo *et al.*,2007 ; ) (Yunker *et al.*,2002). وتم حساب نسبة Ant/(Ant+Phe) وكانت نسبتها في فصل الصيف (1) وهي أكبر من القيمة (0.1) وبذلك تدل على ان مصدر PAHs هو Pyrogenic (Pies *et al.*,2008; Yunker *et al.*,2002)، وسجلت نسبة BaA/(BaA+Chr) وكانت قيمتها 0.32 وهي تتراوح بين (0.2-0.35) وبذلك تشير الى ان مصدر PAHs اما Petrogenic أو Pyrogenic (Guo *et al.*,2007 ; Tolosa *et al.*,2004).

جدول (48) التغيرات الموسمية لتراكيز المركبات الأروماتية متعددة الحلقات (نانوغرام/غرام وزن جاف) في عضلات اسماك *A. vorax* خلال الفصول الأربعة.

الفصول				المركبات الأروماتية PAHs
الصيف	الربيع	الشتاء	الخريف	
1.12	ND	ND	ND	Ant
4.40	2.41	ND	1.23	Fluo
13.24	8.47	ND	4.44	Pyr
58.43	33.93	ND	5.19	Chr
28.26	ND	ND	ND	BaA
ND	ND	ND	2.67	BbF
1.81	1.25	2.83	3.00	BkF
3.52	2.05	21.28	17.60	BaP
18.74	3.04	ND	ND	InP+ DahA
8.45	3.69	ND	ND	BghiP
137.97	54.84	24.11	34.13	المجموع
a13.8	ba 5.5	b 2.4	b 3.4	المتوسط
10.21				المعدل
1.12	-	-	-	LPAHs
136.85	54.84	24.11	34.13	HPAHs
0.008	-	-	-	LPAHs /HPAHs
-	-	-	-	Phe /Ant
0.33	0.28	-	0.27	Flu / Pyr
0.68	0.45	-	-	Inpy/(Inpy+BghiP)
1	-	-	-	Ant / (Ant + Phe)
0.32	-	-	-	BaA / (BaA + chr)

N.D: Not detected

#### 3.3.4.3 أسماك الخشني *P. abu*

يبين الجدول (49) تراكيز الهيدروكربونات الأروماتية المتعددة الحلقات في أسماك الخشني خلال الفصول الأربعة و تراوحت التراكيز الكلية PAHs في عضلات أسماك *Liza abu* بين 29.83 نانوغرام/غرام وزن جاف في فصل الخريف و 115.09 نانوغرام/غرام وزن جاف في فصل الربيع . وتظهر النتائج ان معظم مركبات PAHs المسجلة هي ذات الوزن الجزيئي العالي ،اذ تم تسجيل (9) مركبات PAHs ،منها مركب واحد فقط ذو وزن جزيئي واطيء و (8) مركبات ذوات وزن جزيئي عالي . أكثر المركبات تردداً هي : Benzo(A)Pyrene ، Benzo(G,H,I) Perylene ، وسجلت خلال الفصول الأربعة.

حسبت نسبة LPAHs / HPAHs وسجلت في فصل الصيف فقط فكانت نسبتها 0.009 وهي اقل من العدد (1) وبذلك يكون مصدر PAHs هو Al-) Pyrogenic ; Itodo et al.,2019

(Khatib,2008) ، اما نسبة Flu/Pyr تراوحت من 0.15 و 0.61 في فصلي الربيع والصيف على التوالي وهاتان القيمتان هما أقل من العدد (1) وبذلك يكون مصدر PAHs هو Petrogenic (Qiu *et al.*,2009 ; Zakaria *et al.*,2002) . وسجلت نسبة Inpy/(Inpy+BghiP) فكانت 0.38 و 0.55 وبذلك يكون مصدر PAHs Petrogenic و Pyrogenic ( Guo *et al.*,2007 ; Yunker *et al.*,2002) .

اما نسبة Ant/(Ant+Phe) سجلت فقط في فصل الصيف وكانت قيمتها (1) وهي أعلى من (0.1) وبذلك يكون مصدر PAHs هو Pyrogenic (Pies *et al.*,2008 ; Guo *et al.*,2007) ، وحسبت نسبة BaA/(BaA+Chr) وسجلت فقط في فصل الربيع (0.47) وهي اكبر من القيمة (0.35) وتشير الى مصدر PAHs هو Pyrogenic ( Akyüz and Cabuk,2010 ;Tolosa *et al.*,2004) .

جدول (49)التغيرات الموسمية لتراكيز المركبات الأروماتية متعددة الحلقات (نانوغرام/غرام وزن جاف) في عضلات اسماك *P. abu*

الفصول				المركبات الأروماتية PAHs
الصيف	الربيع	الشتاء	الخريف	
0.76	ND	ND	ND	Ant
1.92	3.39	ND	ND	Fluo
3.10	21.50	ND	ND	Pyr
49.50	45.98	5.28	ND	Chr
ND	32.83	ND	ND	BaA
ND	ND	ND	ND	BbF
1.49	2.43	5.08	ND	BkF
4.22	1.34	30.66	19.30	BaP
9.61	2.94	ND	ND	InP+ DahA
7.86	4.68	9.41	10.53	BghiP
78.46	115.09	50.43	29.83	المجموع
b 7.846	a11.509	cb 5.043	c 2.983	المتوسط
4.4				L.S.D 0.05
0.76	–	–	–	LPAHs
77.7	115.09	50.43	29.83	HPAHs
0.009	–	–	–	LPAHs / HPAHs
–	–	–	–	Phe /Ant
0.61	0.15	–	–	Fluo / Pyr
0.55	0.38	–	–	Inpy/(Inpy+BghiP)
1	–	–	–	Ant / (Ant + Phe)
–	0.47	–	–	BaA / (BaA + chr)

N.D: Not detected

#### 4.3.4.3 أسماك الحمري *C. lateus*

بين الجدول (50) تراكيز المركبات الأروماتية المتعددة الحلقات في عضلات أسماك الحمري خلال الفصول الأربعة وتراوحت التراكيز الكلية PAHs بين 99.34 نانوغرام/غرام وزن جاف في فصل الخريف و 239.15 نانوغرام/غرام وزن جاف في فصل الربيع .

أظهرت النتائج ان غالبية المركبات PAHs المسجلة هي ذات الأوزان الجزيئية العالية ، فقد تم تسجيل (10) مركبات PAHs، منها مركب واحد فقط ذو وزن جزيئي واطيء ، و (9) مركبات ذات وزن جزيئي عالي ، أكثر المركبات تردداً خلال الفصول الأربعة هي : Fluoranthene ، Pyrene ، Chrysene، Benzo(A)Anthracene، Benzo(K)Fluoranthene ، Benzo(A)Pyrene . تم حساب نسبة LPAHs / HPAHs وكانت 0.006 و 0.01 في فصلي الخريف والربيع على التوالي وهاتان القيمتان أصغر من العدد (1) وبالتالي ان مصدر PAHs هو Pyrogenic (Tongo et al., 2008 ; Al-Khatib ,2008 ،) وحسبت نسبة Flu/Pyr وتراوحت بين 0.14 و 1.95 في فصلي الصيف و الشتاء على التوالي وبالتالي تشير الى ان مصدر PAHs هو مختلط Pyrogenic و Petrogenic (Zakaria et al.,2002 ; Kafizadeh et al.,2011).

أما نسبة Inpy/(Inpy+BghiP) فكانت قيمتها 0.16 و 0.50 في الربيع والصيف على التوالي وهذا يدل على ان مصدر PAHs Petrogenic و Pyrogenic (Yunker ) Tolosa et al.,2004 ; (et al.,2002).

وحسبت نسبة Ant/(Ant+Phe) فكانت قيمتهما في فصل الخريف والربيع (1) وهذه القيمة هي أكبر من القيمة (0.1) وبالتالي يكون مصدر PAHs هو Pyrogenic (Guo et al.,2007 ; ) ( Yunker et al.,2002 ) .

وسجلت نسبة BaA/(BaA+Chr) وتراوحت بين 0.20 و 1.19 في الشتاء والخريف على التوالي وبذلك يكون مصدر PAHs مختلط Petrogenic و Pyrogenic (Akyüz and ) (Cabuk,2010).

جدول (50) التغيرات الموسمية لتراكيز المركبات الأروماتية متعددة الحلقات (نانو غرام/غرام وزن جاف) في عضلات اسماك *C. Lateus*

الفصول				المركبات الأروماتية PAHs
الربيع	الصيف	الخريف	الشتاء	
ND	1.66	ND	1.03	Ant
2.82	10.78	6.13	3.99	Fluo
18.98	51.58	3.13	13.41	Pyr
83.17	71.66	43.59	50.66	Chr
23.23	57.37	11.33	12.09	BaA
ND	2.64	1.45	ND	BbF
5.45	5.32	5.92	4.24	BkF
2.93	4.26	25.76	9.68	BaP
1.28	5.96	5.92	4.24	InP+ DahA
5.31	27.92	5.27	ND	BghiP
143.17	239.15	108.5	99.34	المجموع
8.1				L.S.D 0.05
–	1.66	–	1.03	LPAHs
143.17	237.49	108.5	98.31	HPAHs
–	0.006	–	0.01	LPAHs /HPAHs
–	–	–	–	Phe /Ant
0.14	0.20	1.95	0.29	Fluo/ Pyr
0.50	0.16	–	–	Inpy/(Inpy+BghiP)
–	1	–	1	Ant / (Ant + Phe)
0.21	0.44	0.20	1.19	BaA / (BaA + Chr)

N.D: Not detected

#### 5.3.4.3 أسماك الكارب الاعتيادي *C. carpio*

يبين الجدول (51) تراكيز الهيدروكربونات الأروماتية المتعددة الحلقات في عضلات أسماك الكارب الاعتيادي للفصول الأربعة وتراوحت التراكيز الكلية PAHs بين 14.68 نانو غرام /غرام وزن جاف في فصل الخريف و 171.33 نانو غرام /غرام وزن جاف في فصل الربيع .

اظهرت النتائج ان هناك سيادة لمركبات PAHs ذات الأوزان الجزيئية العالية ، اذ سجل (11) مركب، منها (9) مركبات من الوزن الجزيئي العالي ومركبان من الوزن الجزيئي الواطيء وأكثر المركبات تردداً هي : Fluoranthene ، Pyrene ، Benzo(K)Fluoranthene ، Benzo(A)Pyrene ، أذ سجلت خلال الفصول الأربعة .

تم حساب نسبة LPAHs / HPAHs وتراوحت من 0.01 الى 0.24 في الشتاء والخريف على التوالي وهذه القيم هي أصغر من العدد (1) وبالتالي تشير أن مصدر PAHs هو Pyrogenic (Itodo et al.,2019) ، وسجلت نسبة Phe/Ant وكانت في فصل الخريف 1 وفي

فصل الصيف 2.50 وهاتان القيمتان هما اقل من العدد (10) مما يدل على ان مصدر PAHs هو Pyrogenic (Doong and Lin, 2004).

حسبت نسبة Flu/Pyr وتراوحت بين 0.12 و 0.63 خلال الربيع والصيف و هذه القيم أصغر من العدد (1) وبذلك تشير الى ان مصدر PAHs هو Petrogenic ( Qiu *et al.*, 2009 ; Zakaria ) Petrogenic و سجلت نسبة Inpy/(Inpy+BghiP) وكانت 0.43 و 0.81 في الربيع والصيف على التوالي وبذلك يكون مصدر PAHs مختلط Petrogenic و Pyrogenic ( Tolosa *et al.*, 2004 ; Yunker *et al.*, 2002).

سجلت نسبة Ant/(Ant+Phe) وتراوحت بين 0.28 و 1 خلال الصيف والشتاء على التوالي وجميع هذه القيم هي أكبر من القيمة (0.1) مما يشير على ان مصدر PAHs هو Pyrogenic ( Pies ) Pyrogenic (et al., 2008 ; Guo *et al.*, 2007).

وتم حساب نسبة BaA/(BaA+Chr) وتراوحت من 0.30 و 0.83 في الصيف والشتاء على التوالي وبالتالي يكون مصدر PAHs هو مختلط Petrogenic و Pyrogenic ( Li *et al.*, 2019 ; Yunker *et al.*, 2002).

جدول (51) التغيرات الموسمية لتراكيز المركبات الأروماتية متعددة الحلقات (نانو غرام/غرام وزن جاف) في عضلات اسماك *C. carpio* .

الفصول				المركبات الأروماتية PAHs
الصيف	الربيع	الشتاء	الخريف	
3.38	ND	ND	1.45	Phen
1.35	ND	1.21	1.44	Ant
12.31	4.14	1.40	ND	Fluo
19.46	31.97	6.06	2.76	Pyr
55.62	70.79	8.09	ND	Chr
24.44	45.95	41.02	ND	BaA
1.40	2.18	ND	ND	BbF
1.26	4.19	2.86	1.39	BkF
1.70	2.63	34.37	7.64	BaP
13.89	4.09	ND	ND	InP+ DahA
3.13	5.39	4.42	ND	BghiP
137.94	171.33	99.43	14.68	المجموع
Ba12.54	a15.58	b 9.04	c 1.33	المتوسط
7.5				L.S.D 0.05
4.73	–	1.21	2.89	LPAHs
133.21	171.33	98.22	11.79	HPAHs
0.03	–	0.01	0.24	LPAHs /HPAHs
2.50	–	–	1	Phe /Ant
0.63	0.12	0.23	–	Fluo/ Pyr
0.81	0.43	–	–	Inpy/(Inpy+BghiP)
0.28	–	1	0.49	Ant / (Ant + Phe)
0.30	0.39	0.83	–	BaA / (BaA + Chr)

N.D: Not detected

لوحظ من نتائج الدراسة ان اعلى مجموع التراكيز الكلية خلال الفصول الأربعة PAHs سجل في اسماك البني ثم الحمري والكارب الاعتيادي وبعد ذلك الشلك مما يشير بشكل واضح على قابلية البني على تراكم PAHs بتراكيز عالية بالمقارنة مع أسماك الشلك التي تكون فيها التراكيز بشكل أقل ، ويرجع سبب ذلك الى اختلاف تغذية الأسماك ، حيث تتمتع الأسماك أكلة اللحوم ( carnivorous ) كالشلك بقدرة عالية على أيض ال PAHs وتركيزات أقل من هذه المركبات ، مقارنة بالأسماك ذات المحتوى التغذوي المنخفض العاشبة ومتعددة المستويات (herbivorous, omnivorous) كالبني والحمري التي تكون فيها عملية الأستقلاب بشكل اقل وبالتالي تراكيز اعلى من ال PAHs ( Zhang et al., 2015 ).

الأختلافات في تراكم المركبات الهيدروكربونية بين أنواع الأسماك ناتجاً عن العديد من العوامل قد تشمل العمر والجنس والصحة والتركيب الجيني للأسماك وكمية الملوثات ومعدل الأمتصاص والقدرة

الأيضية والعادات الغذائية وحجم الأنسجة ومحتوى الدهون ( Jafarabadi *et al.*,2019; Okpashi *et al.*,2017) ، ولحجم الأسماك تأثير مهم على التراكم الحيوي ل PAHs وأيضاً العمليات البيولوجية مثل معدل النمو ونفاذية الغشاء ومعدل التهوية ومعدل الإبتلاع والخراج، والعوامل البيئية مثل درجة الحرارة ودرجة الحموضة والملوحة، فضلاً عن سلوك الكائن الحي (Meador,2003;) (Landrum,1988).

ان التباين في تراكيز الهيدروكربونات الأروماتية المتعددة الحلقات للأسماك المدروسة في فصول السنة المختلفة يعود الى نوع التغذية وتوفر الغذاء ومكان المعيشة والعوامل البيئية المؤثرة ومحتوى الدهون (Al-Khion,2012;Al-Khatib,2008;Al-Saad,1995).

وبينت نتائج الدراسة ان المركبات ذات الأوزان الجزيئية العالية لها السيادة الكبيرة على المركبات ذات الأوزان الجزيئية المنخفضة في جميع أنواع الأسماك وفي جميع الفصول، ويرجع ذلك الى ان المركبات ذات الأوزان الجزيئية المرتفعة أكثر مقاومة لعمليات التحلل الميكروبي ( Dhaegheem *et al.*,2007; Anyakora and Coker ,2021) ، بالإضافة الى ذلك ان الأسماك لديها قدرة عالية على إستقلاب مركبات ال PAHs ذات الوزن الجزيئي المنخفض ، مقارنة بذات الوزن الجزيئي المرتفع لل PAHs ( Ramalhosa *et al.*,2012 ; Da silva *et al.*,2006) ، وبين (Hyland (2006) انه يمكن التخلص من PAHs بطريقة سريعة وفعالة من خلال نظام الأكسدة الوظيفية المختلطة Mixed Function Oxidation (MFO) في الأسماك.

وأظهرت النتائج أيضاً وجود تراكيز عالية من مركب ال Chrysene في جميع أنواع الأسماك المدروسة ويتم انتاجه من الأحتراق الكامل للوقود ، ويعتبر هذا المركب من العلامات الحيوية المحفوظة ل PAHs وسبب وجوده بتراكيز عالية لأنه مقاوم للعوامل البيئية ومقاوم للتحلل الميكروبي ( Ramesh *et al.*,2004 ; Yang,2000).

قد يعزى إنخفاض أو غياب الكشف عن بعض مركبات PAHs في عينات الأسماك الى تبخرها السريع أو التحول الأحيائي (Biotransformation) (Deb *et al.*,2000).

لقد أوضحت الدراسة الحالية أن معظم مصادر PAHs لعينات الأسماك هو Pyrogenic كما هو موضح في (الجدول 52) نتيجة لأنشطة بشرية والنفايات العضوية الموجودة في البيئة (Brown,2002 ;Neff,1979) أذ بين (Al-Khatib (2008 أن مصدر المركبات الأروماتية المتعددة

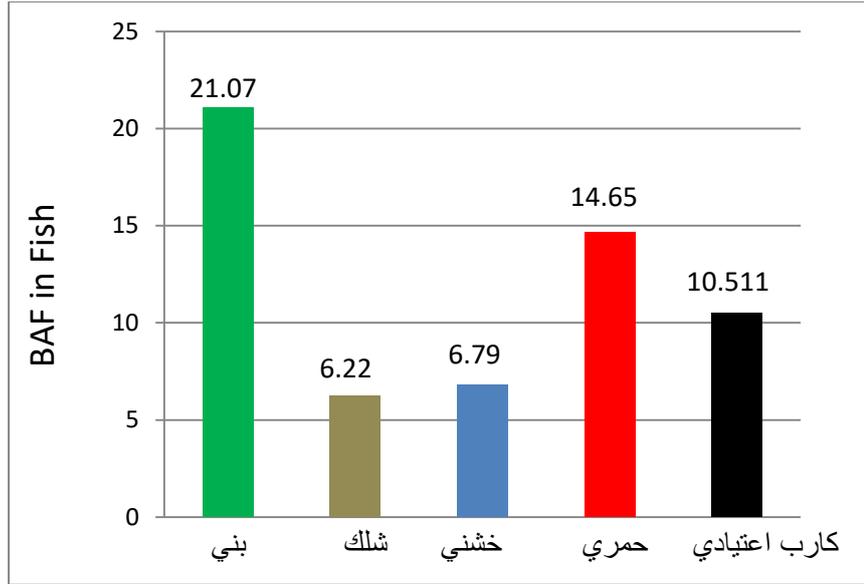
الحلقات في هور الحويزة ناتجة عن عمليات حرق الوقود والقصب والبردي، بالإضافة الى مخلفات عوادم زوارق الصيد وما يتساقط من الجو من ملوثات حاوية على PAHs مع الأمطار في مياه الأهوار.

جدول (52) أصل الهيدروكربونات الأروماتية متعددة الحلقات في عينات الأسماك.

Hydrocarbons pollution indices	<i>B. sharpeyi</i>	<i>A. vorax</i>	<i>P. abu</i>	<i>C. Lateus</i>	<i>C. carpio</i>
LPAHs / HPAHs	Pyrogenic	Pyrogenic	Pyrogenic	Pyrogenic	Pyrogenic
Phe /Ant	Pyrogenic	ND	ND	ND	Pyrogenic
Flu/Pyr	Petrogenic and pyrogenic	Petrogenic	Petrogenic	Petrogenic and pyrogenic	Petrogenic
Inpy/(Inpy+BghiP)	Petrogenic or pyrogenic	Petrogenic or pyrogenic	Petrogenic and pyrogenic	Petrogenic and pyrogenic	Petrogenic and pyrogenic
Ant/(Ant+Phe)	Pyrogenic	Pyrogenic	Pyrogenic	Pyrogenic	Pyrogenic
BaA/(BaA+Chr)	Petrogenic or pyrogenic	Petrogenic or pyrogenic	Pyrogenic	Petrogenic and pyrogenic	Petrogenic or pyrogenic

N.D: Not detected

تم حساب قيم معامل التراكم الحيوي (BAF) في عينات الأسماك كما يظهر الشكل (28) وبينت النتائج ان أعلى القيم سجلت في أسماك *B. sharpeyi* وكانت 21.07 ، وأقل القيم سجلت في أسماك *A. vorax* وبلغت 6.22 ، ولوحظ أن هناك اختلافات بين قيم معامل التراكم الحيوي BAF بين أنواع الأسماك المدروسة ، قد يكون سبب ذلك حجم الأسماك ، العمر، سلوكها ، متوسط التعرض ، معدل الامتصاص ، العوامل البيئية ، محتوى الدهون ، نظام التغذية ، موقع الأسماك من عمود الماء ، القدرات الأيضية (Schrapp and Meador,2003 ; Al-Khion,2012 ; Okpashi et al.,2017 ; Opperhuizen ,1990).



شكل ( 28 ) معامل التراكم الحيوي في عينات الأسماك المدروسة .

ان معدل القيم المسموح بها لكل مركب من المركبات الأروماتية المتعددة الحلقات للأسماك الغير مطبوخة تتراوح ضمن المدى (0.01 - 1) مايكروغرام/غم ( EC,2002 ) ووجود هذه المركبات يبين ان الأسماك قد تعرضت للتلوث وهذه المركبات كما أسلفنا تشكل خطراً عندما تتراكم داخل الأسماك وعندما تنتقل الى الانسان عند أكله للأسماك الملوثة بالهيدروكربونات الاروماتية المتعددة الحلقات وبالأخص تلك المسببة للسرطان . وعند مقارنة هذه الدراسة كما في (الجدول 53) مع الدراسات السابقة نلاحظ هناك زيادة واضحة في التراكيز للمركبات الهيدروكربونية المتعددة الحلقات عن دراسة (2008) Al-Khatib في هور الحويزة ودراسات أخرى . بينت نتائج التحليل الإحصائي كما هو موضح في (الجدول 51,50,49,48,47) عدم وجود فروقات معنوية في التراكيز الكلية PAHs في جميع الأسماك المدروسة بين فصول السنة ( $P \geq 0.05$ ) عدا في اسماك الشك وجدت فروق معنوية ( $P \leq 0.05$ ) ،اما بالنسبة لمحتوى الدهون فأظهرت نتائج التحليل الإحصائي عدم وجود فروقات معنوية عند مستوى احتمال ( $P \geq 0.05$ ) وكما هو موضح في الملحق (6).

جدول (53) مقارنة بين تراكيز PAHs في الأسماك لهذه الدراسة مع غيرها من التراكيز التي سبق دراستها.

المنطقة	تركيز PAHs (ng /g dw)	المصدر
Iraqi coast regions	12.19 – 86.48	Al-Khion( 2012)
Hor Al-Howaiza	0.1 – 92.7	Al-Khatib(2008)
Iraqi southern marshes	1.151 – 27.415	Abdul-Rehman (2010)
Shatt Al-Arab	37.68 – 407.835	Al-Imarah <i>et al.</i> (2017)
Al-Kahlaa River /Missan province	1.095 – 16.661	Jazza <i>et al.</i> (2015)
بركة أم النعاج / محافظة ميسان	14.68 – 369.53	الدراسة الحالية

#### 4.4.3 الهيدروكربونات الأروماتية متعددة الحلقات في الطيور PAHs in Birds

##### 1.4.4.3 طائر الخضيرى *A. platyrhynchos*

يبين الجدول (54) تراكيز الهيدروكربونات الأروماتية متعددة الحلقات في عضلات طائر *A. platyrhynchos* لفصلي الخريف والشتاء وتراوحت التراكيز الكلية PAHs بين 41.22 نانوغرام/غرام وزن جاف و 146.86 نانو غرام /غرام وزن جاف في فصلي الشتاء و الخريف على التوالي.

أظهرت النتائج المسجلة ان معظم المركبات الأروماتية المتعددة الحلقات المسجلة هي ذات الأوزان الجزيئية العالية ، حيث سجلت (10) مركبات PAHs، منها مركبان ذات أوزان جزيئية واطئة و (8) مركبات ذات أوزان جزيئية عالية.

سجل العديد من المركبات الاكثر تردداً خلال فصلي الخريف والشتاء وهي: Fluoranthene ، Benzo(K)Fluoranthene ، Benzo(B)Fluoranthene ، Chrysene ، Pyrene ، Benzo(A)Pyrene.

لمعرفة مصدر PAHs في انسجة عضلات الخضيرى ، تم حساب نسبة LPAHs / HPAHs وسجلت قيمتها في فصل الخريف فقط وكانت 0.03 وهي أقل من العدد (1) مما يعطي دليل على ان مصدر هذه المركبات هو Pyrogenic (Al-Khatib,2008;Vrana *et al.*,2001;Fernandes *et al.*,1997)، اما نسبة Phe /Ant وكانت قيمتها 0.67 وهي بشكل واضح اصغر من العدد (10) وبالتالي ان مصدر PAHs هو Pyrogenic (Al-Khion,2012;Doong and Lin,2004).

اما نسبة Flu/Pyr فكانت قيمتها 0.83 و 0.86 في الشتاء والخريف على التوالي وهاتان القيمتان هما أصغر من العدد (1)، وبالتالي يكون مصدرهما Petrogenic (Kafilzadeh *et al.*,2011; ) (Zakaria *et al.*,2002) ، وحسبت نسبة Ant/(Ant+Phe) وسجلت النسبة في فصل الخريف فقط فكانت (0.59) وهي اكبر من القيمة (0.1) مما يشير الى ان مصدرها Pyrogenic (Guo *et al.* 2002) ، وسجلت نسبة BaA/(BaA+Chr) وكانت في فصل الخريف فقط 0.22 وهي تتراوح بين 0.2- 0.23 فهي تشير الى ان مصدر PAHs هو اما Petrogenic أو Pyrogenic (Guo *et al.*,2007; Tolosa *et al.*,2004).

جدول (54)التغيرات الموسمية لتراكيز المركبات الأروماتية متعددة الحلقات (نانوغرام/غرام وزن جاف) في عضلات *A. platyrhynchos*

الفصول		المركبات الأروماتية PAHs
الشتاء	الخريف	
ND	ND	Ace
ND	2.22	Phe
ND	3.31	Ant
2.08	6.99	Fluo
2.50	8.12	Pyr
9.31	69.41	Chr
ND	19.79	BaA
1.16	11.61	BbF
2.47	16.54	BkF
23.70	5.99	BaP
ND	ND	InP+ DahA
ND	2.88	BghiP
41.22	146.86	المجموع
b 3.435	a12.23833	المتوسط
8.9		L.S.D 0.05
–	5.53	LPAHs
41.22	141.33	HPAHs
–	0.03	LPAHs /HPAHs
–	0.67	Phe /Ant
0.83	0.86	Fluo/ Pyr
–	–	Inpy/(Inpy+BghiP)
–	0.59	Ant / (Ant + Phe)
–	0.22	BaA / (BaA + Chr)

**N.D:** Not detected

### 2.4.4.3 طائر الحذاف الشتوي *A. crecca*

يوضح الجدول (55) تراكيز المركبات الأروماتية المتعددة الحلقات في عضلات *A. crecca* خلال تواجده في بركة ام النعاج خلال فصول الثلاثة الخريف والشتاء والربيع و تراوحت تراكيز PAHs الكلية في عضلات طائر الحذاف الشتوي بين 31.17 نانوغرام/غرام و وزن جاف في فصل الشتاء و 295.86 نانوغرام/غرام و وزن جاف في فصل الربيع.

بينت النتائج المسجلة ان الغالبية من المركبات الأروماتية المتعددة الحلقات هي ذات الأوزان الجزيئية العالية ، وسجل (11) مركب PAHs ، منها (2) ذات الأوزان الجزيئية الواطنة، و (9) مركبات لل PAHs ذات الأوزان الجزيئية العالية . أكثر المركبات تردداً هو Benzo(K)Fluoranthene ، Benzo(A)Pyrene ، إذ سُجلا في الفصول الثلاثة.

حسبت نسبة LPAHs / HPAHs وتراوحت بين 0.01 و 0.04 في الربيع والخريف على التوالي وهاتان القيمتان اقل من العدد (1) وبذلك تشير الى ان مصدر PAHs هو Pyrogenic (Vrana et al.,2001; Fernandes et al.,1997). اما نسبة Phe /Ant حسبت في فصل الربيع فقط (0.43) وهي اصغر من العدد (10) وبذلك تشير الى مصدر PAHs هو Pyrogenic (Doong ) (and Lin,2004).

تم حساب نسبة Flu/Pyr وتراوحت من 0.55 و 0.70 وهاتان القيمتان أصغر من العدد (1) وبذلك يكون مصدر PAHs هو Petrogenic (Qui et al.,2009; Zakaria et al.,2002).

اما نسبة Inpy/(Inpy+BghiP) سجلت في فصل الربيع فقط وكانت قيمتها 0.53 وهي أعلى من 0.5 وبالتالي يكون مصدر PAHs هو Pyrogenic (Guo et al.,2007; Yunker et al.,2002)، وسجلت نسبة Ant/(Ant+Phe) وتراوحت بين 0.69 و 1 في الربيع والخريف على التوالي وهاتان القيمتان هما أكبر من 0.1 وتدلان على ان مصدر PAHs هو Pyrogenic (Yunker et al.,2002).

حسبت نسبة BaA/(BaA+Chr) وتراوحت من 0.43 و 1 وهاتان القيمتان هما أكبر من 0.35 وبذلك تشيران الى مصدر PAHs هو Pyrogenic (Guo et al.,2007; Tolosa et al.,2004).

جدول (55) التغيرات الموسمية لتراكيز المركبات الأروماتية متعددة الحلقات (نانوغرام/غرام وزن جاف) في عضلات طائر *A. crecca*

الفصول			المركبات الأروماتية PAHs
الربيع	الشتاء	الخريف	
1.13	ND	ND	Phe
2.61	ND	1.98	Ant
13.40	ND	5.54	Fluo
24.06	ND	7.87	Pyr
125.59	4.91	ND	Chr
97.77	ND	1.66	BaA
2.30	ND	1.16	BbF
2.69	4.01	7.28	BkF
3.18	22.25	2.89	BaP
12.38	ND	ND	InP+ DahA
10.75	ND	14.60	BghiP
295.86	31.17	42.98	المجموع
a26.90	b2.83	b4.30	المتوسط
20			L.S.D 0.05
3.74	–	1.98	LPAHs
292.12	31.17	43	HPAHs
0.01	–	0.04	LPAHs /HPAHs
0.43	–	–	Phe /Ant
0.55	–	0.70	Fluo/ Pyr
0.53	–	–	Inpy/(Inpy+BghiP)
0.69	–	1	Ant / (Ant + Phe)
0.43	–	1	BaA / (BaA + chr)

N.D: Not detected

#### 3.4.4.3 طائر الجوشم *A. strepera*

يوضح الجدول (56) تراكيز الهيدروكربونات الأروماتية المتعددة الحلقات في عضلات طائر *A. strepera* خلال تواجده في هور ام النعاج في فصلي الخريف والشتاء قبل ان يهاجر في فصل الربيع و سجلت التراكيز الكلية ل PAHs في عضلات طائر الجوشم وتراوحت بين 63.65 نانوغرام/غرام وزن جاف في فصل الخريف و 259.42 نانوغرام/غرام وزن جاف في فصل الشتاء.

بينت النتائج أن معظم المركبات PAHs توزعت بين المركبات ذات الوزن الجزيئي الواطيء ، والمركبات ذات الوزن الجزيئي العالي ، وسجل (11) مركباً PAHs ، (2) منها ذات الأوزان الجزيئية الواطئة، وسجلت (9) مركبات من PAHs ذات الأوزان الجزيئية العالية .

أكثر المركبات تردداً خلال فصلي الخريف والشتاء وهي Fluoranthene ، Pyrene ،  
 Chrycene ، Benzo(K)Fluoranthene ، Benzo(A)Pyrene ، Indeno (1,2,3-CD) ،  
 Anthracene ، Pyrene+Dibenzo (A,H) Anthracene ، Benzo(G,H,I)Perylene .

حسبت نسبة LPAHs / HPAHs وكانت قيمتها في فصل الخريف (0.01) وهي أقل من العدد

(1) مما يشير إلى أصل PAHs هو Pyrogenic (Fernandes *et al.*,1997) ; Al-  
 (Khatib,2008).

أما نسبة Phe /Ant وكانت قيمتها 1.04 وهي بشكل واضح أصغر من العدد (10) وهذا دليل  
 على أن أصل PAHs هو Pyrogenic (Doong and Lin,2004 ; Al-Khion,2012) ، وسجلت  
 نسبة Flu/Pyr وكانت في فصل الخريف 0.11 وفي فصل الشتاء 0.88 وهاتان القيمتان أصغر من  
 العدد (1) وبذلك تشير إلى مصدر PAHs هو Petrogenic (Kafilzadeh *et al.*,2011; Zakaria )  
 (et al.,2002).

حسبت نسبة Inpy/(Inpy+BghiP) وتراوح بين 0.39 و 0.55 في الخريف والشتاء على  
 التوالي وهذا يشير إلى أن مصدرها مختلط Petrogenic و Pyrogenic (Tolosa *et al.*,2004 ; )  
 (Yunker *et al.*,2002) ، أيضاً تم حساب قيمة Ant/(Ant+Phe) وكانت قيمتها في فصل الخريف  
 (0.48) وهي أكبر من 0.1 وتشير إلى مصدر PAHs هو Pyrogenic (Guo *et al.*,2007; )  
 (Yunker *et al.*,2002).

سجلت نسبة BaA/(BaA+Chr) فكانت قيمتها 0.54 في فصل الخريف وهي أكبر من 0.35  
 وبذلك تدل على أن مصدر PAHs هو Pyrogenic (Guo *et al.*,2007).

جدول (56) التغيرات الموسمية لتراكيز المركبات الأروماتية متعددة الحلقات (نانوغرام/غرام وزن جاف) في عضلات طائر *A. strepera*

الفصول		المركبات الأروماتية PAHs
الشتاء	الخريف	
ND	2.66	Phe
ND	2.55	Ant
3.17	3.52	Fluo
3.60	31.02	Pyr
13.84	37.92	Chr
ND	44.69	BaA
ND	3.73	BbF
4.63	20.21	BkF
23.48	4.25	BaP
8.33	42.62	InP+ DahA
6.60	66.25	BghiP
63.65	259.42	المجموع
b5.79	a23.58	المتوسط
17.5		L.S.D 0.05
–	4.88	LPAHs
63.65	254.54	HPAHs
–	0.01	LPAHs /HPAHs
–	1.04	Phe /Ant
0.88	0.11	Fluo/ Pyr
0.55	0.39	Inpy/(Inpy+BghiP)
–	0.48	Ant / (Ant + Phe)
–	0.54	BaA / (BaA + Chr)

N.D: Not detected

#### 4.4.4.3 طائر ابوزلة *A. acuta*

يوضح الجدول (57) تراكيز PAHs الكلية في عضلات طائر *A. acuta* خلال وجود الطائر في هور أم النعاج في فصلي الخريف والشتاء و تراوحت تراكيز PAHs الكلية في عضلات ابوزلة 24.41 نانوغرام/غرام وزن جاف في فصل الشتاء و 75.51 نانوغرام/غرام وزن جاف في فصل الخريف .

اظهرت النتائج ان جميع المركبات الاروماتية المتعددة الحلقات هي ذات الوزن الجزيئي العالي فقط ، وسجلت (8) مركبات من PAHs .

اكثر المركبات تردداً في كلا الفصلين هي : Fluoranthene ، Benzo(K)Fluoranthene ، Benzo(G,H,I)Perylene ، Benzo(A)Pyrene .

حسبت نسبة Flu/Pyr وكانت قيمتها في فصل الخريف 3.75 وهي بشكل واضح أكبر من العدد (1) وبذلك تشير الى مصدر PAHs هو Pyrogenic (Zakaria et al., 2009 ; Qui et al., 2002)، اما نسبة BaA/(BaA+Chr) سجلت في فصل الخريف وكانت قيمتها 0.44 وهي أكبر من 0.35 وبذلك تشير الى مصدر ال PAHs هو Pyrogenic (Tolosa ; Guo et al., 2007 ; et al., 2004).

جدول (57) التغيرات الموسمية لتراكيز المركبات الأروماتية متعددة الحلقات (نانوغرام/غرام وزن

جاف) في عضلات طائر *A. acuta*

الفصول		المركبات الأروماتية PAHs
الشتاء	الخريف	
ND	ND	Phe
ND	ND	Ant
3.13	7.89	Fluo
ND	2.10	Pyr
ND	16.30	Chr
ND	3.16	BaA
ND	1.35	BbF
3.75	6.80	BkF
10.04	34.67	BaP
ND	ND	InP+ DahA
7.49	3.24	BghiP
24.41	75.51	المجموع
a2.22	a6.86	المتوسط
N.S		L.S.D 0.05
–	–	LPAHs
24.41	75.51	HPAHs
–	–	LPAHs /HPAHs
–	–	Phe /Ant
–	3.75	Fluor / Pyr
–	–	Inpy/(Inpy+BghiP)
–	–	Ant / (Ant + Phe)
–	0.44	BaA / (BaA + Chr)

N.D: Not detected

#### 5.4.4.3 دجاج الماء *G. chloropus*

أظهر الجدول (58) تراكيز المركبات الأروماتية المتعددة الحلقات في دجاج الماء خلال الفصول الثلاثة (خريف ، شتاء ، ربيع )، وتراوحت التراكيز الكلية PAHs في عضلات *G.chloropus* بين 58.4 نانوغرام/غرام وزن جاف و 678.04 نانوغرام/غرام وزن جاف في فصلي الشتاء والخريف على التوالي.

بينت النتائج أن المركبات التي سجلت توزعت بين المركبات ذات الوزن الجزيئي الواطيء والمركبات ذات الوزن الجزيئي العالي ، حيث سجل (12) مركب منها (3) ذات وزن جزيئي واطيء ، وسجل (9) مركبات ذات الوزن الجزيئي العالي وبالتالي فأن السيادة العالية للمركبات ذات الوزن الجزيئي العالي ، أكثر المركبات PAHs تررداً هي : Pyrene ، Fluoranthene ، Benzo(G,H,I)Perylene ، Benzo(A)Pyrene ، Benzo(K)Fluoranthene .

حسبت نسبة LPAHs / HPAHs وكانت قيمتها في فصل الخريف 0.02 وفي فصل الربيع 0.04 وهما أقل من العدد (1) مما يدل على ان مصدر PAHs هو Pyrogenic ( Al-Khatib,2008 ) ، اما نسبة Phe /Ant وكانت قيمتها في فصل الخريف 1.50 وهي بشكل واضح اصغر من العدد (10) وهذا دليل على ان مصدر PAHs هو Pyrogenic (Al-Khion,2012 ; Doong and Lin,2004).

سجلت نسبة Flu/Pyr وتراوحت بين 0.14 و 0.85 في الربيع والشتاء على التوالي و هذه القيم أصغر من العدد (1) وبذلك تشير الى ان مصدر PAHs هو Petrogenic ( Kafilzadeh et al.,2002 ; Zakaria et al.,2002 ) ، اما نسبة Inpy/(Inpy+BghiP) وتراوحت بين 0.22 و 0.63 في الربيع والخريف على التوالي وتشير بذلك الى مصدر PAHs هو مختلط Petrogenic و Pyrogenic (Tolosa et al.,2004 ; Yunker et al.,2002).

حسبت نسبة Ant/(Ant+Phe) وكانت في فصل الخريف 0.39 وفي فصل الربيع 1 وهاتان القيمتان أكبر من 0.1 وبذلك تشير الى ان مصدر PAHs هو Pyrogenic ( Guo et al.,2007 ; Yunker et al.,2002 )، وسجلت نسبة BaA/(BaA+Chr) وتراوحت بين 0.10 و 0.20 في الربيع والخريف على التوالي وبذلك تدل على ان مصدر PAHs Petrogenic و Pyrogenic (Guo et al.,2007 ; Tolosa et al.,2004).

جدول (58) التغيرات الموسمية لتراكيز المركبات الأروماتية متعددة الحلقات (نانو غرام/غرام وزن جاف) في عضلات *G. chloropus*

الفصول			المركبات الأروماتية
الربيع	الشتاء	الخريف	PAHs
ND	ND	0.86	Ace
ND	ND	10.90	Phe
2.94	ND	7.24	Ant
3.851	3.88	2.90	Fluo
8.37	4.56	19.52	Pyr
26.90	ND	122.45	Chr
3.21	ND	35.37	BaA
ND	ND	10.09	BbF
1.86	2.21	69.04	BkF
3.74	26.00	3.69	BaP
5.25	ND	253.06	InP+ DahA
17.93	21.75	142.92	BghiP
74.05	58.4	678.04	المجموع
b6.17	b4.87	a56.50	المتوسط
40			L.S.D 0.05
2.94	–	19	LPAHs
71.11	58.4	659.04	HPAHs
0.04	–	0.02	LPAHs /HPAHs
–	–	1.50	Phe /Ant
0.45	0.85	0.14	Fluo/ Pyr
0.22	–	0.63	Inpy/(Inpy+BghiP)
1	–	0.39	Ant / (Ant + Phe)
0.10	–	0.20	BaA / (BaA + Chr)

N.D: Not detected

تتعرض الطيور المائية Waterfowl للمركبات الهيدروكربونية المتعددة الحلقات من خلال النظام الغذائي والماء والهواء ومن خلال الإستنشاق وتهئية الريش أو الإبتلاع المباشر للرواسب (Ferne et al.,2018 ; Hofman et al.,2000)، ويرتبط تراكم الهيدروكربونات العطرية المتعددة الحلقات في الكائنات الحية ومنها الطيور بضعف القدرات الأيضية وارتفاع نسبة الدهون (Eisler,2000).

وبينت الدراسة ان اعلى التراكيز الكلية PAHs سجلت في طائر دجاج الماء في فصل الخريف وبلغت 678.04 نانو غرام/غرام وزن جاف قد يكون سبب ذلك تغذية هذه الطيور على الحيوانات كالأسمك والحشرات بالإضافة إلى الأعشاب والنباتات ( Lardjane-Hamiti et al.,2015;Yousif, 1979)، وبالتالي يحصل التراكم الحيوي داخل أنسجتها عن طريق سلاسل الغذاء (GESAMP,1993)، وأقل تركيز سجل في طائر ابوزلة خلال فصل الشتاء قد يكون ذلك بسبب

أنخفاض مستوى الدهون الذي تعرض له في منتصف أواخر الشتاء حيث بلغ 1.62 غم كما هو موضح في الملحق رقم (6) وهذه النتيجة متوافقة مع (Thompson and Baldassarre , 1990).

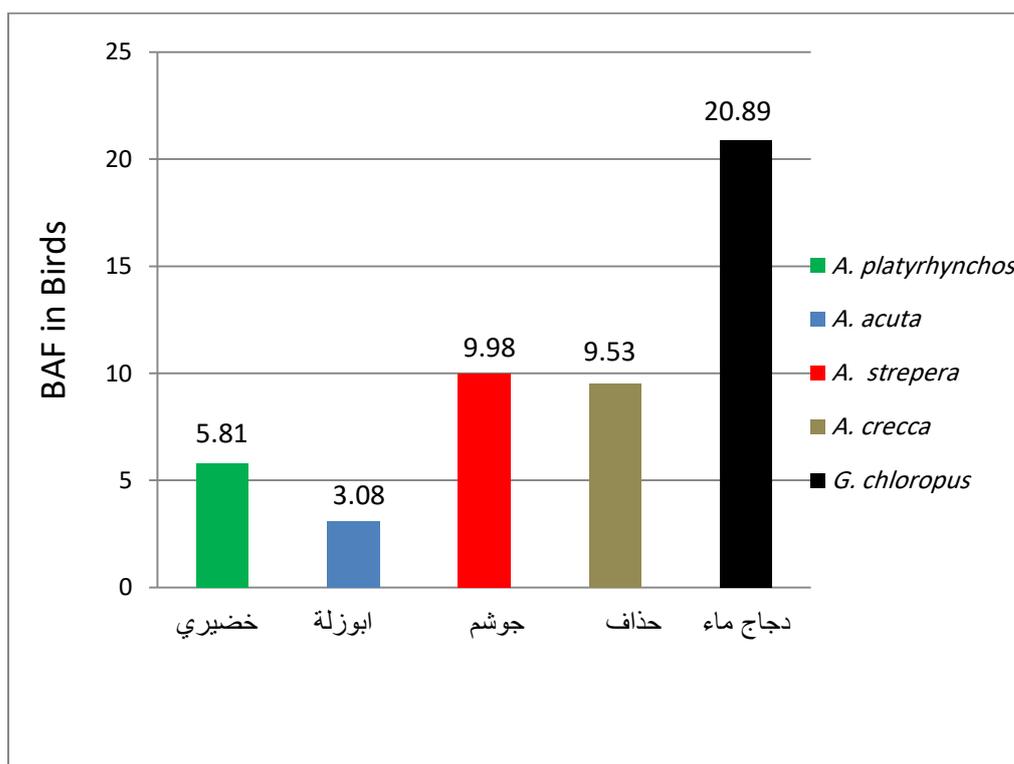
بصوره عامة ان سبب الاختلافات في تراكيز PAHs الكلية في الطيور المدروسة خلال الفصول المختلفة قد يكون بسبب التمثيل الغذائي والقدرة السريعة على إزالة السموم ( Roscales *et al.*,2011 ; Custer *et al.*,2001 ; Hellou,1996)، أو قد يكون السبب هو محتوى الدهون الذي يزيد من تراكم المركبات الأروماتية المتعددة الحلقات في الكائنات الحية بما في ذلك الطيور ( Maisano *et al.*,2016 ; Gobas,1993 ; Bandowe *et al.*,2014)، وأوضح (Jardine *et al.*(2006) ان تركيزات الملوثات يمكن ان تتأثر بالعوامل البيئية والحالة التغذوية ، كما بين (Mengelkoch *et al.*(2004) ان الطيور ممكن ان تأكل مجموعة متنوعة من الحشرات والتي قد تحتوي على تركيزات مختلفة من الهيدروكربونات الأروماتية المتعددة الحلقات .

لوحظ من نتائج دراستنا أن معظم المركبات الأروماتية المتعددة الحلقات في جميع الطيور هي ذات الأوزان الجزيئية العالية والقليل منها ذات الأوزان الجزيئية الواطنة ، ويرجع سبب ذلك كونها ذات ثباتية عالية ومقاومة للتحلل الميكروبي في البيئة (Dhaegheem *et al.*,2021 ; Anyakora and Coker) (2007)، ولقد كشفت الدراسة الحالية أن معظم مصادر العينات كان Pyrogenic نتيجة لإنشطة بشرية والنفايات العضوية الموجودة في هور ام النعاج كما هو موضح في (الجدول 59).

جدول (59) أصل الهيدروكربونات الأروماتية متعددة الحلقات في عينات الطيور

Hydrocarbons pollution indices	<i>A.platyrhynchos</i>	<i>A. crecca</i>	<i>A.strepera</i>	<i>A. acuta</i>	<i>G. chloropus</i>
LPAHs / HPAHs	Pyrogenic	Pyrogenic	Pyrogenic	ND	Pyrogenic
Phe /Ant	Pyrogenic	Pyrogenic	Pyrogenic	ND	Pyrogenic
Flu/Pyr	Petrogenic	Petrogenic	Petrogenic	Pyrogenic	Petrogenic
Inpy/(Inpy+Bghi)	ND	Pyrogenic	Petrogenic and Pyrogenic	ND	Petrogenic and Pyrogenic
Ant/(Ant+Phe)	Pyrogenic	Pyrogenic	Pyrogenic	ND	Pyrogenic
BaA/(BaA+Chr)	Petrogenic or Pyrogenic	Pyrogenic	Pyrogenic	Pyrogenic	Petrogenic and Pyrogenic

أظهر الشكل (29) قيم معامل التراكم الحيوي BAF في عينات الطيور، وبينت النتائج ان هناك إختلافات بين قيم ال BCF بين عينات الطيور ، إذ سجلت أعلى القيم لطائر *G. chloropus* وبلغت (20.89) ، وأقل القيم سجلت لطائر *A. acuta* وكانت (3.08)، ان سبب إختلاف قيم ال BAF بين عينات الطيور ، قد يرجع الى نوع الطائر والى المعايير البيولوجية مثل الجنس، العمر، عادات التغذية، التعرض لملوثات أخرى ومدة التعرض ومحتوى الدهون والعوامل البيئية، أو قد يكون السبب التمثيل الغذائي والقدرة السريعة على إزالة السموم ( Sun *et al.*,2016;Roscales *et al.*,2011;Varanasi *et al.*,1985) ،وبينت نتائج التحليل الإحصائي كما هو موضح في (الجداول 54,55,56,57,58) وجود فروقات معنوية في طيور الحذاف الشتوي والجوشم ودجاج الماء بين الخريف والشتاء والربيع ( $P \leq 0.05$ )، وعدم وجود فروقات معنوية في طيور الخضيرى و ابوزلة بين الخريف والشتاء ( $P \geq 0.05$ )، اما بالنسبة لمحتوى الدهون فقد أظهرت نتائج التحليل الإحصائي كما هو موضح في الملحق (7) عدم وجود فروقات معنوية عند مستوى احتمال ( $P \geq 0.05$ ).



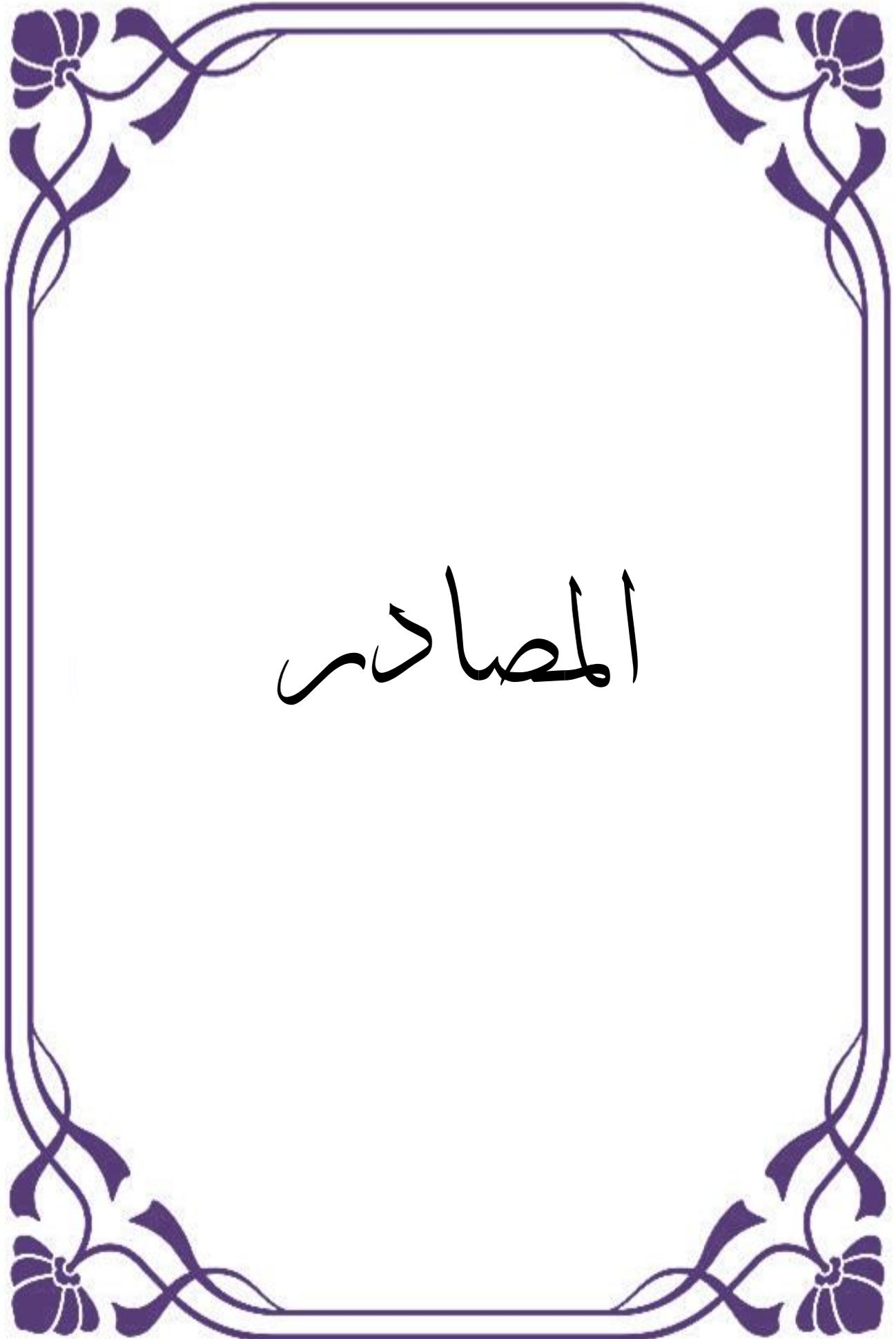
شكل (29) معامل التراكم الحيوي في عينات الطيور المدروسة

## الاستنتاجات

1. هناك عوامل متعددة تؤدي الى حدوث التغيرات الموسمية في مستويات المركبات الهيدروكربونية النفطية الكلية والالكانات الاعتيادية والمركبات الأروماتية المتعددة الحلقات كالحرارة والتبخر والترسيب والتكسير الميكروبي والتراكم الحيوي.
2. وجود بعض الفروقات المعنوية الفصلية والموقعية لقيم TPHs و n-alkanes و PAHs في المياه والرواسب.
3. كانت قيم مركبات TPHs و n-alkanes و PAHs في الأسماك والطيور اعلى منها في المياه والرواسب مما يدل على ان هذه المركبات تمتلك قابلية عالية للتراكم الحيوي في انسجة الاسماك والطيور المدروسة.
4. هناك اختلافات في قيم المركبات الهيدروكربونية بين انواع الاسماك والطيور المدروسة اذ وجد اكثر الانواع مقدرة على تراكم هذه المركبات هي اسماك البني بينما كان دجاج الماء والحذاف الشتوي هي الأكثر تراكمًا لهذه المركبات مقارنة مع الانواع الاخرى في الطيور.
5. ارتفاع قيم هذه المركبات في انسجة الاسماك والطيور المدروسة عن الحدود المسموح بها والمحددة من قبل منظمة الصحة العالمية فأن الاستمرار في استهلاك هذه الاغذية من قبل السكان المحليين ربما يشكل مخاطر على الصحة العامة.
6. اعتماداً على قيم CPI ونسبة البرستان الى الفيتان فأن مصادر الالكانات الاعتيادية في المياه والرواسب والاحياء المدروسة كانت تأتي من مصدرين هما الاحيائي والبشري .
7. المركبات الاروماتية المتعددة الحلقات ذات الوزن الجزيئي العالي هي السائدة في المياه والرواسب والاحياء المدروسة .
8. اصل مركبات PAHs اعتماداً على قيم LPAHs /HPAHs ، Phe /Ant ، Fluo / Pyr ، Inpy/(Inpy+BghiP) ، Ant / (Ant + Phe ، BaA / (BaA + chr) في المياه والطيور هي Pyrogenic والقليل منها Petrogenic بينما في الاسماك والرواسب كانت مختلطة.
9. كانت قيم BAF لمركبات TPHs و PAHs في الاسماك والطيور هي الأعلى مقارنة بالمياه وهذا يشير بشكل واضح الى تراكم هذه المركبات في هذه الاحياء اكثر من المياه.

## التوصيات

- 1- معالجة الملوثات المنزلية والصناعية والزراعية قبل دخولها الى مياه الانهار التي تصل بدورها الى مياه الاهوار.
- 2- اجراء مراقبة مستمره لنوعية مياه الاهوار بصورة دوريه لملاحظة التغيرات التي تطرأ على الخصائص الكيميائية والفيزيائية والحياتية لمياه الاهوار.
- 3- اجراء المزيد من الدراسات البيئية لتحديد تراكيز هذه المركبات في النباتات والانواع الاخرى من الاحياء المائية وتحديد مصادرها ودراسة قابلية الاحياء الاخرى على مراكمتها في انسجتها.
- 4- تقدير تراكيز هذه المركبات في الانسجة الاخرى للأسماك والطيور كالكدب والجلد والامعاء والخياشيم والبيوض وغيرها.
- 5- اجراء المزيد من الدراسات البيئية وخاصة تقدير تراكيز المعادن الثقيلة والمبيدات وغيرها من المركبات الخطره في انسجة الطيور والاسماك في الاهوار.
- 6- نشر الوعي البيئي بين المواطنين من خلال وسائل الاعلام المرئية والمسموعة والمقروءه والتأكيد على اهمية الحفاظ على بيئة الاهوار والتنوع الاحيائي .
- 7- تفعيل دور الجهات ذات العلاقة لحماية الانظمة البيئية في الاهوار ومنع تدهورها من خلال تطبيق القوانين التي تحافظ على هذه المحمية الطبيعية.
- 8- توفير الدعم اللازم للباحثين في مجال البيئة لاجراء المزيد من البحوث والدراسات التي تهدف الى تقييم نوعية مياه الاهوار وتحديد المخاطر البيئية التي تتعرض لها من اجل وضع الحلول المناسبه لذلك.



# المصادر

## المصادر العربية

البيضاوي، مريم فوزي حميد.(2014). التكوين النوعي للهائمات النباتية في شط العرب وأثر العوامل البيئية على مدى قابلية بعضها على إنتاج ومراكمة المركبات الهيدروكاربونية . اطروحة دكتوراه ، كلية التربية للعلوم الصرفة – جامعة البصرة ، 165 صفحة.

الجميل، محمود فاضل وأحمد، سلوى هادي (2018). تلوث التربة والمياه. دار الكتب والوثائق ببغداد، 425 صفحة.

الحجاج، مبین حسيب كاظم .(2019). اثر العوامل البيئية على توزيع المركبات الهيدروكاربونية في مياه ورواسب الجزء الشمالي من شط العرب ، رسالة ماجستير / كلية العلوم – جامعة البصرة ، 108 صفحة.

الخطيب، فراس مصطفى.(2008). تحديد تراكيز واصل المركبات الهيدروكاربونية في مياه ورواسب بعض أحياء هور الحويزة-جنوب العراق ومصادر توزيعها. اطروحة دكتوراه،كلية العلوم – جامعة البصرة، 288 صفحة.

الخيون، ظفار حبيب.(2012).توزيع المركبات متعددة الأنوية في البيئة الساحلية العراقية . اطروحة دكتوراه،كلية الزراعة – جامعة البصرة، 171 صفحة.

الساھوكي، مدحت وكريمة احمد وهيب . 1990 . تطبيقات في تصميم وتحليل التجارب . وزارة التعليم العالي والبحث العلمي . العراق .

السعد، حامد طالب ؛سلمان،نادر عبد وعبد الرحمن،مهيب.(2006).الثراوت والموارد البحرية. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي،منشورات مركز علوم البحار،جامعة البصرة ،رقم(19)، 240 صفحة.

الشماع، عامر علي والعزاوي ، بدر محمد وشاوردي، علي عودة (2012). مكونات غذاء سمكة الخشني *Liza abu* (Heckel,1843) المصادرة من نهر دجلة ، بغداد . مجلة البصرة للعلوم الزراعية ، 25(2) : 254- 264 .

الشماع، عامر عمي ومحمد، محمود احمد وناصر، ايمان نعمة و نشأت، مهند رمزي (2006). التداخل الغذائي للأسماك في خزان سد حديثة (القادسية) – العراق. مجلة أم سلمة للعلوم، 3 (1):32-40.

العباوي، دنيا علي حسين (2009). دراسة نوعية وكمية وبيئية للنباتات المائية في أهوار العراق الجنوبية خلال عامي 2006 و 2007. أطروحة دكتوراه، جامعة البصرة، كلية العلوم: 205 صفحة.

الكعبي، كريم موزان وحسين، تغريد سلمان وحسن، صالح مهدي و رهيح، عبد السادة مريوش و كاطع، عبد الزهرة جبار و ملاح ، شيماء (2017). التغيرات الفصلية في التغذية الطبيعية لأسماك الحمري *Barbus leteus Heckel* والكارب الشائع *Cyprinus carpio L*. في نهر الفرات عند مدينة المسيب، العراق . المؤتمر العلمي الخامس لكلية العلوم جامعة كربلاء، صفحة:48-55.

بدير، حسن محمد (1984) مظاهر لتلوث مياه الخليج العربي بالنفط . مطبعة جامعة البصرة، 58 ص.  
حسين ، نجاح عبود وعلي ، ثامر سالم (1994) طبيعة الغذاء والعلاقات الغذائية لأسماك اهورار جنوب العراق : تحرير . نجاح عبود حسين ، اهورار العراق – دراسات بيئية ص 217 – ص 230.  
حنتوش، عباس عادل .(2006). دراسة واقع التلوث النفطي في مياه شط العرب ورواسبه جنوب العراق. اطروحة دكتوراه، كلية العلوم، جامعة البصرة، 142 صفحة.  
طلال، عمار عطية (2008). دراسة التغيرات الموقعية والموسمية لتراكيز الهيدروكربونات وأصل الالكانات الاعتيادية لعينات من الماء والرواسب وبعض الأحياء في اهورار العراق الجنوبية . اطروحة دكتوراه، كلية العلوم، جامعة البصرة، 143 صفحة.

محمد ، عبد الرزاق محمود وعلي ، ثامر سالم (1994) اهمية الأهوار في حياتية بعض انواع الأسماك : تحرير . نجاح عبود حسين ، اهورار العراق ، دراسات بيئية ص205- 215 .  
مقبل ، فهمي سعيد (2003) . التأثير السمي لنفط خام البصرة الاعتيادي في بعض القياسات الدموية وسلوك اسماك الخشني *Liza abu* (Heckel,1843) رسالة ماجستير، كلية التربية ، جامعة البصرة ، 101 ص.

ناصر، علي مهدي (2005). مستويات الهيدروكربونات النفطية في مياه ورواسب المياه الإقليمية العراقية. مجلة ابحاث البصرة العلميات، 31(2): 36-42.

ناصر، علي مهدي (2007). التغيرات الفصلية لمستويات الهيدروكربونات النفطية وعنصري النيكل والفناديوم في المياه والرواسب وبعض الأسماك والروبيان من المياه البحرية العراقية . اطروحة دكتوراه، كلية العلوم، جامعة البصرة، 145 صفحة.

وهاب، نهاد خورشيد، (2006)، دراسة بعض الجوانب الحياتية لأنواع من أسماك نهر طوز جاي، شمال العراق. أطروحة دكتوراه، كلية الزراعة، جامعة بغداد.

- AOAC (Association of Official Agricultural Chemists). (2006).** Official method of analysis . Horwitz, W.L.; George, W. and Latimer, Jr. 18th(ed.) Washington, D.C. : Association of Official Agricultural Chemists: 2166p.
- Abbasian, F., Lockington, R., Mallavarapu, M., and Naidu, R., (2015).** A comprehensive review of aliphatic hydrocarbon biodegradation by bacteria. *Appl. Biochem. Biotechnol.*, 1–30 <http://dx.doi.org/10.1007/s12010-015-1603-5>. Springer Science + Business Media, New York.
- Abdel-Shafy, H.I; and Mansour, M.S.M. (2015).** A review on polycyclic aromatic hydrocarbons: source, environmental impact, effect on human health and remediation. *Egypt J Petrol* 25:107–23.
- Abdel-Shafy, H.I., and Mansour, M.S.M., (2016).** A review on polycyclic aromatic hydrocarbons: source, environmental impact, effect on human health and remediation. *Egypt J Pet* 25, 107e123.
- Abdullah, S. A. (2017)** Diversity of fishes in the lower reaches of Tigris River, north east of Basrah province, southern Iraq. *Basrah J. Agric. Sci.*, 30(1): 85-96.
- Abdul-Rehman,B.A.R. (2010)**The assessment of accumulation of petroleum hydrocarbons in the muscles of some fishes in AL – Hammar and AL-Hawizeh marshes /south Iraq. M.Sc thesis, College of Science, University of Basrah, 105P.
- Abed Ali,S.T.(2013).**Seasonal and situational changes to hydrocarbons concentrations and n-alkane origin to samples from water, sediments and biota in Euphrates river near AL-Nasiriya city.M.sc thesis college of science, university of Thi-Qar.127p.
- Abel, P. D. ( 2002).** Water Pollution Biology . 2nd ed. Copyright Taylor and Francis Ltd .
- Aceves, M. and Grimalt, J.O. (1993)** Large and Small particle size screening of organic compound in urban air. *Atmosph. Environ.* 27B (2): 215 – 263.

- Ackman, R.G.; Haras, H and Zhou, S. (1996)** .Salamon lipid storage site and their roles in contamination with water soluble. Petroleum materials. J. Food lipids, 3: 161-170.
- Adeniji, A. O. ; Okoh, O. O. and Okoh, A. I. (2017)**. Petroleum Hydrocarbon Profiles of Water and Sediment of Algoa Bay, Eastern Cape, South Africa. International Journal of Environmental Research and Public Health. 14 (1263) : 21 P.
- Adeniji, A. O., Okoh, O. O., and Okoh, A. I. (2019)**. Distribution pattern and health risk assessment of polycyclic aromatic hydrocarbons in the water and sediment of Algoa Bay, South Africa. Environmental Geochemistry and Health, 41(3), 1303–1320.
- Adewuyi ,G .O ; Etchie ,O . T. and Ademulegun, O. T.(2011)**. Determination of total petroleum hydrocarbons and heavy metals in surface water and sediment of Ubeji River, Warri, Nigeria” .Bioremediation, Biodiversity and Bioavailability .5 (1) :46-51.
- Adriansen, H. K. (2004)**. *What happened to the Iraqi Marsh Arabs and their land? The myth about Garden of Eden and the noble savage* (No. 2004: 26). DIIS Working Paper.
- Ahangar, A. G. (2010)**. Sorption of PAHs in the soil environment with emphasis on the role of soil organic matter: A review. *World Applied Sciences Journal*, 11(7), 759-765.
- Ahmed, O.E; Ali, N.A ; Mahmoud, S.A ; Doheim, M.M.(2014)**. Environmental assessment of contamination by petroleum hydrocarbons in the aquatic species of Suez Gulf. *Int. J. Mod. Org. Chem.* 3, 1-17.
- Ahrens, M. J., and Depree, C. V. (2010)**. A source mixing model to apportion PAHs from coal tar and asphalt binders in street pavements and urban aquatic sediments. *Chemosphere*, 81(11), 1526-1535.
- Akyüz M. and Cabuk H. (2010)**. Gas-particle partitioning and seasonal variation of polycyclic aromatic hydrocarbons in the atmosphere of Zonguldak, Turkey. *Science of the Total Environment* 408: 5550-5558.

- Al-Atbee.R.S.K.(2018).** Assessment of some heavy elements and hydrocarbons in the water, sediments and dominant aquatic plants at Al-Chibayish marshes M.Sc. Thesis College of Science, University of Basrah. 207 pp.
- Al-Azawey, A. S. N., Salman, J. M., and Hassan, F. M. (2014).** *Biogeochemical Distribution Of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs): PAHs Biogeochemical Accumulation in Environments.* LAP LAMBERT Academic Publishing.
- Albers, P. H. (2003).** Petroleum and individual polycyclic aromatic hydrocarbons. *Handbook of ecotoxicology*, 2, 341-471.
- Albers PH (2006)** Birds and polycyclic aromatic hydrocarbons. *Avian Poult Biol Rev* 17:125–140.
- Al-Bidhani, M.F.H. (2014).** Qualitative composition of phytoplankton in the Shatt Al-Arab and the impact of environmental factors on the extent of some of production and accumulation of hydrocarbon compounds. Ph.D. Thesis, University Basrah, College of Education for Pure Science, Biology Department, 165p.
- Al-Dossari, M.A. (2008).** Isolation and Identification of fungi from sediments of southern marshes of Iraq and study their ability to degrade crude oil in nitro. Ph.D. thesis, Basrah Univ., 113P. In Arabic.
- Al-Ezerajawi, W. M. (2012).** Environmental study of Dalmaj marsh area/Wasit Governorate/Iraq. *Unpublished, M. Sc. thesis, University of Baghdad.*
- Al-Handal, A.; Taffs, K.; Abdullah, D. and Zawadzki, A. (2016).** Vertical distribution of diatoms in the sediment of Al-Huwaiza marsh south of Iraq and their use as indicator of environmental change. *Algological studies*, 150: 53-76.
- Al-Hejuje, M.M. (2014).** Application of water quality and pollution indices to evaluate the water and sediments status in the middle part of Shatt AlArab River. Ph.D. Thesis, Biology Department, College of Science, University of Basrah, 239p.
- Al-Hejuje, M. M.; Hussain, N. A. and Al-Saad, H. T. (2015).** Total Petroleum Hydrocarbons (TPHs) n-alkanes and Polynuclear Aromatic Hydrocarbons (PAHs) in water of Shatt AlArab River–part 1. *Global Journal of Biology Agriculture and Health Sciences* N, 4, 88-94.

- Al-Hemidawi, F. N. M., Mohammed, A. H., and Al-Saad, H. T. (2020).** Water Quality of Al-Dalmaj Marsh, Iraq. *Mesopotamian Journal of Marine Science*, 35(1).
- Ali, S. A. M., Payus, C., and Ali, M. M. (2015).** Surface sediment analysis on petroleum hydrocarbon and total organic carbon from coastal area of Papar to Tuaran, Sabah. *Malaysian Journal of Analytical Sciences*, 19(2), 318-324.
- Al-Imarah ,F.J.M. ;Hantoush ,A .A. ;Nasir,A .M. and Al-Yaseri, S.T. L. (2006).** Seasonal Variations of the Total Petroleum Hydrocarbons in Water and Sediments of Southern Iraqi Marshlands after Rehabilitation 2003. *Marsh Bulletin* 1(1):1-8.
- Al-Imarah , F. J. M. ; Ali , S.A. ; and Ali , A. A. (2010).**"Temporal and special variations of petroleum hydrocarbons in water and sediments from Northern part of Shatt Al-Arab River , Iraq ". *Mesopotamian Journal of Marine Science*, 25(1):65-74.
- Alisauskas, R. T., and Ankney, C. D. (1992).** The cost of egg laying and its relationship to nutrient reserves in waterfowl. *Ecology and management of breeding waterfowl. University of Minnesota Press, Minneapolis*, 30-61.
- Al-Kenzawi, M. A. H., Asada, T., Hassan, F. M., Warner, B. G., Douabul, A., Al-Hilli, M. R. A., Alwan, A.A. (2010).** Vegetation Response to Re-flooding in the Mesopotamian Wetlands, Southern Iraq. *J. Wet.*, 30 (5): 377-388.
- Al-Khafaji, B. Y. (2007).** Concentration And Distribution Of Total Petroleum Hydrocarbons In Two Emerged Aquatic Plants From The River Euphrates Near Al-Nassiriya City-South Of Iraq. *Jornal of Thi-Qar Science*, 2(4), 2-16.
- Al-Khafaji, B. Y. (2017).** Air Pollutants, Ministry of Higher Education and Scientific Research – Thi-Qar University, 299 p.
- Al-Khatib, F.M.H.(2008).** Determination the concentration, origin and distribution of hydrocarbons compounds in water , sediments and some biota of Hor Al-Howaiza, south of Iraq and their sources. Ph.D., thesis, College of Science , University of Basrah. 228P. In Arabic.

- Al-Khion , D.D. (2012).**" Sources and distribution of polycyclic aromatic hydrocarbons compounds in water , sediments and some biota of Iraqi coast regions " Ph.D. Thesis , College of Agriculture ,University of Basrah , 171 pp.
- Al-Khion, D. D., Al-Ali, B. S., Al-Saad, H. T., and Rushdi, A. I. (2021).** Levels and Source of Aliphatic Hydrocarbons in Marine Fishes from Coast of Iraq Based on Biomarkers and Biogeochemical Indices. *Indian Journal of Ecology*, 48(2), 536-544.
- Al-Majed, A. A., Adebayo, A. R., and Hossain, M. E. (2012).** A sustainable approach to controlling oil spills. *Journal of environmental management*, 113, 213-227.
- Al-Saad, H. T., and Al-Timari, A. A. (1989).** Distribution of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAH's) in marsh sediments, Iraq. *Bulletin of environmental contamination and toxicology*, 43(6), 864-869.
- Al-Saad, H.T. and Al-Timari, A.A.K. (1993).** Seasonal variation of dissolved normal alkanes in the water marshes of Iraq. *Mar. Poll. Bull.*, 26: 207-212.
- Al-Saad, H.T. and Al-Timari, A.A.K. (1994)** Biogenic and anthro-pogenic nalkanes in sediment marshes of Iraq. *Mar. Mesopotam.* 9: 277-288.
- Al-Saad, H.T. (1994).** Distribution of Petroleum hydrocarbon in aquatic plant of Hor Al-Hammar marsh of Iraq. *Mar. Mesopot.* 9(2): 313-321.
- Al-Saad, H. T. (1995).** Distribution ad source of hydrocarbons in Shatt Al- Arab Estuary and North west Arabian Gulf. Ph. D. Thesis , Basrah Univ.186 P.
- Al-Saad, H. T. ; Shamshoom, S. M. and Abayachi, J. K. (1998).** Seasonal distribution of dissolved and particulate hydrocarbons in Shatt Al- Arab Estuary and North west Arabian Gulf. *Marine pollut. Bull.*, 36 (10): 850-855 .
- Al-Saad, H.T., Saeed A., and Salman, N.A., (2003).** Marine pollution, Hadida University Pub, Yamen, p. 260 .
- Al-Saad, H. T., Al-Hello, M. A., Al-Taein, S. M., and DouAbul, A. A. Z. (2010).** Water quality of the Iraqi southern marshes. *Mesopot. J. Mar. Sci*, 25(2), 188-204.

- Al-Saad, H. T.; Farid, W.A. and Al-Adhub, A.Y. (2011).** Distribution and seasonal variation of n- alkanes in some species of molluscs from Shatt Al- Arab river. *Mesopotam. J. Mar. Sci.* 26(2):182-196 .
- Al-Saad, H. T., Jazza, S. H., and Al-Adhub, A. H. (2015).** Temporal and spatial variations of total petroleum hydrocarbon concentrations in two commercial fish species from Al-Kahlaa River in Missan Governorate/Iraq. *Journal of International Academic Research for Multidisciplinary*, 2(12), 439-445.
- Al-Saad, H.T.; Al-Ali, B.S.; Al-Anber, L.J.; Al-Khion, D.D.; Hantoush, A.A.; Saleh, S.M. and Alaial, A.H. (2017).** Total petroleum hydrocarbon in selected fish of Shatt Al-Arab river, Iraq. *International J. of Marine Science.*, 7(1): 1-7.
- Al-Shama'a .A. (2005)** Fisheries of Iraqi marshes in the past, the future and the means of development. *Mar. Mesopot.* 20(1): 133-155.
- Al-Shama'a, A. A., Mohammad, M. A., Shalash, F. J., and Nashaat, A. R. (2009).** Seasonal Variation in The Natural Diet Of Khishni *Liza abu* (HECKEL, 1843) from Tigris River, Iraq. *Journal of university of Anbar for Pure science*, 3(3).
- Al-Taee, A. M., Alkanany, F. N., Gmais, S. A., & Alshawi, H. A. (2017).** Biodegradation of Aliphatic Hydrocarbon by Bacteria Isolated from Khor Al-Zubair Channel, Southern Iraq. *International Journal of Marine Science*, 7.
- Al-Taie, E.O.A. (2013).** Evaluation of Pollution in the Hor Al-Azim Sediments by hydrocarbons and Heavy metals/ Missan Government / South of Iraq. M.Sc thesis, College of Science , University of Basrah. 125P.
- AL-Talal, E. A., Talal, A. A., and AL-Saad, H. T. (2019).** Regional and seasonal variation of Total Petroleum Hydrocarbons in Water and Mollusca at Quarna North Shatt AL-Arab River. *Marsh Bulletin*, 14(1).
- Al-Timari, A.A.K.; Al-Saad, H.T. and Darmonoian, S.A. (1997)** Distribution and Sources of n-alkanes in sediment cores from Al-Hammar marsh Southern Iraq. *Mar. Mesopotam.* 12(2): 315 – 330.
- Al-Timari, A.A.K.; Hantoush, A.A. and Nasir, A.M. (2000).** Petroleum hydrocarbons in southern of Iraq waters *Marina Mesopotamica*, 18(2): 141-149.

- Al-Timari, A.A.K. (2001)** Review: Levels of oil pollution during the last to decades in the Southern of Iraq and Arabian Gulf. *Mar.Mesopot.*16(2):289-309.
- Al-Timari, A.A.K.; Hantosh, A.A. and Nasir, A.M.(2003)**.Petroleum hydrocarbons in southern of Iraq waters *Mar Mesopot.*18(2):141-149. In Arabic.
- Alwan,A.R.A.(2006)** Past and present status of the aquatic plants of the marshlands of Iraq. *Marsh Bull.*160 – 172.
- Anyakora , C. and Coker , H. (2007)** . Assessment of polynuclear aromatic hydrocarbons Content in four species of fish in the Niger Delta by Gas chromatography/mass spectrometry . *Afr . j. Biotech* 6 (6) : 737-743.
- APHA: American Public Health Association .(2005)**. Standard methods for the examination of water and wastewater, 21sh Edition. Washington, D.C. USA.
- Armstrong, B., Hutchinson, E., Unwin, J., and Fletcher, T. (2004)**. Lung cancer risk after exposure to polycyclic aromatic hydrocarbons: a review and meta-analysis. *Environmental health perspectives*, 112(9), 970-978.
- Arzel C, Elmberg J, Guillemain M, Lepley M, Bosca F, Legagneux P, Nogues J-B (2009)** A flyway perspective on food resource abundance in a long-distance migrant, the Eurasian Teal (*Anas crecca*). *J Ornithol* 150:61–73.
- Asghar, H. N., Rafique, H. M., Zahir, Z. A., Khan, M. Y., Akhtar, M. J., Naveed, M., and Saleem, M. (2016)**. Petroleum hydrocarbons-contaminated soils: remediation approaches. In *Soil science: agricultural and environmental prospectives* (pp. 105-129). Springer, Cham.
- Ashayeri, N. Y., Keshavarzi, B., Moore, F., Kersten, M., Yazdi, M., and Lahijanzadeh, A. R. (2018)**. Presence of polycyclic aromatic hydrocarbons in sediments and surface water from Shadegan wetland–Iran: a focus on source apportionment, human and ecological risk assessment and sediment-water exchange. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 148, 1054-1066.
- Atlas, R. M. (1981)**. Microbial degradation of petroleum hydrocarbons: an environmental perspective. *Microbiological reviews*, 45(1), 180-209.

- Atti, R. S. (2014).** Estimate levels of petroleum hydrocarbons in green and golden mullet fishes (*Liza subviridis*, *L. klunzingeri*) at Shatt Al-Basrah canal. *Journal of King Abdulaziz University*, 25(2), 41.
- Azimi, R., Riyahi, A., Mortazavi, S. and Savabieasfahani, M. (2014).** Sediment PAH: Contrasting levels in the Caspian Sea and Anzali Wetland. *Mar. Pollut. Bull.*, 84(1–2), 391-400.
- Bakhtiari, A. R., Zakaria, M. P., Yaziz, M. I., Lajis, M. N. H., and Bi, X. (2009).** Polycyclic aromatic hydrocarbons and n-alkanes in suspended particulate matter and sediments from the Langat River, Peninsular Malaysia. *Environment Asia*, 2(2), 1-10.
- Bakke, T., Klungsøyr, J., and Sanni, S. (2013).** Environmental impacts of produced water and drilling waste discharges from the Norwegian offshore petroleum industry. *Marine environmental research*, 92, 154-169.
- Bandowe, B. A. M., Bigalke, M., Boamah, L., Nyarko, E., Saalia, F. K., and Wilcke, W. (2014).** Polycyclic aromatic compounds (PAHs and oxygenated PAHs) and trace metals in fish species from Ghana (West Africa): bioaccumulation and health risk assessment. *Environment international*, 65, 135-146.
- Baron, M. G.; Carls, M. G.; Heintz, R. and Rice, S. D. (2004).** Evaluation of fish early life-stage models of chronic embryonic exposure to complex polycyclic aromatic hydrocarbons mixtures. *Toxicol. Sci.*, 78: 60-67.
- Bartha ,R. and Bossert , I. (1984).**The treatment and disposal of petroleum wastes, in *Petroleum Microbiology*, R. M. Atlas, , Macmillan, New York, NY,USA,. Ed., 553–578 pp.
- Baumard, P., Budzinski, H., and Garrigues, P. (1998).** Polycyclic aromatic hydrocarbons in sediments and mussels of the western Mediterranean Sea. *Environmental Toxicology and Chemistry: An International Journal*, 17(5), 765-776.
- Beasley, G., & Kneale, P. (2002).** Reviewing the impact of metals and PAHs on macroinvertebrates in urban watercourses. *Progress in Physical Geography*, 26(2), 236-270.

- Bedair, H. M., Al-Saad, H. T., and Salman, N. A. (2006).** Iraq's southern marshes something special to be conserved; A Case Study. *Marsh Bulletin*, 2(1), 99-126.
- Beechie, T., Imaki, H., Greene, J., Wade, A., Wu, H., Pess, G., and Mantua, N. (2013).** Restoring salmon habitat for a changing climate. *River research and applications*, 29(8), 939-960.
- Begum, A. (2008).** Study on the quality of water in some streams of Cauvery River. *E-Journal of Chemistry*, 5(2), 377-384.
- Bhagade Advait. (2019).** A study on bioaccumulation of anthracene in tissues of *Puntius ticto* (Ham.) *Research Directions*.;6(9):1-9.
- Bhat, S. A., and Pandit, A. K. (2001).** Impact of effluents from Sheri- Kashmir institute of medical sciences (SKIMS), Soura on Anchar Lake. *Journal of Research and development Pollution Research*, 1, 30–37.
- Blancher, P. J., and McNicol, D. K. (1991).** Tree swallow diet in relation to wetland acidity. *Canadian Journal of Zoology*, 69(10), 2629-2637.
- Bolawa, O. E., and Gbenle, G. O. (2012).** Analysis of industrial impact on physiochemical parameters and heavy metal concentrations in waters of river Majidun, Molatori and Ibeshe around Ikorodu in Lagos, Nigeria. *Journal of Environmental Science and Water Resources*, 1(2), 34–38.
- Bolund, P., and Hunhammar, S. (1999).** Ecosystem services in urban areas. *Ecological economics*, 29(2), 293-301.
- Boyd, J. N. , Kucklick, J. H. , Scholz, D. K. S. , Walker, A. H. , Pond, R. G. and Bostrom, A. (2001).** Effects of oil and chemically dispersed oil in the environment. Health and Environmental Sciences Department. Cape Charles, American Petroleum Institute, 63: 2-14.
- Briggs, I. L., and Briggs, B. C. (2018).** Petroleum industry activities and human health. In *The Political Ecology of Oil and Gas Activities in the Nigerian Aquatic Ecosystem* (pp. 143-147). Academic Press.
- Brincat, D., Yamada, K., Ishiwatari, R., Uemura, H., and Naraoka, H. (2000).** Molecular-isotopic stratigraphy of long-chain n-alkanes in Lake Baikal Holocene and glacial age sediments. *Organic Geochemistry*, 31(4), 287-294.

- Brown, J. N. (2002).** *Partitioning of chemical contaminants in urban stormwater* (Doctoral dissertation, University of Otago).
- Brunström, B., Broman, D., and Näf, C. (1990).** Embryotoxicity of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in three domestic avian species, and of PAHs and coplanar polychlorinated biphenyls (PCBs) in the common eider. *Environmental Pollution*, 67(2), 133-143.
- Burkhard, L. (2009).** Estimation of biota sediment accumulation factor (BSAF) from paired observations of chemical concentrations in biota and sediment.
- Bustnes, J. O. (2013).** Reproductive Recovery of a Common Eider *Somateria mollissima* Population Following Reductions in Discharges of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs). *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 91(2), 202-207.
- Canadian Council of Ministers of the Environment (CCME), (2010).** Canadian Soil Quality Guidelines for the Protection of Environmental and Human Health (polycyclic aromatic hydrocarbons) <<http://ceqg-rcqe.ccme.ca/download/en/320>> (Last accessed: 18.09.2016).
- Carpenter, A. (2019).** Oil pollution in the North Sea: the impact of governance measures on oil pollution over several decades. *Hydrobiologia* 845:109–127.
- Cerniglia, C. E., and Heitkamp, M. A. (1989).** In U. Vanarasi(Ed.), *Microbial degradation of PAH in the aquatic environment* (pp. 41–68). Boca Raton: CRC Press.
- Chandra, S., Sharma, R., Singh, K., and Sharma, A. (2013).** Application of bioremediation technology in the environment contaminated with petroleum hydrocarbon. *Annals of microbiology*, 63(2), 417-431.
- Chang, H.A., Saeromi, L., Ho, M.S., Jae, R.P., Jin, C.J., (2019).** Assessment of water quality and thermal stress for an artificial fish shelter in an urban small pond during early summer. *Water* 11, 139-157.
- Chen, Y. Y. (2008).** The spatial and temporal distribution, source and bioavailability of PAHs in Qiantang River. PhD thesis, College of Environmental and Resource Science, Zhejiang University, Hangzhou.

- CIMI, (2010).** Managing changes, The Present and Future States of the Marshes of Southern Iraq, Canada-Iraq marshland Initiative, 55p.
- Coad, B.W. and Bogutskaya, N.G. (2010).** *Petroleuciscus esfahani*, a new species of fish from central Iran (Actinopterygii: Cyprinidae). *Zootaxa*, 2534: 37–47.
- Coad, W.B. (2010).** Freshwater Fishes of Iraq. Pensoft Publishers, Sofia, Bulgaria. 274pp.
- Connell, D. W., Fung, C. N., Minh, T. B., Tanabe, S., Lam, P. K. S., Wong, B. S. F., ... and Richardson, B. J. (2003).** Risk to breeding success of fish-eating Ardeids due to persistent organic contaminants in Hong Kong: evidence from organochlorine compounds in eggs. *Water research*, 37(2), 459-467.
- Cripps , G. C. ( 1989 ).** The extraction and analysis of hydrocarbons in marine 110 samples , British Antarctic , Cambridge , 18 p .
- Cripps, G.C. (1990).** Hydrocarbons in the sea water and pelagic organisms of southern ocean. *Polar Biol.* 10: 393-402.
- Cripps, G.C (1995)** Biogenic hydrocarbons in the particulate material of the water column of the Belling Shausen Sea, Antarctica, in the region of the material ice zone. *Deep Sea Res.*11, 42(4-5): 1123 – 1135.
- Cunningham, F., Dean, K., Hanson-Dorr, K., Harr, K., Healy, K., Horak, K., and Dorr, B. (2017).** Development of methods for avian oil toxicity studies using the double crested cormorant (*Phalacrocorax auritus*). *Ecotoxicology and environmental safety*, 141, 199-208.
- Custer, T. W., Custer, C. M., Hines, R. K., and Sparks, D. W. (2000).** Trace elements, organochlorines, polycyclic aromatic hydrocarbons, dioxins, and furans in lesser scaup wintering on the Indiana Harbor Canal. *Environmental Pollution*, 110(3), 469-482.
- Custer, T. W., Custer, C. M., Dickerson, K., Allen, K., Melancon, M. J., and Schmidt, L. J. (2001).** Polycyclic aromatic hydrocarbons, aliphatic hydrocarbons, trace elements, and monooxygenase activity in birds nesting on the North Platte River, Casper, Wyoming, USA. *Environmental Toxicology and Chemistry: An International Journal*, 20(3), 624-631.

- Das, P., Mukherjee, S., and Sen, R. (2008).** Improved bioavailability and biodegradation of a model polyaromatic hydrocarbon by a biosurfactant producing bacterium of marine origin. *Chemosphere*, 72(9), 1229-1234.
- DaSilva , D. A. M. ;Buzitis , J. ;Krahn , M. M. ;Bícego , M. C. and , Pires-Vanin , A. M. S. (2006).**Metabolites in bile of fish from Sao Sebastião channel , São Paulo , Brazil , as biomarker of exposure to petrogenic polycyclic aromatic compounds. *Mar. pollut. Bull.* 52 (2) : 175-183.
- Davis, H. K., Moffat, C. F., and Shepherd, N. J. (2002).** Experimental tainting of marine fish by three chemically dispersed petroleum products, with comparisons to the Braer oil spill. *Spill Science & Technology Bulletin*, 7(5-6), 257-278.
- De Abreu-Mota, M. A., de Moura Barboza, C. A., Bícego, M. C., and Martins, C. C. (2014).** Sedimentary biomarkers along a contamination gradient in a human-impacted sub-estuary in Southern Brazil: a multi-parameter approach based on spatial and seasonal variability. *Chemosphere*, 103, 156-163.
- De Campos, M. F., Nostro, F. L. L., Da Cuña, R. H., and Moreira, R. G. (2018).** Endocrine disruption of phenanthrene in the protogynous dusky grouper *Epinephelus marginatus* (Serranidae: Perciformes). *General and Comparative Endocrinology*, 257, 255-263.
- Deb, Sc.; Avaki, T. and Fukushima, T. (2000).** Polycyclic aromatic hydrocarbon in fish organs. *Mar. Pollut. Bull.*, 40(10): 882-885.
- Dejmek, J., Solanský, I., Benes, I., Leníček, J., and Srám, R. J. (2000).** The impact of polycyclic aromatic hydrocarbons and fine particles on pregnancy outcome. *Environmental health perspectives*, 108(12), 1159-1164.
- Derakhshesh, N., Salamat, N., Movahedinia, A., Hashemitabar, M., and Bayati, V. (2019).** Exposure of liver cell culture from the orange-spotted grouper, *Epinephelus coioides*, to benzo [a] pyrene and light results in oxidative damage as measured by antioxidant enzymes. *Chemosphere*, 226, 534-544.

- Dessborn, L., Brochet, A. L., Elmberg, J., Legagneux, P., Gauthier-Clerc, M., and Guillemain, M. (2011).** Geographical and temporal patterns in the diet of pintail *Anas acuta*, wigeon *Anas penelope*, mallard *Anas platyrhynchos* and teal *Anas crecca* in the Western Palearctic. *European Journal of Wildlife Research*, 57(6), 1119-1129.
- Devi, P. A., Padmavathy, P., Aanand, S., and Aruljothi, K. (2017).** Review on water quality parameters in freshwater cage fish culture. *International Journal of Applied Research*, 3(5), 114-120.
- Dhaegheem, H. N., Jazza, S. H., and Aziz, Z. S. (2021).** Biochemical, Molecular and Ecological characterization of Petroleum Biodegradable Bacteria in MisanProvince/Iraq. *Journal of Chemical Health Risks*.
- Dahle, S., Savinov, V. M., Matishov, G. G., Evenset, A., and Næs, K. (2003).** Polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in bottom sediments of the Kara Sea shelf, Gulf of Ob and Yenisei Bay. *Science of the Total Environment*, 306(1-3), 57-71.
- Doong, R. and Lin, Y. (2004).** Characterization and distribution of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in surface sediment and water from Geoping river, Taiwan. *Water Research*, 38: 1733-1744.
- Dorval, J., Leblond, V. S., and Hontela, A. (2003).** Oxidative stress and loss of cortisol secretion in adrenocortical cells of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) exposed in vitro to endosulfan, an organochlorine pesticide. *Aquatic Toxicology*, 63(3), 229-241.
- DouAbul, A. Z., Heba, H. M. A., and Fareed, K. H. (1997).** Polynuclear aromatic hydrocarbons (PAHs) in fish from the Red Sea Coast of Yemen. *Hydrobiologia*, 352, 251–262.
- Douabul, A., Al-Mudhafer, N., Alhello, A.A., Al-Saad, T.A. and Al-Maarofi, S.S. (2012).** Restoration versus reflooding: Mesopotamian marshes. – *Hydrology* 3(5): 1–6.
- Duan, J., Liu, W., Zhao, X., Han, Y., O’Reilly, S. E., and Zhao, D. (2018).** Study of residual oil in Bay Jimmy sediment 5 years after the Deepwater Horizon oil spill: persistence of sediment retained oil hydrocarbons and effect of dispersants on desorption. *Science of the Total Environment*, 618, 1244-1253.

- Dudhagara, D. R., Rajpara, R. K., Bhatt, J. K., Gosai, H. B., Sachaniya, B. K., and Dave, B. P. (2016).** Distribution, sources and ecological risk assessment of PAHs in historically contaminated surface sediments at Bhavnagar coast, Gujarat, India. *Environmental pollution*, 213, 338-346.
- E.C.(European Commission).(2002).** Health and Consumer Protection Directorate-General,available on line at: [http:// europa .eu.int/comm/food/fs/sc/scf/index en.html](http://europa.eu.int/comm/food/fs/sc/scf/index_en.html).
- Ehrhardt, M. and Patrick, G. (1993).** On the composition of dissolved and particulate association fossil fuel residence in Mediterranean surface water. *Mar. Chem.* 42: 57 – 70.
- EIA.gov. (2016).** “Total Petroleum and Other Liquids Production 2016.” *EIA Beta*.
- Eisler, R. (2000).** Handbook of Chemical Risk Assessment. Health Hazards to Humans, Plants, and Animals, Vol. 2, pp. 1343–1411. Organics. Lewis Publishers, Boca Raton, FL.
- El Nemr, A., El-Sadaawy, M. M., Khaled, A., and Draz, S. O. (2013).** Aliphatic and polycyclic aromatic hydrocarbons in the surface sediments of the Mediterranean: assessment and source recognition of petroleum hydrocarbons. *Environmental monitoring and assessment*, 185(6), 4571-4589.
- EPRI (Electric Power Research Institute).(2000).** Literature review of background poly aromatic hydrocarbons . final report :march.
- Esler, D., Trust, K. A., Ballachey, B. E., Iverson, S. A., Lewis, T. L., Rizzolo, D. J., and Wilson, B. W. (2010).** Cytochrome P4501A biomarker indication of oil exposure in harlequin ducks up to 20 years after the Exxon Valdez oil spill. *Environmental Toxicology and Chemistry*, 29(5), 1138-1145.
- Ezeonu, C. S., Onwurah, I. N., and Oje, O. A. (2012).** Comprehensive perspectives in bioremediation of crude oil contaminated environments. by *Dr Laura Romero-Zerón Introd to Enhanc Oil Recover Process bioremediation oil-contaminated sites InTech. Croatia*, 143-184.

- Fagbote, O. E. and Olanipekun, E. O. (2013).** Characterization and sources of aliphatic hydrocarbons of the sediments of river Oluwa at Agbabu Bitumen Deposit Area, Western Nigeria. *J. Sci. Res. and Repo.*, 2(1): 228-248.
- Fang, J., Wu, F., Xiong, Y., Li, F., Du, X., An, D., and Wang, L. (2014).** Source characterization of sedimentary organic matter using molecular and stable carbon isotopic composition of n-alkanes and fatty acids in sediment core from Lake Dianchi, China. *Science of the Total Environment*, 473, 410-421.
- Fant, J. and Hansen, K. (2006).** U.S. Coast Guard Laser Fluorosensor Testing, Proceedings of the 29th Arctic and Marine Oil spill Program(AMOP) Technical Seminar, Environment Canada, Ottawa, ON, Canada, 951-964 pp.
- Farhan, F. J., Karem, D. S., Al-Saad, H. T., and Al-Anber, L. J. (2020).** N-alkanes in sediment of Al-Hammar marsh, Southern Iraq. *Marsh Bulletin*, 15(1).
- Farhood, A. T. (2017).** Study of Quarterly of total hydrocarbons concentrations in water, sediment and one type of plants & fish in Abu-Zariq Marsh south of Iraq, *Journal Thi-Qar University for Agricultural Research*, Volume 6 (2).
- Farid, W.AA., AL-Eed, AM.A., and Shihab, L.AW. (2014).** Distribution, Sources, and Seasonal Variations of Hydrocarbons in Shat AL-Arab River Water. *Journal of International Academic Research for Multidisciplinary*, 2(2):729-740.
- Farrington, J. W., and Takada, H. (2014).** Persistent organic pollutants (POPs), polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs), and plastics: Examples of the status, trend, and cycling of organic chemicals of environmental concern in the ocean. *Oceanography*, 27(1), 196-213.
- Fernandes, M. B., Sicre, M. A., Boireau, A., and Tronczynski, J. (1997).** Polyaromatic hydrocarbon (PAH) distributions in the Seine River and its estuary. *Marine Pollution Bulletin*, 34(11), 857-867.

- Fernie, K. J., Marteinson, S. C., Chen, D., Eng, A., Harner, T., Smits, J. E., and Soos, C. (2018).** Elevated exposure, uptake and accumulation of polycyclic aromatic hydrocarbons by nestling tree swallows (*Tachycineta bicolor*) through multiple exposure routes in active mining-related areas of the Athabasca oil sands region. *Science of the total environment*, 624, 250-261.
- Fernie, K. J., Marteinson, S. C., Chen, D., Palace, V., Peters, L., Soos, C., and Smits, J. E. G. (2019).** Changes in thyroid function of nestling tree swallows (*Tachycineta bicolor*) in relation to polycyclic aromatic compounds and other environmental stressors in the Athabasca Oil Sands Region. *Environmental research*, 169, 464-475.
- Fiorello, C. V., Freeman, K., Elias, B. A., Whitmer, E., and Ziccardi, M. H. (2016).** Ophthalmic effects of petroleum dispersant exposure on common murrelets (*Uria lomvia*): An experimental study. *Marine Pollution Bulletin*, 113(1-2), 387-391.
- Franci, C. D., Guillemette, M., Pelletier, É., Chastel, O., Bonnefoi, S., and Verreault, J. (2014).** Endocrine status of a migratory bird potentially exposed to the Deepwater Horizon oil spill: a case study of northern gannets breeding on Bonaventure Island, Eastern Canada. *Science of the Total Environment*, 473, 110-116.
- Frena, M., Bataglion, G. A., Sandini, S. S., Kuroshima, K. N., Eberlin, M. N., and Madureira, L. A. (2017).** Distribution and sources of aliphatic and polycyclic aromatic hydrocarbons in surface sediments of Itajaí-Açu estuarine system in Brazil. *Journal of the Brazilian Chemical Society*, 28, 603-614.
- Galoski, C. E., Martínez, A. E. J., Schultz, G. B., Dos Santos, I., and Froehner, S. (2019).** Use of n-alkanes to trace erosion and main sources of sediments in a watershed in southern Brazil. *Science of the Total Environment*, 682, 447-456.
- Gammonley, J. H. (1995).** Spring feeding ecology of cinnamon teal in Arizona. *The Wilson Bulletin*, 64-72.
- Gao, X., Chen, S., Xie, X., Long, A., and Ma, F. (2007).** Non-aromatic hydrocarbons in surface sediments near the Pearl River estuary in the South China Sea. *Environmental Pollution*, 148(1), 40-47.

- Garrett, R. M., Pickering, I. J., Haith, C. E., and Prince, R. C. (1998).** Photooxidation of crude oils. *Environmental science and technology*, 32(23), 3719-3723.
- GESAMP,(1993)**IMO/FAO/UNESCO/WHO/IAEA/UN/UNE Joint Group of Experts on the Scientific Aspect of Marine Pollution.(GESAMP) Impact off all and related chemicals and wastes on the maeine environment . Report and studies No. 50,Imo, London. 180 pp.
- Giese, M., Goldsworthy, S.D., Gales, R., Brothers, N., Hamill, J., (2000).** Effects of the Iron Baron oil spill on little penguins (*Eudyptula minor*). III. Breeding success of rehabilitated oiled birds. *Wildl. Res.* 27, 583–591.
- Giesy, J. P., Tang, Z., and Zhao, X. (2016).** Historical record of effects of human activities on absolute and relative concentrations of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in Lake Chao, China. *Journal of Environmental Sciences*, 46, 1–4.
- Gobas, F. A. (1993).** A model for predicting the bioaccumulation of hydrophobic organic chemicals in aquatic food-webs: application to Lake Ontario. *Ecological Modelling*, 69(1-2), 1-17.
- Gobas, F. A., de Wolf, W., Burkhard, L. P., Verbruggen, E., and Plotzke, K. (2009).** Revisiting bioaccumulation criteria for POPs and PBT assessments. *Integrated Environmental Assessment and Management: An International Journal*, 5(4), 624-637.
- Gomez-Belinchon, J. I., Llop, R., Grimalt, J. O., and Albaiges, J. (1988).** The decoupling of hydrocarbons and fatty acids in the dissolved and particulate water phases of a deltaic environment. *Marine chemistry*, 25(4), 325-348.
- Goutx, M. and Saliot, A. (1980).** Relationship between dissolved and particulate fatty acid and hydrocarbons, chlorophyll (a) and zooplankton biomass in Ville Franche Bay, Mediterranean Sea. *Mar.Chem.*, 8:299-318.
- Gravato, C., and Guilhermino, L. (2009).** Effects of benzo (a) pyrene on seabass (*Dicentrarchus labrax* L.): biomarkers, growth and behavior. *Human and Ecological Risk Assessment*, 15(1), 121-137.

- Grimalt, J., Albaiges, J., Al-Saad, H. T., and Douabul, A. A. Z. (1985).** n-Alkane distributions in surface sediments from the Arabian Gulf. *Naturwissenschaften*, 72(1), 35-37.
- Grimalt, J.O. and Albaiges, J.(1990).** Characterization of depositional environments of the Erbo Delta (western mediterrneam) by study of sedimentary lipid markers .Mar .Geology .95:207-224.
- Grimalt, J. O., and Olive, J. (1993).** Source input elucidation in aquatic systems by factor and principal component analysis of molecular marker data. *Analytica chimica acta*, 278(1), 159-176.
- Guo, W., He, M., Yang, Z., Lin, C., Quan, X., and Wang, H. (2007).** Distribution of polycyclic aromatic hydrocarbons in water, suspended particulate matter and sediment from Daliao River watershed, China. *Chemosphere*, 68(1), 93-104.
- Guo, W., He, M., Yang, Z., Lin, C., and Quan, X. (2011).** Characteristics of petroleum hydrocarbons in surficial sediments from the Songhuajiang River (China): spatial and temporal trends. *Environmental monitoring and assessment*, 179(1), 81-92.
- Hameleers, A., McNab, J. M., and Mayes, R. W. (1996).** Use of saturated aliphatic hydrocarbons (alkanes) as markers in nutrition studies in chickens. *British Poultry Science*, 37, S55.
- Hantoush, A. A., Al-Imarah, F. J. M., and Abdullah, S. B. (2001).** Seasonal variations of petroleum hydrocarbon concentrations in freshwater and marine fishes from Shatt Al-Arab River and NW Arabian Gulf. *Mar. Mesop. Spec. Issue*, 16(2), 441-451.
- Hantoush, A.A. (2006)** .A study of oil pollution status in water and sediments of Shatt Al-Arab River south of Iraq. Ph.D. thesis, Basrah Univ. 142P. In Arabic.
- Harji, R. R., Yvenat, A., & Bhosle, N. B. (2008).** Sources of hydrocarbons in sediments of the Mandovi estuary and the Marmugoa harbour, west coast of India. *Environment International*, 34(7), 959-965.
- Harrison, R. M. (2007).** Principles of Enviromental Chemistry. The Royal Society of Chemistry, Thomas Graham House, Science Park, Milton Road, Cambridge CB4 0WF, UK. Typeset by Macmillan India Ltd, Bangalore, India, 363 p.

- Hasanati M, Savari A, Nikpour Y, Ghanemi K. (2011).** Assessment of the sources of polycyclic aromatic hydrocarbons in Mousa Inlet by molecular ratios. *J Environ Stud* 37(59):1–3.
- Hassan, F. M., Hadi, R. A., Kassim, T. I., and Al-Hassany, J. S. (2012).** Systematic study of epiphytic algal after restoration of Al-Hawizah marshes, southern of Iraq. *Int. J. of Aquatic Science*, 3(1), 37-57.
- Hellou, J. (1996).** Polycyclic aromatic hydrocarbons in marine mammals, finfish, and molluscs. Environmental contaminants in wildlife: Interpreting tissues concentrations. Lewis Publisher, Boca Raton, 229–250.
- Hedenström, A. (2003).** Flying with holey wings. *Journal of Avian Biology*, 34(4), 324-327.
- Hoffman, D. J. (1990).** Embryotoxicity and teratogenicity of environmental contaminants to bird eggs. *Reviews of Environmental Contamination and Toxicology*, 39-89.
- Hoffman, D. J., Heinz, G. H., Sileo, L., Audet, D. J., Campbell, J. K., and Obrecht III, H. H. (2000).** Developmental toxicity of lead-contaminated sediment in Canada geese (*Branta canadensis*). *Journal of Toxicology and Environmental Health Part A*, 59(4), 235-252.
- Hossam, S.J. Nassar S.E. Yehya, M.M. Wasfi, A.F. (2015).** Occurrence and distribution of polycyclic aromatic hydrocarbons in aquatic environment of Ismailia Canal, Egypt. *J of Amer Sci*.
- Hu, N., Shi, X., Liu, J., Huang, P., Liu, Y., and Liu, Y. (2010).** Concentrations and possible sources of PAHs in sediments from Bohai Bay and adjacent shelf. *Environmental Earth Sciences*, 60(8), 1771-1782.
- Huanling, W.; Binghua, S. and Jinhua, L. (2019).** Polycyclic aromatic hydrocarbons in sediments /soils of the rapidly urbanized lower reaches of the River Chaohu, China. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 16: 2302.

- Hussain, K., Balachandran, S., and Hoque, R. R. (2015).** Sources of polycyclic aromatic hydrocarbons in sediments of the Environ Monit Assess (2019) 191:233 Page 15 of 18 233 Bharalu River, a tributary of the river Brahmaputra in Guwahati, India. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 122, 61–67.
- Hussain, N.A.; Saoud, H.A. and Al Shami, E.J. (2008).** Trophic pyramids and food habits of five cyprinids fish species in the southern restored Iraqi marshes during 2004-2005. *Basrah J. Agric. Sci.*, 21 (Special Issue): 17-36.
- Hussain, N. A., Saoud, H. A., and Al-Shami, E. J. (2009).** Specialization, competition and diet overlap of fish assemblages in the recently restored southern Iraqi marshes. *Marsh Bulletin*, 4(1), 21-35.
- Hussain, N.A. and Ali, T.S.(2006).** Trophic nature and feeding relationship among Al-Hammar marsh fishes, Southern Iraq. *Mars Bull.* 1(1):9-18.
- Hylland, K. (2006).** Polycyclic aromatic hydrocarbon PAHecotoxicology in marine ecosystems, *J. Toxicol. Environ. Health A.* 69 (1):109-123.
- IMOIE. (2018).** Sixth National Report of Iraq to the Convention of Biological Diversity. Iraqi Ministry of Environment, Baghdad, Iraq, 292pp.
- Incardona, J. P., Collier, T. K. and Scholz, N. L. (2004).** Defects in cardiac function precede morphological abnormalities in fish embryos exposed to polycyclic aromatic hydrocarbons. *Toxicology and Applied Pharmacology* 196, 191–205.
- Incardona, J. P., Carls, M. G., Holland, L., Linbo, T. L., Baldwin, D. H., Myers, M. S., and Scholz, N. L. (2015).** Very low embryonic crude oil exposures cause lasting cardiac defects in salmon and herring. *Scientific reports*, 5(1), 1-13.
- IOC/WMO .(1982).** Intergovernmental Oceanographic Commission / World Meteorological Office. Determination of petroleum hydrocarbons in sediments. Manuals and Guides, NO.11.UNESCO Paris.
- Iraqi Ministry of Environment and Nature Iraq .(2014).** Inventory of Key Biodiversity Areas of Iraq. Baghdad, Iraq: Iraqi Ministry of Environment & Nature Iraq.

- Ismail ,H. M.(2005).** "The role of omega-3 fatty acids in cardiac protection: an overview". *Frontiers in Bioscience*, vol. 10, 1079– 1088.
- Israa Ibrahim, L. A. Z. I. M., and Neran Adnan, A. L. (2021).** Measuring pollution based on total petroleum hydrocarbons and total organic carbon in Tigris River, Maysan Province, Southern Iraq. *Caspian Journal of Environmental Sciences*, 19(3), 535-545.
- Itodo, A. U., Akeju, T. T., and Itodo, H. U. (2019).** Polycyclic aromatic hydrocarbons in crude oil contaminated water from Ese-Odo offshore, Nigeria. *Annals Ecol. Environ. Sci*, 3(1), 12-19.
- Jafarabadi, A. R., Bakhtiari, A. R., Yaghoobi, Z., Yap, C. K., Maisano, M., and Cappello, T. (2019).** Distributions and compositional patterns of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) and their derivatives in three edible fishes from Kharg coral Island, Persian Gulf, Iran. *Chemosphere*, 215, 835-845.
- Jardine, T. D., Kidd, K. A., and Fisk, A. T. (2006).** Applications, considerations, and sources of uncertainty when using stable isotope analysis in ecotoxicology. *Environmental Science & Technology*, 40(24), 7501-7511.
- Javier, C.J., Berrojalbiz, N., Wollgast, J., Dachs, J.,( 2012).** Polycyclic aromatic hydrocarbons(PAHs) in the Mediterranean Sea: atmospheric occurrence, deposition and decoupling with settling fluxes in the water column. *Environ. Pollut.* 166, 40–47.
- Jazza ,S.H.(2009).**A study of physical, chemical and bacteriological properties of water of Al-Kahlaa river in maysan governorate /Iraq .M.Sc thesis .college of science .university of Basrah .67pp.
- Jazza, S.H .(2015).** The Status of hydrocarbon compounds pollution of water, sediments and some aquatic biota in Al-Kahlaa River-Missan Province, Iraq. Ph.D. Thesis, College of Science, University of Basrah, 137 pp.
- Jazza, S. H., Al-Saad, H. T., Salih, S. M., and Khwadem, A. A. (2016).** Estimation of Hydrocarbon compounds in drinking water in Misan Governorate, Iraq. *Journal of Pharmaceutical, Chemical and Biological Sciences*, 4(2), 291-298.

- Jazza, S.H.; Al-Adhub, A.Y. and Al-Saad, H.T (2016a).** Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs) in water of Al-Kahlaa River in Missan Province, Iraq. *Indonesian Journal of Marine Sciences/Ilmu Kelautan* 21(1): 1-8.
- Jazza, S.H.; Al-Saad, H.T.; Salih, S.M. and Khwadem, A.A. (2016b).** Estimation of Hydrocarbon compounds in drinking water in Misan Governorate, Iraq. *Journal of Pharmaceutical, Chemical and Biological Sciences* 4(2): 291-298.
- Jazza, S. H. (2018).** Study of hydrocarbon compounds levels in water, sediments and some aquatic biota in Al-Mushrah River in Misan province/Iraq. *Misan Journal for Academic Studies*, 33, 70-84.
- Jazza, S.H. and A. Khwadem, A. (2021).** Origins and distribution of polynuclear aromatic hydrocarbons (PAHs) in water and sediments of some rivers in Misan Province, Iraq. *Iranian Journal of Ichthyology* 8(ICAEAS 2021): 46-53.
- Johnson-Restrepo, B., Olivero-Verbel, J., Lu, S., Guette-Fernández, J., Baldiris-Avila, R., O'Byrne-Hoyos, I., and Kannan, K. (2008).** Polycyclic aromatic hydrocarbons and their hydroxylated metabolites in fish bile and sediments from coastal waters of Colombia. *Environmental Pollution*, 151(3), 452-459.
- Jurjanz, S., Feidt, C., Pérez-Prieto, L. A., Ribeiro Filho, H. M. N., Rychen, G., and Delagarde, R. (2012).** Soil intake of lactating dairy cows in intensive strip grazing systems. *Animal*, 6(8), 1350-1359.
- Kafilzadeh, F., Shiva, A. H., and Malekpour, R. (2011).** Determination of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in water and sediments of the Kor River, Iran. *Middle-East Journal of Scientific Research*, 10(1), 01-07.
- Kang, Y. S., Yamamuro, M., Masunaga, S., and Nakanishi, J. (2002).** Specific biomagnification of polychlorinated dibenzo-p-dioxins and dibenzofurans in tufted ducks (*Aythya fuligula*), common cormorants (*Phalacrocorax carbo*) and their prey from Lake Shinji, Japan. *Chemosphere*, 46(9-10), 1373-1382.
- Karem, D.S.; Kadhim, H.A.; Al-Saad, H.T. (2016).** Total Petroleum Hydrocarbons (TPH) in the Soil of West Qurna-2 Oil Field Southern Iraq. *J. Chem. Pharm. Res.*, 9, 40–45.

- Kennedy, C.J. and Farrell, A. P. (2006):** Effects of exposure to the water-soluble fraction of crude oil on the swimming performance and the metabolic and ionic recovery postexercise in Pacific herring (*Clupea pallasii*). *Environ. Toxicol. Chem.*, 25:2715-2724.
- Keshavarzifard, M., and Zakaria, M. P. (2015).** Polycyclic aromatic hydrocarbon (PAH) contamination of surface sediments from Port Dickson, Malaysia: distribution, sources and ecological risk assessment. *Environmental Forensics*, 16(4), 322-332.
- Khalaf, T.A.and Almukhtar, M.A.(2005).** The marshes of Southern Iraq Ecocide and Genocide the cases and impact . *Mar. Mesopot.* 20(1) :213 – 232.
- Kim, K. H., Jahan, S. A., Kabir, E., & Brown, R. J. (2013).** A review of airborne polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) and their human health effects. *Environment international*, 60, 71-80.
- King, K. A., and Lefever. C. A. ( 1979).** Effects of oil transferred from incubating gulls to their eggs. *Mar. Pollrtf. Bull.*. 10, 319-321.
- Kowais,A.A.L.(2005).** The origin and evolution of southern Iraqi marshes and their sedimentological characteristics. (A literature review). *Marina Mesopot.* 20(1) : 91 – 103.
- Krahn , M.M. ,Burrows , D. G. ,Ylitalo , G. M., Brown , D. W. ,Wigren , C. A. ,Collier , T. K. , Chan , S. L. , and Varanasi , U. (1992).** Mass Spectrometric analysis for aromatic compound in Bile of fish sampled after the Exxon valdez oil spill. *Environ. Sci. Technol.* 26 (1) : 116-126 .
- Kumar, V., Arya, S., and Dhaka, A. (2011).** A study on physico-chemical charactersitics of Yamuna River around Hamirpur (UP), bundelkhand region central India. *International Multidisciplinary Research Journal*, 1(5).
- Kumar, S. K. ; Logeshkumaran, A. ; Magesh, N. S. ; Godson, P. S. and Chandrasekar, N. (2015).** Hydrogeochemistry and application of water quality index (WQI) for groundwater quality assessment, Anna Nagar, part of Chennai City, Tamil Nadu, India *Appl. Water Sci.* 5335–343.

- Kuppusamy, S., Maddela, N. R., Megharaj, M., and Venkateswarlu, K. (2020).** *Total petroleum hydrocarbons: environmental fate, toxicity, and remediation.* Springer International Publishing
- Kwok, C. K., Liang, Y., Leung, S. Y., Wang, H., Dong, Y. H., Young, L., and Wong, M. H. (2013).** Biota–sediment accumulation factor (BSAF), bioaccumulation factor (BAF), and contaminant levels in prey fish to indicate the extent of PAHs and OCPs contamination in eggs of waterbirds. *Environmental Science and Pollution Research*, 20(12), 8425-8434.
- Landrum, P. F. (1988).** Toxicokinetics of organic xenobiotics in the amphipod, *Pontoporeia hoyi*: Role of physiological and environmental variables. *Aquatic Toxicology*, 12(3), 245-271.
- Lanfranchi, A. L., Menone, M. L., Miglioranza, K. S. B., Janiot, L. J., Aizpun, J. E., and Moreno, V. J. (2006).** Striped weakfish (*Cynoscion guatucupa*): a biomonitor of organochlorine pesticides in estuarine and near-coastal zones. *Marine Pollution Bulletin*, 52(1), 74-80.
- Lardjane-Hamiti, A., Metna, F., Boukhemza, M., Merabet, S., and Houhamdi, M. (2015).** Variation in the diet of Common Moorhen *Gallinula chloropus* (Aves, Rallidae) at Lake Réghaïa, Algeria. *Zoology and Ecology*, 25(3), 227-234.
- Law, A. T. (1994).** Distribution of hydrocarbons and sterols in coral: A preliminary study. In *Nrct Jsps Joint Seminar on Marine Science. Snidvongs, A* (pp. 255-256).
- Leahy, J. G. and Colwell, R. R. (1990).** Microbial degradation of hydrocarbons in the environment. *Microbiology and Molecular Biology Reviews*, 54(3): 305-315.
- Leighton, F. A. (1993).** The toxicity of petroleum oils to birds. *Environmental Reviews*, 1(2), 92-103.
- Li, C. H., Wong, Y. S., Wang, H. Y., and Tam, N. F. Y. (2015a).** Anaerobic biodegradation of PAHs in mangrove sediment with amendment of NaHCO<sub>3</sub>. *Journal of Environmental Sciences*, 30, 148–156.

- Li, P., Cao, J., Diao, X., Wang, B., Zhou, H., Han, Q., Zheng, P., and Li, Y. (2015b).** Spatial distribution, sources and ecological risk assessment of polycyclic aromatic hydrocarbons in surface seawater from Yangpu Bay, China. *Marine Pollution Bulletin*, 93(1), 53–60.
- Li, Y.L., Wang, C.L., Zou, X.Q., Feng, Z.Y., Yao, Y.L., Wang, T., Zhang, C.C., (2019).** Occurrence of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in coral reef fish from the South China Sea. *Mar. Pollut. Bull.* 139, 339–345.
- Ling, H., Sayer, J. M., Plosky, B. S., Yagi, H., Boudsocq, F., Woodgate, R., and Yang, W. (2004).** Crystal structure of a benzo [a] pyrene diol epoxide adduct in a ternary complex with a DNA polymerase. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 101(8), 2265-2269.
- Lokhande, R. S., Singare, P. U., and Pimple, D. S. (2011).** Toxicity study of heavy metals pollutants in waste water effluent samples collected from Talaja industrial estate resources and environment of Mumbai, India. *Resources and Environment*, 1(1), 13–19.
- Lu, X., Tao, S., Hu, H., Dawson, R.W., (2000).** Estimation of bioconcentration factors of nonionic organic compounds in fish by molecular connectivity indices and polarity correction factors. *Chemosphere* 41, 1675–1688.
- Macaulay, B.M., Rees, D., (2014).** Bioremediation of oil spills: a review of challenges for research advancement. *Ann. Environ. Sci.* 8, 9–37.
- Magi, E; Bianco, R; Ianni, C ,D and Carro, M.,( 2002).** Distribution of polycyclic aromatic hydrocarbons in the sediments of the Adriatic Sea. *Environ. Pollut.* 119 (1): 91–98.
- Mahjoubi, M., cappello, S., souissi, Y., jaouani ,A., and Cherif, A. (2018).** Microbial bioremediation of petroleum hydrocarbon contaminated marine environments. *Recent insights in petroleum science and engineering; zovaidavianpoor, m., ed*, 325-350.
- Maisano, M., Cappello, T., Oliva, S., Natalotto, A., Giannetto, A., Parrino, V., and Mauceri, A. (2016).** PCB and OCP accumulation and evidence of hepatic alteration in the Atlantic bluefin tuna, *T. thynnus*, from the Mediterranean Sea. *Marine environmental research*, 121, 40-48.

- Maktoof, A. A., ALKhafaji, B. Y., and Al-janabi, Z. Z. (2014).** Evaluation of total hydrocarbons levels and traces metals in water and sediment from main outfall drain in Al-Nassiriya City/Southern Iraq. *Natural Resources*, 5(13), 795.
- Malcolm, H. M., and Shore, R. F. (2003).** and Freshwater Birds, Mammals and Amphibians. *PAHs: an ecotoxicological perspective*, 4, 225.
- Malik, A., Ojha, P., and Singh, K. P. (2008).** Distribution of polycyclic aromatic hydrocarbons in edible fish from Gomti River, India. *Bulletin of environmental contamination and toxicology*, 80(2), 134-138.
- Marston, C.P.; Pereira, C.; Ferguson, J.; Fischer, K.; Hedstrom, O.; Dashwood, W.M. and Baird, W.M. (2001).** Effect of a complex environmental mixture from coal tar containing polycyclic aromatic hydrocarbons(PAH) on the tumor initiation, PAH-DNA binding and metabolic activation of carcinogenic PAH in mouse epidermis. *Carcinogen*. 22: 1077-1086.
- Martinez-Gomez, C., Vethaak, A. D., Hylland, K., Burgeot, T., Köhler, A., Lyons, B. P., and Davies, I. M. (2010).** A guide to toxicity assessment and monitoring effects at lower levels of biological organization following marine oil spills in European waters. *ICES Journal of Marine Science*, 67(6), 1105-1118.
- Marty, G. D., Hose, J. E., McGurk, M. D., Brown, E. D., and Hinton, D. E. (1997).** Histopathology and cytogenetic evaluation of Pacific herring larvae exposed to petroleum hydrocarbons in the laboratory or in Prince William Sound, Alaska, after the Exxon Valdez oil spill. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 54(8), 1846-1857.
- Mccarty, L. S. (1986).** The relationship between aquatic toxicity QSARs and bioconcentration for some organic chemicals. *Environmental Toxicology and Chemistry*, 5, 1071–1080.
- McGrath, J. A., and Di Toro, D. M. (2009).** Validation of the target lipid model for toxicity assessment of residual petroleum constituents: monocyclic and polycyclic aromatic 233 Page 16 of 18 *Environ Monit Assess* (2019) 191:233 hydrocarbons. *Environmental Toxicology and Chemistry*, 28(6), 1130–1148.

- Meador, J. P. (2003).** in Marine Invertebrates. *PAHs: an ecotoxicological perspective*, 147.
- Meador, J. P. (2008).** Polycyclic aromatic hydrocarbons. In Encyclopedia of Ecology (eds. S. E. Jorgensen and B. Fath), pp. 2881–2891. Oxford: Academic Press.
- Meckenstock, R. U., Boll, M., Mouttaki, H., Koelschbach, J. S., Tarouco, P. C., Weyrauch, P., and Himmelberg, A. M. (2016).** Anaerobic degradation of benzene and polycyclic aromatic hydrocarbons. *Microbial Physiology*, 26(1-3), 92-118.
- Medeiros, P.M. and Bicego, M.C. (2004).** Investigation of natural and anthropogenic hydrocarbon inputs in sediments using geochemical markers. I. Santos, SP-Brazil. *Marine Pollution Bulletin*, 49: 761-769.
- Megharaj, M., Singleton, I., McClure, N. C., and Naidu, R. (2000).** Influence of petroleum hydrocarbon contamination on microalgae and microbial activities in a long-term contaminated soil. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, 38(4), 439-445.
- Mengelkoch, J. M., Niemi, G. J., and Regal, R. R. (2004).** Diet of the nestling tree swallow. *The Condor*, 106(2), 423-429.
- Menzie, C.A., Potocki, B.B., Santodonato, J. (1992).** Exposure to carcinogenic PAHs in the environment. *Environ. Sci. Technol.* 26, 1278e1284. <https://doi.org/10.1021/es00031a002>.
- Meyers, P.A. (2003).** Applications of organic geochemistry to paleolimnological reconstruction. A summary of examples from the Laurentian great lakes. *Organic Geochemical.*, 34: 261-289.
- Mille, G., Asia, L., Guiliano, M., Malleret, L., and Doumenq, P. (2007).** Hydrocarbons in coastal sediments from the Mediterranean Sea (Gulf of Fos area, France). *Marine pollution bulletin*, 54(5), 566-575.
- Mohamed, A. R. M., Hussain, N. A., Al-Noor, S. S., Mutlak, F. M., Al-Sudani, I. M., Mojer, A. M., and Abdad, M. A. (2008).** Fish assemblage of restored Al-Hawizeh marsh, southern Iraq. *Ecohydrology & Hydrobiology*, 8(2-4), 375-384.

- Mohammed, A. B., Al-Tae, M. M., and Hassan, F. M. (2009).** The study of some PAH compounds in Euphrates River sediment from Al-Hindiya Barrageto Al-Kifil city, Iraq. In *Scientific Conference, College of 4th Science, Babylon University. CSASC English Ver* (Vol. 4, p. 216).
- Mohamed, A. R. M., and Hussain, N. A. (2012).** Trophic strains and diet shift of the fish assemblage in the recently restored Al-Hammar marsh, southern Iraq. *Journal of University of Duhok*, 15(1), 119-127.
- Monson, P.D.; Ankley, G.T. and Koisan, P.A. (1995).** Phototoxic response of *Lambriculus varegatus* to sediment contaminated by polycyclic aromatic hydrocarbon. *Environ. Toxic. and Chem.*, 4(5): 891-894.
- Morandin, L. A., and O'Hara, P. D. (2016).** Offshore oil and gas, and operational sheen occurrence: is there potential harm to marine birds?. *Environmental Reviews*, 24(3), 285-318.
- MPCA (Minnesota Pollution control Agency).( 2017).** Turbidity: Description, Impact on Water Quality, Sources, Measures Available at : <https://www.pca.state.mn.us/sites/default/files/wq-iw3-21.pdf> (Last access: february 21,).
- Mustafa, O. M. (2006).** Impact of Sewage Wastewater on the Environment of Tanjero River and its Basin within Sulaimani City/ NE- Iraq. M.Sc. Thesis. Sci. Coll- Baghdad University. pp:142.
- Naff, T., and Hanna, G. (2003).** The Marshes of southern Iraq: Ahydroengineering and political profile. In E. Nicholson, and P. Clark(eds). *The Iraqi Marshlands: Ahuman environment study* (2 nd ed). London : Politico's publishing: 169-200.
- Narges, A. B.; Ahmad, S.; Mohammad, S. M.; Negin, S. and Hossein, Z. (2013).** Histological responses of milk fish, *Chanos chanos*, liver under petroleum hydrocarbon exposure. *Middle-East J. Sci. Res.*, 13(10): 1406-1412.
- Nasir, A.M. (2007).** Seasonal variation of the levels of petroleum hydrocarbons, Nickel and Vanadium metals in water, sediments some fishes and shrimps from the Iraqi marine waters. Ph. D. thesis, Basrah Univ., 154P.
- Nasr, I.N.; Arief, M.H.;Abdel-Aleem, A.H. and Malhat, F.M. (2010).** Polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in aquatic environment at El Menofiya Governorate, Egypt. *J. Appl. Sci. Res.* 6 (1): 13-21.

- Naz RK. (1999).** Endocrine disruptors, effects on male and female reproductive systems. Boca Raton (FL): CRC Press LLC.
- NCR(National Research Council) (1985).** Oil in the sea I. Input, fate and effects. National Academic press. Washington, D.C. 601 PP.
- Neff, J. (1979).** Polycyclic aromatic hydrocarbons in the aquatic environment: sources, fates, and biological effects. London: Applied Science Publisher Ltd.
- Newman, S. H., Anderson, D. W., Ziccardi, M. H., Trupkiewicz, J. G., Tseng, F. S., Christopher, M. M., and Zinkl, J. G. (2000).** An experimental soft-release of oil-spill rehabilitated American coots (*Fulica americana*): II. Effects on health and blood parameters. *Environmental pollution*, 107(3), 295-304.
- Nikolaou, A., Kostopoulou, M., Lofrano, G., and Meric, S. (2009).** Determination of PAHs in marine sediments: analytical methods and environmental concerns. *Global NEST Journal*, 11(4), 391–405.
- Nomas,H.B. (2005).** The potential water supply for the rehabilitation in the southern marshes of Iraq. *Mar. Mesopot.*, 20(1): 105 – 126.
- NRC, (2003).** Oil in the Sea III: Inputs, Fates, and Effects. National Academies Press, Washington, DC <https://doi.org/10.17226/10388> (277pp).
- NRCC (National Research Council of Canada), (1983).** Polycyclic aromatic hydrocarbons in the aquatic environment: Formation, sources, fate and effects on aquatic biota. Publication No.NRCC 18981.NRC Associate Committee on Scientific Criteria for Environmental Quality, Ottawa.
- Nyarko, E., Botwe, B. O., and Klubi, E. (2011).** Polycyclic aromatic hydrocarbon (PAHs) levels in two commercially important fish species from the coastal waters of Ghana and their carcinogenic health risks. *West Africa Journal of Applied Ecology*, 19(1), 53–66.
- O’Hara, P.D., and Morandin, L.A., (2010).** Effects of sheens associated with offshore oil and gas development on the feather microstructure of pelagic seabirds. *Mar. Pollut. Bull.* 60, 672–678.
- Obayori, O.S. and Salam, L.B.(2010).**Degradation of polycyclic aromatic hydrocarbons: role of plasmids. *Sci. Res. Essays.* 5 (25): 4093-4106.

- Odum, E.P. (1971).** Fundamental of Ecology. W.B. Saunders Company. US of America. pp 312.
- Ogbonna, D. N. (2014).** The impact of untreated sewage wastes discharge on the physico-chemical properties of rivers in Port Harcourt metropolis. *World Journal of Scientific Research and Reviews*, 2(2), 1–19.
- Okpashi, V .E ; V.N ,Ogugua;S. C, Ubani;I. I, Ujah2 and J.N. Ozioko. (2017).** Estimation of residual polycyclic aromatic hydrocarbons concentration in fish species: Implication in reciprocal corollary. *Cogent Environmental Science* ,3: 1303979.
- Oliveira Ribeiro CA, Vollaire Y, Sanchez- Chardi A, Roche H.(2005).** Bioaccumulation and the effects of organochlorine pesticides, PAH and heavy metals in the Eel (*Anguilla anguilla*) at the Camargue Nature Reserve, France. *Aquatic Toxicology*.;74(1):53-69.
- Olson, G.M., Meyer, B.M., and Portier, R.J., (2016).** Assessment of the toxic potential of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) affecting Gulf menhaden (*Brevoortia patronus*) harvested from waters impacted by the BP Deepwater Horizon Spill. *Chemosphere*145, 322–328.
- Omayma, E. A., A. A. Nabila, A. M. Sawsan, and M. D. Mamdouh. (2014).** Environmental assessment of contamination by petroleum hydrocarbons in the aquatic species of Suez Gulf. *International Journal of Modern Organic Chemistry* 3(1):1–17.
- Omodara, N.B, Amoko J.S, and Ojo, B.M. (2014).** Polycyclic aromatic hydrocabons (PAHs) in the environment, sources, effects and reduction risks. *Sky J Soil Sci Environ Man* 3:96–101.
- Onojake, M.C, Osakwe, J.O, and Omokheyke, O. (2014).** Source distribution of polycyclic aromatic hydrocarbons of an oil spill impacted site in Niger Delta, Nigeria. *Eur Chem Bull* 3(2):179–182.
- Oost van der ,R. ;Heida ,H .;Opperhhuizen ,A. and Vermeulen ,N.P. E.(1990).**Inter relationship between bioaccumulation of 38 organic trace pollutants(PCBs organochlorine pesticides and PAHs )and MFO-induction in fish comp.*Biochem .Physiol .100 c° (1-2):43-47.*

- Oshienemen, N.A; Dilanthi A; Richard, P.H (2018)** Evaluation of the impacts of oil spill disaster on communities and its influence on restiveness in Niger Delta, Nigeria. *Procedia Eng* 212:1054–1061.
- Osuagwu, A. N. ; Okigbo, A. U. ; Ekpo, I. A. ; Chukwurah, P. N. and Agbor, R. B. (2013).** Effect of Crude Oil Pollution on Growth Parameters, Chlorophyll Content and Bulbils Yield in Air Potato (*Dioscorea bulbifera* L.) *International Journal of Applied Science and Technology*, 3(4): 37-42.
- Pandiyan, J., Naresh, B. and Nagarajan R. (2014).** Temporal variations of shorebirds and benthic community, traditional salt pans of east coast of southern India. *International Journal of Pure and Applied Zoology*, 2(1), 14–25.
- Peng, C., Wang, M., Zhao, Y. and Chen, W. (2016).** Distribution and risks of polycyclic aromatic hydrocarbons in suburban and rural soils of Beijing with various land uses. *Environment Monitoring and Assessment*. 162 : 188.
- Pereiara, M. G., Walker, L. A., Best, J., and Shore, R. F. (2009).** Concentrations of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in the eggs of predatory birds in Britain. *Environmental Science and Technology*, 43, 9010–9015.
- Perera, F. P., Tang, D., Wang, S., Vishnevetsky, J., Zhang, B., Diaz, D., and Rauh, V. (2012).** Prenatal polycyclic aromatic hydrocarbon (PAH) exposure and child behavior at age 6–7 years. *Environmental health perspectives*, 120(6), 921-926.
- Perez-Umphrey, A. A., Burns, C. M. B., Stouffer, P. C., Woltmann, S., and Taylor, S. S. (2018).** Polycyclic aromatic hydrocarbon exposure in seaside sparrows (*Ammodramus maritimus*) following the 2010 Deepwater Horizon oil spill. *Science of the total environment*, 630, 1086-1094.
- Peters, K.E; Walters, C.C. and Moldowan, J.M. (2005).** The biomarker guide(Vol. 1). Cambridge University Press.

- Pies, C.; Hoffmann, B.; Petrowsky J.; Yang Y.; Ternes, T.A. and Hofmann, T. (2008).** Characterization and source identification of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in river bank soils. *Chemosphere*, 72: 1594-1601.
- Porte ,C. and Albaiges ,J.(1994)** .Bioaccumulation patterns of hydrocarbons and polychlorinated in bivalves crustaceans and fishes .Archives of environmental contamination and toxicology .26(3) :273-281.
- Prathumratana, L., Sthiannopkao, S., and Kim, K. W. (2008).** The relationship of climatic and hydrological parameters to surface water quality in the lower Mekong River. *Environment international*, 34(6), 860-866.
- Qiu, Y.W.; Zhang, G.; Liu, G.Q.; Guo, L.L.; Li, X.D. and Wai, O. (2009).** Polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in the water column and sediment core of Deep Bay, South China. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 83: 60-66.
- Rahman, K.S.M., Rahman, T.J., Kourkoutas, Y., Petsas, I., Marchant, R.,and Banat, I.M. (2003).** Enhanced bioremediation of n-alkane in petroleum sludge using bacterial consortium amended with rhamnolipid and micronutrients. *Bioresour. Technol.* 90, 159–168.
- Rahman, M. S., Khan, I. A. and Thomas, P. (2011).** Tryptophan hydroxylase: a target for neuroendocrine disruption. *Journal of Toxicology and Environmental Health, Part B* 14, 473–494.
- Ramalhosa , M. J. ; Paiga , P.; Morais , S.; Sousa , A. M. M. ; Gonçalves , M. P .; Delerue-Matos , C .; Prior , M. B. and Oliveira , P. (2012).** Analysis of polycyclic aromatic hydrocarbons in fish : ptimisation and validation of microwave assisted extraction . *Jour. Food chem.* 135 :1 234- 242.
- Ramesh, A. ; Walker, S.A. ; Hood, D.B. ; Guillen, M.D. ; Schneider, K. ; Weyand, E.H. (2004).** Bioavailability and risk assessment of orally ingested polycyclic aromatic hydrocarbon . *Int. J. Toxicol.*, 23(5): 301-333.

- Rattner BA, Flickinger EL, and Hoffman D.J. (1993).** Morphological, biochemical, and histopathological indices and contaminant burdens of cotton rats (*Sigmodon hispidus*) at three hazardous waste sites near Houston, Texas, USA. *Environ Pollut* 79:85–93.
- Richardson, C.J., Reiss, P., Hussain, N.A., Alwash, A.J. and Pool, D.J. (2005):** The restoration potential of the Mesopotamian marshes of Iraq. – *Science* 307: 1307–1311.
- Richardson J.Curtis and Hussain A.Najah, (2006)** .“Restoration the Garden of Eden: An Ecological Assessment of the Marshes of Iraq”, American Institute of Biological Sciences, *Bioscience Journal*, Vol. 56, No.6. 4 Feb.2011.
- Rieley ,G.; Collier, R.J .; Jones ,D.M. and Eglinton, G.(1991).**The biogeochemistry of Ellesmere Lake, U.KI: source correlation of leaf wax inputs to the sedimentary lipid record. *Org Geochem*;17:901-912.
- Robb, J. R., G. M. Tori, and R. W. Kroll. (2001).** Condition indices of live-trapped American Black Ducks and Mallards. *Journal of Wildlife Management* 65:755-764.
- Roscales, J. L., González-Solís, J., Calabuig, P., and Jiménez, B. (2011).** Interspecies and spatial trends in polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in Atlantic and Mediterranean pelagic seabirds. *Environmental pollution*, 159(10), 2899-2905.
- Rushdi, A.I. ; Douabul, A.A.Z. ; Mohammed, S.S. and Simoneit, B.R.T. (2006).** Composition and sources of extractable organic matter in Mesopotamian marshland surface sediments of Iraq. 1: Aliphatic lipids. *Environ. Geol.*, 50: 857- 866.
- Rushdi, A. I., Al-Shaikh, I., El-Mubarak, A. H., Alnaimi, H. A., Al-Shamary, N., Hassan, H. M., and Abou Assali, M. (2017).** Characteristics and sources of anthropogenic and biogenic hydrocarbons in sediments from the coast of Qatar. *Marine Pollution Bulletin*, 124(1), 56-66.
- Rushdi, A. I., DouAbul, A. A., Al-Maarofi, S. S., and Simoneit, B. R. (2018).** Impacts of Mesopotamian wetland re-flooding on the lipid biomarker distributions in sediments. *Journal of Hydrology*, 558, 20-28.

- Rusydi, A. F. ; Nailly, W. and Lestiana, H. (2015).** Pencemaran Limbah Domestik Dan Pertanian Terhadap Airtanah Bebas Di Kabupaten Bandung J. Ris. Geol. dan Pertamb. 25: 87-97.
- Rusydi, A. F. (2018).** Correlation between conductivity and total dissolved solid in various type of water: A review. *Earth and Environmental Science* 118:1-6.
- Said, T. O., and Agroudy, N. A. E. (2006).** Assessment of PAHs in water and fish tissues from Great Bitter and El Temsah lakes, Suez Canal, as chemical markers of pollution sources. *Chemistry and Ecology*, 22(2), 159-173.
- Sakaria ,M .;Zakaria ,M.P. ;Madihah ,B.M.J .;Annuar ,N.A. ;Yun ,H.Y. and Heng ,Y.S.(2008).**Spatial distribution of petroleum hydro-carbons in sediments of major rivers from east coast of peninsular Malaysia .*Coastal marine Sci B.*32(1) :9-18.
- Salah Mahdi Saleh, F.J.F., Duha S. Karem, Hamid T. Al- Saad and Luma J. M. . (2020).** N-alkanes in sediment of Al-Hammar marsh, Southern Iraq. *Marsh Bulletin.* 15 : 7.
- Salari, M. ; Shahid, E. S. ; Afzali, S. H. ; Ehteshami, M. ; Conti, G. O. ;Derakhshan, Z. and Sheibani, S. N. (2018).** Quality assessment and artificial neural networks modeling for characterization of chemical and physical parameters of potable water. *Food and chemical toxicology.*118: 212-219.
- Saleh, S. M., Farhan, F. J., Karem, D. S., Al-Saad, H.T. and Al-Anbe, L. J. (2020).** N-alkanes in sediment of Al-Hammar marsh, Southern Iraq. *Marsh Bulletin.* 15 (1) : 12-18.
- Salim, M. A., Abd, I. M., Abdulhassan, N. A., and Munjal, M. S. (2009).** Key biodiversity survey of southern Iraq. *Nature*, 1-117.
- Salim, M.A. (2010).** Current Status of Marbled Duck *Marmaronetta angustirostris* in Iraq, Conservation Approach. *Nature Iraq*.
- Salim, M.A. (2011).** Biodiversity of the Middle Euphrates: Current status and potentials for Conservation Action plan, *Nature Iraq*.

- Salman, S. A., Shahid, S., Ismail, T., Ahmed, K., and Wang, X. J. (2018).** Selection of climate models for projection of spatiotemporal changes in temperature of Iraq with uncertainties. *Atmospheric Research*, 213, 509-522.
- Sarbar, M.A. (1992).** Carbon dioxide and weak acid content of Wasia Water. In: *Proceedings of the International Conference on Chemistry in Industry*, Bahrain.
- Schefuß, E., Ratmeyer, V., Stuu, J.B.W., Jansen, J.F. and Damsté, J.S.S. (2003).** Carbon isotope analyses of n-alkanes in dust from the lower atmosphere over the central eastern Atlantic. *Geochim. Cosmochim. Acta* 67, 1757–1767.
- Schrap, S. M., and Opperhuizen, A. (1990).** Relationship between bioavailability and hydrophobicity: Reduction of the uptake of organic chemicals by fish due to the sorption on particles. *Environmental Toxicology and Chemistry*, 9, 715–724.
- Schwientek, M., Rügner, H., Scherer, U., Rode, M., and Grathwohl, P. (2017).** A parsimonious approach to estimate PAH concentrations in river sediments of anthropogenically impacted watersheds. *Science of The Total Environment*, 601, 636-645.
- SDWF (2008).** TDS and pH. Safe Drinking Water Foundation: 6 pp.
- Shaltout, K. H. (2010).** Toward Mainstreaming Lake Burullua Biodiversity, North Egypt , *Ass. Univ. Bull. Environ. Res.* 13(1): 71-87.
- Sharma, B.M.; Melymuk, L.; Bharat, G.K.; Příbylová, P.; Sáňka, O.; Klánová, J. and Nizzetto, L. (2018).** Spatial gradients of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in air, atmospheric deposition, and surface water of the Ganges river basin. *Sci. of Total Environ.*, 627: 1495-1504.
- Shore, R. F., Wright, J., Horne, J. A., and Sparks, T. H. (1999).** Polycyclic aromatic hydrocarbon (PAH) residues in the eggs of coastal-nesting birds from Britain. *Marine Pollution Bulletin*, 38(6), 509-513.
- Shriadah, M. A. (2001).** Petroleum hydrocarbon concentrations in Arabian Gulf fish tissues. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 67(4), 560-567.

- Sikkema, J., de Bont, J.A. and Poolman, B., (1995).** Mechanisms of membrane toxicity of hydrocarbons. *Microbiological reviews*, 59(2) pp.201–22.
- Silva, T.R., Lopes, S.R., Spörl, G., Knoppers, B.A. and Azevedo, D.A.( 2013).** Evaluation of anthropogenic inputs of hydrocarbons in sediment cores from a tropical Brazilian estuarine system. *Microchem. J.* 109, 178–188.
- Simoneit, B. R. T. (1991).** Organic geochemistry of deep sea drilling project sediments from Legs 63-66: A synthesis of sources, preservation and maturation of organic matter in the Quaternary and Neogene sediments from an active continental margin. in: *The Gulf and Peninsular Province of the Californias.* (Dauphin, J.P. and Simoneit, B.R.T. eds.), American Association Petroleum Geologists, Memoir 47, Chapter 32, pp. 667-706.
- Smitha, Ajay, D., and Shivashankar, P. (2013).** Physico chemical analysis of the freshwater at river Kapila, Nanjangudu industrial area, Mysore. *International Research Journal of Environment Sciences*, 2(8), 59–65.
- Souza, E.C., Vessoni-Penna, T.C., Oliveira, R.P.D.S. (2014).** Biosurfactant-enhanced hydrocarbon bioremediation: an overview. *Int. Biodeterior. Biodegrad.* 89, 88–94.
- Speight, J.G. (2007).** *The Chemistry and Technology of Petroleum.* CRC, Taylor and Francis, Boca Raton, Florida, U.S.A.. vol. 114.
- Sterry, P; Cleave, A; Clements A; Goodfellow, P. (2001) .**Birds of Britain and Europe. Norfolk House, London.
- Struger, J. and Weseloh, D.V. (1985).** Great lakes Caspian terns: egg contaminants and biological implications. *Colonial Water Birds* 8:142–149.
- Sun, R.X., Lin, Q., Ke, C.L., Du, F.Y., Gu, Y.G., Cao, K., Luo, X.J. and Mai, B.X.( 2016).** Polycyclic aromatic hydrocarbons in surface sediments and marine organisms from the Daya Bay, South China. *Mar. Pollut. Bull.* 103, 325–332.
- Swanson, G. A., Krapu, G. L., and Serie, J. R. (1979).** Foods of laying female dabbling ducks on the breeding grounds. *Waterfowl and wetlands—an integrated review.* Northcentral Section, *The Wildlife Society, Madison, Wis*, 47-57.

- Taioli, E;Sram,R.J ;Garte, S ; Kalina, I. T; Popov, A and Farmer, P.B.(2007).** Effects of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs) in Environmental Pollution on Exogenous and Oxidative DNA Damage (EXPAH Project): Description of the Population under Study. *Mutation Research*. 620 (1-2): 1-6.
- Talal , A. A. ( 2008 ) .** A study for the seasonal and regional variations of hydrocarbon levels and origin of n–alkanes in water, sediments and some species of Biota in Hor Al-Hammar Marshes. Ph.D thesis , college of science , University of Basrah . 166 p
- Talal, A.A. ; Al-Adhub ,A.Y. and Al-Saad, H.T. (2010) .**Seasonal and reagonal variatitions of hydrocarbon concentrations and origin of n-alkanes in sediments of Iraq Southern marshes. *Marsh Bulletin* 5(2):197-206.
- Tang, Z., Guo, J.Y., Liao, H.Q., Zhao, X.L., Wu, F.C., Zhu, Y.R., Zhang, L., and Giesy, J.P. (2015).** Spatial and temporal distribution and sources of polycyclic aromatic hydrocarbon in sediments of Taihu Lake, eastern China. *Environ. Sci. Pollut. Res.* 22, 5350–5358 2015.
- Tarshis, I. B., and Rattner, B. A. (1982).** Accumulation of 14 C-naphthalene in the tissues of redhead ducks fed oil-contaminated crayfish. *Archives of environmental contamination and toxicology*, 11(2), 155-159.
- Tayel, S.I. (2003).** Histopathological, biochemical and hematological studies on *Tilapia zillii* and *Claries gariepinus* in relation to water quality criteria at different localities in Delta Barrage. Ph. D. Thesis, Fac. Sci., Benha branch, Zagazig Univ.
- Tehrani, G. M. ; Hashim, R. O. S. L. I. ; Sulaiman, A. H. ; Sany, S. T. ; Salleh, A. ; Jazani, R. K.... and Barandoust, R. F. (2013).** Distribution of total petroleum hydrocarbons and polycyclic aromatic hydrocarbons in Musa Bay sediments (Northwest of the Persian Gulf). *Environment Protection Engineering*, 39(1):115-128.
- Thomann, R. V. (1989).** Bioaccumulation model of organic chemical distribution in aquatic food chains. *Environmental Science and Technology*, 23(6), 699–707.

- Thompson, J. D., and Baldassarre, G. A. (1990).** Carcass composition of nonbreeding blue-winged teal and northern pintails in Yucatan, Mexico. *The Condor*, 92(4), 1057-1065.
- Thompson, J. D., Sheffer, B. J., and Baldassarre, G. A. (1992).** Food habits of selected dabbling ducks wintering in Yucatan, Mexico. *The Journal of wildlife management*, 740-744.
- Tidwell, P.R. (2010).** Effects of wetland density and area on nutrient reserves, lipid acquisition and diet of dabbling ducks migrating through the Rainwater Basin of Nebraska. Master's thesis. Russellville: Arkansas Tech University.
- Tipmanee, D., Deelaman, W., Pongpiachan, S., Schwarzer, K., and Sompongchaiyakul, P., (2012).** Using polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) as a chemical proxy to indicate tsunami 2004 backwash in khao lak coastal area, Thailand. *Nat. Hazard Earth Sys.* 12(5), 1441–1451.
- Tiwari, M.; Sahu, M.K. and Pandit, G.G. (2015).** Inhalation risk assessment of PAH exposure due to combustion aerosols generated from household fuels. *Aerosol and Air Quality Research*, 15: 582-590.
- Tobiszewski, M. and Namieśnik, J. (2012).** PAH diagnostic ratios for the identification of pollution emission sources. *Environmental Pollution*, 162, 110-119.
- Tolosa, I. ; Bayona ,J.M. and Albaiges, J. (1996) .**Aliphatic and pol-ycyclic aromatic hydrocarbons and Sulfur / Oxygen derivatives in north western Mediterranean sediments: Spatial and temporal variability, fluxes and budgets. *Environ. Sci. and Tech.* 30(8): 2495-2503.
- Tolosa, I.; Mora, S.; Sheikholeslami, M.R.; Villeneuve, J.P.; Bartocci, J. and Cattin, C. (2004).** Aliphatic and aromatic hydrocarbons in coastal Caspian Sea sediments. *Marine Pollutin Bulletin.*, 48: 44-60.
- Tolosa, I.; Mora, S.J.D.; Fowler, S.W.; Velleneuve, J.P.; Bartocci, J. and Cattini, C. (2005).** Aliphatic and aromatic hydrocarbons in marine biota and coastal sediments from the Gulf and Gulf of Oman. *Marine Pollut. Bull.*, 50: 1619-1633.
- Toma, J.J. (2000)** Limnological study of Dokan Lake, Kurdistan region of Iraq. M.Sc. Thesis, University of Salahaddin, Arbil, Iraq.

- Tongo, I., Etor, E. E., and Ezemonye, L. I. N. (2018).** Human health risk assessment of PAHs in fish and shellfish from amariaria community, Bonny River, Nigeria. *Journal of Applied Sciences and Environmental Management*, 22(5), 731-736.
- Troisi, G. M., Bexton, S., and Robinson, I. (2006).** Polyaromatic hydrocarbon and PAH metabolite burdens in oiled common guillemots (*Uria aalge*) stranded on the east coast of England (2001– 2002). *Environmental science & technology*, 40(24), 7938-7943.
- UNEP (United Nation Environmental program) (1989).** Comparative toxicity test of water accommodated fraction of oils and oil dispersants to marine organisms. Reference methods for marine Pollution No.45,21P.
- UNEP, (2001).** The Mesopotamian Marshlands: Demise of an Ecosystem, Early Warning and Assessment Technical Report, 47p.
- UNEP, (2006).** Iraqi Marshlands Observation System, UNEP technical Report, 71 p.
- Usenko, S., Simonich, S.L.M., Hageman, K.J., Schrlau, J.E., Geiser, L., Campbell, D.H., Appleby, P.G., and Landers, D.H., (2010).** Sources and deposition polycyclic aromatic hydrocarbons to Western U.S. National Parks. *Environ. Sci. Technol.* 44 (12), 4512–4518.
- USEPA US Environmental Protection Agency. (2010).** Solid waste and emergency response glossary—Bioaccumulation: US Environmental Protection Agency.
- Van der Oost, R., Beyer, J., and Vermeulen, N.P.E., (2003).** Fish bioaccumulation and biomarkers in environmental risk assessment: a review. *Environ. Toxicol. Pharmacol.* 13, 57–149.
- Varanasi, U., Reichert, W. L., Stein, J. E., Brown, D. W., and Sanborn, H. R. (1985).** Bioavailability and biotransformation of aromatic hydrocarbons in benthic organisms exposed to sediment from an urban estuary. *Environmental Science and Technology*, 19, 836–841.
- Varjani, S.J. (2014).** Hydrocarbon Degrading and Biosurfactants (bioemulsifiers) Producing Bacteria from Petroleum Oil Wells Ph.D. Thesis. Kadi SarvaVishwavidyalaya.

- Varjani, S. J., Rana, D. P., Jain, A. K., Bateja, S., and Upasani, V. N. (2015).** Synergistic ex-situ biodegradation of crude oil by halotolerant bacterial consortium of indigenous strains isolated from on shore sites of Gujarat, India. *International Biodeterioration & Biodegradation*, 103, 116-124.
- Varunprasath, K., and Daniel, A. N. (2010).** Comparison studies of three freshwater Rivers (Cauvery, Bhavani and Noyyal) in Tamil Nadu, India, Iran. *Journal of Energy and Environmental*, 1(4), 315–320.
- Verbrugge, L. A., Giesy, J. P., Verbrugge, D. A., Woodin, B. R., and Stegeman, J. J. (2001).** Catalytic and immunochemical properties of hepatic cytochrome P450 1A in three avian species treated with  $\beta$ -naphthoflavone or isosafrole. *Comparative Biochemistry and Physiology Part C: Toxicology & Pharmacology*, 130(1), 67-83.
- Volkman, J. K., Johns, R. B., Gillan, F. T., Perry, G. J., and Bavor Jr, H. J. (1980).** Microbial lipids of an intertidal sediment—I. Fatty acids and hydrocarbons. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 44(8), 1133-1143.
- Voudrias, E. A., and Smith, C. L. (1986).** Hydrocarbon pollution from marinas in estuarine sediments. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 22(3), 271-284.
- Vrana, B.; Pasch, A. and Popp, P. (2001).** Polycyclic aromatic hydrocarbon concentration and patterns in sediments and surface water of mansfed region, Saxony. Anhalt, Germany Pub.
- Walker, C.H. (2006).** Principles of Ecotoxicology. CRC, Taylor and Francis, Boca Raton, U.S.A.
- Wang, H. S., Cheng, Z., Liang, P., Shao, D. D., Kang, Y., Wu, S. C., and Wong, M. H. (2010).** Characterization of PAHs in surface sediments of aquaculture farms around the Pearl River Delta. *Ecotoxicology and environmental safety*, 73(5), 900-906.
- Wang, Z., Liu, Z., Xu, K., Mayer, L. M., Zhang, Z., Kolker, A. S., and Wu, W. (2014).** Concentrations and sources of polycyclic aromatic hydrocarbons in surface coastal sediments of the northern Gulf of Mexico. *Geochemical Transactions*, 15(1).

- Wei, C., Han, Y., Bandowe, B. A. M., Cao, J., Huang, R. J., Ni, H., and Wilcke, W. (2015).** Occurrence, gas/particle partitioning and carcinogenic risk of polycyclic aromatic hydrocarbons and their oxygen and nitrogen containing derivatives in Xi'an, central China. *Science of the total environment*, 505, 814-822.
- Wetzel, D. L., and Van Vleet, E. S. (2004).** Accumulation and distribution of petroleum hydrocarbons found in mussels (*Mytilus galloprovincialis*) in the canals of Venice, Italy. *Marine Pollution Bulletin*, 48(9-10), 927-936.
- Wetzel, R. G. (2001).** Limnology, Lake and River Ecology (3rd ed.). San Diego, Academic Press. pp: 729.
- Whitehead, A., Dubansky, B., Bodinier, C., Garcia, T. I., Miles, S., Pilley, C., and Galvez, F. (2012).** Genomic and physiological footprint of the Deepwater Horizon oil spill on resident marsh fishes. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 109(50), 20298-20302.
- WHO. (2005).** Summary and conclusions of the sixty-fourth meeting of the joint FAO/WHO expert committee on food additives. Rome: World Health Organization.
- WHO: World Health Organization (2017).** Guidelines for drinking water quality, 4th edition. Incorporating the first addendum : 541 pp.
- Widdel, F., and Rabus, R., (2001).** Anaerobic biodegradation of saturated and aromatic hydrocarbons. *Curr. Opin. Biotechnol.* 12, 259–276.
- Wilber, D. H., nd Clarke, D. G. (2001).** Biological effects of suspended sediments: a review of suspended sediment impacts on fish and shellfish with relation to dredging activities in estuaries. *North American Journal of Fisheries Management*, 21(4), 855-875.
- Willie, M., Esler, D., Boyd, W. S., Molloy, P., and Ydenberg, R. C. (2017).** Spatial variation in polycyclic aromatic hydrocarbon exposure in Barrow's goldeneye (*Bucephala islandica*) in coastal British Columbia. *Marine pollution bulletin*, 118(1-2), 167-179.

- Wu, Q., Liu, Z., Liang, J., Kuo, D. T., Chen, S., Hu, X., and Lu, Y. (2019).** Assessing pollution and risk of polycyclic aromatic hydrocarbons in sewage sludge from wastewater treatment plants in China's top coal-producing region. *Environmental monitoring and assessment*, 191(2), 1-15.
- Yan, L. ; Li, X. ; Chen, J. ; Wang, X. ; Du, J. and Ma, L. ( 2012 ).** Source and deposition of polycyclic aromatic hydrocarbons to Shanghai , China . *Jour. of Envi. Scie.* 24(1): 116 – 123 .
- Yang, G. (2000).** Polycyclic aromatic hydrocarbons in the sediments of the South China Sea. *Environmental Pollution*, 108: 163-171.
- Younis, A. M., Soliman, Y. A., Elkady, E. M., and El-Naggar, M. H. (2018).** Assessment of polycyclic aromatic hydrocarbons in surface sediments and some fish species from the Gulf of Suez, Egypt. *Egyptian Journal of Aquatic Biology and Fisheries*, 22(4), 49-59.
- Younis, K. H., Al- Mossawy, M. H., and Jabir, A. A. (2011).** Composition structure of fish assemblage in Um Alnaaj, Al- Hawaizah marsh, Iraq. *Basrah Research Journal (Scientific)*, 3, 49-59.
- Yu, Z., Lin, Q., Gu, Y., Du, F., Wang, X., Shi, F., and Yu, Y. (2019).** Bioaccumulation of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in wild marine fish from the coastal waters of the northern South China Sea: Risk assessment for human health. *Ecotoxicology and environmental safety*, 180, 742-748.
- Yunker, M.B.; Macdonald, R.W.; Vingarzan, R.; Mitchell, R.H.; Goyette, D. and Sylvestre, S. (2002).** PAHs in the Fraser River basin: A critical appraisal of PAH ratios as indicators of PAH source and composition. *Organic Geochemistry*, 33(4): 489-515.
- Yousif, N.(1979).** Identification of harmful avian species to crops and agricultural activities in Iraq with description of there qualitative and quantitative damage. *College of Agriculture / Sulaimaniya Univ.:*169 PP.
- Zakaria, M. P.; Takada, H.; Tsutsumi, S.; Ohno, K.; Yamada, J.; Kouno, E. and Kumata, H. (2002).** Distribution of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in rivers and estuaries in Malaysia: a widespread

input of petrogenic PAHs. *Environmental science & technology*, 36(9), 1907-1918.

**Zakaria, M. P. and Mahat, A.A., (2006).** Distribution of polycyclic aromatic hydrocarbon(PAHs) in sediments in the Langat Estuary. International Coastal Research Center, Ocean Research Institute, The University of Tokyo.

**Zhang, Y., Cui, B., Zhang, Q., and Liu, X. (2015).** Polycyclic aromatic hydrocarbons in the food web of coastal wetlands: distribution, sources and potential toxicity. *Clean–Soil, Air, Water*, 43(6), 881-891.

**Zhang, Y; Guo, C.S; Xu, J; Tian, Y.Z; Shi, G.L and Feng, Y.C., (2012).** Potential source contributions and risk assessment of PAHs in sediments from Taihu Lake, China: Comparison of three receptor models. *Water Res.* 46, 3065–3073.

**Zhao, C., Xie, H., Xu, J., Zhang, J., Liang, S., Hao, J., Ngo, H.H., Guo, W., Xu, X., and Wang, Q., (2016).** Removal mechanisms and plant species selection by bioaccumulative factors in surface flow constructed wetlands (CWs): In the case of triclosan. *Sci. Total Environ.* 547, 9–16

**Zhou, J.L. ; Hong, H.; Zhang, Z .; Maskaoui, K. and chen, W. (2000).** Multiphase distribute.on of organic micro pollutants in Xiamen Harbor, China. *Water Res.*, 2132-2150.

**Zhu, L. , Chen,W. , Wang, J. and Shen, H. (2004)." Pollution survey of polycyclic aromatic hydrocarbons in surface water of Hazhou, China".** *Chemosph.* 56: 1085 – 1095.

**Zrafi, I., Hizem, L., Chalghmi, H., Ghrabi, A., Rouabhia, M., and Saidane-Mosbahi, D. (2013).** Aliphatic and aromatic biomarkers for petroleum hydrocarbon investigation in marine sediment. *Journal of Petroleum Science Research (JPSR)*, 2(4).

الملاحق

Appendixes

ملحق (1): التغيرات الموسمية لنتائج العوامل الفيزيائية والكيميائية في محطات أخذ العينات.

المواد الصلبة الذائبة الكلية (TDS)	العكورة (NTU)	التوصيلية الكهربائية ( $dSm^{-1}$ )	الأس الهيدروجيني	درجة الحرارة الماء $^{\circ}C$	درجة حرارة الهواء $^{\circ}C$	الفصول	المحطات
1273	8	2.381	7.3	22	32	الخريف	الأولى
1831	15	2.500	8.25	15	17	الشتاء	
1198	8	3.680	7.3	24	26	الربيع	
1100	7	2.281	7.3	34	44	الصيف	
1350.	9.50	2.710	7.54	23.8	29.8	معدل المحطة الأولى	
1400	10	1.654	7.1	22	32	الخريف	الثانية
1725	13	2.270	8.42	17	19	الشتاء	
1698	10	3.270	7.2	23	30	الربيع	
935	8	2.931	7.1	34	44	الصيف	
1440.	10.25	2.531	7.46	24.0	31.2	معدل المحطة الثانية	
1100	7	2.031	6.8	21	33	الخريف	الثالثة
1532	10	2.400	8.18	16	18	الشتاء	
1470	8	2.860	7.1	24	32	الربيع	
940	3	2.563	7.3	35	45	الصيف	
1260.	7.00	2.464	7.34	24.0	32.0	معدل المحطة الثالثة	
1081	7	2.251	7.1	21	33	الخريف	الرابعة
1731	12	2.200	8.44	17	19	الشتاء	
1400	9	2.996	7.0	25	28	الربيع	
920	5	2.500	7.4	36	46	الصيف	
1283.	8.25	2.487	7.48	24.8	31.5	معدل المحطة الرابعة	
N.S	N.S	N.S	0.921	12.05	N.S	L.S.D 0.05 للمحطات	

الملحق (2) تراكيز الهيدروكربونات النفطية الكلية في الماء (مايكروغرام/لتر) لمحطات الدراسة خلال الفصول الأربعة

المحطات	الفصول	التركيز	معدل المحطات	المدى
محطة 1	الخريف	1.112	2.069	0.028 - 4.094
	الشتاء	4.094		
	الربيع	3.042		
	الصيف	0.028		
محطة 2	الخريف	1.092	2.073	0.054 - 4.083
	الشتاء	4.083		
	الربيع	3.064		
	الصيف	0.054		
محطة 3	الخريف	1.119	1.574	0.055 - 3.056
	الشتاء	3.056		
	الربيع	2.067		
	الصيف	0.055		
محطة 4	الخريف	1.008	1.517	0.013 - 3.010
	الشتاء	3.010		
	الربيع	2.035		
	الصيف	0.013		
0.5376			L.S.D <sub>0.05</sub>	

الملحق (3) تراكيز الهيدروكربونات النفطية الكلية في الرواسب (مايكروغرام/غرام وزن جاف) لمحطات الدراسة خلال الفصول الأربعة.

المحطات	الفصول	التركيز	المعدل	المدى
محطة 1	الخريف	33.17	32.495	37.68-23.09
	الشتاء	37.68		
	الربيع	36.04		
	الصيف	23.09		
محطة 2	الخريف	7.4	7.945	11.06-4.83
	الشتاء	11.06		
	الربيع	8.49		
	الصيف	4.83		
محطة 3	الخريف	12.31	11.93	14.86 - 6.07
	الشتاء	14.86		
	الربيع	14.48		
	الصيف	6.07		
محطة 4	الخريف	11.32	16.24	25.00 - 10.96
	الشتاء	25.00		
	الربيع	17.68		
	الصيف	10.96		
4.390			L.S.D <sub>0.05</sub>	

الملحق (4) تراكيز الهيدروكربونات النفطية الكلية في الأسماك (مايكروغرام/غرام وزن جاف) لمحطات الدراسة خلال الفصول الأربعة.

نوع السمك	الفصول	التركيز	المعدل	المدى
البنى	الخريف	13.8	12.602	9.37- 15.92
	الشتاء	11.32		
	الربيع	15.92		
	الصيف	9.37		
الشك	الخريف	6.72	6.292	3.95- 7.98
	الشتاء	6.52		
	الربيع	7.98		
	الصيف	3.95		
الخشني	الخريف	22.1	20.602	18.45- 22.16
	الشتاء	19.7		
	الربيع	22.16		
	الصيف	18.45		
الحمري	الخريف	9.76	8.527	4.42- 11.59
	الشتاء	8.34		
	الربيع	11.59		
	الصيف	4.42		
كارب اعتيادي	الخريف	8.2	8.007	6.38- 9.78
	الشتاء	9.78		
	الربيع	6.38		
	الصيف	7.67		
2.451				L.S.D 0.05

الملحق (5) تراكيز الهيدروكربونات النفطية الكلية في الطيور (مايكروغرام/غرام وزن جاف) لمحطات الدراسة خلال الفصول الأربعة.

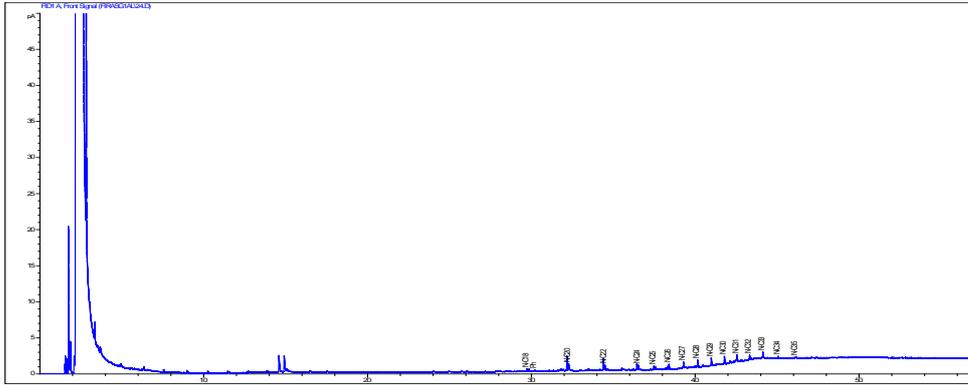
المدى	المعدل	التركيز	الفصل	نوع الطير
13.79-16.74	15.26	13.79	الخريف	الخضيري <i>A. platyrhynchos</i>
		16.74	الشتاء	
			الربيع	
			الصيف	
17.26 - 43	33.7	43	الخريف	الحذاف الشتوي <i>A. crecca</i>
		40.84	الشتاء	
		17.26	الربيع	
			الصيف	
14.74-17.62	16.18	14.74	الخريف	الجوشم <i>A. strepera</i>
		17.62	الشتاء	
			الربيع	
			الصيف	
10.08-11.18	10.63	11.18	الخريف	ابوزله <i>A. acuta</i>
		10.08	الشتاء	
			الربيع	
			الصيف	
18.08-25.52	21.54	25.52	الخريف	دجاج الماء <i>G. chloropus</i>
		18.08	الشتاء	
		21.03	الربيع	
			الصيف	
13.33				L.S.D <sub>0.05</sub>

الملحق (6) التغيرات الفصلية لمحتوى الدهون في الأسماك المدروسة.

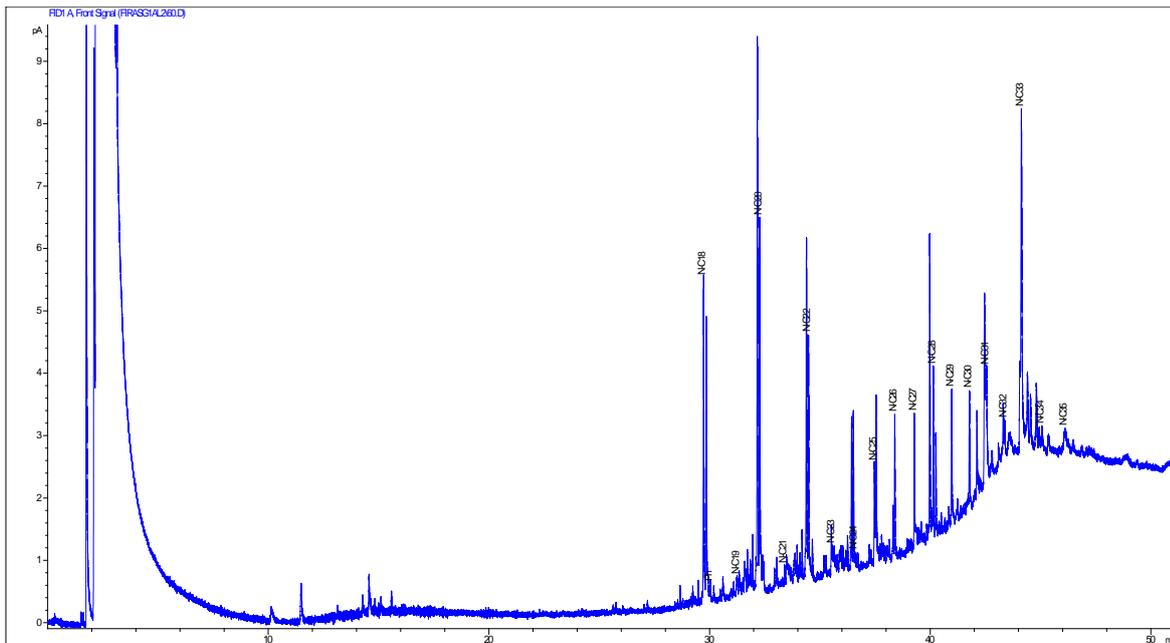
نوع السمك	الفصول	النسبة المئوية للدهون	المعدل
البنى	الخريف	1.9	1.55
	الشتاء	1.42	
	الربيع	1.56	
	الصيف	1.34	
الشلك	الخريف	2.24	1.50
	الشتاء	1.32	
	الربيع	1.3	
	الصيف	1.14	
الخشني	الخريف	1.96	1.60
	الشتاء	1.38	
	الربيع	1.5	
	الصيف	1.56	
الحمري	الخريف	2.16	1.56
	الشتاء	1.26	
	الربيع	1.2	
	الصيف	1.62	
كارب اعتيادي	الخريف	2.63	1.69
	الشتاء	1.18	
	الربيع	1.6	
	الصيف	1.38	
N . S		L.S.D 0.05	

## الملحق (7) التغيرات الفصلية لمحتوى الدهون في الطيور المدروسة.

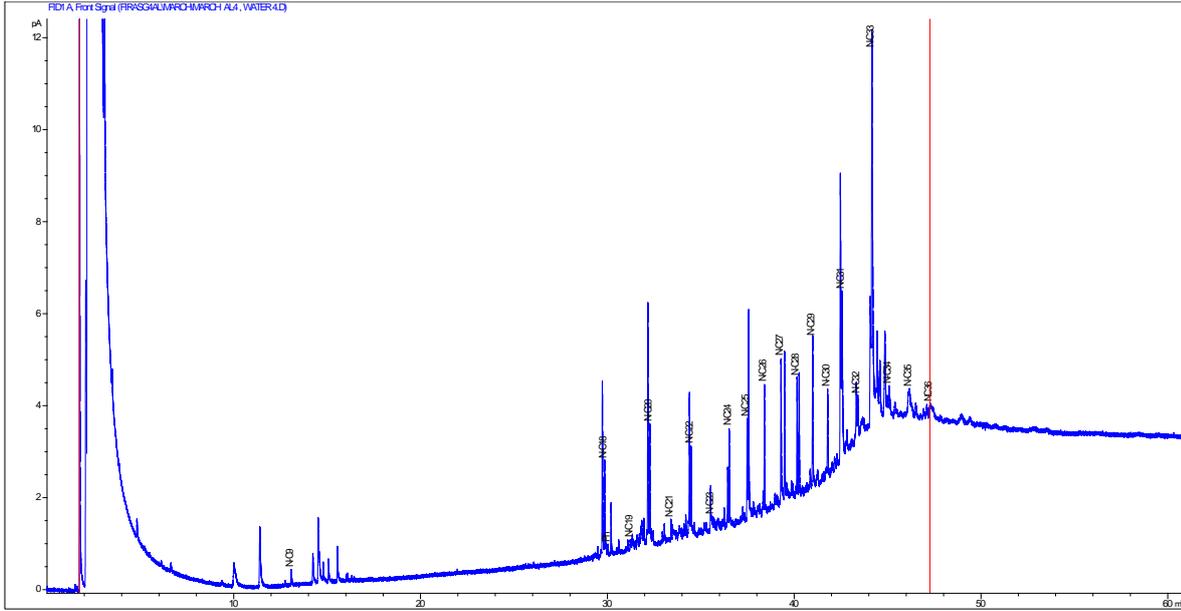
نوع الطائر	الفصول	النسبة المئوية للدهون	المعدل
خضيرى	الخريف	1.75	1.665
	الشتاء	1.58	
	الربيع	1.665	
حذف شتوي	الخريف	1.76	1.613
	الشتاء	1.4	
	الربيع	1.68	
جوشم	الخريف	1.76	1.720
	الشتاء	1.78	
	الربيع	1.77	
أبو زلة	الخريف	1.76	1.690
	الشتاء	1.62	
	الربيع	1.69	
دجاج ماء	الخريف	1.92	1.613
	الشتاء	1.3	
	الربيع	1.62	
N . S			L.S.D <sub>0.05</sub>



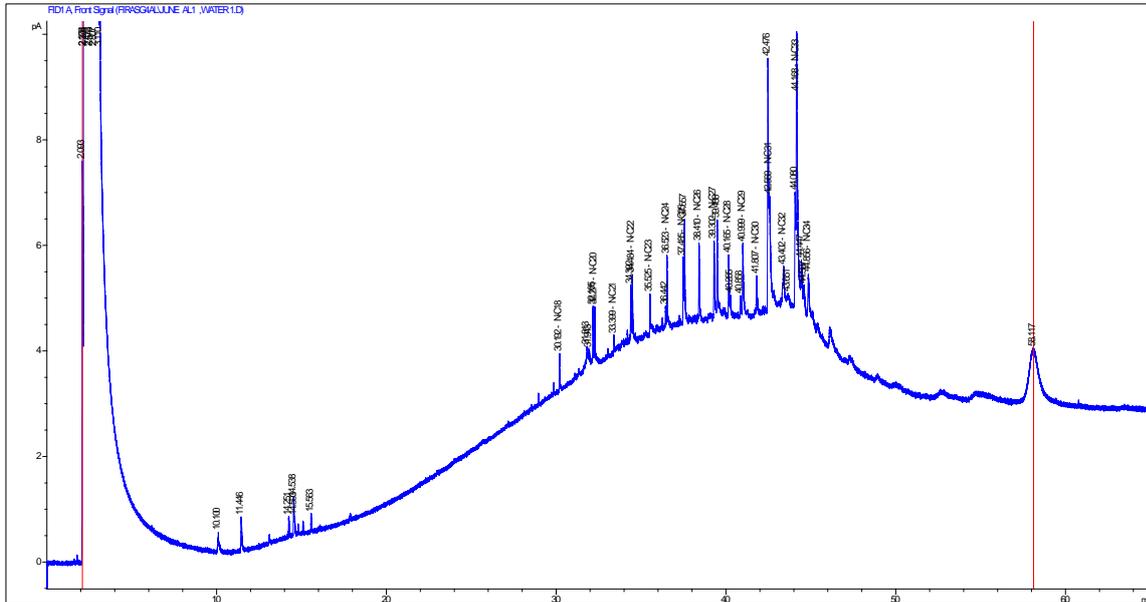
8- كروماتوغرامات جهاز الغاز- كروماتوغرافي لمركبات n-alkanes في عينات ماء محطة (1) لفصل الخريف.



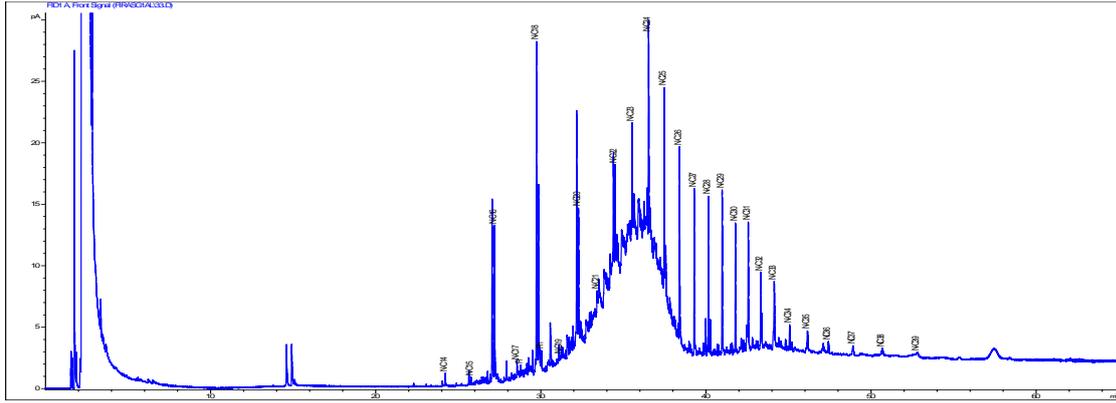
9-كروماتوغرامات جهاز الغاز - كروماتوغرافي لمركبات n-alkanes في عينات ماء محطة (1) لفصل الشتاء.



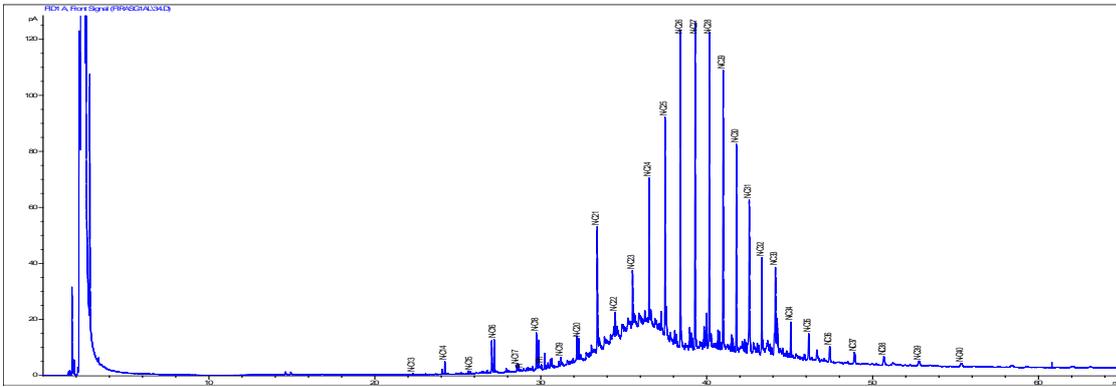
10-كروماتوغرامات جهاز الغاز - كروماتوغرافي لمركبات n-alkanes في عينات ماء محطة (4)  
لفصل الربع .



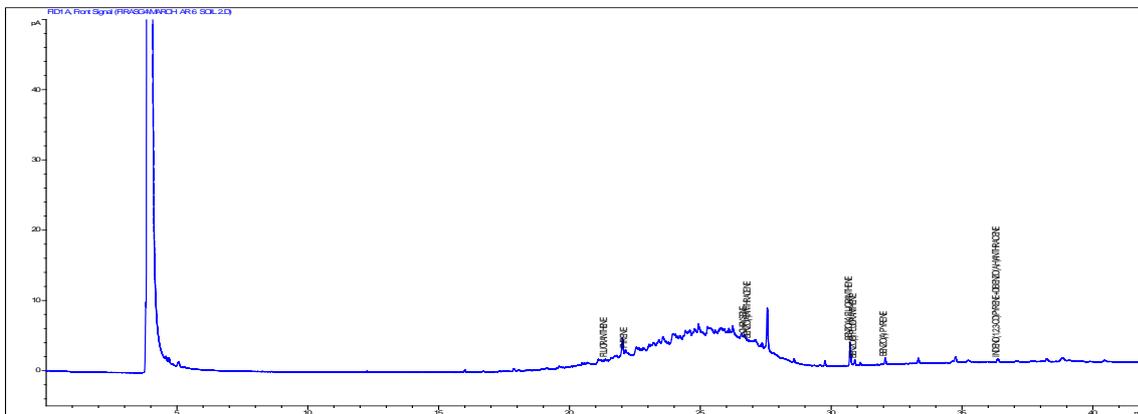
11- كروماتوغرامات جهاز الغاز - كروماتوغرافي لمركبات n-alkanes في عينات ماء محطة (1)  
لفصل الصيف



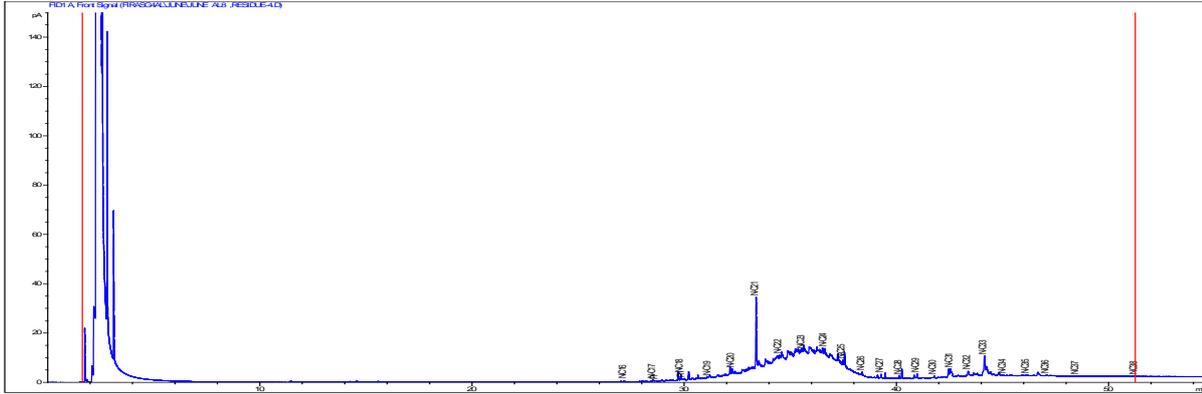
12-كروماتوغرامات جهاز الغاز - كروماتوغرافي لمركبات n-alkanes في عينات رواسب محطة (1) لفصل الخريف.



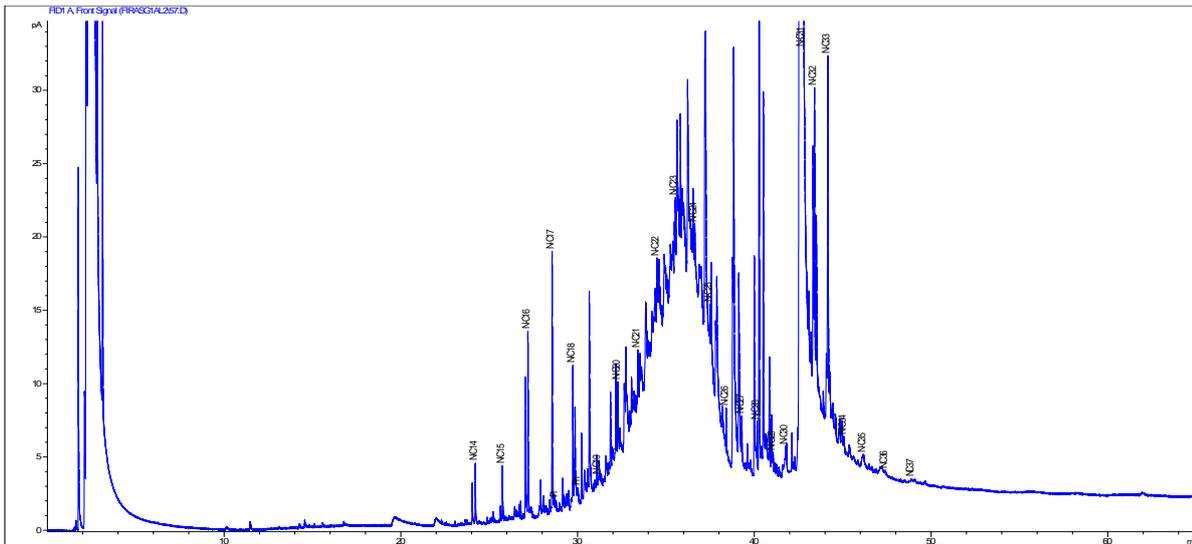
13- كروماتوغرامات جهاز الغاز - كروماتوغرافي لمركبات n-alkanes في عينات رواسب محطة (2) لفصل الشتاء .



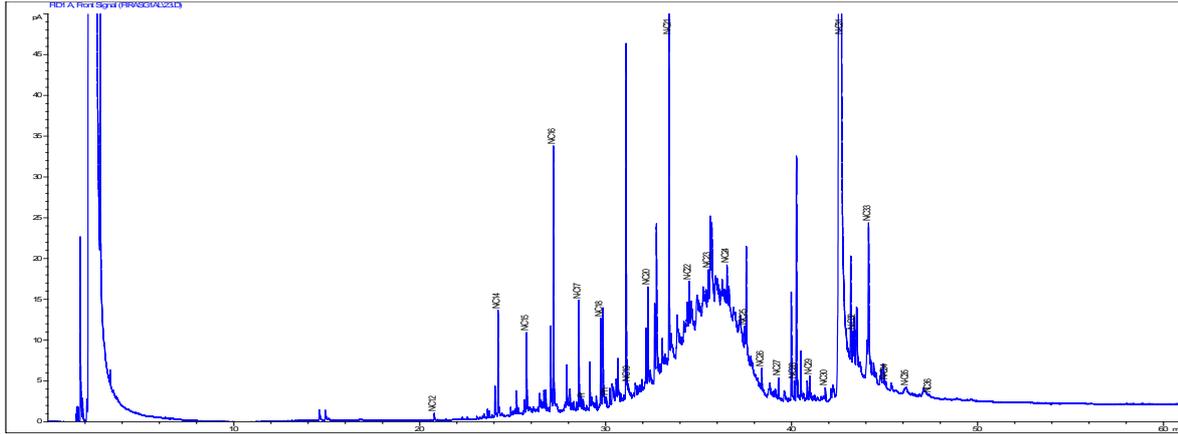
14-كروماتوغرامات جهاز الغاز - كروماتوغرافي لمركبات n-alkanes في عينات رواسب محطة (2) لفصل الربيع



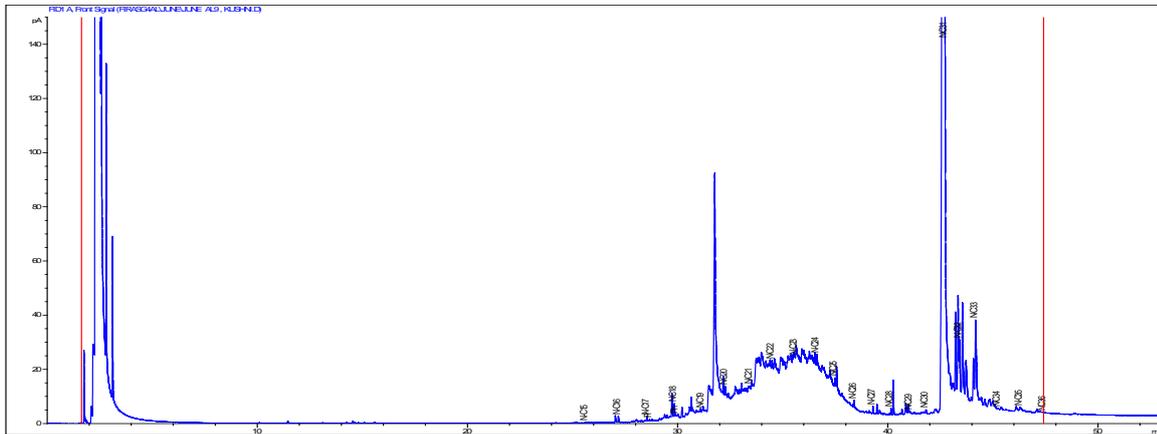
15- كروماتوغرامات جهاز الغاز - كروماتوغرافي لمركبات n-alkanes في عينات رواسب محطة  
(4) فصل الصيف



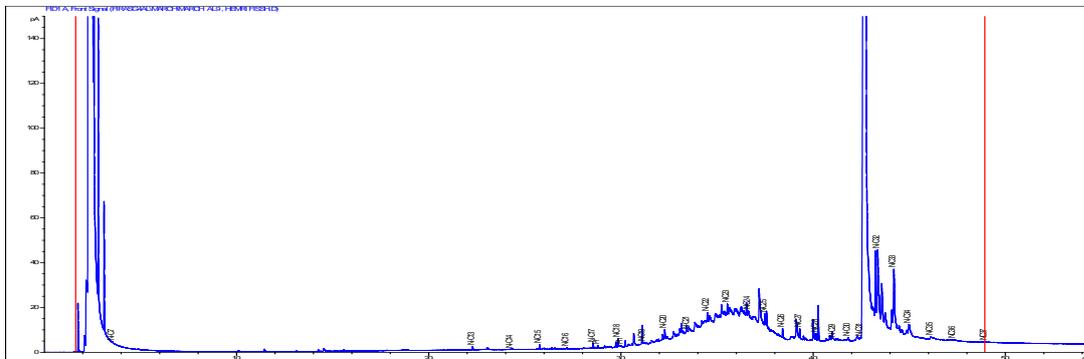
16- كروماتوغرامات جهاز الغاز - كروماتوغرافي لمركبات n-alkanes في اسماك البني لفصل  
الشتاء



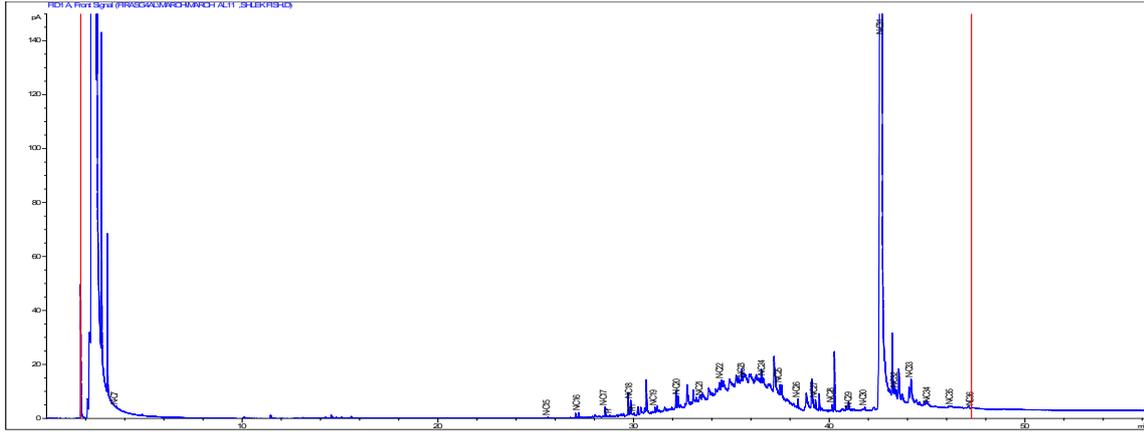
17- كروماتوغرامات جهاز الغاز - كروماتوغرافي لمركبات n-alkanes في اسماك كارب اعتيادي  
لفصل الخريف



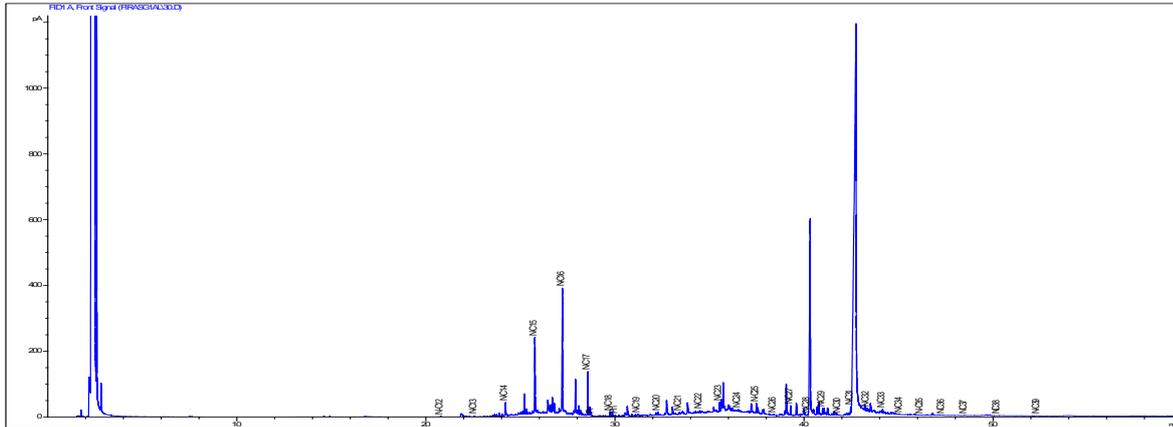
18- كروماتوغرامات جهاز الغاز - كروماتوغرافي لمركبات n-alkanes في اسماك الخشني لفصل  
الصيف



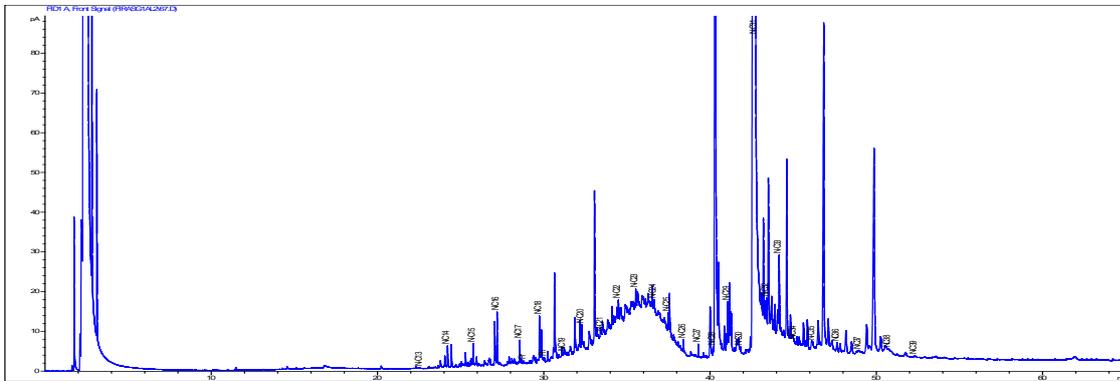
19- كروماتوغرامات جهاز الغاز - كروماتوغرافي لمركبات n-alkanes في اسماك الحمري لفصل  
الربيع



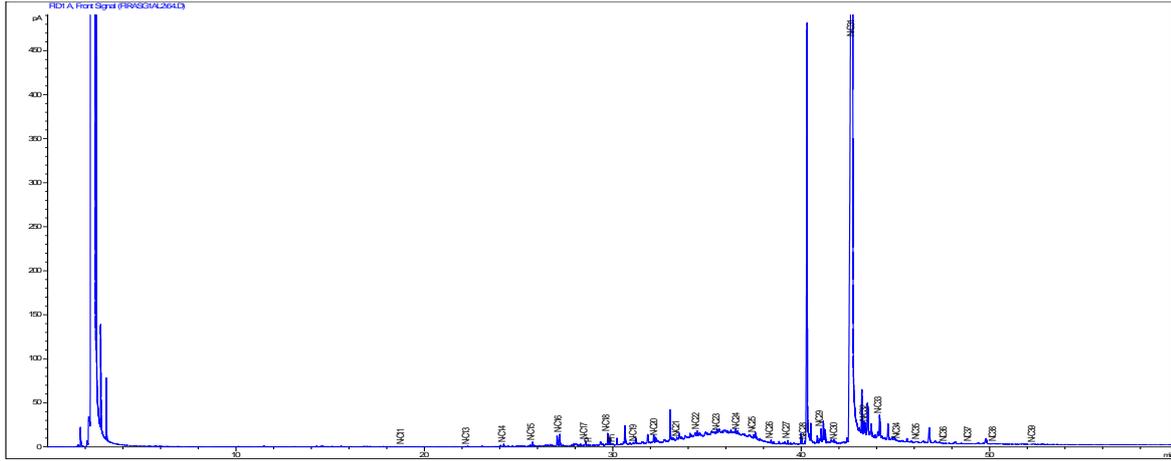
20- كروماتوغرامات جهاز الغاز - كروماتوغرافي لمركبات n-alkanes في اسماك الشلك لفصل الربيع.



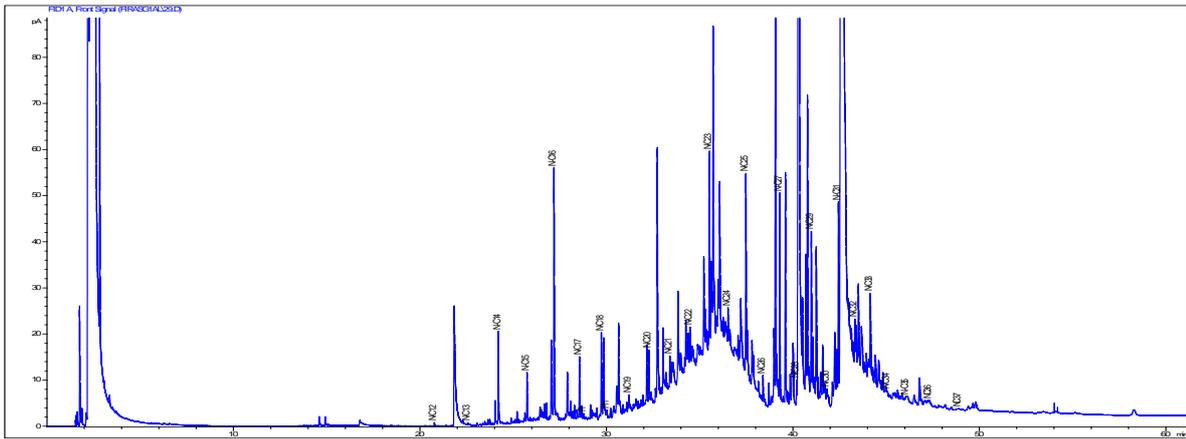
21-كروماتوغرامات جهاز الغاز - كروماتوغرافي لمركبات n-alkanes في طائر الخضيرى لفصل الخريف .



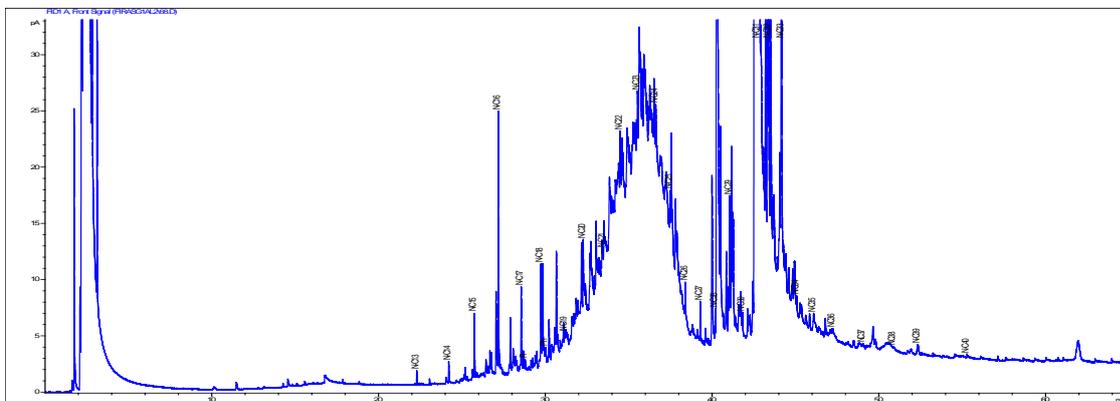
22-كروماتوغرامات جهاز الغاز - كروماتوغرافي لمركبات n-alkanes في طائر ابوزلة لفصل الشتاء



23-كروماتوغرامات جهاز الغاز - كروماتوغرافي لمركبات n-alkanes في طائر الجوشم لفصل الشتاء .

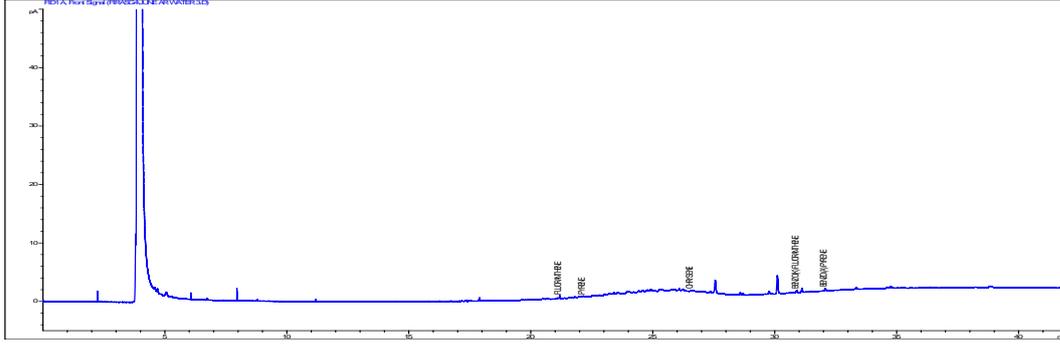


24-كروماتوغرامات جهاز الغاز - كروماتوغرافي لمركبات n-alkanes في طائر الحداف الشتوي لفصل الخريف .

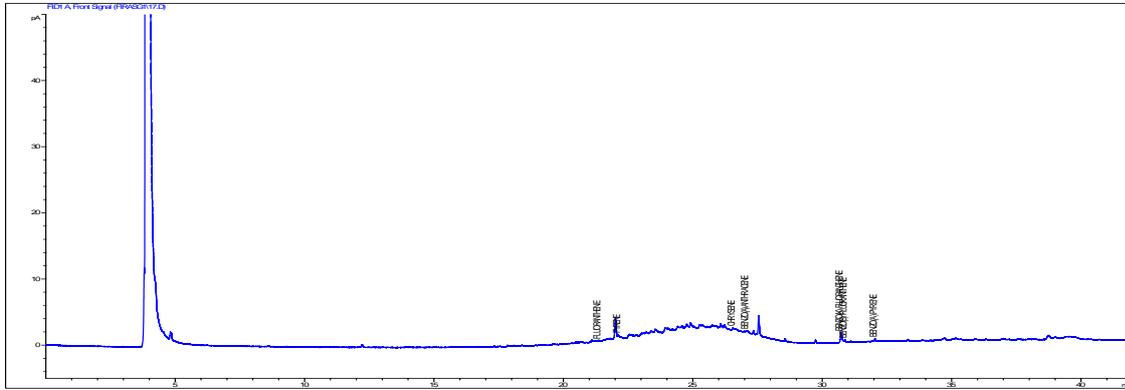


25- كروماتوغرامات جهاز الغاز - كروماتوغرافي لمركبات n-alkanes في دجاج الماء لفصل الشتاء

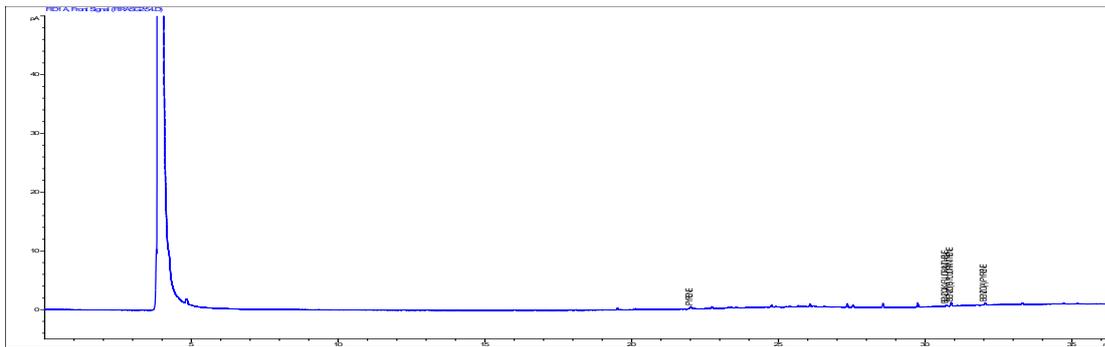




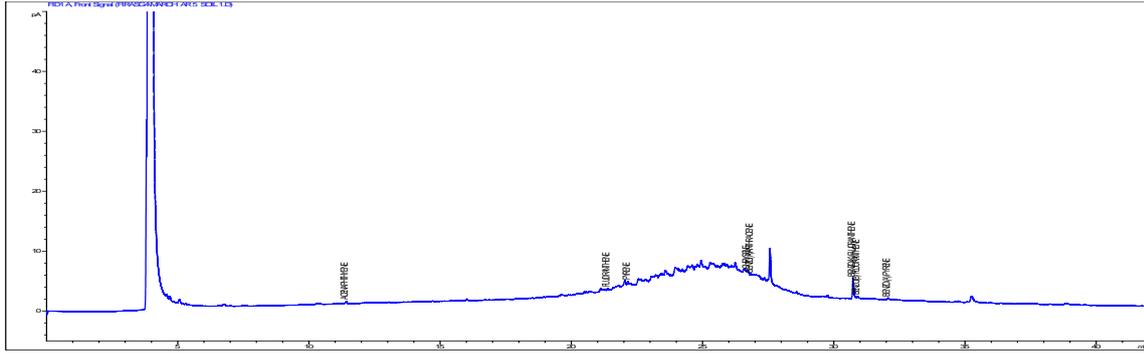
29- كروماتوغرامات جهاز الغاز - كروماتوغرافي لمركبات PAHs في عينات ماء محطة (3) لفصل الصيف



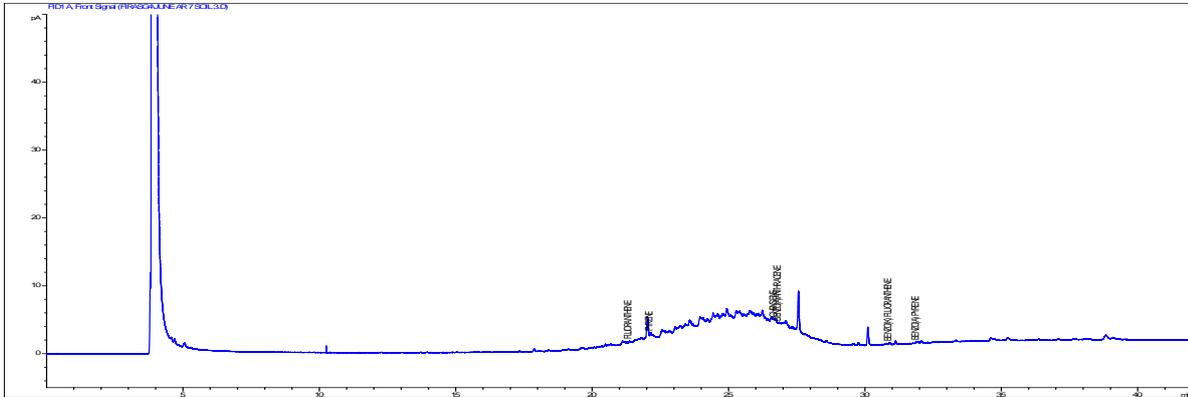
30- كروماتوغرامات جهاز الغاز - كروماتوغرافي لمركبات PAHs في عينات رواسب محطة (3) لفصل الخريف



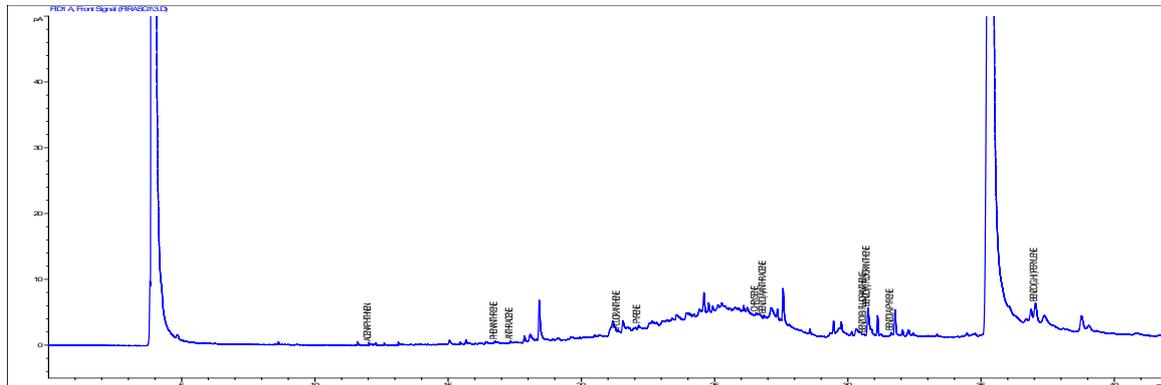
31- كروماتوغرامات جهاز الغاز - كروماتوغرافي لمركبات PAHs في عينات رواسب محطة (4) لفصل الشتاء



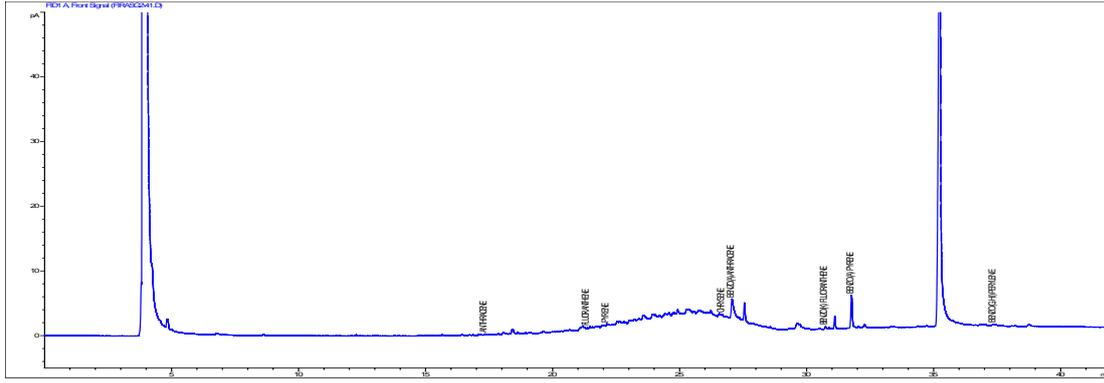
32- كروماتوغرامات جهاز الغاز - كروماتوغرافي لمركبات PAHs في عينات رواسب محطة (1)  
لفصل الربيع



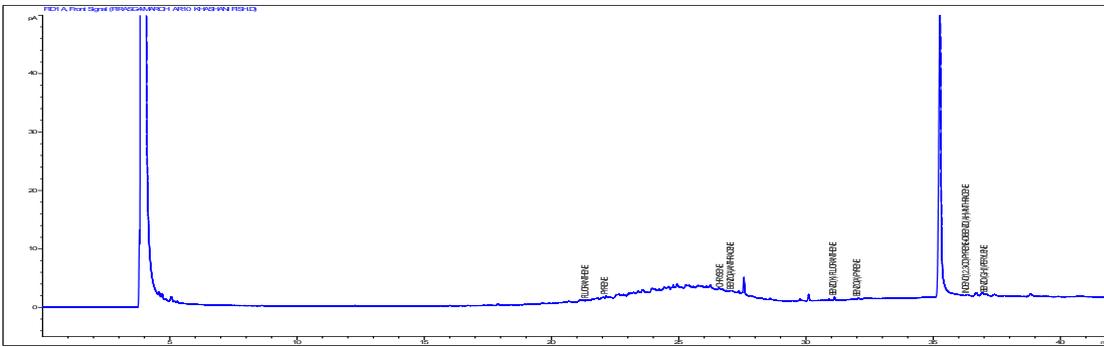
33- كروماتوغرامات جهاز الغاز - كروماتوغرافي لمركبات PAHs في عينات رواسب محطة (3)  
لفصل الصيف



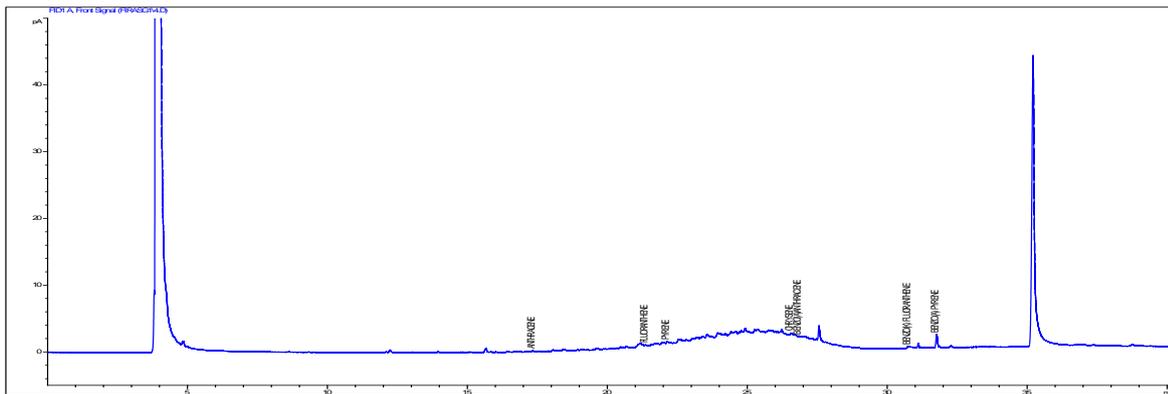
34- كروماتوغرامات جهاز الغاز - كروماتوغرافي لمركبات PAHs في أسماك البني لفصل الخريف



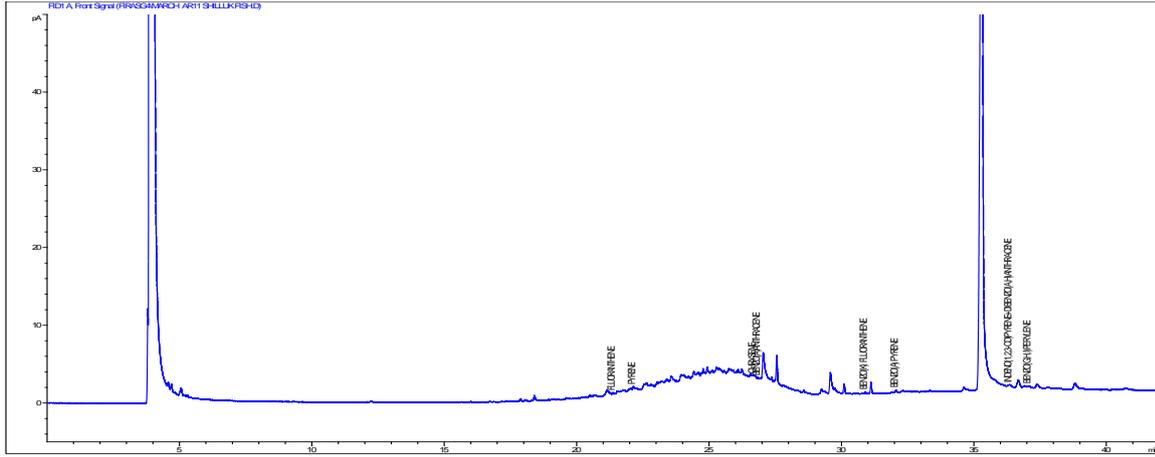
35-كروماتوغرامات جهاز الغاز - كروماتوغرافي لمركبات PAHs في الكارب الاعتيادي لفصل الشتاء



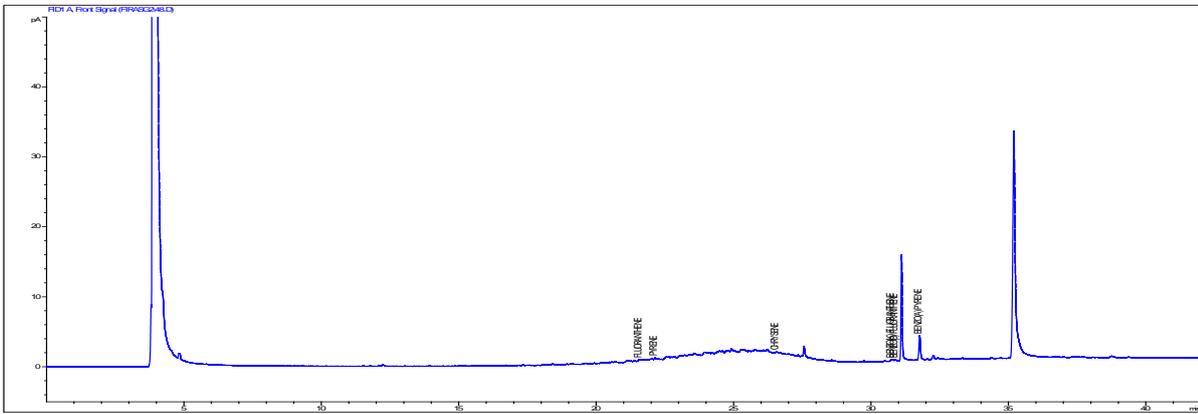
36-كروماتوغرامات جهاز الغاز - كروماتوغرافي لمركبات PAHs في أسماك الخشني لفصل الربع



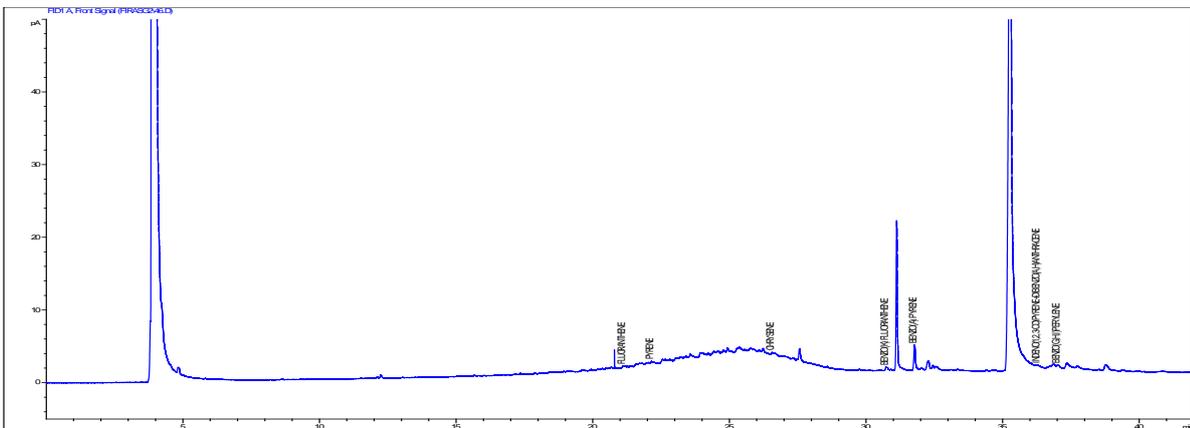
37- كروماتوغرامات جهاز الغاز - كروماتوغرافي لمركبات PAHs في أسماك الحمري لفصل الخريف



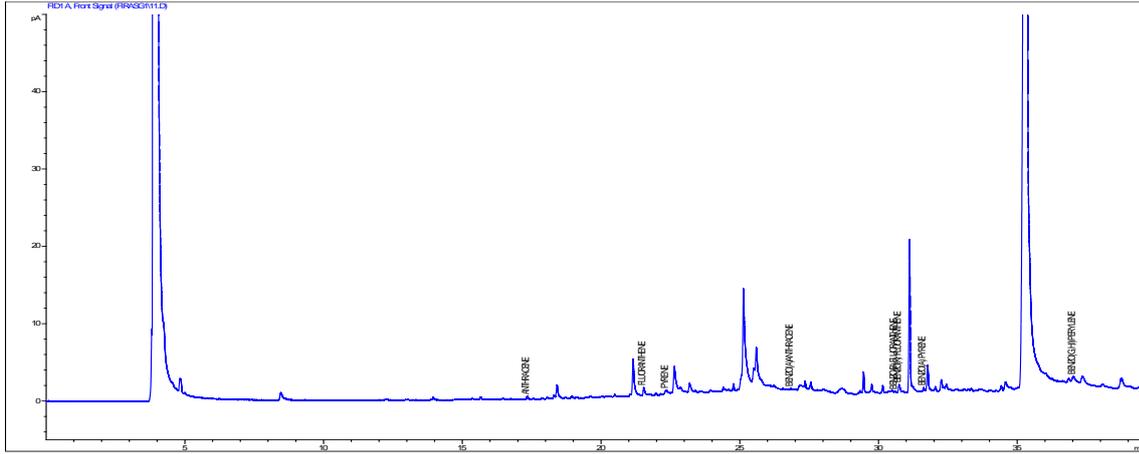
38-كروماتوغرامات جهاز الغاز - كروماتوغرافي لمركبات PAHs في أسماك الشلك لفصل الربيع



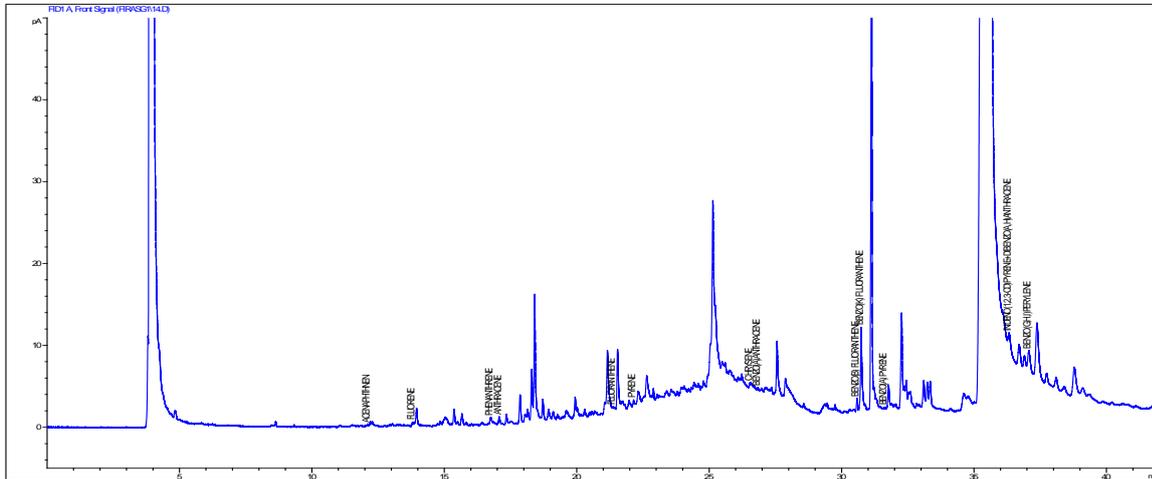
39- كروماتوغرامات جهاز الغاز - كروماتوغرافي لمركبات PAHs في طائر الخضيرى لفصل الشتاء



40-كروماتوغرامات جهاز الغاز - كروماتوغرافي لمركبات PAHs في طائر الجوشم لفصل الشتاء



41-كروماتوغرامات جهاز الغاز - كروماتوغرافي لمركبات PAHs في الحذاف الشتوي لفصل الخريف



42-كروماتوغرامات جهاز الغاز - كروماتوغرافي لمركبات PAHs في دجاج الماء لفصل الخريف .

## Summary

The current study was conducted to estimate the concentrations of hydrocarbons compounds for five species of economic fish (*Cyprinus carpio*, *Carasobarbus lateus*, *Planiliza abu*, *Aspius vorax*, *Barbus sharpeyi*) and five species of waterfowl (*Anas platyrhynchos*, *Anas crecca*, *Gallinula chloropus*, *Anas strepera*, *Anas acuta*). On the estimation of the concentrations of these compounds in water and sediments in 4 different stations of Marsh Umm Al-Naaj for the period from November 2020 to June 2021.

The values of the environmental factors were recorded in the air temperature 17 ° C and 46 ° C, in the water temperature 15 ° C and 36 ° C, pH 6.8 and 8.44, electrical conductivity 1.65 and 6.38 dSm<sup>-1</sup>, turbidity 3 and NTU 15, and the materials Total dissolved solids 920 and 1831 mg/L.

The results of the current study showed that the values of TPHs in water ranged between 0.013 µg/l in the fourth station and 4.09 µg/l in the first station during the summer and winter seasons, respectively. While in the sediments it ranged between 4.83 µg/g dry weight in the second station and 37.68 µg/g dry weight in the first station during the summer and winter seasons, respectively.

As for *Barbus sharpeyi* fish, it ranged between 9.37 µg/g dry weight and 15.92 µg/g dry weight during summer and spring respectively, and in *Aspius vorax*, the concentrations ranged between 3.95 µg/g dry weight and 7.98 µg/g dry weight during summer and spring respectively, and in *Planiliza abu* fish, the concentrations ranged between 18.45 µg/g dry weight and 22.16 µg/g dry weight during summer and spring respectively, and in *Carasobarbus lateus* the concentrations ranged between 4.42 µg/g dry weight and 11.59 µg/g dry weight, respectively. dry during summer and spring respectively, and in *Cyprinus carpio* fish, the concentrations ranged between 6.38 µg/g dry weight and 9.78 µg/g dry weight during spring and winter, respectively.

In *Anas platyrhynchos*, the concentrations ranged between 13.79 µg/g dry weight and 16.74 µg/g dry weight during autumn and winter, respectively, and in *Anas crecca* birds, the concentrations ranged between 17.26 µg/g dry weight and 43 µg/g dry weight during spring and autumn, respectively. In *Anas strepera*, the concentrations ranged between 14.74 µg/g dry weight and 17.62 µg/g dry weight during autumn and winter respectively, and in *Anas acuta* birds, the concentrations ranged between 10.08 µg/g dry weight and 11.18 µg/g dry weight during winter and autumn on respectively, and in *Gallinula chloropus*, the concentrations ranged between 18.08 µg/g dry weight and 25.52 µg/g dry weight during winter and autumn, respectively.

The results of the current study showed that the values of normal alkanes in the water were between 4.70 µg/l in the third station and 35.21 µg/l in the fourth station during the summer and spring seasons, respectively.

While in the sediments it was between 37.65 µg/g dry weight in the third station and 6516.18 µg/g dry weight in the second station during summer and winter respectively.

As for *Barbus sharpeyi* fish, it ranged between 4285.38 µg/g dry weight and 5719.44 µg/g dry weight during summer and autumn, respectively, and in *Cyprinus carpio* fish, the concentrations ranged between 828.3 µg/g dry weight and 7482.261 µg/g dry weight during summer and winter, respectively. And in *Planiliza abu* fish, the concentrations ranged between 1640.68 µg/g dry weight and 5699.9 µg/g dry weight during autumn and spring, respectively, and in *Carasobarbus lateus* fish, the concentrations ranged between 1080.25 µg/g dry weight and 7346.21 µg/g dry weight during spring and winter. Respectively, in *Aspius vorax*, the concentrations ranged between 3528.57 µg/g and 7561.98 µg/g dry weight during summer and winter, respectively.

In *Anas platyrhynchos*, the concentrations ranged between 2078.35 µg/g dry weight and 5031.43 µg/g dry weight during winter and autumn respectively, and in *Anas crecca* birds, the concentrations ranged between 1955.2 µg/g dry weight and 12059.82 µg/g dry weight during spring and winter on respectively, and in *Anas strepera* birds, the concentrations ranged between 3018.61 µg/g dry weight and 7356.26 µg/g dry weight during autumn and winter, respectively, and in *Anas acuta* birds, the concentrations ranged between 1138.53 µg/g dry weight and 7512.38 µg/g dry weight during autumn and winter, respectively, and in *Gallinula chloropus* birds, the concentrations ranged between 2121.2 µg/g dry weight and 7178.23 µg/g dry weight during autumn and winter, respectively.

The values of the carbon preference index (CPI) and the ratio of Pristane compounds to phytane were calculated in the water, sediments, fish and birds of Umm al-Naaj. In the muscles of birds, this clearly indicates the presence of two sources of hydrocarbons in the water, sediments and muscles of fish and birds, a natural biogenic source of living organisms and an anthropogenic human source of oil and industrial pollutants.

The ratio of Pristane to phytan ranged between 0.17 – 0.71 in sediments, between 0.12 – 8.36 in fish muscles, and between 0.27 – 1.10 in bird muscles, and this indicates the presence of two sources of biogenic and anthropogenic hydrocarbons.

The results of the current study showed that the values of PAHs in water ranged between 0.37 ng/L in the second station and 59.39 ng/L in the first station during the summer and winter seasons, respectively.

While in the sediments it ranged between 5.39 ng/g dry weight in the third station and 322.16 ng/g dry weight in the second station during the summer and winter seasons.

As for *Barbus sharpeyi*, the concentrations ranged between 116.62 ng/g dry weight and 369.35 ng/g dry weight during winter and autumn, respectively, and in *Aspius vorax*, the concentrations ranged between 24.11 ng/g dry weight and 137.97 ng/g dry weight during Winter and summer, respectively, and in *Planiliza abu*, the concentrations ranged between 29.83 ng/g dry weight and 115.09 ng/g dry weight during autumn and spring, respectively, and in *Carasobarbus lateus*, the concentrations ranged between 99.34 ng/g dry weight and 239.15 ng/g dry weight. Dry during autumn and spring respectively, and in *Cyprinus carpio*, the concentrations ranged between 14.68 ng/g dry weight.

In *Anas platyrhynchos*, the concentrations ranged between 41.22 ng/g dry weight and 146.86 ng/g dry weight during winter and autumn, respectively, and in *Anas crecca* birds, the concentrations ranged between 31.17 ng/g dry weight and 295.86 ng/g dry weight during winter and spring on respectively, and in *Anas strepera* birds, the concentrations ranged between 63.65 ng/g dry weight and 259.42 ng/g dry weight during autumn and winter, respectively, and in *Anas acuta* birds, the concentrations ranged between 24.41 ng/g dry weight and 75.51 ng/g dry weight during winter. and autumn, respectively, and in *Gallinula chloropus*, the concentrations ranged between 58.4 ng/g dry weight and 678.04 ng/g dry weight during winter and autumn, respectively.

The results of the study showed that the compounds with high molecular weights of PAHs in water samples, sediments, fish and birds had greater dominance over the compounds with low molecular weights.

When calculating the values of LPAHs/HPAHs, Fluo/Pyr, Phe/Ant, Inpy/(Inpy+BghiP, Ant/(Ant+Phe) and BaA/(BaA + chr), it was found that the source of PAHs compounds in water and birds is mostly pyrogenic. To a lesser extent, petrogenic, but in sediments and fish, the source of these compounds is a mixture of pyrogenic and petrogenic.

**Summary:**.....

---

The bioaccumulation factor (BAF) values of TPHs and PAHs in fish muscles were calculated. The results showed that the BAF values of TPHs in fish ranged between 3.48 – 11.39 in *Aspius vorax* and *Planiliza abu*, respectively, while in PAHs it ranged between 6.22 – 21.07 in *Aspius vorax* and *Barbus sharpeyi* respectively .

While in birds BAF values of TPHs ranged between 4.58 – 14.1 in *Anas acuta* and *Anas crecca* respectively, while in PAHs it ranged between 3.08 – 20.89 in *Anas acuta* and *Gallinula chloropus* respectively.

**Ministry of Higher Education  
and Scientific Research  
University of Misan  
College of Science  
Department of Biology**



**Estimation of the concentrations of  
hydrocarbon compounds in water, sediments  
and muscle tissues of some economic species of  
fish and birds in Umm Al-Naaj/Hawizeh Marsh**

**A Thesis**

**Submitted to the Council of the College of Science/University of  
Misan as Partial Fulfillment of the Requirements for the Master  
Degree in Biology**

**By**

**Firas Sabeeh Idan  
B.Sc. Biology (2003)**

**Supervised by**

**Assist. Prof. Dr. Salih Hassan Jazza**

**2022 A.D**

**1443 A.H** □