



وزارة التعليم العالي والبحث العلمي  
جامعة البصرة - كلية الزراعة



## تأثير الصرف الصحي والصناعي على تركيبة مجتمع الأسماك في قناة شط البصرة - جنوبي العراق

أطروحة مقدمة إلى

مجلس كلية الزراعة - جامعة البصرة

وهي جزء من متطلبات نيل درجة الدكتوراه فلسفة

في علوم الأسماك والثروة البحرية (بيئة أسماك)

من قبل

كاظم هاشم حسن الكناني

ماجستير علوم زراعية في الأسماك والثروة البحرية 2019

بإشراف

الأستاذ الدكتور المتمرس ساجد سعد حسن

الأستاذ الدكتور أمجد كاظم رسن

تشرين الثاني 2024 م

جمادى الاولى 1446 هـ

قال تعالى

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

(وَأَنْزَلْنَا مِنَ السَّمَاءِ مَاءً بِقَدَرٍ فَأَسْكَنَّا فِي الْأَرْضِ وَإِنَّا عَلَى ذَهَابٍ بِهِ  
لِقَادِرُونَ)

صدق الله العلي العظيم

( المؤمنون: 18 )

## توصية الأستاذين المشرفين على الأطروحة

نشهد أن إعداد هذه الأطروحة الموسومة " تأثير مياه الصرف الصحي والصناعي على تركيبة مجتمع الأسماك في قناة شط البصرة " للطالب كاظم هاشم حسن الكناني قد جرى تحت إشرافنا في قسم الأسماك والثروة البحرية، كلية الزراعة، جامعة البصرة، كجزء من متطلبات نيل شهادة الدكتوراه فلسفة في علم الاسماك والثروة البحرية (بيئة أسماك).

التوقيع:	التوقيع:
المشرف: د. أمجد كاظم رسن	المشرف: د. ساجد سعد حسن
المرتبة العلمية: أستاذ	المرتبة العلمية: أستاذ متمرس
التاريخ: 2024 / /	التاريخ: 2024 / /

## توصية رئيس قسم الأسماك والثروة البحرية

بناءً على التوصية المقدمة من الاساتذيين المشرفين، أحيل هذه الأطروحة إلى لجنة المناقشة لدراستها وبيان الرأي فيها.

التوقيع:  
رئيس القسم: د. خالدة سالم النعيم  
المرتبة العلمية: أستاذ  
التاريخ: 2024 / /

## إهداء

إلى معلم الإنسانية رسول الهدى محمد (ص) وآله الأطهار (عليهم السلام)

إلى رمز الرجولة والتضحية أفتخارا به على مر الزمان ..... أبي

إلى من أضاءت لي طريقي، نبع الحنان ..... أمي

إلى من تحملت معي تقلبات الزمان، رفيقة دربي ..... زوجتي

إلى فلذات كبدي أولادي حماهم الله من كل مكروه

( حسين و احمد وسجاو ورضا )

كاظم اللناني

## الشكر والتقدير

الحمد لله رب العالمين والصلاة والسلام على أشرف الأنبياء والمرسلين سيدنا محمد على آله وصحبه ومن تبعهم بإحسان إلى يوم الدين، وبعد أشكر الله تعالى على فضله حيث لاتاحه لي إنجاز هذا العمل بفضله، فله الحمد أولاً وآخراً .

أتقدم بجزيل الشكر والتقدير الى مشرفي الاستاذ الدكتور أمجد كاظم رسن والاستاذ الدكتور ساجد سعد النور لما بذله من جهد خلال تقديمهم المعلومات علمية وقيمة التي ساهمت في إثراء موضوع الدراسة في جوانبها المختلفة وجهده المتواصل معي طيلة فترة الدراسة كمايطيب لي ان اشكر عمادة كلية الزراعة و رئاسة قسم الأسماك والثروة البحرية والمتمثلة بالاستاذ الدكتور خالدة سالم النعيم على اتاحة هذه الفرصة في إكمال دراستي .

كما اتقدم بالشكر الجزيل الى أعضاء الهيئة التدريسية كافة في قسم الاسماك والثروة البحرية الذين أمدوني بمعلوماتهم النيرة خلال فترة الدراسة واطص بالذكر منهم الأستاذ الدكتور أثير حسين علي والاستاذ المساعد الدكتور ثامر عداي كاطع والاستاذ المساعد الدكتور مجتبي عبد الوهاب علي مساعدتهم لي خلال فترة البحث متمنيا لهم مزيداً من الارتقاء والموفقية، وشكري واعتزازي إلى المدرس الدكتور علي طه ياسين لمساعدتي في تطبيق بعض البرامج الاحصائية طيلة فترة الدراسة، وفائق الود والاحترام الى الذين قدموا لي يد العون والمساعدة ومن فاتني ان اذكرهم هنا لاطرح الاطروحة بهذه الصورة .... مع اطيب تحياتي

الباحث

## قائمة المحتويات

الصفحة	العنوان	ت
1	المقدمة	1
2	التلوث	1-1
4	المعادن الثقيلة	2-1
5	ادلة نوعية المياه والتلوث	3-1
6	دليل التلوث العضوي	4-1
7	دليل التكامل الحياتي المصبي	5-1
8	قناة شط البصرة وطبيعة الظروف المناخية	6-1
10	الهدف من الدراسة	7-1
11	استعراض المراجع	2-1
11	الدراسات العالمية	1-2-1
15	الدراسات في العراق والخليج العربي	2-2-1
16	الدراسات في قناة شط البصرة	3-2-1
21	مواد العمل وطرائقة	2
21	وصف منطقة الدراسة	1-2
24	محطات الدراسة	2-2
24	المحطة الاولى ( جسر محمد القاسم )	1-2-2
25	المحطة الثانية ( بعد الناظم منطقة الخويسات )	2-2-2
26	العمل الحقلي	3-2
26	جمع عينات الماء	1-3-2
26	درجة حرارة الماء	1-1-3-2

26	الملوحة	2-1-3-2
27	الأس الهيدروجيني	3-1-3-2
27	سرعة التيار	4-1-3-2
27	نفاذية الضوء	5-1-3-2
27	عمق المياه	6-1-3-2
27	جمع عينات الرواسب	2-3-2
28	جمع عينات الاسماك	3-3-2
28	العمل المختبري	4-2
28	الاوكسجين الذائب	1-4-2
28	المتطلب الحيوي للأوكسجين	2-4-2
29	المتطلب الكيميائي للأوكسجين	3-4-2
29	النترات الفعالة	4-4-2
29	النترت	5-4-2
30	الفوسفات الفعالة	6-4-2
30	الامونيوم	7-4-2
30	الكلورفيل أ	8-4-2
31	الكاربون العضوي الكلي	9-4-2
32	نسجة التربة	10-4-2
32	بكتريا القولون الكلية والبرازية	11-4-2
33	تصنيف الاسماك	12-4-2
33	الوفرة النسبية	13-4-2
33	التواجد	14-4-2
34	الادلة البيئية	5-2

34	دليل التنوع ( H )	1-5-2
34	دليل التشابه Bary -Curtis	2-5-2
34	دليل التكامل الحياتي المصبي	3-5-2
37	دليل الحالة التغذوية TSI	4-5-2
38	دليل الحالة التغذوية TRIx	6-5-2
38	المعادن الثقيلة	6-2
38	هضم المعادن الثقيلة في الماء	1-6-2
39	هضم المعادن الثقيلة في الرواسب	2-6-2
40	هضم المعادن الثقيلة في عضلات الاسماك	3-6-2
41	حساب تراكيز العناصر الثقيلة	4-6-2
41	تقدير محتوى الدهون في عضلات الاسماك	7-2
42	تطبيق ادلة التلوث	8-2
42	دليل التلوث العضوي	1-8-2
43	دليل التلوث بالعناصر الثقيلة	2-8-2
43	التحليل الاحصائي	9-2
45	<b>3. النتائج</b>	
45	الخصائص الفيزيائية والكيميائية للماء	1-3
45	درجة حرارة الماء	1-1-3
46	الملوحة	2-1-3
47	الأوكسجين المذاب	3-1-3
48	المتطلب الحيوي للأوكسجين	4-1-3
49	المتطلب الكيميائي للأوكسجين	5-1-3
50	درجة الاس الهيدروجيني	6-1-3

51	نفاذية الضوء	7-1-3
52	سرعة التيار الماء	8-1-3
53	النترات الفعالة	9-1-3
54	النترت	10-1-3
55	الفوسفات الفعالة	11-1-3
56	الامونيوم	12-1-3
57	الكلوروفيل أ	13-1-3
58	الكاربون العضوي الكلي	14-1-3
63	نسجة التربة	15-1-3
63	بكتريا القولون الكلية	16-1-3
63	بكتريا القولون البرازية	17-1-3
64	تركيبة المجتمع السمكي	2-3
76	الوفرة النسبية	3-3
80	تواجد الانواع	4-3
84	الادلة البيئية	5-3
84	دليل التنوع	1-5-3
85	دليل التشابه	2-5-3
86	دليل الحالة التغذوية TSI	3-5-3
87	دليل الحالة التغذوية TRIX	4-5-3
88	دليل التكامل الحياتي المصبي	5-5-3
89	العناصر الثقيلة	6-3
89	العناصر الثقيلة في الماء	1-6-3
91	العناصر الثقيلة في الرواسب	2-6-3

93	العناصر الثقيلة في عضلات الاسماك	3-6-3
97	تقدير نسبة الدهن	7-3
99	تطبيق ادلة التلوث	8-3
99	دليل التلوث العضوي OPI	1-8-3
100	دليل التلوث بالعناصر الثقيلة HPI	2-8-3
103	<b>4. المناقشة</b>	
103	الخصائص الفيزيائية والكيميائية للماء	1-4
103	درجة حرارة الماء	1-1-4
104	الملوحة	2-1-4
106	الأوكسجين المذاب	3-1-4
108	المتطلب الحيوي للأوكسجين	4-1-4
110	المتطلب الكيميائي للأوكسجين	5-1-4
110	درجة الاس الهيدروجيني	6-1-4
112	نفاذية الضوء	7-1-4
113	سرعة التيار الماء	8-1-4
113	النترات الفعالة	9-1-4
115	النترت	10-1-4
115	الفوسفات الفعالة	11-1-4
116	الامونيوم	12-1-4
117	الكلورفيل أ	13-1-4
118	الكاربون العضوي الكلي	14-1-4
119	نسجة التربة	15-1-4
119	بكتريا القولون الكلية والبرازية	16-1-4

120	تركيبية المجتمع السمكي	2-4
122	الوفرة النسبية	3-4
125	تواجد الانواع	4-4
126	الادلة البيئية	5-4
126	دليل التنوع	1-5-4
128	دليل التشابه	2-5-4
129	دليل الحالة التغذوية TSI	3-5-4
130	دليل الحالة التغذوية TRIx	4-5-4
130	دليل التكامل الحياتي المصبي	5-5-4
134	العناصر الثقيلة	6-4
134	العناصر الثقيلة في الماء	1-6-4
136	العناصر الثقيلة في الرواسب	2-6-4
138	العناصر الثقيلة في عضلات الاسماك	3-6-4
142	تقدير نسبة الدهن	7-4
144	تطبيق ادلة التلوث	8-4
144	دليل التلوث العضوي OPI	1-8-4
145	دليل التلوث بالعناصر الثقيلة HPI	2-8-4
146	<b>5. الاستنتاجات والتوصيات</b>	
146	الاستنتاجات	5
147	التوصيات	5
148	<b>6. المصادر</b>	
148	المصادر العربية	1-6
155	المصادر الاجنبية	2-6

## قائمة الجداول

رقم الجدول	العنوان	الصفحة
1	مقياس دليل الحالة التغذوية للمياه TSI	37
2	قيم دليل الحالة التغذوية TRIx	38
3	قيم دليل التلوث العضوي OPI	42
4	العدد الكلي لبكتريا القولون الكلية والبرازية في محطتي الدراسة	64
5	عوائل الاسماك وانواعها وبيئاتها في قناة شط البصرة	67-66
6	التغيرات الشهرية في تواجد انواع الاسماك ووفرتها العددية للمحطة الاولى	77
7	التغيرات الشهرية في تواجد انواع الاسماك ووفرتها العددية للمحطة الثانية	79
8	ترتيب انواع الاسماك حسب تكرار ظهورها في عينات الصيد الشهرية للمحطة الاولى	82
9	ترتيب انواع الاسماك حسب تكرار ظهورها في عينات الصيد الشهرية للمحطة الثانية	83
10	مقارنة قيم درجات حرارة المياه للدراسة الحالية مع بعض الدراسات السابقة على قناة شط لبصرة	104
11	مقارنة تراكيز الملوحة للدراسة الحالية مع بعض الدراسات السابقة على قناة شط البصرة	106
12	مقارنة تراكيز الاوكسجين الذائب للدراسة الحالية مع بعض الدراسات السابقة على قناة شط البصرة	108
13	مقارنة لقيم المتطلب الحيوي اللاوكسجين في الدراسة الحالية مع بعض الدراسات السابقة في قناة شط البصرة	109
14	مقارنة لقيم الأس الهيدروجيني في الدراسة الحالية مع بعض الدراسات السابقة في قناة شط البصرة	111
15	مقارنة لقيم النترات (مايكروغرام ذرة نيتروجين - نترات/ لتر) مع بعض الدراسات السابقة في قناة شط البصرة	114
16	مقارنة بين تركيبية تجمعات الأسماك في قناة شط البصرة مع الدراسات السابقة	120
17	يوضح الأنواع المقيمة والأنواع الفصلية و الأنواع النادرة في محطات الدراسة مقارنة مع الدراسات السابقة	126

128	مقارنة دليل التنوع (H) في محطات الدراسة الحالية مع الدراسات السابقة	18
134	يوضح مقارنة قيم وحدات دليل التكامل الحياتي في الدراسة الحالية مع الدراسات السابقة	19
136	مقارنة معدلات العناصر الثقيلة مايكروغرام / لتر في مياه قناة شط البصرة مع المحددات العراقية والعالمية لمياه الشرب	20
138	مقارنة معدلات العناصر الثقيلة مايكروغرام /غم وزن جاف في رواسب في مواقع الدراسة مع بعض المواصفات القياسية العالمية	21
141	مقارنة المعدلات العناصر الثقيلة مايكروغرام/غم وزن جاف في عضلات الاسماك المدروسة مع بعض المواصفات القياسية العالمية	22

### قائمة الأشكال

الصفحة	العنوان	رقم الشكل
45	التغيرات الشهرية في قيم درجات حرارة الماء لمحطتي الدراسة.	1
46	التغيرات الشهرية في قيم الملوحة لمحطتي الدراسة.	2
47	التغيرات الشهرية في قيم الاوكسجين المذاب لمحطتي الدراسة.	3
48	التغيرات الشهرية في قيم المتطلب الحيوي الاوكسجين المذاب لمحطتي الدراسة.	4
49	التغيرات الشهرية في قيم المتطلب الكيميائي للاوكسجين المذاب لمحطتي الدراسة	5
50	التغيرات الشهرية في قيم الأس الهيدروجيني لمحطتي الدراسة	6
51	التغيرات الشهرية في قيم نفاذية الضوء لمحطتي الدراسة	7
52	التغيرات الشهرية في قيم سرعة التيار لمحطتي الدراسة	8
53	التغيرات الشهرية في قيم تراكيز النترات لمحطتي الدراسة	9
54	التغيرات الشهرية في قيم تراكيز النتريت لمحطات الدراسة	10

55	التغيرات الشهرية في قيم تراكيز الفوسفات لمحطتي الدراسة	11
56	التغيرات الشهرية في قيم ايون الامونيوم لمحطتي الدراسة	12
57	التغيرات الشهرية في قيم الكلورفيل أ لمحطتي الدراسة	13
58	التغيرات الشهرية في قيم الكربون العضوي الكلي ( TOC % لمحطتي الدراسة	14
59	تحليل المكونات الأساسية ( PCA ) للعوامل البيئية في المحطة الاولى	15
60	تحليل المكونات الأساسية ( PCA ) للعوامل البيئية في المحطة الثانية	16
61	التحليل العنقودي للعوامل البيئية خلال أشهر الدراسة	17
62	التحليل العنقودي للعوامل البيئية خلال أشهر الدراسة	18
68	التغيرات الشهرية في العدد الكلي لانواع الاسماك لمحطتي الدراسة	19
69	تحليل المتغيرات التكميلي لعدد انواع الاسماك في المحطة الاولى	20
70	تحليل المتغيرات التكميلي لعدد انواع الاسماك في المحطة الثانية	21
71	التغيرات الشهرية في العدد الكلي لأفراد الاسماك لمحطتي الدراسة	22
72	تحليل المتغيرات التكميلي لعدد أفراد الأسماك المصاد الكلي في المحطة الاولى	23
73	تحليل المتغيرات التكميلي لعدد أفراد الأسماك المصاد الكلي في المحطة الثانية	24
74	التغيرات الشهرية في الوزن الكلي للأفراد في لمحطتي الدراسة	25
75	التغيرات الشهرية في عدد الأنواع المستوطنة والدخيلة والبحرية في محطتي الدراسة	26
80	التغيرات الشهرية في الأنواع المقيمة والفصلية والنادرة في محطتي الدراسة.	27
84	التغيرات الشهرية في قيم دليل التنوع اسماك محطتي الدراسة.	28
85	التغيرات الشهرية في قيم دليل تشابه Bray–Curtis (%Sc) بين محطتي الدراسة	29
86	التغيرات الشهرية في قيم دليل TSI في محطتي الدراسة	30
87	التغيرات الشهرية في قيم دليل TRIx في محطتي الدراسة	31

88	التغيرات في قيم دليل التكامل الحياتي المصبي الشهرية في محطتي الدراسة	32
89	تركيز المعادن الثقيلة في الماء مكغم غم المحطة الاولى	33
90	تركيز المعادن الثقيلة في الماء مكغم غم المحطة الثانية	34
91	تركيز العناصر الثقيلة في الرواسب مكغم / غم للمحطة الاولى	35
92	تركيز العناصر الثقيلة في الرواسب مكغم / غم للمحطة الثانية	36
93	تركيز المعادن الثقيلة في عضلات اسماك مكغم /غم وزن جاف للمحطة الاولى	37
94	تركيز المعادن الثقيلة في عضلات اسماك مكغم /غم وزن جاف للمحطة الثانية	38
95	تحليل المكونات الاساسية ( PCA ) للعناصر الثقيلة في مياه المحطة الاولى	39
95	تحليل المكونات الاساسية ( PCA ) للعناصر الثقيلة في مياه المحطة الثانية	40
96	تحليل المكونات الاساسية ( PCA ) للعناصر الثقيلة في رواسب المحطة الاولى	41
96	تحليل المكونات الاساسية ( PCA ) للعناصر الثقيلة في رواسب المحطة الثانية	42
97	النسبة المئوية للدهن في عضلات بعض اسماك المحطة الاولى	43
98	النسبة المئوية للدهن في عضلات بعض اسماك المحطة الثانية	44
99	التغيرات الشهرية في قيم دليل التلوث العضوي في محطتي الدراسة	45
100	قيم دليل التلوث بالعناصر الثقيلة HPI في المحطة الاولى	46
101	قيم دليل التلوث بالعناصر الثقيلة HPI في المحطة الثانية	47
102	قيم دليل التلوث بالعناصر الثقيلة HPI في محطتي الدراسة	48

## قائمة الصور

الصفحة	العنوان	رقم الصورة
23	خريطة توضح قناة شط البصرة ومحطات جمع العينات	1
24	المحطة الاولى قناة شط البصرة قرب جسر محمد القاسم	2
25	المحطة الثانية في قناة شط البصرة بعد الناظم ( منطقة الخويسات )	3

## الخلاصة:

نظراً لأهمية بيئة قناة شط البصرة في تنظيم مستوى المياه في مبزل المصب العام تمنع دخول مياه البحر اثناء المد الية، تهدفت الدراسة الى تحديد نوع متدفقات مياه الصرف الصحي ومدى تأثيرها على الخصائص البيئية وتقدير مستويات تراكمها في المياه والرواسب وعضلات الأسماك المقيمة، ووصف طبيعة التجمع السمكي وسيادة ووفرة الانواع في قناة شط البصرة من خلال استخدام الادلة البيئية . اختيرت محطتان لجمع العينات شهرياً خلال فترة الدراسة من كانون الاول 2022 ولغاية تشرين الثاني 2023 وكانت المحطة الاولى بالقرب من جسر محمد القاسم والثانية في نهاية القناة في منطقة الخويسات تبعد عن المحطة الاولى 15.8 كم . جمعت العينات للماء وللأسماك والرواسب شهريا ، كما قيست بعض العوامل البيئية الفيزيائية والكيميائية كما قيست بعض العناصر الثقيلة في مياه ورواسب وعضلات الاسماك الاقتصادية والاكثر تواجد في محطتي الدراسة .

اظهرت نتائج الدراسة الحالية ان ادنى واعلى المتغيرات البيئية كانت كمايلي درجة الحرارة الماء التي تراوحت بين 14.5- 35م° والملوحة 14.3-47 جزء بالاف والاكسجين الذائب 4.4-9 ملغم/ لتر والمتطلب الحيوي للاوكسجين 0.10 — 0.65 ملغم / لتر والمتطلب الكيميائي للاوكسجين 1.86-3.37 ملغم /لتر والاس الهيدروجيني 7.1-8.4 ونفاذية الضوء 18-77 سم وسرعة التيار 0.30- 0.80 سم /ثا والنترات 1.19-12.24 مايكروغرام-ذرة نتروجين نترات / لتر والنترت 0.80-1.99 مايكروغرام-ذرة نتروجين نترت / لتر والفوسفات الفعالة 0.13-0.63 مايكروغرام-ذرة فسفور- فوسفات / لتر والامونيوم 3.1-10.48 ملغم / لتر وكلورفيل أ 10.4-61.18 ملغم / لتر .وبلغت نسبة التغيرات الشهرية في قيم الكربون العضوي الكلي 1.96- 5.20

% بينما تباينت نسجة الرواسب في المحطة الاولى طينية غرينية وطينية للمحطة الثانية . وسجلت ادنى القيم للعدد الكلي لبكتريا القولون ( $2.24 \times 10^5$  خلية / 100 مل ) في اذار للمحطة الاولى واعلى القيم (  $8.9 \times 10^5$  خلية / 100 مل ) في شباط للمحطة الثانية . بينما كانت ادنى القيم للعدد الكلي لبكتريا القولون البرازية (  $1.2 \times 10^5$  خلية / 100 مل ) في شباط للمحطة الاولى واعلى القيم (  $5.5 \times 10^5$  خلية / 100 مل ) في تشرين الثاني للمحطة الثانية .وبين التحليل العنقودي اعلى بنسبة تشابة للعوامل البيئية في المحطة الاولى في اب وتموز بلغت 87 % وفي المحطة الثانية كانت في أب وتموز ايضا 92 % . كان تاثير عامل درجة حرارة الماء والملوحة اعلى من بقية العوامل البيئية المدروسة على تركيبة الأسماك في قناه شط البصرة .

أصطيدت 5673 سمكة خلال مدة الدراسة شملت نحو 45 نوعاً تعود 30 عائلة مثلت 40 نوعاً بحرياً ونوعاً واحداً مستوطناً واربعة انواع مدخلة وجاءت عائلة الصابوغيات Dorosomatidae بالمرتبة الاولى وبلغ عدد الانواع المقيمة في المحطة الاولى اربعة انواع وعدد الانواع الفصلية صفر و 14 نوعاً نادراً بينما بلغ عدد الانواع المقيمة في المحطة الثانية ستة انواع و عدد الانواع الفصلية ثلاثة انواع و 32 نوعاً نادراً . وكانت قيم دليل التنوع العددي Diversity index (H) في محطتي الدراسة بين 1.57- 0.31 وكانت نسبة تشابة Bray-curtis بين المحطتين 35.28 % وبلغت ادناها في شباط 15.38 % واعلاها في اذار 41.57 % . وبين تحليل المتغيرات التكميلي الذي يحسب وزن قيم المتغير ومعرفة تاثير تلك العوامل البيئية إذ يلاحظ الارتباط الايجابي والسلبى مع عدد الانواع والافراد .

بلغت قيم دليل الحالة التغذوية (TSI) Trophic State Index في محطتي الدراسة 48.76-55.96 على التوالي. جاء تقييم نوعية المياه ضمن تصنيف جيد التغذية ماعدا أب للمحطة الثانية كان ضمن تصنيف متوسط التغذية . وصنفت نوعية المياه حسب دليل الحالة التغذوية Trophic State Index (TRIX) ضمن المدى مستوى عالي التغذية 4.76- 5.37 . وبلغ معدل دليل التكامل الحياتي المصبي (EIBI) 63.31 وصنفت تحت تقييم البيئات الجيدة للمحطة الثانية، بينما المحطة الاولى صنفت تحت تقييم البيئات المعتدلة بمعدل 48.07 % . كما بينت الدراسة معدل التغيرات الفصلية في تراكيز العناصر الثقيلة (الرصاص Pb، النيكل Ni، الزنك Cu، النحاس Zn، الكاديوم Cd) في المياه ( 16.7 ، 77.8 ، 92 ، 31.6، 1.7 ) مكغم /لتر على التوالي وفي الرواسب ( 16 ، 78.7 ، 53.8 ، 19.5، 1.1 ) مكغم /لتر على التوالي ، وكانت في عضلات اسماك البياح الاخضر *Planiliza subviridis* ( 10.41 ) ابو شلمبو *Bathygobius fuscus* ( 7.38 ) شيعة وايتهد *Thryssa whiteheadi* (11.88) المزلك الشرقي *Brachirus orientalis* ( 5.23 ) الصبور *Tenuالosa ilisha* (8.1) الجفوتة الخيطية *Nematalosa nasus* (8.63) والطععو *Johnius dussumieri* (11.55) مايكغم / غم وزن جاف . قدرت نسبة الدهون في اسماك شيعة وايت هيد *T. whiteheadi* (1.09-10.53) % وفي اسماك البياح الاخضر *P. subviridis* ( 4.76-10 ) % واسماك ابو شلمبو *B. fuscus* ( 3.35-6.7 ) % واسماك البلطي احمر البطن *Coptodon zillii* ( 0.48-2.86 ) % واسماك المزلك الشرقي *B. orientalis* ( 1.43-2.38 ) واسماك الجفوتة الخيطية *N. nasus* ( 8.65-23.56 ) % واسماك الصبور *T. ilisha* ( 10.43 ) % . واطهرت تغيرات واضحة في قيم دليل التلوث العضوي

OPI ( 95.56- 22.35 ) صنفت مياه قناه شط البصرة ضمن الفئة السادسة ( رديء) للمحطة الاولى بمعدل 60.13 بينما انخفضت في المحطة الثانية وصنفت ضمن الفئة الرابعة ( ضعيف ) بمعدل 41.10 . اظهرت قيم معدل مؤشر دليل التلوث بالعناصر الثقيلة لعنصر الرصاص اكبر من القيمة الحرجة 75 في المحطة الاولى والثانية والنحاس في المحطة الاولى ووضعت فوق مستوى التلوث الحرج . بينما قيم الدليل لعنصر الزنك والنيكل والكاديوم اقل من القيمة الحرجة 75 في جميع المحطات ووضعت دون مستوى الحرج .

أوضح تحليل المكونات الاساسية (PCA) Principal Component Analysis للعناصر الثقيلة في مياه ارتباط النيكل عكسيا مع النحاس والرصاص والكاديوم فيما ارتبطت بقية العناصر طرديا فيما بينها في المحطة الاولى ، وارتبطت جميع العناصر في المحطة الثانية طرديا فيما بينها . في حين ارتبطت العناصر الثقيلة في رواسب المحطة الاولى والثانية طرديا فيما بينها.

## 1- المقدمة: Introduction

تعد المياه عنصراً أساسياً داخل المنظومة البيئية على الرغم من وفرتها، إلا أنها تعاني من ضغوط التلوث الناجمة عن عدة مصادر وأبرزها الفضلات الصناعية والمنزلية، وخاصة مياه الصرف الصحي التي تحتوي مجموعة كبيرة من الملوثات والكائنات الحية الدقيقة، يمكن بعضها أن يكون نافعاً ويعمل كأداة مهمة وفعالة لتنقية المياه، في حين يُسبب بعضها مشكلات صحية خطيرة للإنسان والحيوان والنبات (Cyprowski *et al.*, 2018). وفقاً لمنظمة الصحة العالمية تعد الأمراض التي تنتقل عن طريق المياه، مثل الكوليرا والتيفوئيد والتهاب الكبد، مسؤولة عن حوالي مليوني حالة وفاة سنوياً في بعض المناطق الريفية في بلدان العالم الثالث، وتكون غالبيتها لدى الأطفال دون سن الخامسة (Lamine *et al.*, 2019).

إن التطور العمراني والصناعي أدى إلى زيادة كبيرة في استهلاك المياه من قبل الإنسان لتلبية احتياجاته المتنوعة وأنشطته، مما أدى إلى ظهور مشكلة بيئية ناتجة عن الاستخدام السيء وغير المدروس لمصادر المياه، فضلاً عن إلى طرح المباشر للملوثات إلى مجرى الأنهار ونتيجة لذلك تدهورت حالة المسطحات المائية (Zaki *et al.*, 2013). هذا وتمثل المياه العذبة المورد الطبيعي الرئيس المستخدم في مجموعة متنوعة من الأنشطة اليومية في مجتمعنا، بما في ذلك الشرب والاستخدامات التنموية الأخرى، يمكن أن تؤدي زيادة مستويات التلوث إلى عدم استقرار البيئة الطبيعية إذ يتم إطلاق مواد ضارة مثل المبيدات الحشرية والمعادن الثقيلة ومخلفات المطاحن والنفط الخام بشكل متكرر في المسطحات المائية الملوثة عندما تكون كمياتها كبيرة يمكن أن تسبب تأثيراً

حاداً من خلال الوفيات السريعة للكائنات المائية على نطاق واسع، بينما تسبب المستويات الطفيفة من الملوثات الى تراكمها في أجسام الأسماك ( Malik *et al.*, 2020 ) .

تتأثر تركيبة التجمع السمكي بمجموعة من العوامل الفيزيائية والكيميائية، مثل درجة الحرارة وملوحة المياه والأس الهيدروجيني (pH)، فضلاً عن تركيز المغذيات كما النترات والنتريت والفوسفات إذ تلعب تلك العوامل تلعب دوراً حيوياً في تحديد نشاط التفاعلات الحياتية بين مختلف أنواع الأسماك ونظراً لأهمية هذه العوامل بشكل نسبي مع اختلاف وجهات النظر حول قابلية السيطرة والحفاظ على هذه التجمعات السمكية (Ibarra *et al.*, 2005). لذا يجب فهم الطريقة المتبادلة بين صفات النظام البيئي والطريقة التي من خلالها يمكن للفرد القيام بأنشطة دون التغيير بالخصائص الفيزيائية والكيميائية من خلال إدارة البيئات المائية (Badrzadeh *et al.*, 2022) كما تؤثر التغيرات المناخية على انتاجية مصائد الاسماك البحرية والعذبة في العالم من خلال تغير توزيع الانواع في المسطحات المائية ( FAO,2018 ) .

## 1-1- التلوث : The Pollution

يفقد النظام البيئي قابليته على التخلص من الملوثات نتيجة التغيرات الكمية والنوعية والاخلال بمكوناته ( الخفاجي واخرون ، 2016) ويعد تلوث المياه أحد المضاعفات الرئيسية في الآونة الأخيرة التي تؤثر على نمط الحياة وتهديد صحة الانسان والكائنات الحية في البيئة المائية، ومن التأثيرات الكبرى لتلوث المياه أذ يؤدي إلى تدهور بيئتها يسبب اثاراً حادة ومزمنة، تشمل قمع الاستجابة المناعية وتقليل عمليات التمثيل الغذائي، فضلاً عن الأمراض الناجمة عن الملوثات كتعفن الزعانف وتعفن الذيل وأمراض الخياشيم وتلف أنسجة الكبد (Malik *et al.*, 2020). يسبب تلوث الأنهار

والقنوات الاصطناعية اثاراً بيئية خطيرة تشكل تهديداً لصحة الإنسان والكائنات في البيئة المائية، إذ يعتبر ضخ مياه الصرف الصحي بشكل عشوائي الى المسطحات المائية أحد الأسباب الرئيسة لتلوثها، ويزداد تفاقم هذه المشكلة في غياب رقابة صارمة. فقد تحمل هذه المياه مستويات مرتفعة من المواد السامة والجراثيم التي تؤثر سلباً على البيئة المحيطة ( عليبي واخرون ،2020). ولازالت تتعرض المسطحات المائية بشكل متزايدة الى العديد من التغيرات في نوعية المياه نتيجة التغيرات المناخية والتدخلات البشرية منها الانشطة الزراعية والصناعية وزيادة مصادر التلوث منها المعادن الثقيلة وقد أثرت هذه الاضطرابات بشكل مباشر وغير مباشر على تجمعات الأسماك من خلال تغيير نوعية المياه (Parks *et al.*, 2014).

تعد الرواسب احد البيئات التي توجد فيها الملوثات العضوية والتي يمكن أن تتراكم فيها لمدة طويلة من الزمن، ومن ثم فإن تحليل الرواسب يعد مؤشراً جيداً لتحديد مستويات التلوث (Buggy and Tobin, 2008) وتشير الدراسات الى وجود علاقة وطيدة بين تواجد الانواع البكتيرية والتلوث بمياه الصرف الصحي غير المعالجة وتأثيرها على الخواص الميكروبيولوجية للمياه البحرية ( مادي واخرون , 2006 ).هنالك مصدران رئيسان لتلوث المياه حسب ( Carpenter *et al.*,1998; Howarth *et al.*, 2000) وهما:

### 1- المصادر النقطية Point sources

وهي من المصادر التي تطرح المخلفات مباشرة إلى الماء عن طريق أنابيب أو ماشابه ذلك والتي بالامكان السيطرة عليها مثل مياه الفضلات الصناعية ومياه الصرف الصحي غير المعالجة والمتدفقات من عمليات انتاج وتصفية النفط.

## 2- المصادر اللانقطة Non point sources

وهي المصادر الاوسع لأنها تجمع الملوثات من أماكن مختلفة، مثل المتدفقات من الحقول الزراعية والمخصبات والمبيدات وفضلات الحيوانات في الحضائر والترسبات المتراكمة من مواقع البناء والمياه المنجرفة من الطرق المعبدة في المناطق الحضرية والتسريب من آبار وناقلات النفط.

### 2-1 - المعادن الثقيلة: Heavy Metal

يطلق على العناصر التي كثافتها النوعية اكثر من 5 غم / سم<sup>3</sup> بالعناصر الثقيلة او العناصر النزرة بسبب وجودها بنسب ضئيلة داخل اجسام الكائنات الحية لحاجتها اليها (العروسي، 2004) اصبح التلوث بالمعادن الثقيلة في البيئة المائية مصدر قلق عالمي بسبب سميتها وعدم تحللها بواسطة الاحياء الدقيقة وتراكمها الحيوي في اجسام الكائنات الحية وكون الأسماك تحتل الموقع الاعلى في السلسلة الغذائية في البيئية المائية مما يؤدي الى تراكم كميات كبيرة من العناصر الثقيلة في انسجتها ويعد هذا اهم مؤشرات التلوث في المياه (Lenoble *et al.*, 2013; Srivastav *et al.*, 2019; Kumar *et al.*, 2019a).  
(*al.*, 2018 Gupta *et al.*, 2019; Kumar *et al.*, 2019a).

تُصنف المعادن الثقيلة في البيئة إلى اساسية تشمل الحديد والزنك والنحاس، بينما البعض الاخر غير اساسي مثل الرصاص والكاديوم، يعد الرصاص والزنك والنحاس والحديد والنيكل والمنغنيز من أهم أشكال هذه المعادن في البيئة المائية كما ان العناصر الاساسية تصبح ذات تأثير سام عندما يزداد تركيزها عن الحد المسموح به (AL- Hejuje., 2014;2017).

تمتاز المعادن الثقيلة بقدرتها على التراكم الحيوي Bioconcentration وبثباتيتها وبقائها في البيئة مدة طويلة وعدم تحللها الى مركبات ايسط ومن ثم لاتستطيع الكائنات الحية التخلص منها ثم انتقالها الى مستويات مختلفة من السلسلة الغذائية وصولا الى الاحياء والانسان ( Agah *et al.* , 2009).

أن للأسماك القدرة على التراكم الحيوي للعناصر الثقيلة في عضلاتها، والتي تشكل جزءاً من غذاء الإنسان، وهذا قد يؤثر على صحة الإنسان مع مرور الوقت نتيجة تناولها. لذا من المهم دراسة تراكم العناصر الثقيلة في أجسام الأسماك لتقييم مدى تأثيرها على صحة الإنسان وللتحقق من مستوى التراكم لبعض العناصر (Obot *et al.* , 2016). فضلا عن الى ان الاضرار الناتجة عن التلوث بالعناصر الثقيلة على الكائنات الحية لا تنحصر في تأثيراتها السامة والمميتة فقط وانما لها اضرار أخرى مثل احداث الطفرات الوراثية (Genetic Mutation) وتسمم الاجنة (Embryo Toxic) والغدد التناسلية (Gonadotoxic) وكذلك خفض معدلات النمو واضطراب العمليات الايضية (Metabolic Processes) (Durube *et al.* ,2007). تعد مؤشرات التلوث بالمعادن الثقيلة طريقة مفيدة وسهلة نسبياً لتقييم مركب التلوث الكلي بالمعادن الثقيلة منها دليل التلوث بالمعادن الثقيلة HPI لحماية المسطحات المائية من التلوث (Al-Hejuje, 2014).

### 3-1- أدلة نوعية المياه والتلوث:

الهدف الرئيسي من المراقبة البيئية وتحليل التلوث هو تحويل البيانات المعقدة إلى معلومات ذات قيمة رقمية واحدة يمكن فهمها وتفسيرها بسهولة و استخدامها بفعالية،اذ يتم ذلك من خلال إعطاء صورة واضحة لجودة حالة المياه في موقع معين وفي وقت محدد، من خلال دراسة مجموعة

من العوامل البيئية الأكثر تأثيراً في المسطح المائي ( Charuvan *et al.* , 2012 ). هنالك العديد من الأدلة البيئية التي اهتمت بدراسة تلوث النظم البيئية المائية وضعت من قبل الباحثين منها : دليل الملوحة و دليل التلوث الكيميائي بالعناصر الثقيلة ودليل التلوث العضوي ودليل التلوث العام ( Boluda *et al.* , 2002 ).

#### 4-1- دليل التلوث العضوي: Organic Pollution Index (OPI)

يعطي تطبيق دليل التلوث العضوي يعطي صورة واضحة عن التغيرات الزمانية والمكانية في مستويات التلوث العضوي في المياه ويلخص البيانات العديدة والمعقدة الى رقم واحد يسهل من خلاله تقييم نوعية المياه ومدى تلوثها من خلال تطبيق المتغيرات الاكثر تأثيرا بالتلوث لغرض تحديد طبيعة معالجة المسطح المائي قبل استعماله للاغراض المختلفة .

ومن مستلزمات تطبيق دليل ( OPI ):

أولاً : تحديد المدة الزمنية

لإعطاء صورة واضحة عن استخدام دليل التلوث العضوي من الضروري تحديد المدة الزمنية التي يتم خلالها رصد التلوث العضوي، عادةً ما تكون هذه المدة سنة واحدة، حيث تُجمع العينات بشكل شهري لتقديم صورة شاملة عن حالة التلوث العضوي والتغيرات التي تحدث خلال هذه المدة الزمنية.

## ثانيا : إختيار المتغيرات

من الضروري اختيار المتغيرات التي تدل على التلوث العضوي وتعطي وصفاً شاملاً للحالة العامة للمياه، ولحساب دليل التلوث العضوي اختيرت اكثر المتغيرات التي يعتمد عليها كمقياس للتلوث العضوي وهي: المتطلب الحيوي للأوكسجين  $BOD^5$ ، وأيون الأمونيوم  $NH^4$  ، والنترات الفعالة  $NO^3$  ، والفوسفات  $PO^4$  (Guasmi *et al.*,2010).

### 1-5- دليل التكامل الحياتي المصبي: Estuary Biological integrated Index

أن التغيرات البيئية التي تحدث في الوقت الحاضر كبيرة وأحيانا" تبدو مخيفة إلى درجة كبيرة وأصبحت هذه التغيرات البيئية بشكل كبير خلال السنوات الاخيرة من خلال تدخل العامل البشري في تغيير نشاط البيئات بصورة مباشرة أو غير مباشرة إيجابا" أو سلبا وازدياد عدد السكان مما أدى إلى تدهور نوعيته ومن ثم تأثيره على الاحياء المائية من خلال اختفاء أو انقراض بعض الانواع التي تعيش في تلك المنطقة (Karr and Rossano, 2001;Karr,2006b).وقد دفع القائمين في مجال حماية البيئة المائية والمحافظة عليها إلى استنباط طرائق جديدة للتقييم منها دليل التكامل الحياتي (IBI) وهو من الأدلة التي تعد أكثر نجاحا" وقبولا" في التقييم البيئي (Karr and Yoder, 2004) تعريف دليل التكامل الحيات (IBI) بانه عبارة عن دليل بيئي مركب مبني على القياسات الكمية من الصفات الخاصة بتجمعات الأسماك في الأنهار لمعرفة النوعية الحياتية للمياه وصولا" إلى تقييم الحالة البيئية اعتمادا" على القياسات المناطقية والتاريخية ويعكس هذا الدليل نوعية تأثير الفعاليات البشرية والعوامل البيئية الفيزيائية وتقييم مختلف أنواع الاضطراب في النظام

البيئي المائي والنظام الهيدرولوجي للمصببات (Christopher *et al.*, 2003; Karr *et al.*, 2000).

## 6-1 - قناة شط البصرة وطبيعة الظروف المناخية:

تعد المسطحات المائية في جنوبي العراق من أهم البيئات التي تعرضت الى ضغط بيئي وهيدرولوجي شديد نتيجة الاهمال والادارة غير الجيدة فضلاً عن طرح الملوثات بشكل مباشر دون معالجة ، إذ لم تحظ تلك البيئات بالاهتمام الكافي الذي يوازي أهميتها كمورد طبيعي لكل أشكال الحياة وضرورتها الملحة في التنمية الاقتصادية والاجتماعية والثقافية والبيئية والترفيهية ذات العلاقة المباشرة بمستقبل البلد بل اصبحت تفتقر للتخطيط السليم و الادارة الكفوءة المستدامة ( Moyle ، 2023 ) .

تلعب المصببات دوراً هاماً بصورة عامة في توفير مواقع حضانة تلجأ إليها صغار الأسماك للحماية من المفترسات، فضلاً عن أنها تشكل مناطق تغذية اذ يمكن للأسماك الصغيرة الاستفادة من الموارد الغذائية المتاحة في هذه المناطق. كما تعتبر المصببات أيضاً اماكن للتكاثر والحضانة للأنواع المقيمة التي تكيفت للعيش في هذه البيئة ( Franco *et al.*,2001 و Trankski,2001 و Paradis and Pepin,2001).

تعتبر قناة شط البصرة من المناطق التي ترتادها الأسماك المصبية والأسماك البحرية التي تدخل الى القناة لغرض التكاثر او التغذية ثم تعود الى البحر بعد ان تقضي فترة من دورة حياتها او أماكن للحضانة تلجأ اليها صغار الأسماك للحماية من المفترسات ( Hussain *et al.* ,2001; ) (Taher,2010). وتعد المياه الارضية والمياه الناتجة من عمليات الغسل للاراضي الزراعية ومياه

الامطار والمياه المستخدمة للمشاريع الاروائية ومياه المد من اهم مصادر المياه في هذه القناة وتمر بمنطقة خالية من الغطاء النباتي ( الخياط ، 2007 ) .

تبدو قناة شط البصرة في الوقت الحالي في اغلب مقاطعه عبارة عن مياه ساكنة وراكدة لضعف التدفق المائي الوارد من المصب العام وعدم تشغيل ناظم شط البصرة بصورة منتظمة وعادة مايتباين التصريف النهري في قناة شط البصرة موسميا وفي الظروف الطبيعية يرتفع منسوب المياه بشكل طفيف خلال فصل الشتاء والربيع عن المعدل بتأثير مواسم تساقط الامطار وينخفض خلال الصيف والخريف، كما يرتبط بالمواسم الزراعية بواسطة الضخ ، وتتأثر جودة المياه في قناة شط البصرة بحجم تبادل الكتل المائية عبر ناظم شط البصرة لضعف التبادل الحاصل حاليا من جهة واستمرار تدفق مياه الصرف الصحي المنزلي ومخلفات الصناعية السائلة في الجزء الشمالي من شط البصرة من جهة اخرى وهذا واضح من خلال لون المياه التي تميل الى اللون الاحمر او الاسود الداكن، والروائح الكريهة المنبعثة من القناة الى مسافات بعيدة (اتصال شخصي ) .

تتعرض نوعية مياه قناة شط البصرة بسبب التزايد السكاني وضعف تبدل الكتلة المائية بين خور الزبير والقناة نتيجة تلكؤ عمل ناظم شط البصرة الى تغيرات فصلية ومكانية والتي تعد من اكثر المجاري النهريّة تلوثا التي تتدفق من المصب العام وايصالها الى الخليج عبر خور الزبير، وفي السنوات الاخيرة اضيفت استخدامات اخرى منها طرح الصرف السائل من مصانع غرب البصرة الى مجرى القناة فضلاً عن طرح كميات هائلة من مياه الصرف الصحي وبصورة مباشرة من مركز مدينة البصرة ( المحمود ، 2023 ) .

## 7-1 - الهدف من الدراسة:

نظراً لارتفاع مستويات التلوث البيئي في قناة شط البصرة الذي أصبح واضحاً في السنوات الأخيرة نتيجة لتصريف مجاري الصرف الصحي و المخلفات الصناعية والزراعية دون معالجة والتي أدت الى حدوث خلل في النظام البيئي على الرغم من الأهمية البيئية لقناة شط البصرة هدفت الدراسة الى:

- 1- تحديد نوع مكونات مياه المجاري ومدى تأثيرها على الخصائص البيئية لقناة شط البصرة وتقدير مستويات تراكمها في مياه ورواسب وعضلات الأسماك المقيمة .
- 2- دراسة التركيب النوعية والحجمية لتجمعات الأسماك في قناة شط البصرة باستخدام بعض الأدلة البيئية والحياتية .
- 3- تقدير مستويات التلوث العضوي في قناة شط البصرة باستخدام دليل التلوث العضوي (OPI).
- 4- تقدير مستويات التلوث لعدد من العناصر الثقيلة في مياه ورواسب وعضلات الأسماك باستخدام دليل التلوث بالعناصر الثقيلة (HPI).
- 5- تحديد الآثار المترتبة من استهلاك الأسماك المصادة في قناة شط البصرة على صحة الانسان من خلال مقارنة تراكم الملوثات مع المستويات العالمية المسموحة .

## 2-1- استعراض المراجع : Literatures Review

### 1-2-1 الدراسات العالمية Global Studies

تناولت العديد من الدراسات تأثير الملوثات على طبيعة وتقييم تجمعات الاسماك وارتباطها بالعوامل البيئية في مناطق مختلفة من العالم، أذ وضح (Eick and Thiel (2014 في دراستهما أنماط تجمعات الأسماك في مصب Eibe ألمانيا اذ قام الباحثان بتحليل التباين المكاني والزمني وارتباطها بالعوامل البيئية اذ خضعت تركيبة الأنواع لتغيرات سنوية على مدى مدة الدراسة في مواقع جمع العينات. كما أكد (Sá-Oliveira et al (2015 ان السدود تثير على تركيبة تجمعات الأسماك. اذ بينت النتائج أن المحطة أسفل النهر من السد سجلت مستويات أعلى من التنوع البيولوجي، مقارنة بالمواقع الأخرى. درس كل من (Shukla and Bhat (2017 العوامل البيئية وأنماط التنوع في تجمعات أسماك المناطق الاستوائية في روافد نهر Narmada في الهند، وبيننا أن التغيرات في عمق المياه وسرعة التيار ومستوى الأس الهيدروجيني (pH) وتركيز الأكسجين تعتبر مؤشرات على تنوع الأنواع. وقد أكدت النتائج أيضاً أن التغيرات الموسمية خلال السنة تلعب دوراً حاسماً وخطوة مهمة في تنوع العوامل البيئية المختلفة. هذه التغيرات قد تعود إلى التنوع في تكوين الأنواع السمكية في المنطقة وتساهم في تطويرها على المدى الطويل.

وصف (Karaouzas et al., (2018 تأثيرات التلوث وقلّة تصريف المياه على الكائنات الحية الموجودة في حوض البحر المتوسط وركزت الدراسة على العمليات الكيميائية والبيولوجية للمياه وكذلك الاختلافات المكانية والزمانية ومدى تأثيرها على اللافقاريات القاعية وتجمعات الأسماك أذ سيؤدي زيادة الملوثات الى الاجهاد ونفوق اعداد كبيرة من الاسماك بسبب نقص الاوكسجين .

كما وضح كل من Seifert and Moore (2018) ان التغيرات في عمليات المد والجزر من خلال الانشطة البشرية نتيجة اقامة السدود والحواجز قد اثرت بشكل كبير مع التغيرات في تركيبية تجمعات الاسماك نتيجة تغير خصائص جودة المياه ، و اشارت دراسة (Kwaya *et al.*, 2019) الى ان مستويات التلوث بالمعادن الثقيلة في نيجيريا نتيجة الى ارتفاع بعض العناصر الى الحد الحرج وذلك من خلال تقييم باستخدام دليل التلوث بالمعادن الثقيلة HPI.

قام كل من Sukanya and Joseph (2020) بتقييم حالة نهر كارمانا في الساحل الجنوبي من الهند باستخدام دليل التلوث العضوي و اشارا الى أن مياه الصرف الصحي وتسرب مياه البحر يُعدان من العوامل الرئيسية التي أدت إلى تدهور نوعية المياه في اتجاه مجرى النهر. و أكد Malik *et al.* (2020) ان الزيادة في مستوى التلوث يسبب اثاراً ضارة على النظم الفيزيائية والكائنات الحية التي تعيش في هذا النظام البيئي، المواد الضارة المتنوعة الموجودة في المسطحات المائية الملوثة، مثل المبيدات الحشرية والمعادن الثقيلة ومخلفات المطاحن والنفط الخام، تُطلق بشكل متكرر في النظام البيئي المائي و ينجم عنها تأثير حاد يؤدي إلى وفيات واسعة النطاق للكائنات المائية.

وصف (Siregar *et al.*, 2020) تأثير المعادن الثقيلة (الكاديوم Cd والرصاص Pb) في الماء والرواسب وانسجة اسماك البياح الاخضر *Planiliza Subviridis* في نهر دونان، إندونيسيا و اظهرت النتائج أن محتوى الكاديوم والرصاص في الماء والرواسب وفي أسماك المدروسة يتجاوز الحدود المسموح بها، مما شكل خطراً على صحة الإنسان. وجد عليبي وآخرون (2020) ان الخصائص الفيزيوكيميائية والبكتيرية لمياه البحر لها تأثير مباشر على صحة الانسان ، اذ اهتمت الدراسة بالكشف عن مؤشرات التلوث بمدينة المهديّة شرق الساحل التونسي وتبين ان المواد الصلبة

العالقة الكلية والمواد العضوية اعلى من المعايير المحددة في تونس وسجلت جميع سلالات بكتريا القولون البرازية شديدة المقاومة لذا تبرز اهمية معالجة مياه الصرف الصحي. كما وضح Lotfi *et al.* (2020) *al.* تلوث مياه نهر ساس بالعناصر الثقيلة في المغرب وبعد تطبيق دليل HPI أظهرت النتائج عدم وجود تلوث في مياه النهر. وبين (Mehdi *et al.*, 2021) تأثير مياه الصرف الصحي على تجمعات الاسماك خلال فصلي الشتاء والصيف في ميناء هاميلتون الدولي في كندا وأظهرت النتائج أن وفرة الأنواع والتنوع كانت أعلى بشكل عام في المواقع الأقرب إلى مصبات محطة معالجة مياه الصرف الصحي، ولكن كانت هذه الزيادة ملحوظة بشكل خاص في فصل الشتاء. تباينت تركيبة مجتمع الأسماك بشكل كبير على طول منحدرات الجريان، اذ أظهرت المواقع الأقرب والأبعد عن المصبات أكبر اختلافًا .

درس (Ofori *et al.*, 2022) تأثير النفايات السائلة المعالجة على إثراء المغذيات في المياه ، باستخدام مؤشرات جودة المياه وتحليل مصادر التلوث في محطة معالجة مياه الصرف الصحي في جمهورية التشيك اذ قياس العوامل الفيزيائية والكيميائية مثل درجة الحرارة ودرجة الحموضة والأكسجين المذاب المتطلب الكيميائي للأوكسجين والنترات والنتريت والأمونيوم والفوسفات والكبريتات. وبينت النتائج عدم وجود فرق ذي دلالة إحصائية بين معظم الخصائص الفيزيائية والكيميائية لعينات المنبع والمصب وأظهرت نتائج الدراسة ارتفاعًا في مؤشرات جودة المياه وتلوثها في نقطة تصريف النفايات السائلة .

قيم (Segnou *et al.* 2023) جودة المياه السطحية في عدة مجاري مائية في بلدية مبانكومو، وهي تقع في المنطقة الوسطى من الكاميرون. اذ تم قياس العوامل الفيزيائية والكيميائية وتم تحديد

مؤشر التلوث العضوي (OPI) باستخدام محتويات النترات والفوسفات ونيتروجين الأمونيا لتقدير مستوى التلوث العضوي في المياه. ركزت الدراسة على الكائنات الحية الدقيقة، فضلاً عن مؤشرات التلوث البرازي مثل بكتريا القولون الكلية والبرازية .

وبين كل من (Manalo and Hemavathy (2023) تأثيرات تلوث المياه على صحة الأسماك اذ بينت النتائج تاثير تلوث المياه سلباً على نمو الأسماك و جودتها .وبين Ökterner (2023) and Banaduc الترابط البيئي للتلوث وطفيليات الأسماك في النظم البيئية للمياه العذبة في تركيا وسجل خلالها نفوق أعداد كبيرة من الأسماك لأول مرة، ومعظمها موجود في منطقة مرمرة و بحر إيجة حيث توجد أنشطة صناعية وزراعية مكثفة وتؤكد الدراسة التأثير الكبير للتلوث كان على الأسماك، اذ قد يؤدي الى انتشار اصابات طفيلية واسعة في الاسماك . درس (et al., (2023) Nair تقييم حالة الصحة للنهر باستخدام دليل التكامل الحياتي (IBI) في نهر تابتي في الهند أثرت الأنشطة البشرية على الصحة البيئية للأنهار من خلال تغيير الموائل الطبيعية وتدفق المياه، وكذلك التلوث. اذ اعتمداثنا عشر مقياساً تحت خمس فئات للمؤشر متعدد الأبعاد وهي: التنوع التصنيفي، وتكوين الموائل، ومؤشرات التحمل، ومرونة الأنواع والتركيب الغذائي. فقد تراوحت درجة IBI بناءً على بيانات وفرة الأسماك في نهر تابتي من 33 إلى 60، فيما كشفت الصحة البيئية أن ثلاثة أرباع امتداد النهر كانت ضعيفة إلى حد ما (25-50%)، وأن كامريج هو الموقع الأكثر تدهوراً بنسبة 45% والذي قد يعود إلى موقعه في المنطقة الحضرية مع تدفق كبير من مياه الصرف الصحي المنزلي والنفايات السائلة الصناعية. وضح (Dawood et al., (2023) تأثير التلوث بالعناصر الثقيلة والميكروبات في قناة الرهاوي في مصر على الخصائص الفيزيائية والحيوية والنسجية في

عضلات اسماك البلطي النيلي.اذ أدى تصريف مياه الصرف الصحي والزراعي إلى تلوث المياه، مما أثار مخاوف بشأن آثارها على الأحياء المائية، خاصة الأسماك التي تُعتبر مصدراً هاماً للبروتين في مصر.

## 1-2-2-الدراسات في العراق والخليج العربي: Studies in Iraq and the Arabian Gulf

وصف محمد وآخرون (2014) التغيرات في تركيبية تجمعات الأسماك في هور شرق الحمار، اذ سجل 39 نوعاً تعود إلى 19 عائلة. تميزت الدراسة بارتفاع نسبة الأنواع الوافدة مقارنة بالأنواع المستوطنة والبحرية. يُرجع هذا إلى تأثير المياه البحرية وتصريف مياه البزل من المصب العام إلى هور شرق الحمار. درس (Maktoof,2016) التراكم الحيوي لبعض العناصر الثقيلة مثل الكاديوم والرصاص والنيكل والمنغنيز والكوبلت والنحاس، في أنسجة أسماك الحمري *Carasobarbus luteus* التي جمعت من المصب العام في مدينة الناصرية. وقد أظهرت الدراسة تبايناً واضحاً في تراكيز هذه العناصر اعتماداً على نوع النسيج، حيث كانت تراكيز العناصر في عضلات الأسماك ضمن الحدود المسموح بها.

قيم الشمري (2020) بيئة مصب شط العرب والمياه البحرية العراقية من خلال دراسة تجمعات الاسماك باستخدام بعض أدلة التنوع والتشابة والاختلاف باستخدام دليل التكامل الحياتي المصبي وقيست خلال الدراسة بعض العوامل البيئية والحيوية اذ سجل 104 نوعا كان منها 91 نوعا من صنف الاسماك العظمية و13 نوعاً من صنف الاسماك الغضروفية وادرج دليل التكامل الحياتي ضمن فئة ضعيف. ودرس الشميلاوي (2020) بعض تراكيز العناصر الثقيلة في مياه ورواسب شط

العرب ، وتوصلت الدراسة ان المعادن الثقيلة كالنحاس والكاديوم والرصاص والمنغنيز والنيكل من المصادر البشرية وبشكل رئيس من الانشطة الصناعية وكانت تركيز عنصر الرصاص والنحاس والنيكل في الرواسب اعلى من عنصري الكاديوم والمنغنيز .

بين علي (2021) نوعية مياه شط العرب وتراكم بعض العناصر الثقيلة في نوعين من اسماك البلطي ، قيست اربعة عناصر ثقيلة ( Cu,Fe,Pb,Cd ) في مياه وعضلات الاسماك باستخدام دليل العناصر الثقيلة HPI لوحظ انخفاض نسبي في تراكم العناصر الثقيلة كماطبق دليل التلوث العضوي OPI.

### 1-2-3- الدراسات في قناة شط البصرة: Studies of Shatt Al-Basrah Canal

تعد الدراسات التي أجريت على قناة شط البصرة في وصف طبيعة تركيبة تجمع الاسماك وتأثير الملوثات على نوعية المياه قليلة جدا منها دراسة الديكل ( 1986 ) على تركيبة انواع الاسماك في قناة شط البصرة وعلاقتها الغذائية الذي سجل 51 نوعاً. ودرس وهاب (1986) بيئة وحياتية ثلاثة انواع من اسماك البياح في قناة شط البصرة وبين (1990) AL-Daham and Yousif تركيبة أنواع الأسماك ووفرتها وتم تسجيل 47 نوع . أجرى جاسم (2003) دراسة لبعض الجوانب الحياتية وأدلة التقييم الحياتي لوصف تجمع يافعات الأسماك في قناة شط البصرة، اذ تم جمع 22 نوعاً من الأسماك. ووصف جاسم واخرون ( 2007 ) انتاجية الاسماك في قناة شط البصرة وسجل 32 نوعا معظمها اسماك بحرية .ودرس الشمري (2010 ) تواجد وحياتية اسماك البياح *Planiliza Subviridis* في قناة شط البصرة. وتناول طاهر واخرون (2011) معدلات الصيد اللاسماك البحرية في قناه شط البصرة وسجل اختلافات شهرية في قيم درجة الحرارة والملوحة الاكثر

تأثيرا مقارنة ببقية العوامل الاخرى في وفرة الأنواع. وقيم رسن ( 2011 ) مجتمع اسماك البياح الاخضر *P.Subviridis* في الجزء الجنوبي من قناة شط البصرة . وبين يونس واخرون ( 2011 ) التركيب النوعي لتجمع الأسماك في قناه شط البصرة اذا سجل 53 نوعا صنف 51 نوعا من الاسماك العظمية نوعين من الاسماك الغضروفية واطهرت الدراسة درجة التشابه الكلية في التركيب النوعي الأسماك في المحطتين %49 . ودرس الباهلي وسدخان ( 2011 ) العوامل الفيزيائية والكيميائية لمياه قناة شط البصرة منها الاس الهيدروجيني والاكسجين المذاب والقاعدية والعسرة الكلية والمغذيات .وكانت جميع المتغيرات خارج الحدود المسموح بها لمياه الشرب والصناعات الغذائية.واوضح حسن واخرون (2011) اثار المتدفقات الصناعية في تلويث المياه القريبة من نقاط التصريف في محافظة البصرة للوقوف على اثار المخلفات الصناعية السائلة التي تطرحها الشركة العامة للاسمدة وشركة البتروكيماويات وشركة مصافي الجنوب في قناة شط البصرة. ودرس Aziz Sabbar (2013) الخصائص الفيزيائية والكيميائية لمطروحات مصفى نبط البصرة ،اذ يوجد تأثير كامن للتلوث في شط البصرة من مصفى النفط بفعل بعض المشاكل في نظام المعالجة التي تقلل من مستويات الخطر . وأشار (2014) Resen *et al* . الى التركيب النوعي والتجمعات السمكية في قناة شط البصرة اذ وجد 33 نوعا وصنفت الى خمسة انواع شائعة وستة انواع مهاجرة واثنين عشرين نوعا عرضيا اذ سادت عائلة البياح Mugilidae على باقي العوائل خلال مدة الدراسة. ودرس حنف واخرون (2014 ) بيئة وبكتريولوجية لقناة شط البصرة من خلال دراسة بعض العوامل الفيزياوية والكيمياوية والاحيائية وقدرت اعداد وتواجد بكتريا *Eschershia coli* و *Pseudomonas Aeruginosa* وقدر (2014) Atti مستويات الهيدروكربونات النفطية في

سمكتي البياح الاخضر والذهبي في قناة شط البصرة اذ صيدت الاسماك بواسطة شباك الكرفة وتراوحت تراكيز الملوحة 5.5 - 47.5 جزء بالالف واطهرت النتائج ان هنالك ارتباط عكسي بين مستوى الهيدروكربونات النفطية في عضلات اسماك البياح الاخضر والذهبي مع درجة الحرارة والملوحة وارتباط طردي مع المواد العالقة. وحدد(2017) *Al-Imarah et al* .، العوامل الفيزيائية والكيميائية لمياه قناة شط البصرة فضلا عن المغذيات والعناصر النزرة اذ قيست هذه المستويات في عينات المياه من ثلاث محطات على طول قناة شط البصرة. ،اذ سجلت مستويات عالية من الحديد والكوبالت والكادميوم والرصاص و النيكل نتيجة التدفق النفطي. وقيم (2018) *Gatea et al* .، الخصائص الفيزيائية والكيميائية لمياه قناة شط البصرة لتقييم ملاءمتها للاستخدامات المنزلية والصناعية. وقيست الخصائص الفيزيائية والكيميائية مثل الاس الهيدروجيني، والكالسيوم، والمغنيسيوم، والفوسفات ، الاوكسجين الذائب ، والنترات ، واطهرت الدراسة وجود تلوث في مياه قناة شط البصرة .

درس (2019) *Zahraw et al* .، تركيز المعادن في رواسب قناة شط البصرة في جنوب العراق. اذ قام الباحثون بقياس تراكيز أربعة معادن رئيسية هي الكاديوم(Cd) ، الكروم(Cr) ، الحديد(Fe) ، والمغنيز (Mn) في خمسة مواقع مختلفة. وأظهرت النتائج أن توزيع المعادن كان متجانسًا ، ولم يتجاوز مستوى القبول المسموح به خلال فترة الدراسة ، باستثناء الحديد تجاوزت تراكيزه الحدود المسموح بها في محطات الدراسة. وقيم (2019) *Hassan et al* .، نوعية مياه شط البصرة باستخدام دليل التلوث العضوي OPI وأشارت النتائج ان المياه غير صالحة لمياه الشرب وصنفت المياه بين ردي الى ردي جدا. درس الشميلي (2020) مقارنة التركيب الكيماوي والتراكم

الحيوي لبعض العناصر الثقيلة في نوعين من الاسماك العظمية ذات طبيعة غذائية مختلفة في قناة شط البصرة، لتقدير تراكيز تسعة عناصر ثقيلة ( اليورانيوم والكاديوم والمنغنيز و الزرنيخ والنحاس والنيكل والفناديوم والخاصين والحديد) في عضلات اسماك البياح الاخضر *P.subviridis* وسمكة نطاظ الطين ( ابو شلمبو) *Bathygobius fuscus* واظهرت الدراسة ارتفاع تراكيز جميع العناصر في الرواسب اعلى مما هو عليه في المياه عدا اليورانيوم والزرنيخ والكاديوم وبينت الدراسة ايضا أن تراكيز جميع العناصر قيد الدراسة ضمن الحدود المسموح بها عالمياً ومن الممكن أن تتناول عضلات هذه الاسماك في الوقت الحاضر، وتعد مؤشراً جيداً لدراسة العناصر الثقيلة في المياه .

ذكر (2022) AL-Amery and AL-Saad التباين المعدني لرواسب ضفتي شط العرب وقناة شط البصرة في جنوب العراق ، اذ تتصف رواسب شط البصرة بالقوام الطيني الغريني ومصدر رواسب نهرا دجلة والفرات مع تاثير ضئيل لتيارات المد والجزر على رواسب قناه شط البصرة. بين كلو (2023) مستويات التلوث العضوي والهيدروكربونات النفطية في مياه ورواسب واسماك قناه شط البصرة ، وأظهرت النتائج أن النسبة المئوية للدهن في عضلات أسماك البياح الأخضر تتراوح بين 11.68% - 18.69%، بينما كانت النسبة المئوية للدهن في أنسجة عضلات أسماك البلطي الزيلي تتراوح بين 3.48% - 9.90%. وبينت الدراسة تغيرات واضحة في قيم دليل التلوث العضوي (OPI) اذ تراوحت قيم الدليل 0.631 - 4.318 يشير ذلك إلى تأثير هذه الأسماك بمستويات التلوث العضوي في المياه، والتي يمكن أن تكون مصدر قلق بالنسبة لسلامة البيئة والصحة للأنظمة الإيكولوجية في قناة شط البصرة . ودرس المحمود واخرون (2023) الخصائص الفيزيوكيميائية لمياه قناة شط البصرة وبينت الدراسة ارتفاع مؤشرات نوعية المياه الأساسية. وكانت معظم هذه القيم تفوق

المواصفات القياسية العراقية والعالمية المعترف بها، كما لاحظ أيضاً انخفاض في قيم الأوكسجين المذاب خلال مدة الدراسة، ويُرجع ذلك جزئياً إلى زيادة كميات مياه الصرف الصحي المنزلي والصناعي، فضلاً عن تدفق مياه البزل من وسط العراق وجنوبه باتجاه القناة .

## 2: مواد العمل وطرائقة: Materials and Methods

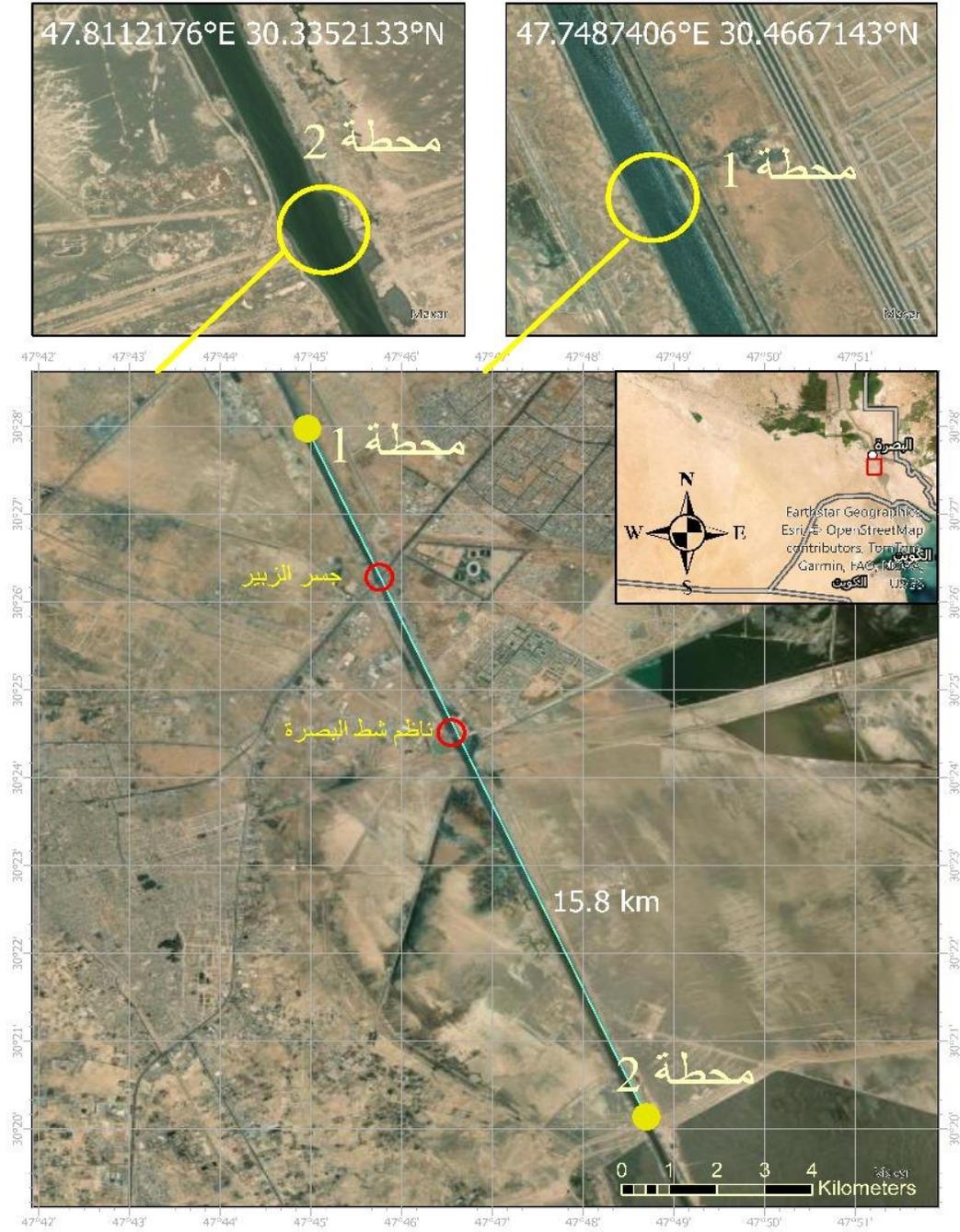
### 1-2 - وصف منطقة الدراسة: Description of the study area

تعد قناة شط البصرة من المناطق المهمة كونها تربط بين المصب العام والخليج العربي عبر خور الزبير التي تتواجد فيها الأسماك المصبية والأسماك البحرية الصغيرة التي تدخل الى القناة لغرض التكاثر او التغذية ثم تعود الى البحر بعد ان تقضي فترة من دورة حياتها (Ahmed 2000 and Hussain).

أجريت الدراسة الحالية على قناة شط البصرة والتي انشأت أساسا لنقل المياه الزائدة من نهري دجلة والفرات الى الخليج العربي عبر خور الزبير للسيطرة على موجات الفيضان التي كانت تتسبب برفع مناسيب المياه في الانهر الداخلية، وتخفيف تأثير المد البحري عن مناطق غرب البصرة وتقليل آثاره على الاراضي المجاورة لمسار القناة (Al-Aesawi, 2013) كما تعد قناة شط البصرة ثاني أطول قناة اصطناعية في البصرة بعد مشروع قناة شط العرب الاروائي او ما يعرف ب(قناة كتيبان). تسكب فيها النفايات السائلة عن طريق شبكة من الصرف الصحي على جانبيها من مصادر سكنية وصناعية فضلا عن مياه البزل التي تتدفق اليها من مبزل المصب العام المحمود واخرون (2023) يبلغ طول هذه القناة حوالي 37 كم ومعدل عرض 60 م وبعمق 5.5 م وتختلف اعماق لمياه القناة من منطقة الى أخرى ويزداد عمقها باتجاه الخليج العربي ( وهاب ، 1986 و الباهلي ، 1997 و المحنة ، 2020 ). تتأثر منطقة الدراسة بتيارات المد والجزر عبر خور الزبير مع ارتفاع تراكيز الملوحة فيها في السنوات الأخيرة ويمكن تصنيف مياه قناة شط البصرة بأنها بحرية من خلال تأثير بمياه الخليج العربي بمياه قناة شط البصرة (Al-Aesawi,2010) يقع ناظم القناة على بعد 24 كم من

بدايتها لغرض تنظيم تصريف المياه العذبة الى البحر تمارس في القناة عمليات صيد مختلفة قليلة تجرى في القناة متمثلة بحركة الزوارق ذات محركات الاحتراق داخلي والتي يتراوح طولها من 3.5م - 12 م ويكون التواجد السكاني قليل على ضفتي القناة. تعرضت قناة شط البصرة في السنوات الاخيرة الى تغيرات واضحة في نوعية المياه مما اثرت على التنوع الحيوي من ضمنها التركيبية السمكية .

نظرا تدهور بيئة المسطحات المائية بسبب النشاطات المختلفة وعدم وجود جهود جادة للحد من هذه الاضرار مما تسبب انحداراً واضحاً في الخصائص البيئية العديد من القنوات المائية في محافظة البصرة وأحد هذه المسطحات هي قناة شط البصرة ، والتي عدت مكباً للنفايات ومياه المجاري الغير معالجة فقد أثر هذا على خصائص المياه والمجتمع الاحيائي في هذه القناة والتي تشكل قناة ربط بين البيئية البحرية والعذبة بالرغم من الخصائص البيئية المتدهورة من ارتفاع نسبة الملوثات فيها الا انها لازالت احد أماكن الصيد الأسماك التجارية التي ترفد الى اسواقنا المحلية ومن هنا برزت أهمية هذه الدراسة تم اختيار محطتين لجمع عينات الدراسة كما موضح في صورة (1).



صورة (1) خريطة توضح قناة شط البصرة ومحطتي جمع العينات.

## 2-2- محطات الدراسة: Study Station

اختيرت في الدراسة الحالية محطتان لجمع العينات توزعت على قناة شط البصرة من كانون

الاول 2022 ولغاية تشرين الثاني 2023.

### 2-2-1 المحطة الأولى (جسر محمد القاسم)

تقع هذه المحطة بالقرب من جسر محمد القاسم ضمن الاحداثيات  $47.7487406^{\circ} E$

$30.4667143^{\circ} N$  وتتميز هذه المنطقة بوجود بعض التجمعات السكانية على الجانب الشرقي

لشط البصرة فضلاً عن وجود 4-5 مذبات أنبوب لتصريف مياه الصرف الصحي مباشرة الى القناة

هذا من جانب ومن جانب اخر تطرح النواتج الصناعية دون معالجة من قبل الشركات النفطية

الموجودة على الجانب الغربي من القناة ويقل فيها نشاط صيد الأسماك بسبب عدم فتح بوابات الناظم

بشكل مستمر وتلوث المياه في هذه المنطقة ولاتوجد نباتات مائية في هذه المنطقة بينما توجد بعض

أنواع الطيور باعداد قليلة ، يصل عرض القناة في هذه المنطقة 15-20 م ويتراوح عمق الماء فيها

بين 4.5 - 5.5 .



صورة (2) المحطة الاولى لقناة شط البصرة قرب جسر محمد القاسم .

## 2-2-2 المحطة الثانية (منطقة الخويسات بعد الناظم)

تقع من بعد ناظم قناة شط البصرة  $30.3352133^{\circ}\text{N } 47.8112176^{\circ}\text{E}$  اذ تبعد حوالي 15.8 كم عن المحطة الاولى وتبعد 2 كم عن الناظم ،تتأثر هذه المحطة بتيارات المد والجزر القادمة من الخليج العربي وتعتبر منطقة التقاء قناة شط البصرة بالمياه البحرية تتعرض هذه المحطة الى مصادر تلوث وبشكل مستمر نتيجة وجود أنبوب تصريف مياه المجاري القادمة من محطة حمدان ومخلفات المنشآت النفطية و تمارس في هذه المنطقة عمليات صيد الأسماك باستخدام وسائل صيد مختلفة مع تواجد قوارب الصيد بأعداد كبيرة ومختلفة الاحجام ولا توجد نباتات مائية في هذه المنطقة ويصل عرض قناة في هذه المنطقة 20-25 م ويتراوح عمق الماء فيها 4-5.5 م .



صورة (3) المحطة الثانية في قناة شط البصرة بعد الناظم ( منطقة الخويسات ).

## 3-2 العمل الحقلى Field work

جمعت عينات الماء والرواسب خلال الجزر والاسماك من محطتي الدراسة للمدة كانون

الاول 2022 ولغاية تشرين الثاني 2023.

### 1-3-2 جمع عينات الماء Water Samples

جمعت عينات المياه السطحية من محطات الدراسة على عمق 20-30 سم لغرض اجراء بعض

القياسات الفيزيائية والكيميائية والحياتية في المختبر ، واتبعت عملية جمع العينات ونقلها وحفظها حسب

ما موصوف في ( APHA (2005) ، إذ جمعت عينات الماء في قناني بلاستيكية سعة 1 لتر لغرض

قياس المغذيات ( النتريت والنتريت والفسفات ) والامونيوم والكلوروفيل أ و TOC و COD والعناصر

الثقيلة بعد إضافة قطرات من الكلوروفورم ، وجمعت عينات ماء أخرى لقياس بكتريا القولون البرازية

والكلية باستخدام عبوات زجاجية معقمة سعة 500 مل وبعمق يتراوح من (15-20) سم تحت سطح

الماء وحفظت جميع القناني في صندوق مبرد لضمان الحفاظ على العينات لحين اجراء الفحوصات

اللازمة واجريت بعض القياسات حقليا منها.

### 2-1-3-2 درجة حرارة الماء : Water Temperature

قيست درجة حرارة الماء Water Temperature باستخدام محرار زئبقي بسيط مدرج (0-30) م

### 2-1-3-2 الملوحة : Salinity

قيست تراكيز الملوحة باستعمال جهاز نوع (AZ-86031) Water Quality Meter صيني

الصنع وعبر عن النتائج بـ جزء بالالف (ppt).

### 3-1-3-2 الأس الهيدروجيني pH

قيست قيم الـ pH لمياه المحطات المنتخبة باستخدام جهاز (Mater A 009) pH - وتمت معايرة الجهاز باستخدام المحاليل المنظمة Buffer solution ذات قيم أس هيدروجيني 4، 7 و9.

### 4-1-3-2 سرعة التيار الماء Water Current :

حددت سرعة تيار الماء في مناطق الدراسة من خلال استخدام جسم طافي وحساب المسافة المقطوعة خلال وحدة الزمن من خلال حساب طول الزورق، وعبر عن ناتج بوحدات سم/ثا.

### 5-1-3-2 نفاذية الضوء Light Penetration

قيست نفاذية الضوء في الحقل باستخدام قرص سكي Secchi disk وهو قرص معدني ذو لون ابيض قطره 30 سم مربوط بحبل طويل مدرج، ومقسم إلى أربعة أجزاء متبادلة اللون، إذ يتم القياس بإنزال القرص ببطئ بالماء بشكل عمودي حتى يلاحظ اختفاء القرص عن النظر فيسجل العمق الاول (D1)، ويسحب ببطء حتى يظهر مرة أخرى ويسجل العمق الثاني (D2) ثم يؤخذ معدل القراءتين لتمثل نفاذية الضوء، ويعبر عن الناتج بالسنتيمتر (Stirling, 1985).

### 6-1-3-2 عمق الماء Water of depth

قيس عمق الماء حقلياً بواسطة شريط قياس يربط بثقل وفي أوقات الجزر.

### 2-3-2 جمع عينات الرواسب Sediments samples

جمعت عينات الرواسب من محطات الدراسة باستخدام مجرفة يدوية في المناطق المغمورة بالماء على مسافة (1-2م) عن حافة النهر بعد إزالة الطبقة السطحية ثم وضعت باكياس نايلون لحين

صولها الى المختبر وجففت هوائيا ثم طحنت ونخلت بمنخل قطر فتحاته 2 ملم، واخذ 10 غم من التربة المطحونة لغرض اجراء فحص نسجة التربة والكاربون العضوي الكلي (%TOC) وبالاعتماد على (Klute and Dirksen (1986).

### 3-3-2 جمع عينات الاسماك Fishing Samples

جمعت عينات الاسماك شهريا من محطتي الدراسة باستخدام شباك الصيد الخيشومية مختلفة في حجم فتحات الشبكة ذات الابعاد 28\*28 و 25\*25 وبطول 120م وارتفاعها 4 م وحفظت الاسماك في صندوق مبرد يحتوي على الثلج المجروش لحين العودة الى المختبر.

### 4-2- العمل المختبري : Laboratory Work

#### 1-4-2 الاوكسجين الذائب (DO) Dissolved oxygen

قيس الاوكسجين الذائب باستخدام طريقة ونكلر المحورة modification Azide الموضحة في (APHA, 2005) باستخدام قناني ونكلر الشفافة وملئت القناني الشفافة بالمياه مع مراعاة عدم ترك فقاعات هوائية في العينة اذ تم تثبيت الاوكسجين في الحقل ثم سححت مختبريا وعبر عن النتائج بـ ملغم/لتر.

#### 2-4-2 المتطلب الحيوي للأوكسجين (BOD<sub>5</sub>) Biological oxygen Demand

استخدمت طريقة جمعية الصحة الامريكية (2005) , APHA المتضمنة قياس الاوكسجين الذائب مباشرة في الحقل وقياسه في العينة باستخدام قناني معتمة بعد الحضان مدة (5) أيام على درجة حرارة (20) م ° ثم حسبت من المعادلة ادناة وعبر عن الناتج ملغم/ لتر.

$$\text{BOD}_5(\text{Mg/ L}) = \text{DO1}-\text{DO2}$$

D1: تركيز الاوكسجين الذائب (ملغم / لتر) قبل الحضان

D2: تركيز الاوكسجين الذائب (ملغم / لتر) بعد الحضان

## 2- 3-4 المتطلب الكيميائي للأوكسجين (COD) Chemical Oxygen Demand

قدر المتطلب الكيميائي للأوكسجين باستعمال طريقة الاكسدة بالدايكرومات الموضحة في

APHA, (2005)

## 2- 4-4 النترات الفعالة (NO<sub>3</sub>) Nitrate

قيست النترات حسب الطريقة المبينة في (1984) Parsons *et al.* مختبرياً والتي تعتمد

على اختزال النترات إلى نترت من خلال أمرار العينة في عمود الكادميوم بعد تنشيطه، اذ يجمع 50

مل من ماء العينة. يتم قراءة التركيز باستعمال جهاز المطياف الضوئي Spectrophotometer

نوع LKB 4050 على طول موجي 543 نانومتر، وعبر عن الناتج بمايكرو غرام ذرة نتروجين/ لتر

بعد أخذ معدل قراءتين لكل عينة.

## 2- 4-5 النتريت (NO<sub>2</sub>) Nitrite

اتبعت الطريقة المبينة من قبل (1984) Parsons *et al.* باستخدام جهاز المطياف

الضوئي Spectrophotometer من نوع LKB 4050. تم قراءة التركيز على طول موجي 543

نانومتر، وعبر عن الناتج بمايكرو غرام ذرة نتروجين/ لتر بعد اخذ المعدل لقراءتين لكل عينة.

## 6-4-2 الفوسفات الفعالة: Reactive Phosphate

اتبعت الطريقة المبينة من قبل Parsons *et al.* (1984) باستخدام جهاز المطياف الضوئي Spectrophotometer من نوع 4050 على طول موجي 885 نانومتر، عبر عن الناتج بـ مايكروغرام ذرة فسفور / لتر بعد اخذ المعدل لقراءتين لكل عينة.

## 7-4-2 الامونيوم (NH<sub>4</sub>)

قيس ايون الامونيوم بطريقة التقطير الموصوفة في (2005), APHA, اذ عوملت العينة بمحلول منظم NO<sub>2</sub>B<sub>4</sub>O<sub>7</sub> ومحلول قاعدي NaOH لرفع قيمة الاس الهيدروجيني ، وضعت العينة بعد تقطيرها في بيكر يحوي حامض البوريك ثم سححت مع حامض الكبريتيك عيارية (N 0.01) وعبر عن النتائج بوحدات ملغم/لتر وحسبت من المعادلة بعد اخذ معدل قراءتين:

$$\text{NH}_4(\text{mg/L}) = [(v_1 - v_2) \times N \times 14 \times 100] / V$$

1 = V حجم حامض الكبريتيك المستخدم في التسحيح ضد العينة.

2 = V حجم حامض الكبريتيك المستخدم في التسحيح ضد البلاك (الماء المقطر).

14 = الوزن الذري للنتروجين. N = عيارية حامض الكبريتيك. V = حجم العينة بالمليتر.

## 8-4-2 الكلوروفيل Chlorophyll-a

اعتمدت الطريقة الموضحة في Lind (1979) لتقدير كمية الكلوروفيل إذ جمع لتر واحد من عينة الماء ثم رشحت باستعمال اوراق ترشيح (0.45) ميكرون نوع CF/C وضعت بعد ذلك اوراق الترشيح في انابيب اختبار زجاجية ذات غطاء محكم واضيف لها 10 مل من الاستون 90% لغرض استخلاص

الصبغة ،حفظت في الثلاجة عند درجة 4 م° لمدة 24 ساعة بعدها وضعت في جهاز الطرد المركزي (سرعة 3000 دوره في الدقيقة ) لمدة 15 دقيقة ،أخذ الراشح وقيست الامتصاصية باستعمال جهاز المطياف الضوئي وعلى طول موجي 750 و665 نانوميتر و باستعمال الاسيتون كمرجع Blank اضيفت قطرتين من حامض الهيدروكلوريك HCl ( N=0.2 ) و مزج الخليط بشكل جيد لمدة 2-5 دقيقة ،قيست الامتصاصية على نفس الاطوال الموجية قبل وبعد إضافة الحامض وفق المعادلة التالية.

$$\text{Chlorophyll a (mg/m}^3\text{)} = 11.9 [2.43(\text{Db}-\text{Da})] \text{ V/L}$$

اذ ان :

Da- الكثافة الضوئية لمستخلص الكلورفيل بعد اضافة الحامض.

Db- الكثافة الضوئية لمستخلص الكلورفيل قبل اضافة الحامض.

V- حجم الاستون المستخدم بالاستخلاص بالمليتر (10 سم<sup>3</sup>).

L - طول الخلية الضوئية المستخدمة بالسنتيمتر (1سم).

#### 9-4-2 الكاربون العضوي الكلي (TOC%) Total Organic Carbon

قدر الكاربون العضوي من خلال وزن 5غم من الوزن الجاف لعينة الرواسب بعد تجفيفها بالهواء وطحنها بأستخدام هاون خزفي ووضعها في جفنة معلومة الوزن داخل فرن حراري بدرجة 105م لمدة 3 ساعات ثم عيد الوزن بعد وضعها في المجفف ، أدخلت العينة مرة ثانية في فرن الترميد موديل ESF إنكليزي الصنع على درجة حرارة 550م° لمدة 48 ساعة تقريبا ،أخرجت العينة ووضعتم في المجفف ليتم وزنها مرة ثانية ، وعبر عن الناتج كنسبة مئوية من الوزن الجاف بعد طرح

الفرق بين الوزن وبالاعتماد على طريقة (Weaver and Clement, 1973)

## 10-4-2 - نسجة التربة Sediments Texture

استعملت طريقة الماصة method pipette لتعيين التوزيع الحجمي لدقائق الرواسب وفقا

للطريقة المذكورة في (Folk,1974).

## 11-4-2 بكتريا القولون الكلية والبرازية Total and Fecal Coliform Bacteria

اتبعت طريقة الترشيح الغشائي (Membrane Filtration Technique(MFT) في زراعة

الايوساط بالعينات المخففة حيث تم استخدام التخفيف الاخير ( SM and 9222G 9222D )

واستخدم كل من وسطي ( FC agar base M. ,Endn agar ) والتي تم تحضيرها حسب تعليمات

الشركة المصنعة ( HI media ) باستعمال ورق ترشيح قطر ثقوبه 0.45 مايكرومتر

(Germany/Sartorius)، وتم حضنها في درجة حرارة 37 م° لبكتريا الكلية ( TC ) ودرجة 44.5

م° لبكتريا القولون البرازية (FC) لمدة 24 ساعة وبعد فترة الحضانة،

وبعد فترة الحضانة تم حساب الاعداد البكتيرية بالمعادلة التالية ( APHA,2005). وحدات المشكلة

للمستعمرات( CFU) /10 ML = عدد المستعمرات المحسوبة / حجم النموذج (مل) \* عامل

التخفيف \* 100

وعبر عن الناتج بوحدة مستعمرة / 100 مل.

## 2-4-12- تصنيف الاسماك

صنفت الاسماك حسب انواعها بالاعتماد على (Coad و Carpenter *et al.* (1997) و (2017). تم تسجيل اعداد وافراد كل نوع ووزنه وقيس الطول الكلي لكل سمكة باستخدام مسطرة قياس مدرجة Board measuring والوزن الكلي بالغرام باستخدام ميزان مختبري نوع Sartorius(BL1500s).

## 2-4-13- الوفرة النسبية Relative abundance

حسبت الوفرة النسبية العددية لكل نوع من أنواع الاسماك وفقاً معادلة التي وضعها (1970) Odum وكما يلي :

$$\text{Relative abundance RA (\%)} = (\text{Ni}/\text{N}) * 100$$

إذ أن :

Ni = عدد افراد النوع في العينة الشهرية

N = العدد الكلي لافراد في العينة الشهرية

## 2-4-14- التواجد Occurrence

قسمت الأسماك على ثلاث مجاميع اعتماداً على تكرار توأجدها في العينات الشهرية وهي الأنواع المقيمة او الشائعة Resident fish species والتي ظهرت في العينات لمدة 9 الى 12 شهراً في السنة ، والأنواع الفصلية أو المهاجرة seasonal fish species وهي الأسماك التي سجلت من 6

إلى 8 أشهر ، والأنواع نادرة التواجد Rare fish species اقل من 5 أشهر اعتماداً على ( Tyler 1971).

## 2-5-5 الادلة البيئية

### 1-5-2 دليل التنوع (H) Diversity index

حسبت قيمة دليل التنوع من المعادلة التي (Shannon and Weaver 1949) وضعها

$$H = -\sum P_i \ln P_i$$

إذ أن  $H =$  دليل التنوع العددي او الوزني.

$P_i =$  نسبة عدد او وزن أفراد كل نوع الى العدد الكلي.

### 2-5-2 دليل التشابه Bray-Curtis

حسب من معادلة وكما يلي بالاعتماد على (Bray-Curtis 1957)

$$Sc \% = [2X_{jk}/(x_j+x_k)] 100$$

إذ أن:  $A$  و  $B =$  عدد الأنواع التي تشترك بها كل من العينتين  $X_{jk}$

$A =$  عدد الأنواع في العينة  $X_j$

$B =$  عدد الأنواع في العينة  $X_k$

### 3-5-2 دليل التكامل الحياتي المصبي Estuary Biological integrated Index

انتخب اثني عشرة وحدة لقياس لدليل التكامل المصبي (EBI) من اصل ثلاث مجاميع رئيسية

لتقييم بيئة قناة شط البصرة وهي :

أ- مجموعة غنى الانواع وتتضمن الوحدات **Species Richness**

1- عدد الانواع المستوطنة

2- عدد الانواع المهاجرة

3- عدد الانواع الدخيلة

4- عدد الافراد لكل عينة صيد

ب- مجموعة تركيبية المجتمع السمكي وتتضمن **Species composition metrics**

5- النسبة المئوية الانواع الدخيلة

6- النسبة المئوية لافراد اسماك *p. abu*

7- النسبة المئوية الافراد اسماك البلطي

8- دليل التنوع (H)

ج - مجموعة تركيبية التغذية وتتضمن الوحدات **Trophic Guilds metrics**

9- النسبة المئوية الاسماك مختلطة التغذية Omnivorous

10- النسبة المئوية الاسماك لحمية التغذية Carnivorous

11- النسبة المئوية الاسماك فتاتيه التغذية Detrivorous

12- النسبة المئوية الاسماك نباتية التغذية Herbivorous

د- طريقة حساب دليل (EBI)

حسب دليل التكامل الحياتي المصبي استنادا" إلى الطريقة الموصوفة من قبل Minss *et al.*, (1994) حددت قيم الوحدات من ( 0-10 ) وقيم دليل التكامل الحياتي المصبي من (0-100)، بعد تحديد الوحدات الداخلة في حساب هذا الدليل جرى تقسيمها على صنفين .

1- الوحدات التي تميل فيها قيمة الوحدة الى الزيادة مع دليل التكامل الحياتي وتشمل الوحدات (1-2-4) من مجموعة غنى الانواع الوحدة (8) من مجموعة تركيبية المجتمع السمكي والوحدات (10-12) من مجموعة تركيبية التغذية ويتم فيها حساب قيمة الوحدة باعطاء القيمة العليا (10) اما باقي القيم فيتم حسابها حسب المعادلة التالية :

$$\text{قيمة الوحدة} = ai / b \times 10$$

اذ :

$$ai = \text{القيمة المستحصلة (للوحدة i)}$$

$$b = \text{القيمة العليا}$$

2- الوحدات التي تميل فيها قيمة الوحدة الى التناسب العكسي مع قيم دليل التكامل الحياتي المصبي وتشمل الوحدة (3) من مجموعة غنى الانواع والوحدة (5-6-7) من مجموعة تركيبية المجتمع السمكي والوحدتين (9-11) من مجموعة تركيبية التغذية ويتم فيها حساب قيمة الوحدة باعطاء القيمة العليا (صفر) اما باقي القيم فيتم حسابها حسب المعادلة التالية:

$$\text{قيمة الوحدة} = 1 - ai / b \times 10$$

وللحصول على قيم دليل التكامل الحياتي من (صفر - 100) تجمع قيم الوحدات المنفردة وتضرب في (10) وتقسم على عدد الوحدات المستخدمة وذلك للحصول على قيمة الدليل (100) مهما كان عد الوحدات المستخدمة

ولاعطاء درجة النقييم قناه شط البصرة ، صنفت القيم على انها رديئة جدا ( 0-20 )، ورديئة (21-40) ، ومعتدلة (41-60) ، وجيدة (61-80) ، وممتازة (<80)

## 4-5-2 - دليل الحالة التغذوية: Trophic State Index (TSI)

أختيرت ثلاثة متغيرات بيئية هي الفسفور الكلي TP والكلوروفيل أ وقرص ساكي حسب الطريقة الموضحة من قبل (Carlson, 1977) وحسبت قيم دليل الحالة التغذوية TSI من خلال تطبيق المعادلات التالية :

$$TSI (SD) = 60 - 14.41 \ln [\text{Secchi disc depth (m)}]$$

$$TSI (Chl) = 9.81 \ln [\text{Chlorophyll a } (\mu\text{g/l})] + 30.6$$

$$TSI (TP) = 14.42 \ln [\text{Total phosphorus}(\mu\text{g/l})] + 4.15$$

$$\text{Average TSI} = [\text{TSI (TP)} + \text{TSI (Chl)} + \text{TSI (SD)}]/3$$

اذ أن :

Secchi disk (SD) : عمق المنطقة الضوئية باستخدام قرص ساكي (متر)

Chlorophyll a (Chl.a) : تركيز كلوروفيل أ (ملغم/لتر)

Total Phosphorus (TP) : الفسفور الكلي(ملغم/لتر)

جدول (1) مقياس دليل الحالة التغذوية للمياه (Carlson,1977)

الوصف	مؤشر الفئات TSI
فقير الحالة التغذوية (انتاجية منخفضة)	< 30
متوسط الحالة التغذوية (متوسط الانتاجية)	50 – 40
مستوى حالة تغذوية عالية (انتاجية عالية)	60 – 50
مستوى حالة تغذوية عالية جداً (انتاجية عالية جداً)	80 – 70

## 2-5-6- دليل الحالة التغذوية (TRIX) : Trophic State Index

تم حساب دليل الحالة التغذوية TRIX حسب طريقة Vollenweider *et al.*, (1998) تبعاً

$$\text{TRIX} = [\log_{10} (\text{Chl. a} * \text{DO}\% * \text{min N} * \text{TP}) + 1.5] / 1.2$$
 للمعادلة التالية:

حيث أن :

Chlorophyll a (Chl.a) : تركيز كلوروفيل أ (ملغم/لتر)

Min N : النتروجين المعدني (اللاعضوي) (النترات، النتريت، الأمونيا في مايكروغرام/لتر)

DO % : نسبة الأوكسجين المذاب ويتم حسابها كقيمة مطلقة من الانحراف في تركيز الأوكسجين عن

نسبة التشبع للمياه بالأوكسجين عند درجة حرارة الماء \* 100

جدول (2) قيم دليل الحالة التغذوية TRIX (Vollenweider *et al.*, 1998)

الوصف	قيمة الدليل TRIX
مستوى التغذية منخفض	< 4
مستوى التغذية متوسط	4 ≤ TRIX < 5
مستوى التغذية عالي	5 ≤ TRIX < 6
مستوى التغذية عالي جداً	6 ≤ TRIX < 10

## 2-6- المعادن الثقيلة Heavy Metal

### 2-6-1 هضم عينات المياه Digestion of water samples

هضمت عينات المياه حسب الطريقة المعتمدة من APHA, (2005) وكانت كالاتي :

1. وضع 50 مل من عينة الماء داخل دورق حجمي سعة 250 مل ومن ثم اضافة 5 مل من

حامض النتريك المركز لها HNO<sub>3</sub>.

2. وضعت العينة على الصفيحة الحارة Hot Plate عند درجة حرارة 70 م ، ثم وضعت العينة على جانب الصفيحة الحارة ومن ثم اعادتها مرة اخرى على الصفيحة الحارة حتى تكون لدينا الملح الابيض
3. . اضيف 2 مل من حامض النتريك المركز على الملح الابيض الى ان اصبح لون اسود، ويعاد مره اخرى يوضع على الصفيحة الحارة Hot Plate بعدها نضيف 5 مل من الماء الخالي من الايونات حتى يكتمل الهضم .
4. اذابة الملح الابيض بقليل من قطرات حامض الهيدروكلوريك المخفف 0.5 N ،ومن ثم تنقل الى دورق حجمي سعته 50 مل وبعدها يتم غسل الدورق الحجمي عدة مرات بالماء ويتم اضافتها لماء العينة ويكمل الحجم الى 50 مل بالماء الخالي من الايونات.
5. رشحت العينة بواسطة ورق ترشيح ذات ثقب بحجم 0.45Mm وحفظت بعد الترشيح في قناني مغلقة حتى اجراء عملية القياس بجهاز قياس بلازما الانبعاث الذري \_ مطياف الكتلة (inductively coupled plasma-optical Emission mass Spectro photometer ) في محافظة البصرة -مخبر الوصال العلمي .

## 2-6-2 هضم المعادن الثقيلة من الرواسب

هضمت عينات الرواسب حسب طريقة (1982). *Sturgeon et al* وكما يلي :

جففت عينة الرواسب بعد تجفيفها هوائياً (Dried-Air) في درجة حرارة الغرفة بعد إزالة المواد العالقة والشوائب منها بواسطة فرن oven على درجة حرارة ( 60 م°) لمدة 48 ساعة حتى ثبات الوزن الجاف.

1- اخذ وزن 0.5غم من عينات الرواسب لكل محطة من محطتي الدراسة على حده و وضعت في انابيب الهضم.

2- اضيف اليها 10 مل من محمول Aqua regia solution بنسبة (1:3) الذي يتكون من ثلاثة احجام من حامض الهيدروكلوريك المركز الى حجم واحد من حامض النتريك المركز .

3- تم تسخين العينات داخل جهاز الهضم درجة حرارة 90 م° لمدة ساعتين وبعد اتمام عملية الهضم تم تفريغ جزء من السائل في ورق حتمي ذي سعة 50مل بالماء الخالي من الايونات .

6. ثم حفظت العينات داخل عبوات بلاستيكية حتى اجراء عملية القياس بجهاز قياس بلازما الانبعاث الذري \_ مطياف الكتلة (inductively coupled plasma-optical Emission mass Spectro photometer ) في محافظة البصرة -مختبر الوصال العلمي .

## 3-6-2 هضم المعادن الثقيلة من انسجة الاسماك

هضمت عينات الاسماك حسب الطريقة التي تم اعتمادها من قبل (Boscher *et al* .,2010)

1- تم اخذ وزن 0.5 غم من انسجة الاسماك المطحونة سابقا بعد تجفيفها حراريا بواسطة فرن oven على درجة حرارة 105 م° لمدة 12 ساعة حتى ثبات الوزن الجاف ثم وضعها بعد ذلك في انابيب هضم زجاجية .

2- اضيف اليها 3 مل مزيج من حامض النتريك HNO<sub>3</sub> المركز وحامض البيروكلوريك 1:1 وبعدها وضعت الانابيب في حمام مائي درجة الحرارة 70 م° لمدة نصف ساعة .

3- اكمل عملية الهضم على صفيحة التسخين حتى يصبح المزيج رائقا تقريبا اقل من 2 مل

4 - اكمل الحجم الى 25 مل وحفظت العينات بعد ذلك في قناني بلاستيكية محكمة حتى

اجراء عملية القياس بجهاز قياس بلازما الانبعاث الذري \_ مطياف الكتلة ( inductively

coupled plasma-optical Emission mass Spectro photometer ) في محافظة

البصرة -مختبر الوصال العلمي .

#### 4-6-2 - حساب تراكيز العناصر الثقيلة

قيست تراكيز المعادن الثقيلة (الكاديوم Cd، النحاس Cu، الزنك Zn ، النيكل

Ni،الرصاص Pb) بأستخدام ( optical Emission mass Spectro photometer )

المزود بمصباح كاثودي Hollow Cathode Lamp بالاطوال الموجية 232, 220.36 ,

213.8 , 324.75 , 226.5 نانوميتر للعناصر على التوالي بعد عمل منحنى المعايرة لكل

عنصر من المعادن (Sturgeon *et al.*,1982) .

#### 7-2 - تقدير محتوى الدهون في عضلات الاسماك

قدرت نسبة الدهن بطريقة الاستخلاص في جهاز سوكليت ( Soxhlet)المتقطع حسب طريقة

(AOAC ,2006) والتي من خلالها يمكن تقدير نسبة الدهون باستخدام المذيب بتروليوم أيثر

كمذيب عضوي ، تجرى عملية التقطير والاستخلاص بمعدل 6-7 دورات لمدة 8 ساعات باستخدام

المعادلة التالية:

الدهون % = وزن العينة قبل الاستخلاص - وزن العينة بعد الاستخلاص / وزن العينة × 100

## 8-2- تطبيق ادلة التلوث

### 1-8-2 دليل التلوث العضوي (OPI) Organic Pollution Index

حسبت قيمة دليل التلوث العضوي بأستخدام اربعة عوامل المتطلب الحيوي الأوكسجين

$BOD^5$ ، النترات  $NO^3$ ، الفوسفات الفعالة  $PO^4$  و الامونيوم  $NH^4$  من المعادلة ادناه وتصنف هذه

القيمة حسب الجدول (3) (Boluda *et al.*.,2002).

$$OPI = (\sum c_i / c_{mi}) / n * 10$$

$C_i$  : القيمة التجريبية لكل متغير تم تحليله  $c_{mi}$  : الحد القصى المسموح به ،

$n$  : عدد المتغيرات الداخلة في حساب قيم الدليل

جدول (3) قيم دليل OPI الاعتماد على (Boluda *et al.*.,2002) والمحورة من قبل سليم

(2013)

درجة الدليل	مستويات التلوث العضوي	قيمة الدليل
1	جيد جدا ( very Good )	$9 \leq$
2	جيد ( Good )	29-10
3	متوسط ( Medium )	39-30
4	ضعيف ( Poor )	49-41
5	متدهور ( Deteriorated )	59-50
6	ردئ ( Bad )	69-60
7	ردئ جدا ( Very Bad )	$70 \geq$

## 2-8-2- دليل التلوث بالعناصر الثقيلة (HPI)

طور هذا الدليل من خلال تعيين وزن ( $W_i$ ) لكل عنصر من المعادن، اخذت الحدود القياسية المسموح بها  $S_i$  من منظمة الصحة العالمية WHO و حسبت قيمة الدليل HPI بالاعتماد على Mohan, (1996) أذ تعتبر قيمة الدليل اقل من 100 دون مستوى التلوث الحرج.

$$HPI = \sum_{i=1}^n W_i Q_i / \sum_{i=1}^n W_i$$

حيث:  $Q_i$  المؤشر الفرعي للعامل  $i$  ،  $n$  عدد العوامل ،  $W_i$  وزن العامل  $i$  ويحسب من المعادلة

$$W_i = 1 / S_i$$

ويحسب  $Q_i$  المؤشر الفرعي حسب (Sirajudeen *et al.*, 2014)

$$Q_i = \sum V_i / S_i \times 100$$

حيث  $V_i$  و  $S_i$  القيمة المقاسة والقياسية للعناصر الثقيلة  $i$  على التوالي.

## 2-9- التحليل الاحصائي: Multivariate analysis

1- استخدم البرنامج (SPSS) وهو حزمة من البرامج الإحصائية في التحليل الإحصائي الكمي

والوصفي Statistical Analysis Software, IBM® SPSS® Statistics Version

27.0. حلل معامل الارتباط بين درجة الارتباط العوامل البيئية وبقية العوامل الداخلة في

الدراسة وجدول تحليل التباين من خلال اختبار (ANOVA) Analysis of variance عند

مستوى اختبار 0.05 الذي يبين الفروقات ذات الدلالات الاحصائية المعنوية او غيرها بين متوسطات المعاملات الداخلة ضمن بيانات الدراسة .

2- XLSTAT: التحليل الكمي للبيانات باستخدام XLSTAT, 2023، وهي حزمة من مجموعة كاملة من البرامج الإحصائية لتحليل البيانات والإحصاءات التي تتكامل بسلاسة في مايكروسوفت اكسل.

**A- Principal Component Analysis (PCA)** استخدم تحليل PCA للحصول على متغيرات مهمة (في شكل مكونات) من مجموعة كبيرة من المتغيرات المتاحة لمجموعة البيانات، ويعد PCA أكثر فائدة عند التعامل مع بيانات ثلاثية الأبعاد أو أكثر (وزن وحجم العوامل البيئية المقاسة في منطقة الدراسة ونسب تأثيرها وابعادها وعلاقات الارتباط فيما بينها).

**B - PCA With Supplementary Variables** يعد هذا التحليل مكمل لتحليل المكونات الأساسية لمعرفة تأثير العوامل البيئية المدروسة على عوامل كمية أو وصفية مع ثبات أوزان العوامل البيئية نفسها.

### **C- Agglomerative Hierarchical Clustering (AHC)**

يظهر هذا التحليل مدى التشابه والاختلاف بين العوامل المدروسة (التجميع الهرمي هو طريقة شائعة لتجميع الأشياء، يقوم بإنشاء مجموعات بحيث تكون الأشياء داخل المجموعة متشابهة مع بعضها البعض ومختلفة عن أشياء المجموعات الأخرى).

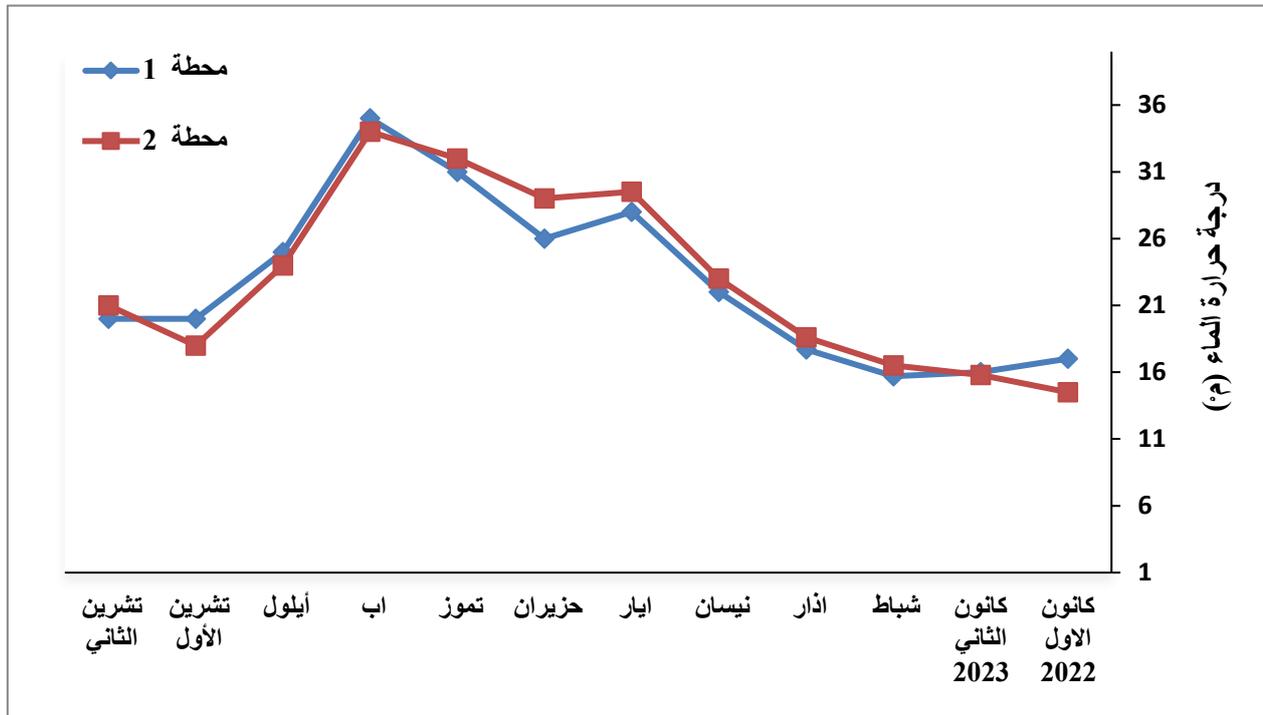
### Results: النتائج - 3

#### 1-3 الخصائص الفيزيائية والكيميائية للماء

#### Physical and chemical characteristics of water

##### 1-1-3- درجة حرارة المياه (م) Water temperature

يوضح الشكل (1) التغيرات الشهرية درجة حرارة الماء في محطتي الدراسة، إذ سجلت ادنى درجة حرارة في شباط اذ بلغت 15.7م° للمحطة الاولى و 14.5 م° في المحطة الثانية لشهر كانون الاول 2022 واستمرت في الارتفاع بشكل تدريجي لتصل اعلى درجة حرارة 35 م° و 34 م° في اب 2023 للمحطة الاولى والثانية على التوالي. واطهر جدول تحليل التباين عدم وجود فروق معنوية لدرجات حرارة المياه بين محطتي الدراسة لمستوى معنوية 0.05 Sig. 0.938 F=.006.

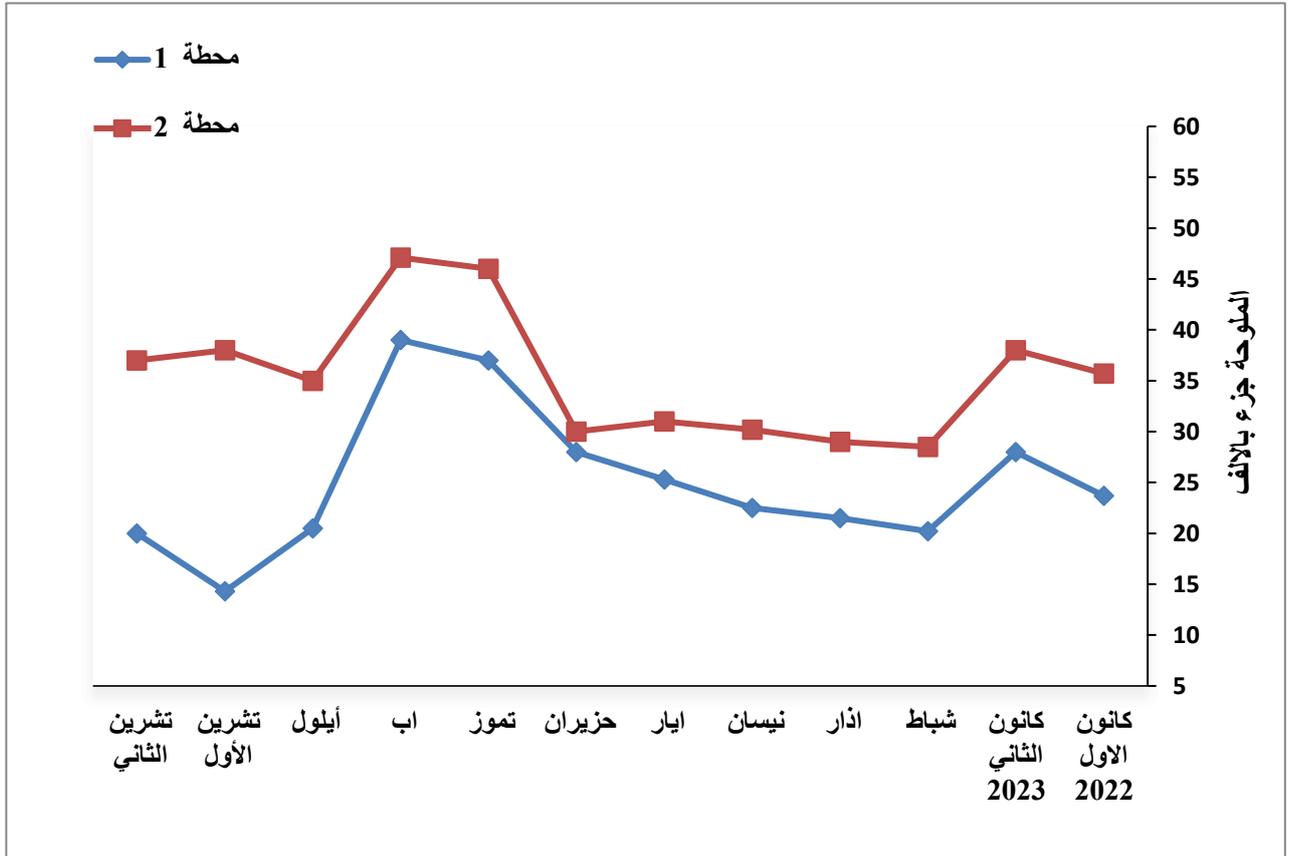


شكل (1) التغيرات الشهرية في قيم درجات حرارة الماء لمحطتي الدراسة.

### Salinity الملوحة - 2-1-3

يبين الشكل (2) التغيرات الشهرية في تراكيز الملوحة في محطتي الدراسة، إذ سجلت ادنى قيم للملوحة في تشرين الاول حيث بلغت 14.3 وللمحطة الاولى و 28.5 جزء بالالف للمحطة في شباط ، بينما سجلت اعلى القيم في آب و 39 و 47 جزء بالالف للمحطة الاولى والثانية على التوالي. واطهر جدول تحليل التباين وجود فرق معنوي بين المحطتين لتراكيز الملوحة

F=14.461 Sig. 0.001.

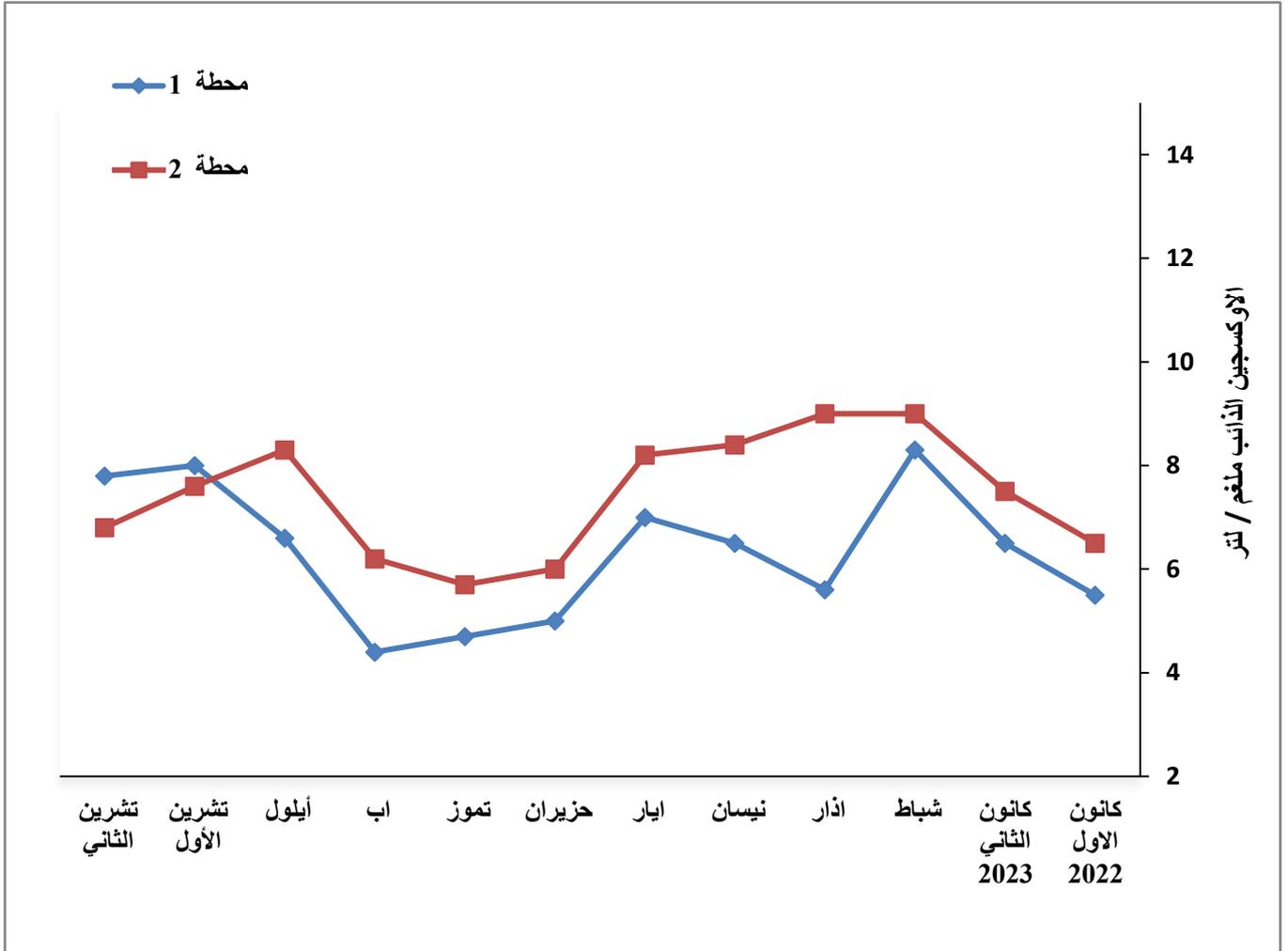


شكل (2) التغيرات الشهرية في قيم الملوحة لمحطتي الدراسة.

### 3-1-3 - الأوكسجين الذائب (DO) Dissolved Oxygen

كانت التغيرات الشهرية في قيم الأوكسجين الذائب لمحطتي الدراسة متذبذبة شكل (3) ، إذ سجلت ادنى القيم الأوكسجين 4.4 للمحطة الاولى في أب و 5.7 ملغم/ لتر في حزيران للمحطة الثانية ، و أعلى القيم 8.3 و 9 ملغم/ لتر في شباط للمحطة الاولى والثانية على التوالي و اظهر جدول تحليل التباين وجود فرق معنوي بين المحطتين لتراكيز الأوكسجين الذائب  $F=4.790$

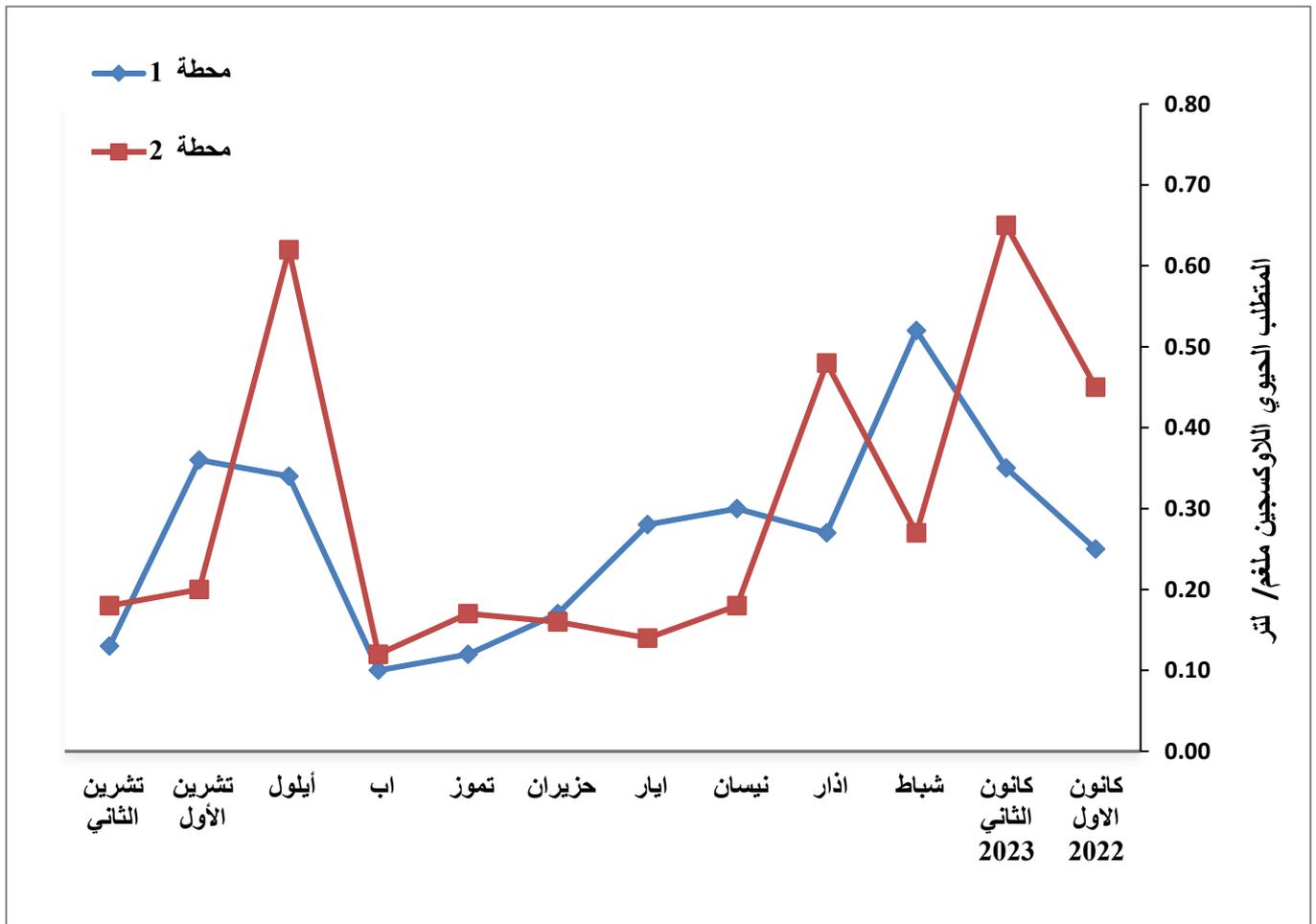
.Sig. 0.040



شكل (3) التغيرات الشهرية في قيم الأوكسجين الذائب لمحطتي الدراسة.

### 4-1-3- المتطلب الحيوي للأوكسجين (BOD<sub>5</sub>)

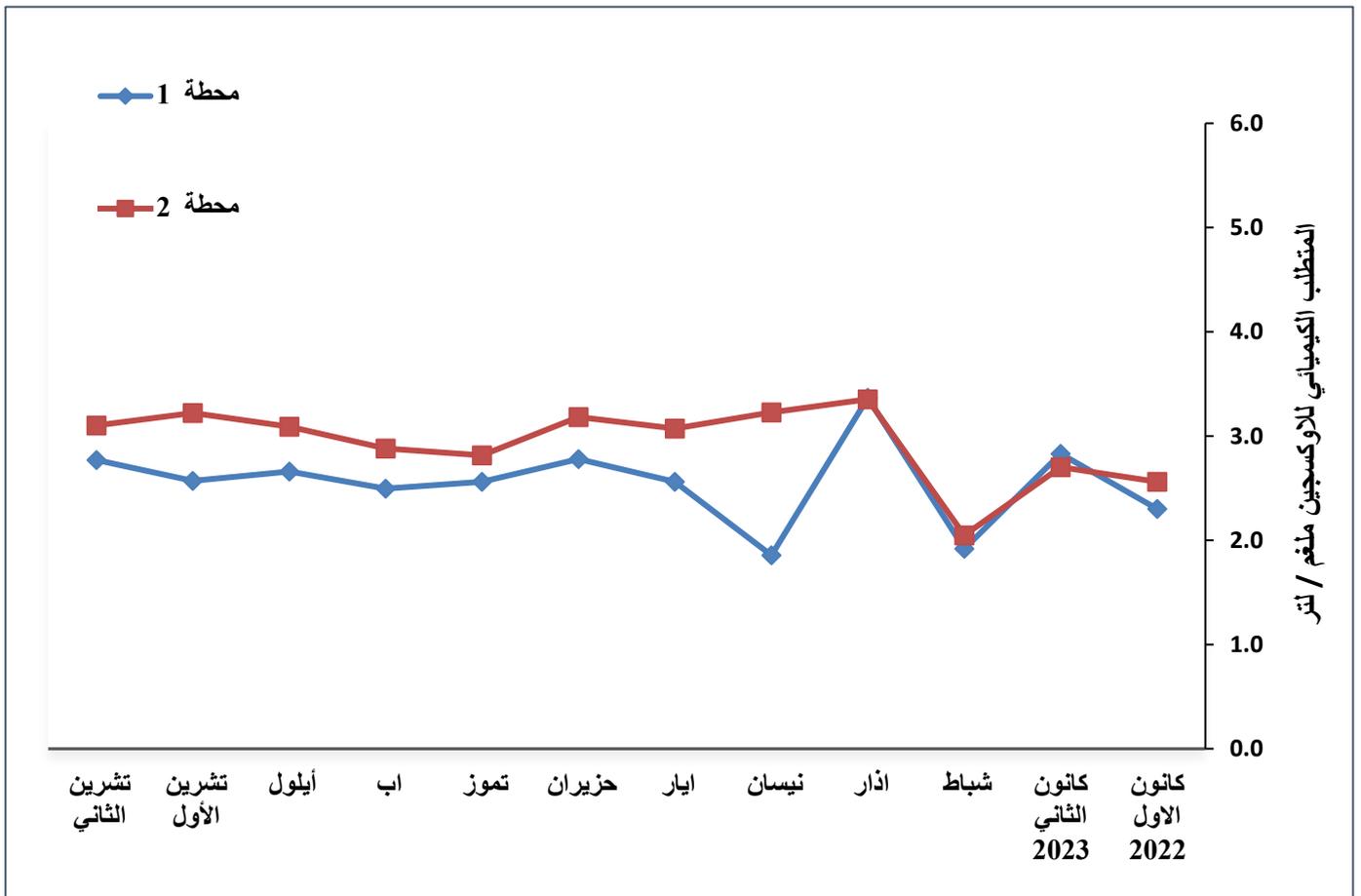
اظهر الشكل (4) التغيرات الشهرية في قيم المتطلب الحيوي للأوكسجين المذاب لمحطتي الدراسة، إذ سجلت ادنى القيم الاوكسجين 0.10 و0.12 ملغم/ لتر في آب للمحطة الاولى والثانية على التوالي، و اعلى القيم 0.52 للمحطة الاولى في شباط و 0.65 ملغم/ لتر خلال كانون الثاني 2023 للمحطة الثانية. واطهر جدول تحليل التباين عدم وجود فروق معنوية لقيم المتطلب الحيوي للأوكسجين بين محطتي الدراسة  $F=0.006$  Sig. 0.594.



شكل (4) التغيرات الشهرية في قيم المتطلب الحيوي للأوكسجين المذاب لمحطتي الدراسة.

### 5-1-3 - المتطلب الكيميائي للأوكسجين (COD) Chemical Oxygen Demand

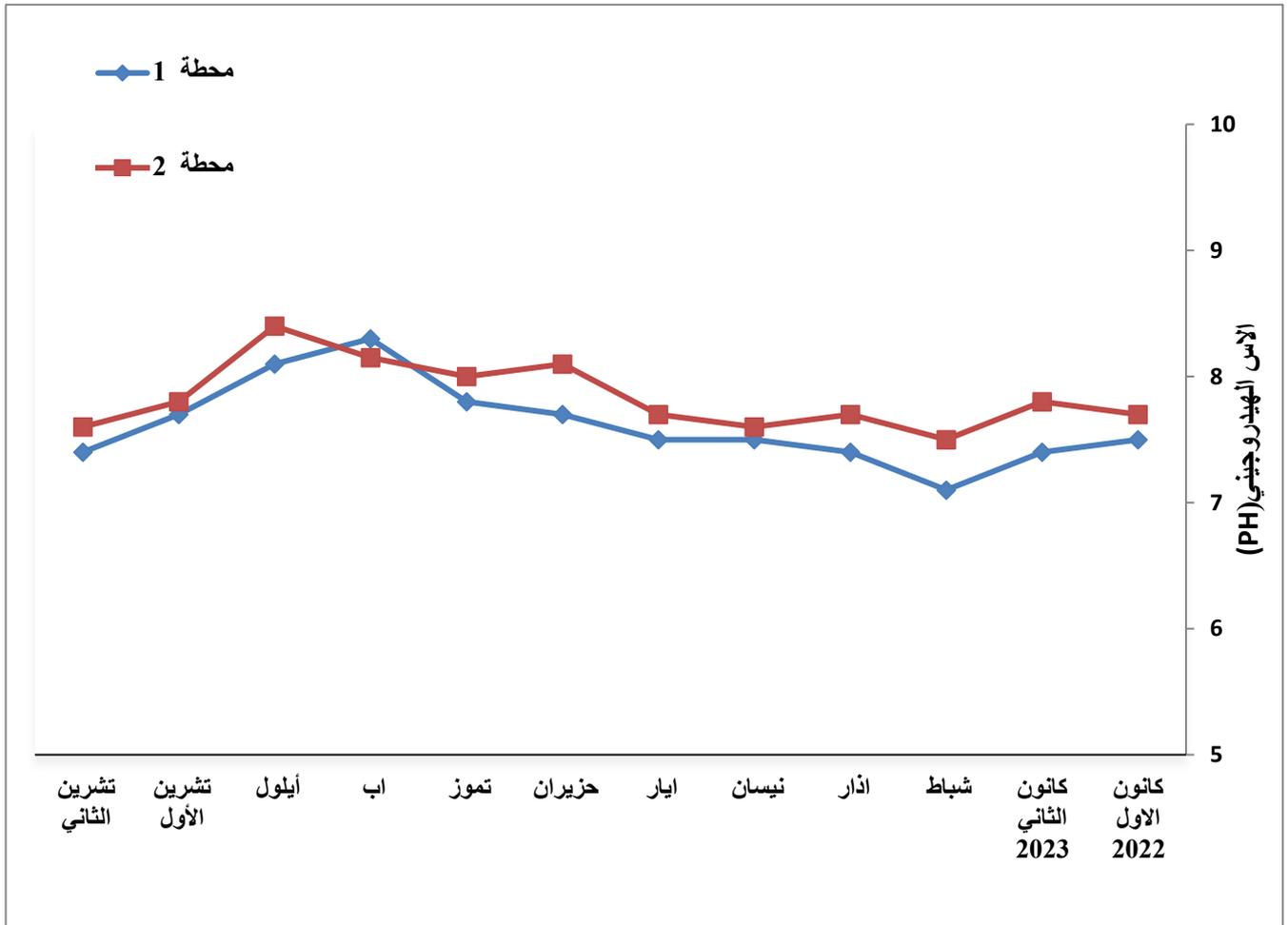
يبين الشكل (5) التغيرات الشهرية في قيم المتطلب الكيميائي للأوكسجين الذائب لمحطتي الدراسة، إذ سجلت ادنى القيم 1.86 ملغم/ لتر في نيسان للمحطة الاولى و 2.05 ملغم/ لتر في شباط للمحطة الثانية ، و اعلى القيم 3.37 و 3.35 ملغم/ لتر في اذار للمحطة الاولى والثانية على التوالي. واطهر جدول تحليل التباين وجود فرق معنوي لقيم المتطلب الكيميائي للأوكسجين بين محطتي الدراسة  $F=5.872$  Sig. 0.024.



شكل (5) التغيرات الشهرية في قيم المتطلب الكيميائي للأوكسجين الذائب لمحطتي الدراسة.

### 6-1-3 - درجة الاس الهيدروجيني (pH) Hydrogen ion concentration

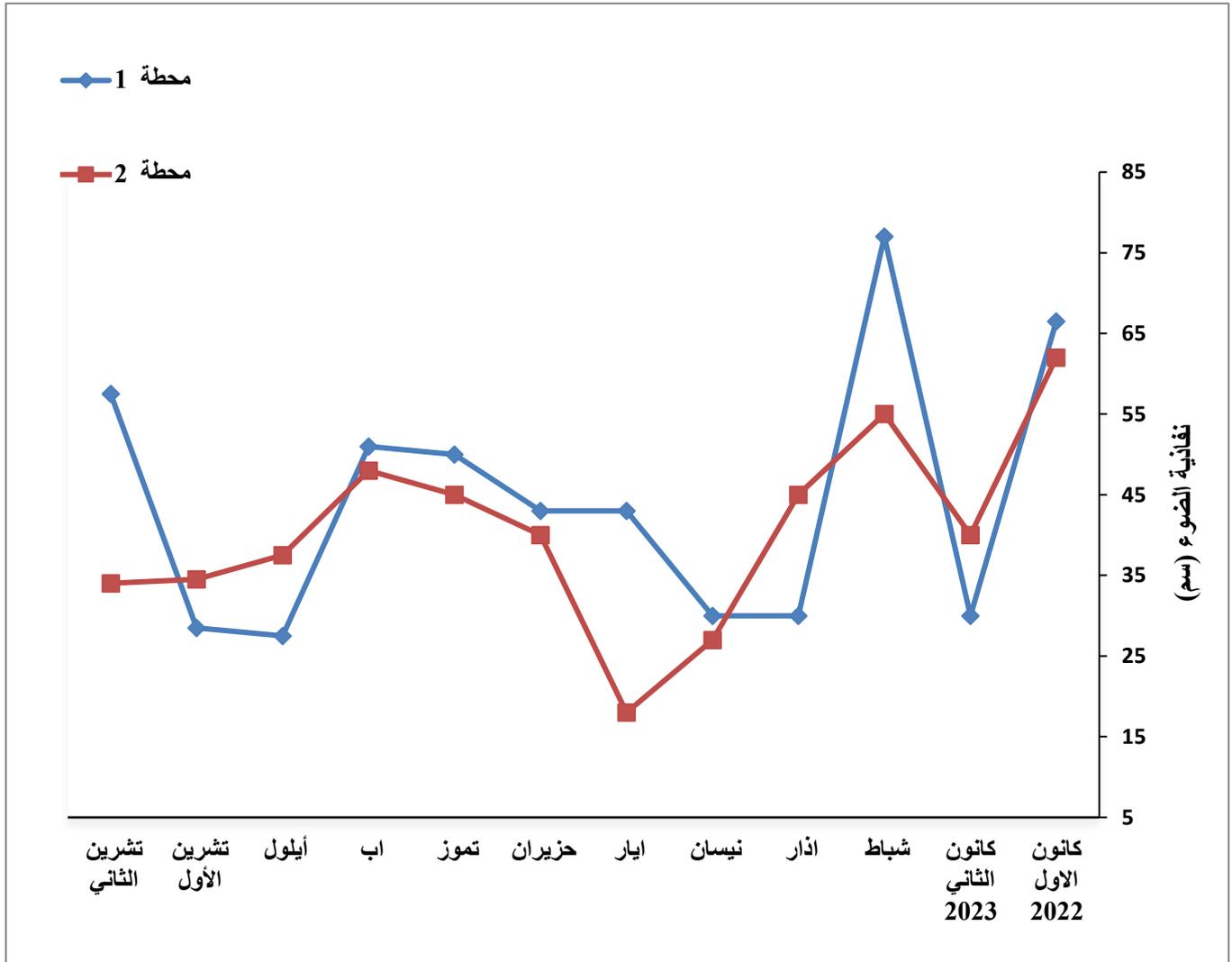
تقاربت قيم الأس الهيدروجيني نوعا ما لمحطتي الدراسة شكل (6) والتي تميل الى الاتجاهات القاعدية الخفيفة ، إذ بلغت ادنى القيم في شباط 7.1 و 7.5 لمحطتي الدراسة على التوالي ، واعلاها القيم في آب 8.3 للمحطة الاولى و 8.4 للمحطة الثانية في ايلول. واطهر جدول تحليل التباين عدم وجود فروق معنوية لقيم الاس الهيدروجيني بين المحطتين  $F=3.231$  .Sig.0.086



شكل (6) التغيرات الشهرية في قيم الأس الهيدروجيني لمحطتي الدراسة

### 7-1-3 - نفاذية الضوء Light penetration

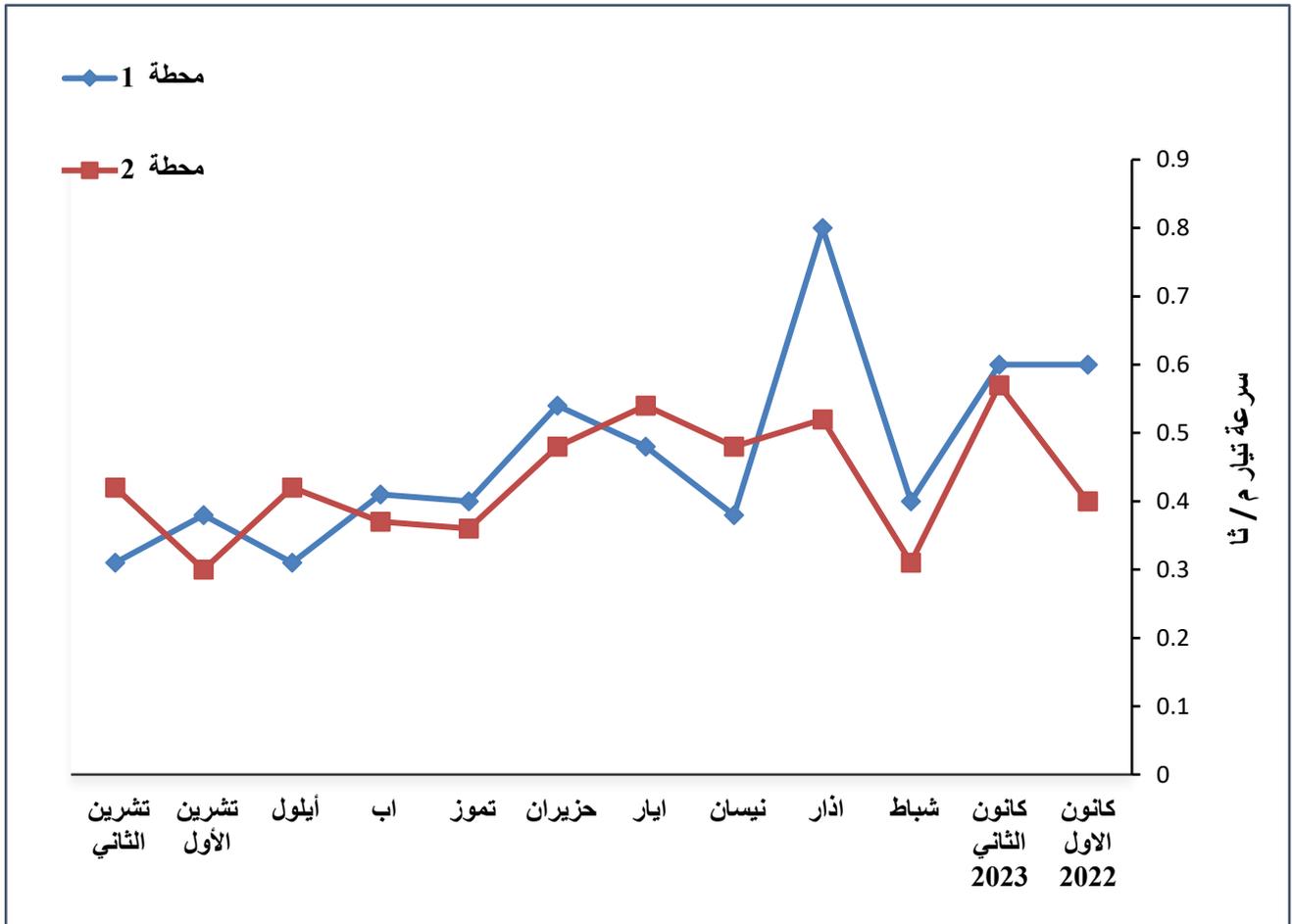
اظهرت نفاذية الضوء تغيرات في قيمها الشهرية شكل (7) لمحطتي الدراسة ، إذ سجلت ادنى القيم 27.5 سم في ايلول للمحطة الأولى 18 سم في ايار للمحطة الثانية ، واعلاها 77 سم في شباط للمحطة الاولى و 62 سم في كانون الاول 2022 للمحطة الثانية. واطهر جدول تحليل التباين عدم وجود فروق معنوية لقيم نفاذية الضوء بين محطتي الدراسة  $F=.469$  Sig. 0.501.



شكل (7) التغيرات الشهرية في قيم نفاذية الضوء لمحطتي الدراسة.

### Water Current -8-1-3 - سرعة تيار الماء

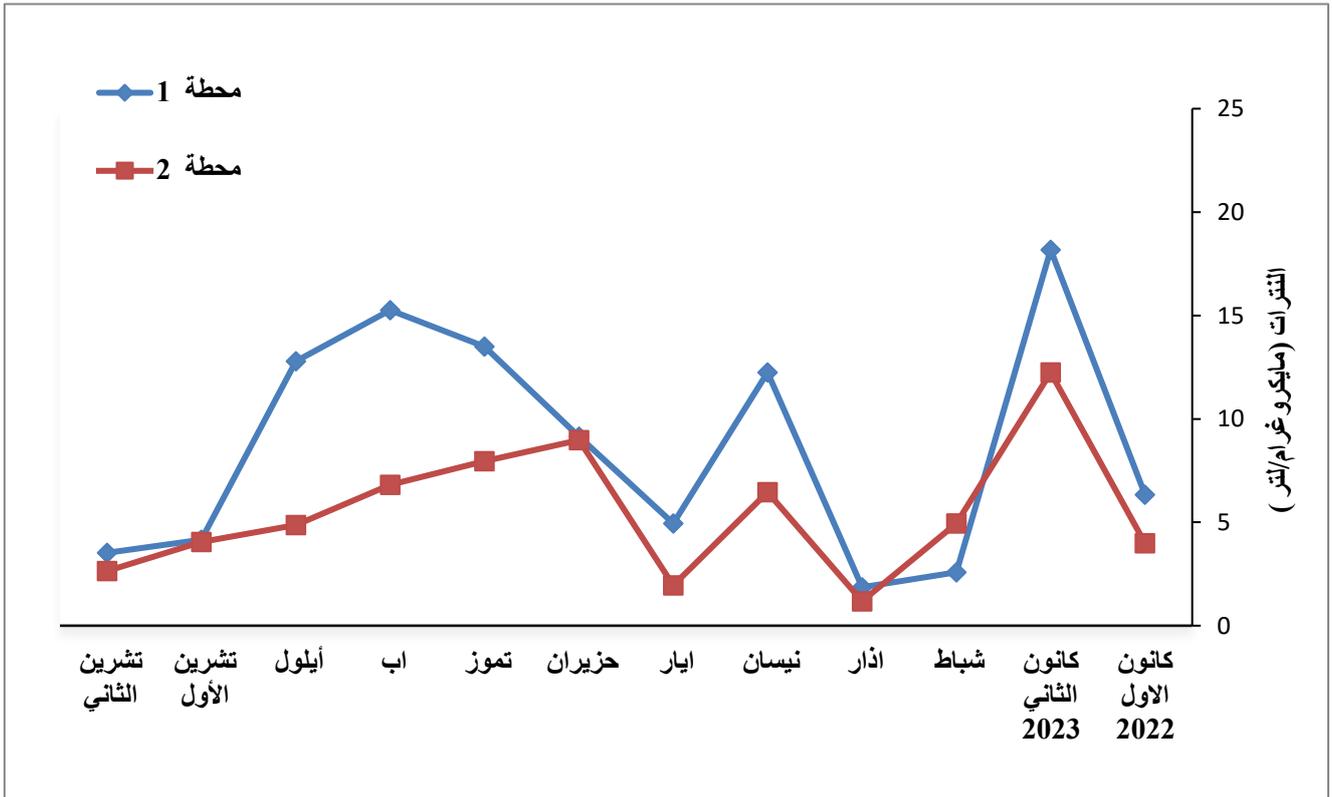
يبين الشكل (8) التغيرات الشهرية في قيم سرعة التيار في محطتي الدراسة، إذ سجلت ادنى القيم 0.31 م/ثا في ايلول وتشرين الثاني للمحطة الاولى و 0.30 م/ثا في تشرين الاول للمحطة الثانية ، واعلى القيم 0.80 م/ثا للمحطة الاولى في اذار والمحطة الثانية 0.57 م/ثا في كانون الثاني 2023. واطهر جدول تحليل التباين عدم وجود فروق معنوية لقيم سرعة تيار بين محطتي الدراسة  $F=0.565$  Sig. 0.460.



شكل (8) التغيرات الشهرية في قيم سرعة التيار لمحطتي الدراسة.

### 9-1-3 - النترات الفعالة (NO<sub>3</sub>)

يوضح الشكل (9) التغيرات الشهرية في قيم النترات لمحطتي الدراسة، إذ سجلت ارتفاعاً ملحوظاً خلال فترة الدراسة، إذ بلغت أدنى القيم 1.86 و 1.19 مايكروغرام - ذرة نتروجين نترات/لتر في اذار للمحطة الاولى والثانية على التوالي، في حين سجلت أعلى القيم 18.18 و 12.24 مايكروغرام - ذرة نتروجين نترات/ لتر في كانون الثاني 2023 للمحطة الأولى والثانية على التوالي. واطهر جدول تحليل التباين عدم وجود فروق معنوية لتراكيز النترات بين محطتي الدراسة  $F=3.028$  Sig. 0.096.

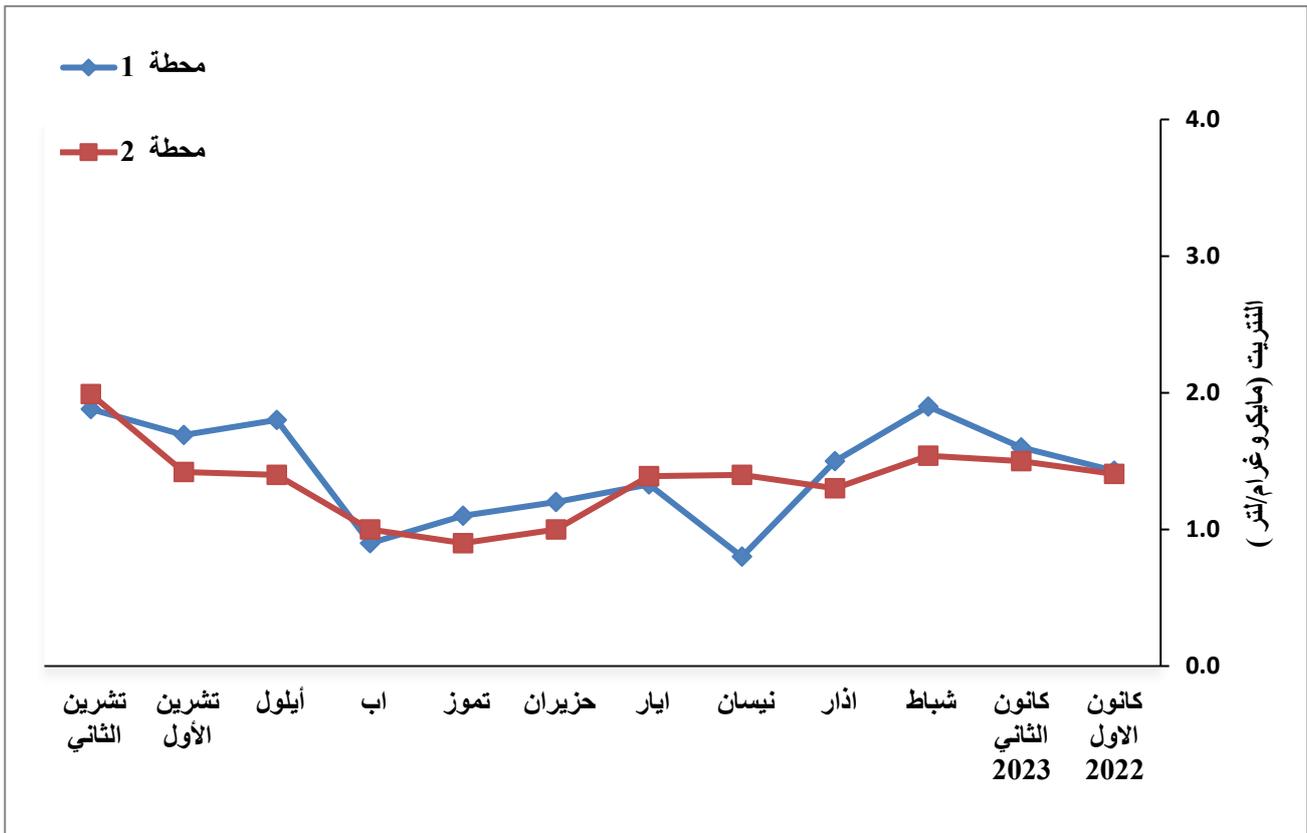


شكل (9) التغيرات الشهرية في قيم تراكيز النترات لمحطتي الدراسة.

### 10-1-3- النتريت (NO<sub>2</sub>) Nitrite

اظهرت التغيرات الشهرية في محطتي الدراسة تذبذبات واضحة في قيم تراكيز النتريت، إذ سجلت أدنى القيم 0.80 مايكروغرام - ذرة نتروجين نتريت/ لتر في نيسان للمحطة الأولى و 0.90 مايكروغرام - ذرة نتروجين نتريت/لتر في تموز للمحطة الثانية ، في حين سجلت أعلى القيم 1.90 مايكروغرام - ذرة نتروجين نتريت/ لتر في شباط 2023 للمحطة الأولى و 1.99 مايكروغرام - ذرة نتروجين نتريت/ لتر في تشرين الثاني للمحطة الثانية شكل ( 10 ). بين جدول تحليل التباين عدم وجود فروق معنوية لتراكيز النتريت بين محطتي الدراسة F=.294 Sig.

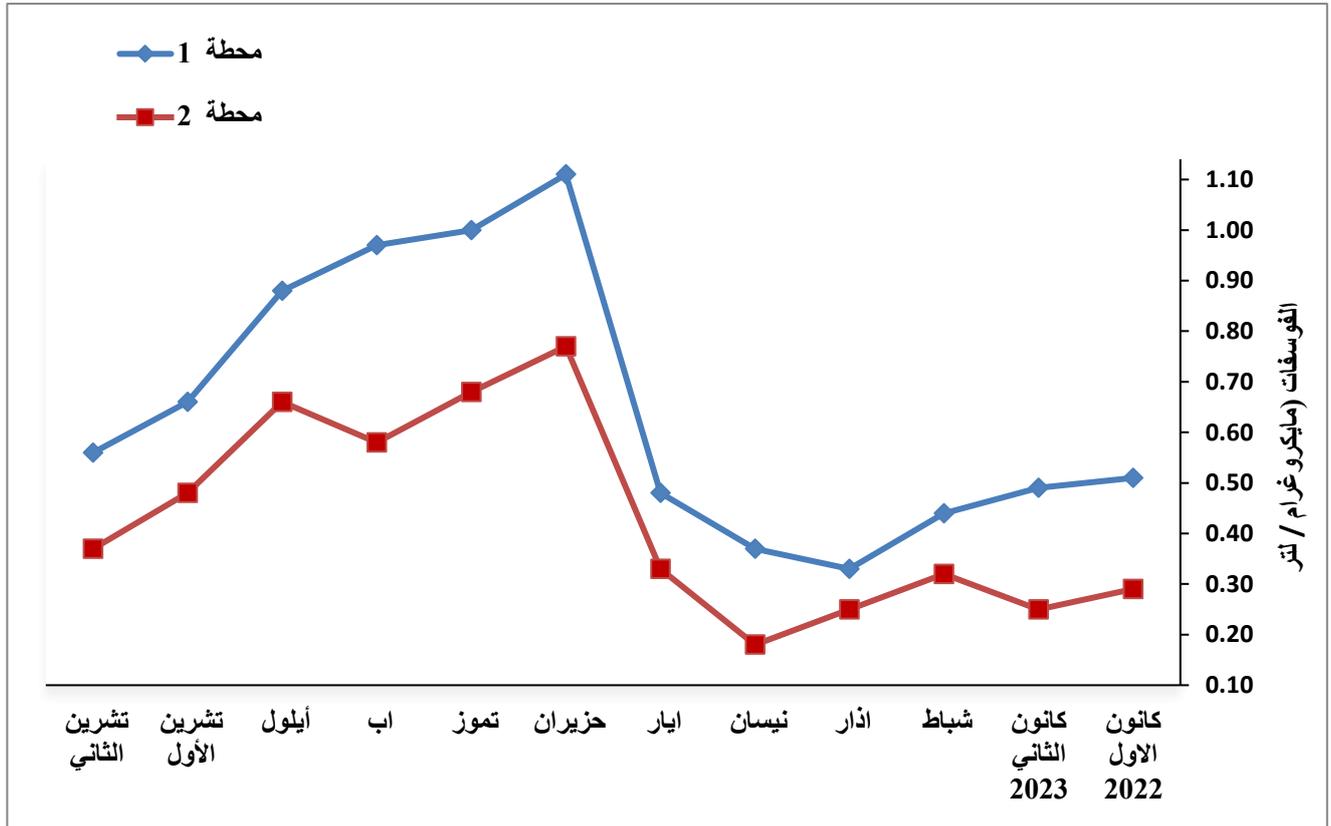
0.593



شكل (10) التغيرات الشهرية في قيم تراكيز النتريت لمحطات الدراسة.

### 11-1-3- الفوسفات الفعالة (po<sub>4</sub>): Reactive Phosphate

الشكل (11) يوضح التغيرات الشهرية في قيم تراكيز الفوسفات لمحطتي الدراسة ، إذ بلغت أدنى القيم 0.33 مايكروغرام. ذرة فسفور- فوسفات /لتر في اذار للمحطة الأولى و0.18 في نيسان للمحطة الثانية ، بينما سجلت اعلى القيم 1.11 و 0.77 مايكروغرام. ذرة فسفور- فوسفات /لتر في حزيران للمحطتين على التوالي. بين جدول تحليل التباين عدم وجود فروق معنوية لتراكيز الفوسفات بين محطتي الدراسة F=1.530 Sig. 0.229

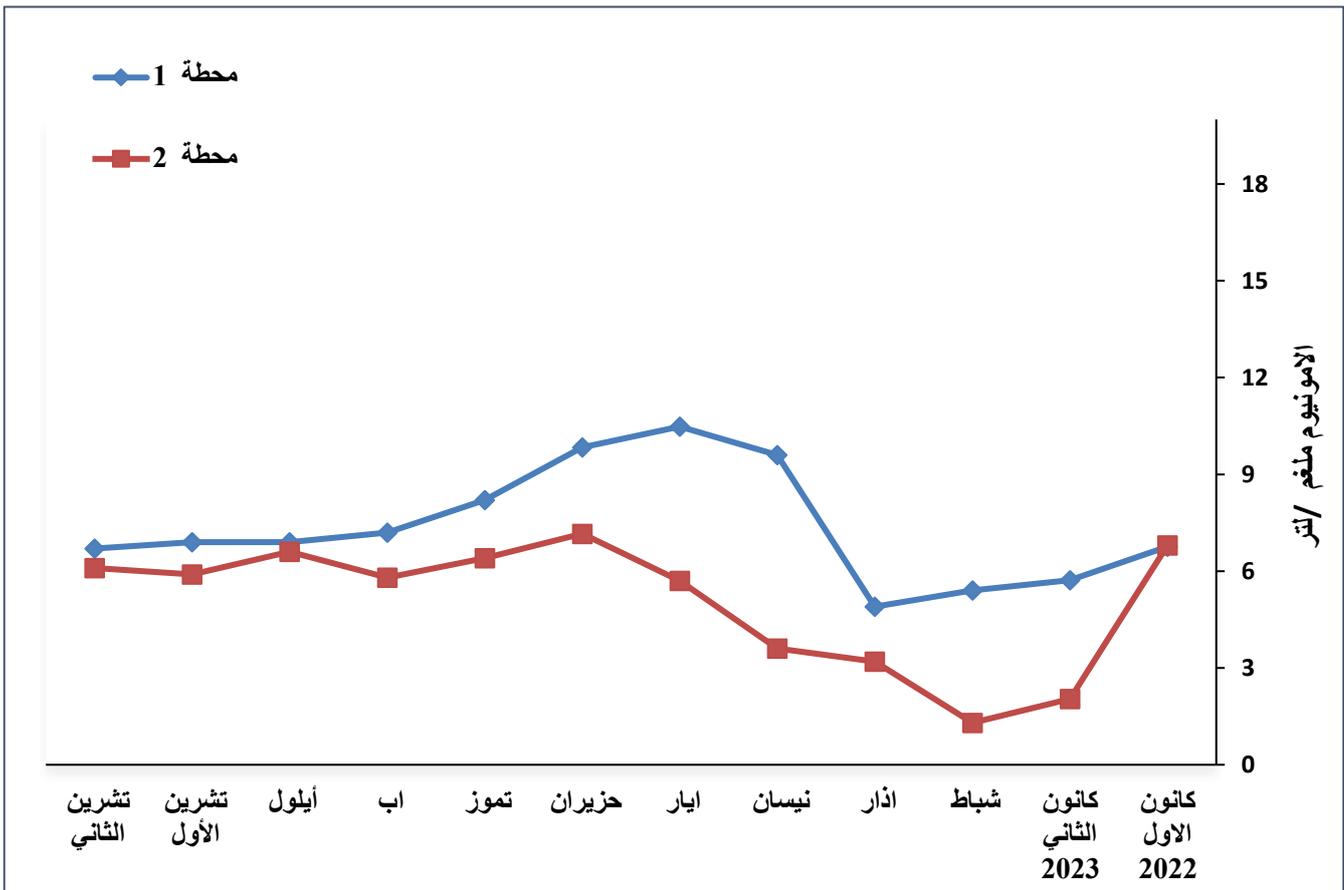


شكل (11) التغيرات الشهرية في قيم تراكيز الفوسفات لمحطتي الدراسة.

### Ammonium Ion (NH<sub>4</sub>) - 12-1-3 - الامونيوم

سجلت قيم الامونيوم تغيرات واضحة بين محطتي الدراسة كانت أدنى القيم 4.9 ملغم / لتر في اذار للمحطة الأولى و 1.3 ملغم / لتر في شباط للمحطة الثانية ، بينما سجلت اعلى القيم 10.48 ملغم / لتر في ايار للمحطة الأولى و 7.16 ملغم / لتر في حزيران للمحطة الثانية شكل (12) . و اظهر جدول تحليل التباين وجود فرق معنوي لتراكيز الامونيوم بين محطتي الدراسة

F=9.140 Sig. 0.006

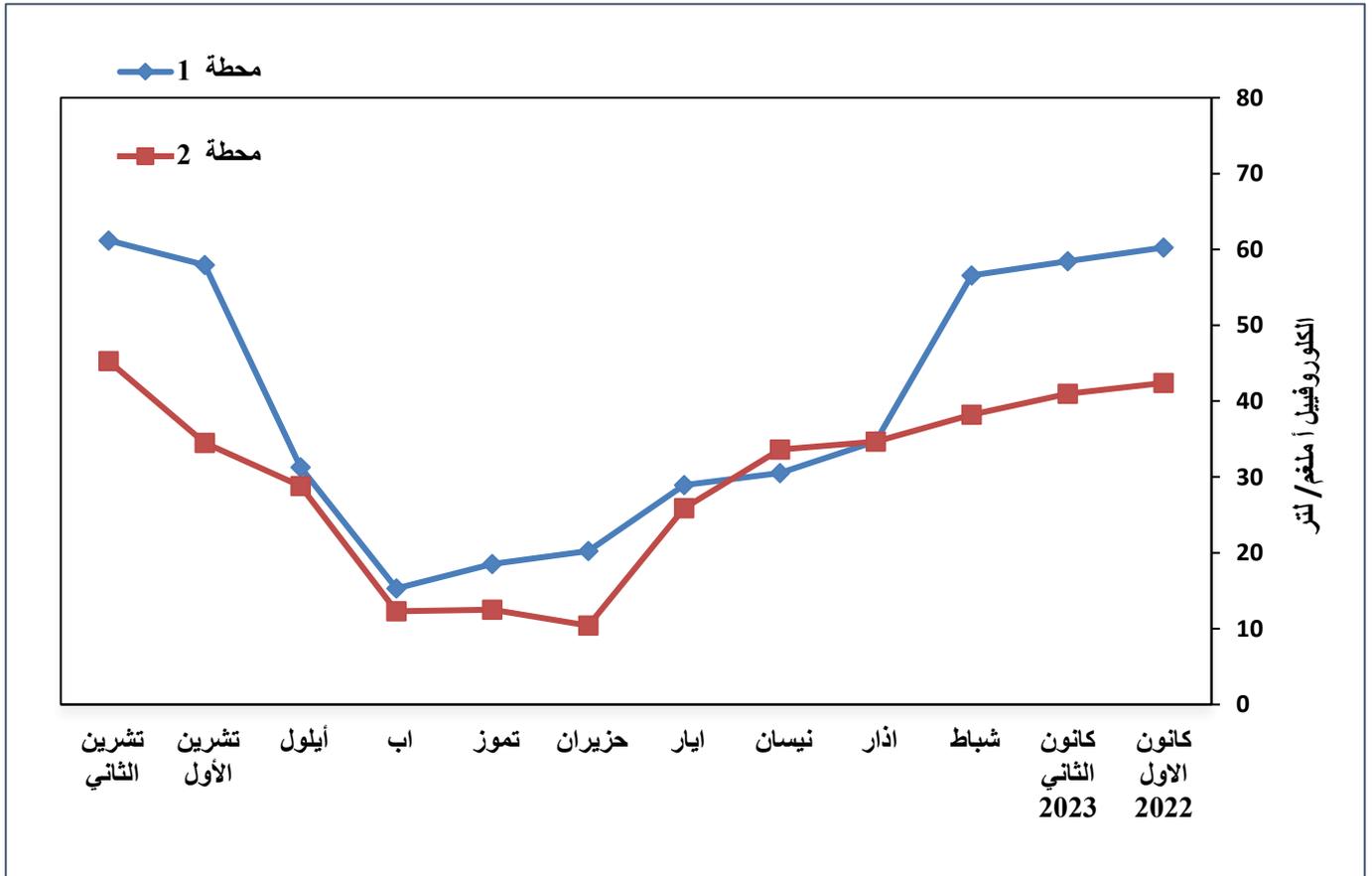


شكل (12) التغيرات الشهرية في قيم ايون الامونيوم لمحطتي الدراسة.

### 3-1-13 - الكلوروفيل Chlorophyll-a

الشكل (13) يوضح التغيرات الشهرية في قيم الكلوروفيل أ لمحطتي الدراسة ، إذ سجلت أدنى القيم 15.3 ملغم / لتر في أب للمحطة الأولى و 10.4 ملغم / لتر في حزيران للمحطة الثانية ، بينما سجلت اعلى القيم 61.18 و 45.26 ملغم / لتر في تشرين الثاني للمحطتين على التوالي. واطهر جدول تحليل التباين عدم وجود فروق معنوية لتراكيز الكلوروفيل أ بين محطتي الدراسة

F=2.295 Sig. 0.144

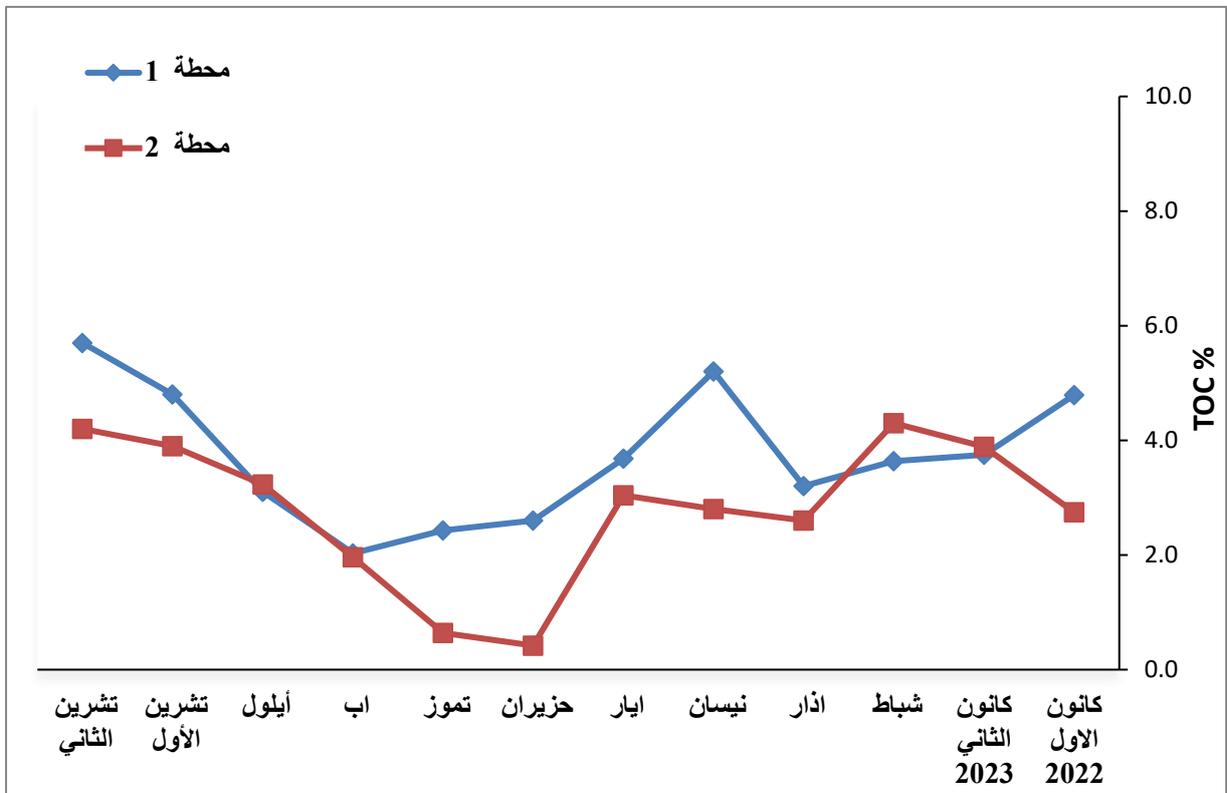


شكل (13) التغيرات الشهرية في قيم الكلوروفيل أ لمحطتي الدراسة.

### 14-1-3 - الكربون العضوي الكلي (TOC%)

سجلت التغيرات الشهرية في قيم الكربون العضوي تغيرات واضحة بين محطتي الدراسة ، إذ كانت أدنى القيم 2.03 % في أب للمحطة الأولى و 0.42 % في حزيران للمحطة الثانية ، واعلاها 5.70 % في تشرين الثاني للمحطة الأولى و 4.30 % في شباط للمحطة الثانية شكل (14). واطهر جدول تحليل التباين عدم وجود فروق معنوية لتراكيز الكربون العضوي الكلي بين

محطتي الدراسة  $F=3.504$  Sig. 0.075



شكل (14) التغيرات الشهرية في قيم الكربون العضوي الكلي (TOC%) لمحطتي الدراسة.

يوضح الشكل (15) تحليل المكونات الأساسية (PCA) Principal components analysis

analysis للعوامل البيئية المقاسة في المحطة الاولى الذي يظهر اوزان تأثير العوامل البيئية في

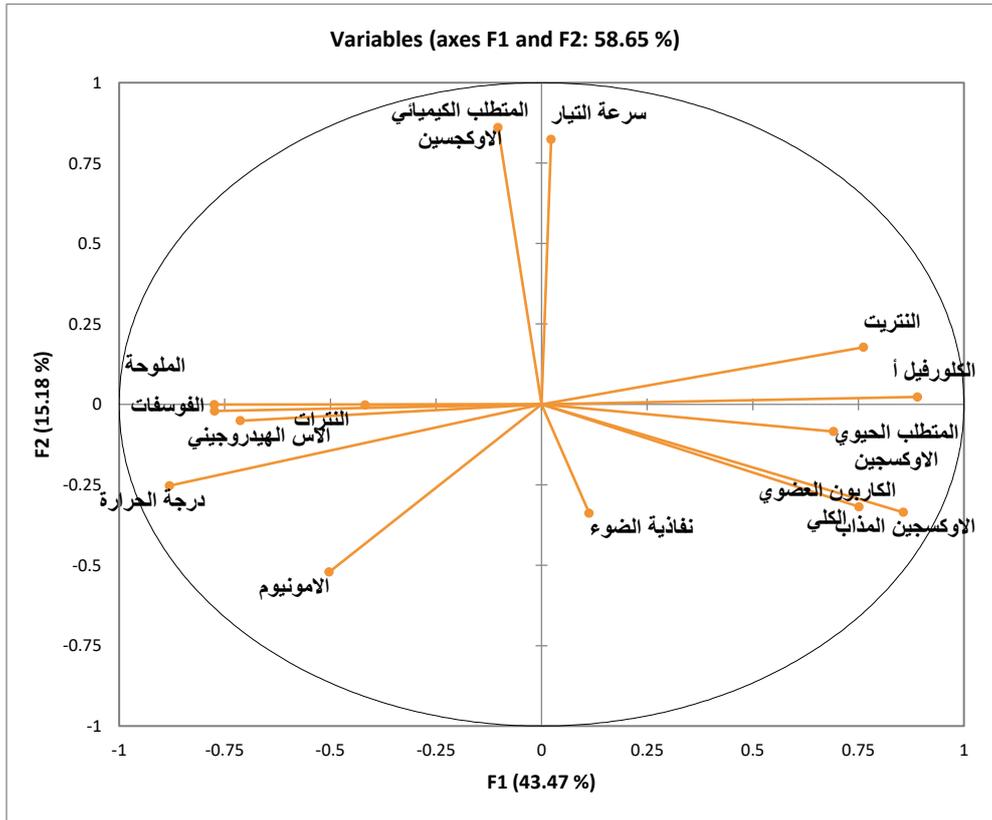
مابينها ، اذ يلاحظ وجود ارتباط طردي موجب ومؤشر نفاذية الضوء والمتطلب الحيوي للاوكسجين

كون المحطة الاولى فيها عكارة عالية مما يجعل التلوث عالي فيها ، بينما ارتباط العوامل الاخرى

طردياً موجباً ولم يكن بذلك التأثير طول السهم والبعيد عن نقطة الاصل ، وارتباط العوامل الاخرى

عكسياً وخصوصاً الاس الهيدروجيني ودرجة الحرارة والملوحة وهذا ما يجعل هناك تفسير ان تلك

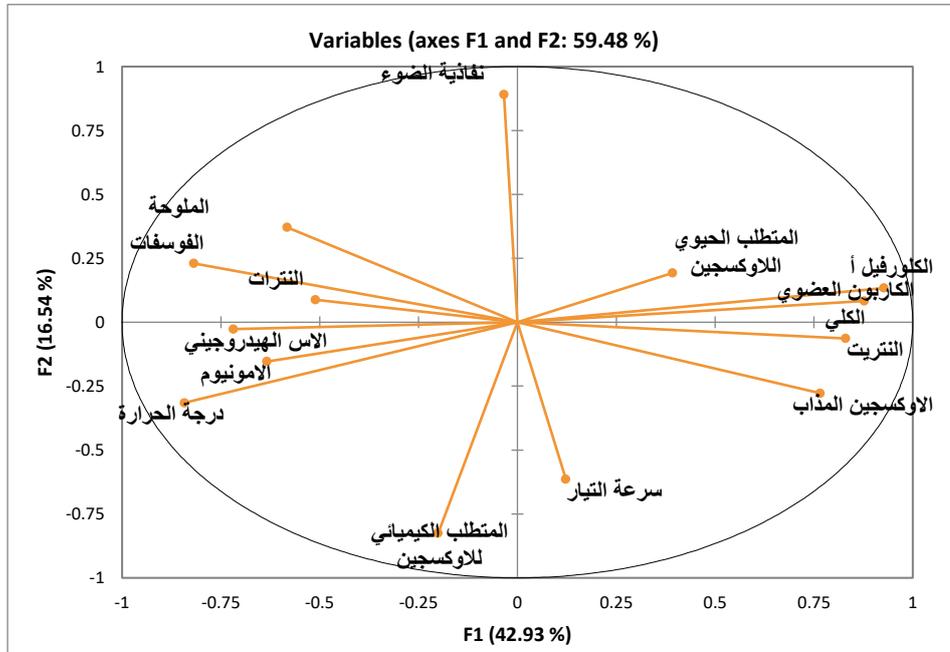
العوامل لها تأثير عكسي مباشر على بقية العوامل .



شكل (15) تحليل المكونات الأساسية (PCA) للعوامل البيئية في المحطة الاولى.

يوضح الشكل (16) تحليل المكونات الأساسية (PCA) Principal components analysis

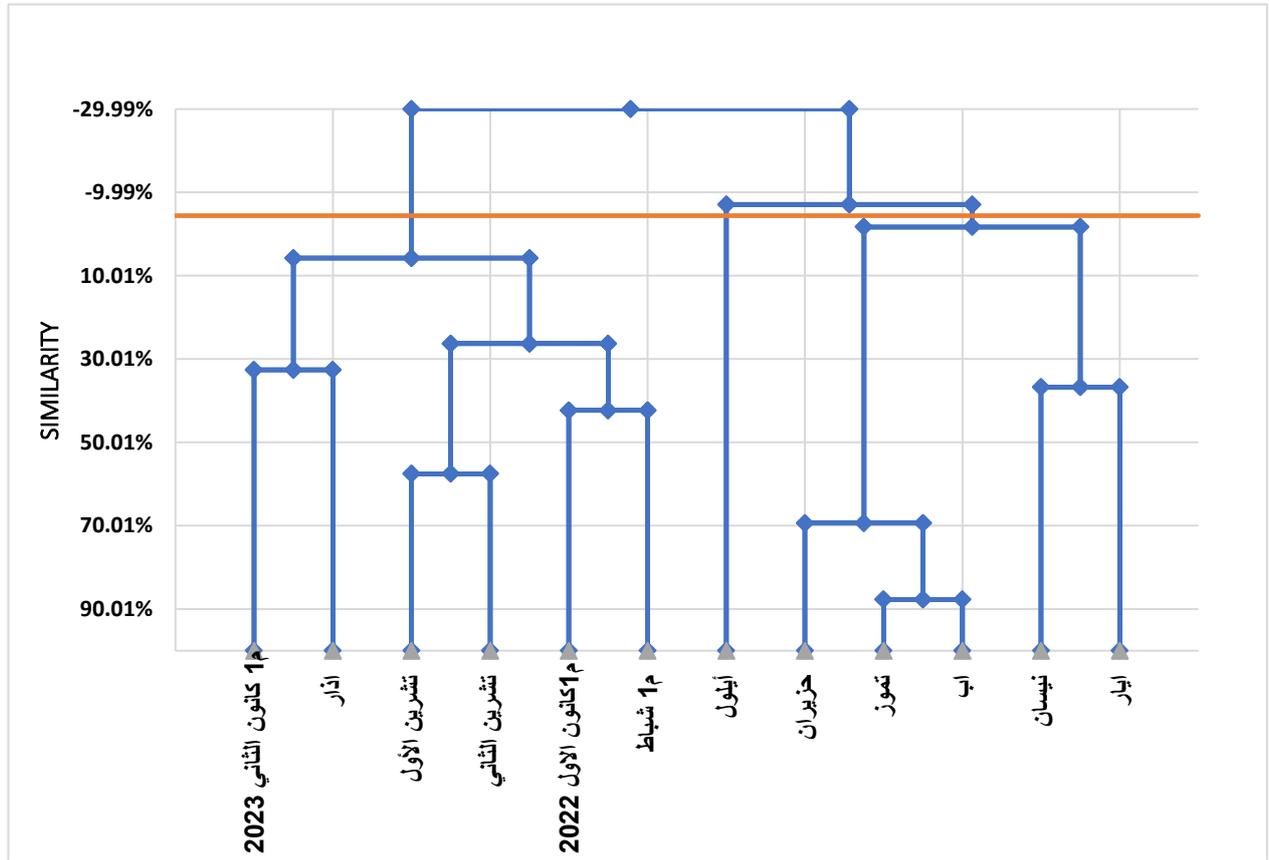
analysis للعوامل البيئية المقاسة في المحطة الثانية ، ويلاحظ طبيعة الارتباط الطردي بين العوامل المجموعة الاولى ( المتطلب الحيوي للاوكسجين ، الكلورفيل أ ، الكربون العضوي ، النتريت ، الاوكسجين المذاب ) ، وكذلك ارتبطت عوامل المجموعة الثانية طرديا في ما بينهما ( الملوحة ودرجة الحرارة والاس الهيدروجيني والفسفات والنترات والامونيوم ) وارتبطت المجموعة الاخيرة عكسيا مع المجموعة الاولى ، في حين ارتبطت نفاذية الضوء طرديا مع (الملوحة والمتطلب الحيوي للاوكسجين والاس الهيدروجيني والنترات والفسفات ) وعكسيا مع باقي العوامل ، بينما ارتبط المتطلب الحيوي للاوكسجين طرديا مع سرعة التيار ودرجة الحرارة والامونيوم والاس الهيدروجيني والنترات وعكسيا مع باقي العوامل ، اما سرعة التيار ارتبطت عكسيا مع المتطلب الحيوي للاوكسجين ونفاذية الضوء والملوحة والاس الهيدروجيني والفسفات والنترات وطرديا مع باقي العوامل .



شكل (16) تحليل المكونات الأساسية (PCA) للعوامل البيئية في المحطة الثانية.

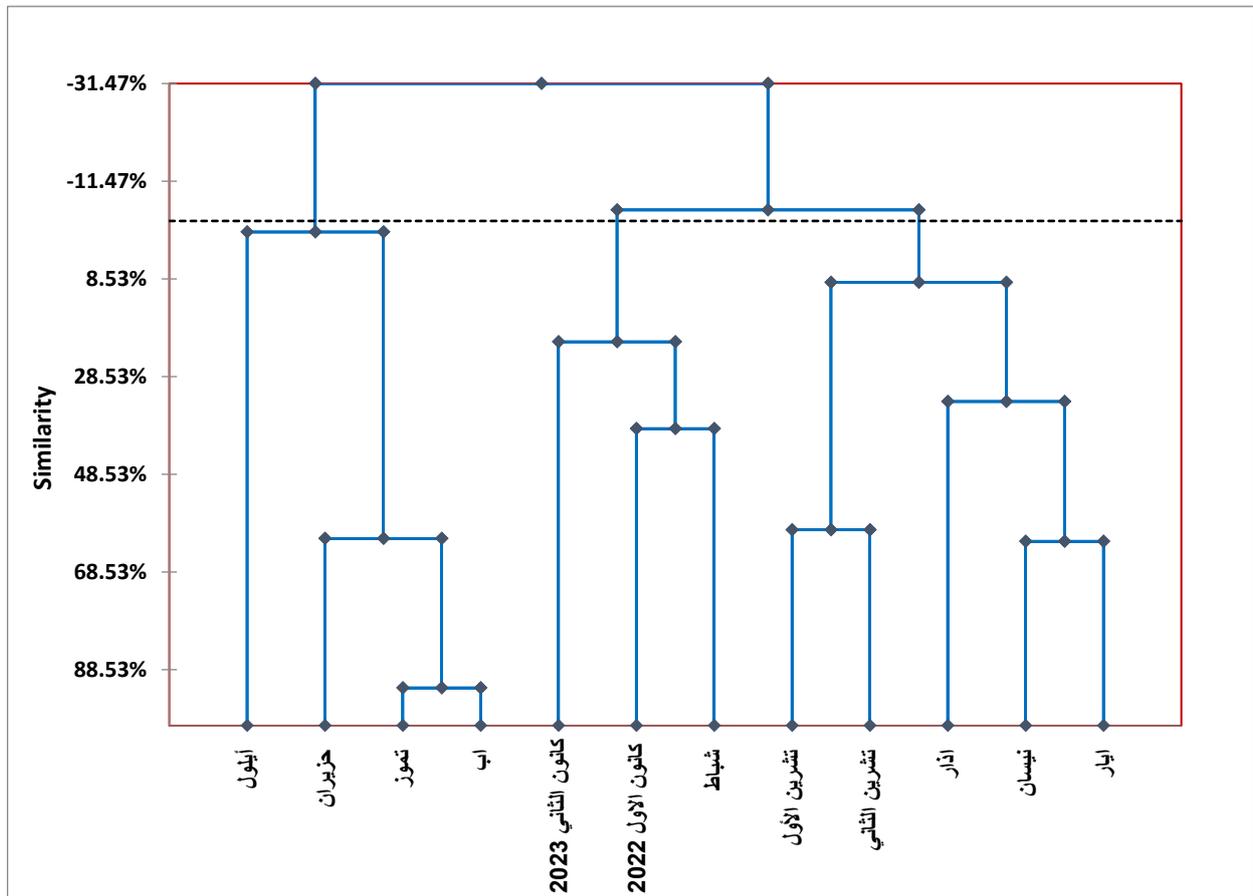
يبين الشكل (17) التحليل العنقودي بنسبة التشابه للعوامل البيئية المدروسة في المحطة

الاولى ، ان اعلى نسبة تشابه كانت بين أب وتموز 87% في حين تشابه حزيران مع أب وتموز بنسبة 69% وبلغت نسبة تشابه تشرين الاول والثاني 57% وانخفضت نسب التشابه في بقية اشهر الدراسة . علما ان التحليل العنقودي لهذه المحطة تكون من ثلاث مجاميع المجموعة الاولى شملت كانون الثاني 2023 الى شباط والمجموعة الثانية شملت ايلول فقط ، والمجموعة الثالثة من حزيران الى أيار .



شكل (17) التحليل العنقودي للعوامل البيئية خلال أشهر الدراسة في المحطة الاولى.

يبين الشكل (18) التحليل العنقودي بنسبة التشابه للعوامل البيئية المدروسة في المحطة الثانية ، يلاحظ ايضا ان اعلى نسبة تشابه كانت بين أب وتموز 92% وثاني اعلى نسبة تشابه كانت بين ايار ونيسان بنسبة 62% وجاء بالمرتبة الثالثة بنسبة تشابه بين حزيران من جهة وتموز وأب من جهة اخرى بنسبة 61% . وتكونت المجاميع الرئيسية لهذا التحليل من ثلاث مجاميع المجموعة الاولى شملت ايلول الى أب والمجموعة الثانية شملت كانون الثاني 2023 الى شباط ، والمجموعة الثالثة من تشرين الاول الى أيار.



شكل (18) التحليل العنقودي للعوامل البيئية خلال أشهر الدراسة في المحطة الثانية .

### 15-1-3 نسجة التربة Sediments Texture

اظهرت النتائج ان هنالك اختلافاً في نسجة الرواسب لمحطات الدراسة ، في المحطة الاولى كانت المكونات من الرمل 8.10 % والغرين 50.22 % والطين 41.68 % وهي طينية غرينية بينما كانت المحطة الثانية طينية وكانت نسب المكونات الرمل 4.20 % والغرين 33.28 % والطين 62.52 % .

### 16-1-3 بكتريا القولون الكلية (TC) Total Coliform Bacteria

سجلت ادنى القيم للعدد الكلي لبكتريا القولون ( $2.24 \times 10^4$  خلية/ 100 مل) في اذار للمحطة الاولى في حزيران ( $3.4 \times 10^5$  خلية/ 100 مل) للمحطة الثانية ، بينما سجلت اعلى القيم في ايار للمحطة الاولى ( $8.9 \times 10^5$  خلية/ 100 مل) وفي شباط ( $8.9 \times 10^5$  خلية/ 100 مل) للمحطة الثانية كما في جدول (4).

### 17-1-3 بكتريا القولون البرازية (FC) Fecal Coliform Bacteria

اظهرت نتائج الدراسة ادنى قيمة للعدد الكلي لبكتريا القولون البرازية ( $1.2 \times 10^4$  خلية/ 100 مل) في شباط للمحطة الاولى ، بينما ادنى قيمة للمحطة الثانية ( $1.16 \times 10^4$  خلية/ 100 مل) في ايار ، وسجلت اعلى القيم في ايلول للمحطة الاولى ( $4.9 \times 10^4$  خلية/ 100 مل ) وفي تشرين الثاني ( $5.5 \times 10^5$  خلية/ 100 مل ) للمحطة الثانية كما في جدول (4).

جدول (4) يوضح العدد الكلي لبكتريا القولون والقولون البرازية في محطات الدراسة

البكتريا	بكتريا القولون خلية / 100 مل		بكتريا البرازية خلية / 100 مل	
	محطة 1	محطة 2	محطة 1	محطة 2
الاشهر				
كانون الاول 2022	$3.1 \times 10^5$	$5.2 \times 10^5$	$2.1 \times 10^5$	$2.3 \times 10^5$
كانون الثاني 2023	$7.1 \times 10^5$	$6.6 \times 10^5$	$2.8 \times 10^5$	$3.8 \times 10^5$
شباط	$3.2 \times 10^5$	$8.9 \times 10^5$	$1.2 \times 10^5$	$5.3 \times 10^5$
اذار	$2.24 \times 10^5$	$6.5 \times 10^5$	$1.6 \times 10^5$	$4.2 \times 10^5$
نيسان	$7.1 \times 10^5$	$8.5 \times 10^5$	$2.3 \times 10^5$	$1.4 \times 10^5$
ايار	$8.9 \times 10^5$	$7.6 \times 10^5$	$4.2 \times 10^5$	$1.16 \times 10^5$
حزيران	$5 \times 10^5$	$3.4 \times 10^5$	$1.6 \times 10^5$	$2.1 \times 10^5$
تموز	$3.3 \times 10^5$	$5.2 \times 10^5$	$2.1 \times 10^5$	$2.1 \times 10^5$
اب	$4.5 \times 10^5$	$6.7 \times 10^5$	$2.8 \times 10^5$	$4.1 \times 10^5$
أيلول	$5.5 \times 10^5$	$4.6 \times 10^5$	$4.9 \times 10^5$	$3.9 \times 10^5$
تشرين الأول	$6.8 \times 10^5$	$7 \times 10^5$	$3.6 \times 10^5$	$2.1 \times 10^5$
تشرين الثاني	$4.8 \times 10^5$	$6.3 \times 10^5$	$2.3 \times 10^5$	$5.5 \times 10^5$

### 2.3. تركيبية المجتمع السمكي: Fish Assemblage Structure

جمع 5673 سمكة في شط البصرة خلال فترة الدراسة شملت على 45 نوعا تعود الى 30 عائلة تنتمي جميعها الى صنف الاسماك العظمية Osteichthyes باستثناء نوعاً واحداً ينتمي الى صنف الاسماك الغضروفية Chondrichthyes تمثلت 40 نوعا بحريا ونوعا واحد مستوطنا و اربعة أنواع دخيلة ،مثلت عائلة الصابوغيات Dorosomatidae وهي (الجفوتة الخيطية و *Nematalosa nasus* و الجفوتة الألاخيطية *Anodontostoma chacunda* والسردين *Mugilidae* و عائلة البياح (*Tenualosa ilisha*)، وعائلة البياح *Sardinella longiceps* (الخشني *Planiliza abu* و البياح الاخضر *Planiliza subviridis* والبياح الكلوزنجيري *Planiliza klunzingeri* والبياح سبكليري *Osteomugil speigleri*) بأربعة انواع لكل منها وتلتها عائلة البلطي Cichlidae (البلطي الزيلي *Coptodon zillii* والبلطي الأزرق

*Oreochromis aureus* والبلطي النيلي (*Oreochromis niloticus*) ولعائلة القوبيون (ابو شلمبو *Bathygobius fuscus* و ابو شلمبو العميق *Boleophthalmus dussumieri* و ابو شلمبو *Periophthalmus waltoni*) بثلاثة انواع لكل منها، ومثلت خمس عوائل اخرى بنوعين لكل منها عائلة البلم Engraulidae ( الشبيغة وايت هيدي *Thryssa whiteheadi* والشبيغة هاملتون *Thryssa hamiltonii*) وعائلة الشانك Sparidae (الشعم *Acanthopagrus sheim* و الشانك العربي *Acanthopagrus arabicus*)، وعائلة النعاب Sciaenidae ) طعطو *Johnius dussumieri* وطعطو بلنجر *Johnius belangerii*) وعائلة الحاسوم Sillaginidae ( الحاسوم *Sillago arabica* والحاسوم الفضي *Sillago sihama*) وعائلة حف Chirocentridae ( الحف *Chirocentrus dorab* والحف ابيض الزعنفة *Chirocentrus nudus*)، وسجل نوعاً واحداً فقط لاحدى وعشرون عائلة كما في جدول (5) .

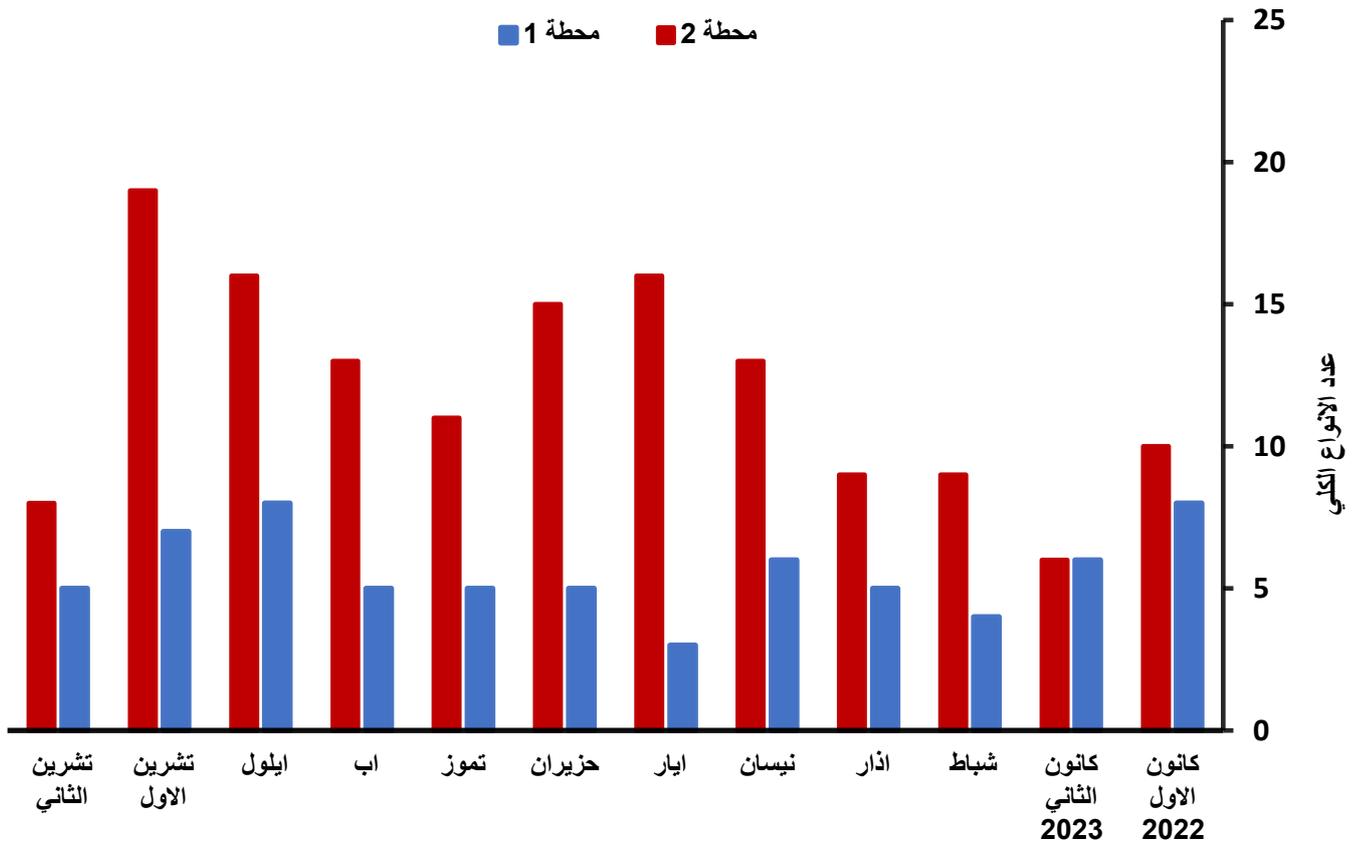
جدول (5) عوائل الأسماك وأنواعها وبيئاتها في قناة شط البصرة لمدة كانون الاول 2022  
لغاية تشرين الثاني 2023

ت	العائلة		النوع		الموطن
			الاسم العلمي	الاسم المحلي	
1	البلم	Engraulidae	<i>Thryssa whiteheadi</i>	الشيغة وايتهيد	M
2			<i>Thryssa hamiltonii</i>	الشيغة هاملتون	M
3	الصابوغيات	Dorosomatidae	<i>Nematalosa nasus</i>	الجفوتة الخيطية	M
4			<i>Anodontostoma chacunda</i>	الجفوتة لاخيطية	M
5			<i>Sardinella longiceps</i>	سردين	M
6			<i>Tenuulosa ilisha</i>	الصبور	M
7	البعوض	Poeciliidae	<i>Poecilia latipinna</i>	المولي شراعي الزعنفة	E
8	البلطي	Cichlidae	<i>Coptodon zillii</i>	البلطي احمر البطن	E
9			<i>Oreochromis aureus</i>	البلطي الازرق	E
10			<i>Oreochromis niloticus</i>	البلطي النيلي	E
11	الشانك	Sparidae	<i>Acanthopagrus sheim</i>	الشعم	M
12			<i>Acanthopagrus arabicus</i>	الشانك العربي	M
13	القويون	Gobiidae	<i>Bathygobius fuscus</i>	ابو شلمبو	M
14			<i>Periophthalmus waltoni</i>	ابو شلمبو والتون	M
15			<i>Boleophthalmus dussumieri</i>	ابو شلمبو العميق	M
16	الغروية	Leiognathidae	<i>Photopectoralis bindus</i>	السماك الغروي (كركفان صيني)	M
17	البياح	Mugilidae	<i>Planiliza abu</i>	الخشني	N
18			<i>Planiliza subviridis</i>	البياح الاخضر	M
19			<i>Planiliza klunzingeri</i>	البياح الكلونزجيري	M
20			<i>Osteomugil speigleri</i>	بياح سبكليري	M
21	مزلك	Soleidae	<i>Brachirus orientalis</i>	مزلك شرقي	M
22	الماعز	Mullidae	<i>Upeneus doriae</i>	سلطان ابراهيم	M

ت	العائلة		النوع		الموطن
			الاسم العلمي	الاسم المحلي	
23	النعاب	Sciaenidae	<i>Johnius dussumieri</i>	طعطعو	M
24			<i>Johnius belangerii</i>	طعطعو بلنجر	M
25	الصخرية	Synanceiidae	<i>Pseudosynanceia melanostigma</i>	فريالة	M
26	الحاسوم	Sillaginidae	<i>Sillago arabica</i>	حاسوم	M
27			<i>Sillago sihama</i>	حاسوم الفضي	M
28	اللسان	Soleidae	<i>Soles stanalandi</i>	لسان	M
29	لسان الثور	Cynoglossidae	<i>Cynoglossus arel</i>	لسان الثور	M
30	الحف	Chirocentridae	<i>Chirocentrus dorab</i>	حف	M
31			<i>Chirocentrus nudus</i>	حف ابيض زعنفة	M
32	بنت النوخة	Scatophagidae	<i>Scatophagus argus</i>	بنت النوخة	M
33	الحمام	Carangidae	<i>Scomberoides commersonianus</i>	ضلعة	M
34	مسطح الرأس	Platycephalidae	<i>Platycephalus indicus</i>	وحر هندي	M
35	الارنب	Siganidae	<i>Siganus sutor</i>	سمك الارنب	M
36	الاسماك الثعبانية	<u>Muraenesocidae</u>	<i>Muraenesox cinereus</i>	سمك ثعباني	M
37	عضايا الاسماك	Synodontidae	<i>Saurida tumbil</i>	ابو هيل	M
38	ثلاثية الاشواك	Triacanthidae	<i>Triacanthus biculiatu</i>	جليب دو	M
39	العوام	<u>Dussumieriidae</u>	<i>Dussumeria elopsoides</i>	عوام	M
40	ابوعوينة	<u>Pristigasteridae</u>	<i>Ilisha compressa</i>	ابو عوينة	M
41	نصفية المنقار	Hemiramphidae	<i>Hyporhamphas limbatus</i>	قمبرور	M
42	الجري الساحلي	Ariidae	<i>Netuma thalassina</i>	جري الساحلي	M
43	الجري المخطط	Plotosidae	<i>Plotosus lineatus</i>	جري مخطط	M
44	شعرية الذنب	Trichiuridae	<i>Eupleurogrammus glossodon</i>	سلس	M
45	قرش الخيزران	Hemiscylliidae	<i>Chiloscyllium arabicum</i>	قرش الخيزران	M

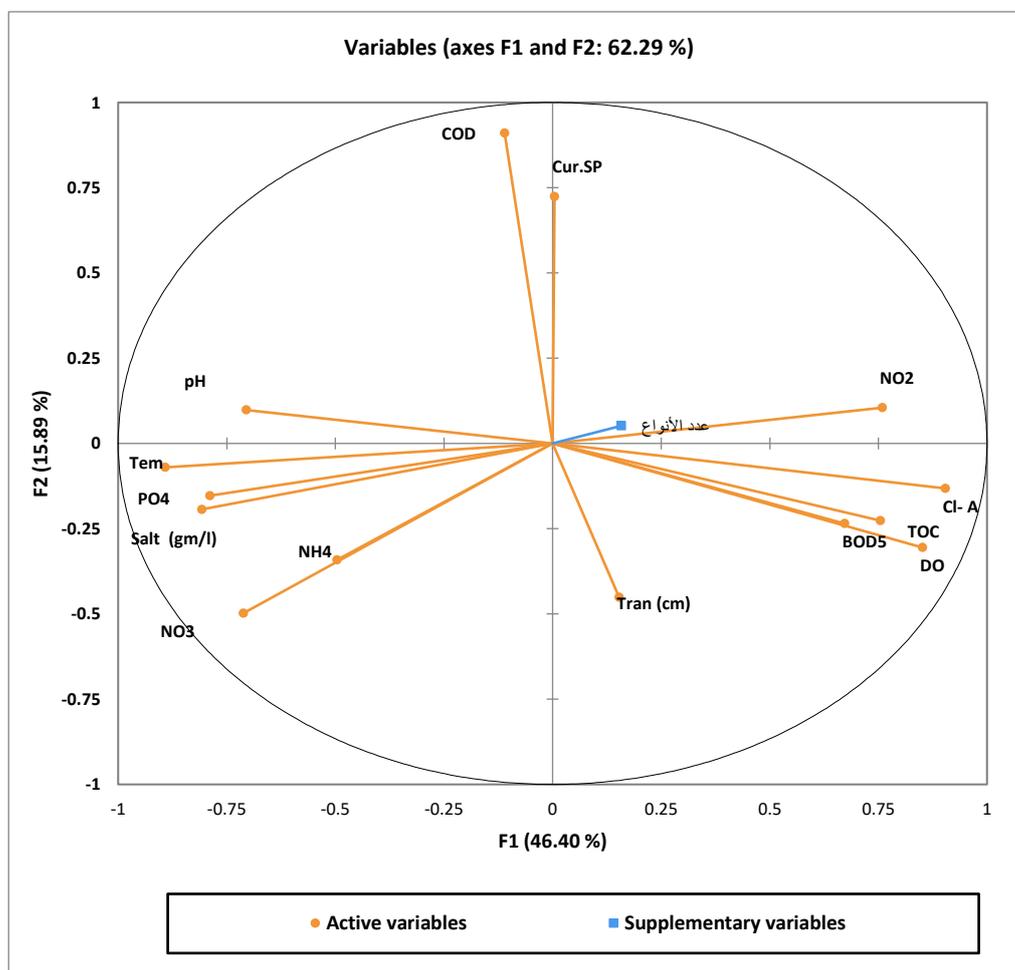
**M- Marine E- Exotic N-Native**

يظهر شكل (19) التغيرات الشهرية في عدد أنواع الأسماك في منطقة الدراسة. اذ بلغ العدد الكلي 45 نوعاً ، سجل منها في المحطة الاولى 18 نوعاً وتباين تواجدها بين ثلاثة انواع في ايار لتشكل نسبة 16.67 % من عدد الانواع الكلي وثمانية انواع في كانون الاول 2022 وايلول بنسبة بلغت 44.44 % من العدد الكلي للانواع . بينما جمع من المحطة الثانية 41 نوعاً كان منها نوعاً واحداً من اسماك المياه العذبة (*P.abu*) ونوعاً واحداً من الاسماك المدخلة (*C.Zillii*) اللذان شكلا لكل منهما 2.44 % من العدد الكلي ، فضلاً عن 39 نوعاً بحرياً شكلت 95.12 % من العدد الكلي للنوع اذ تباين تواجدها بين ستة انواع في كانون الثاني 2023 و 19 نوعاً في تشرين الاول .



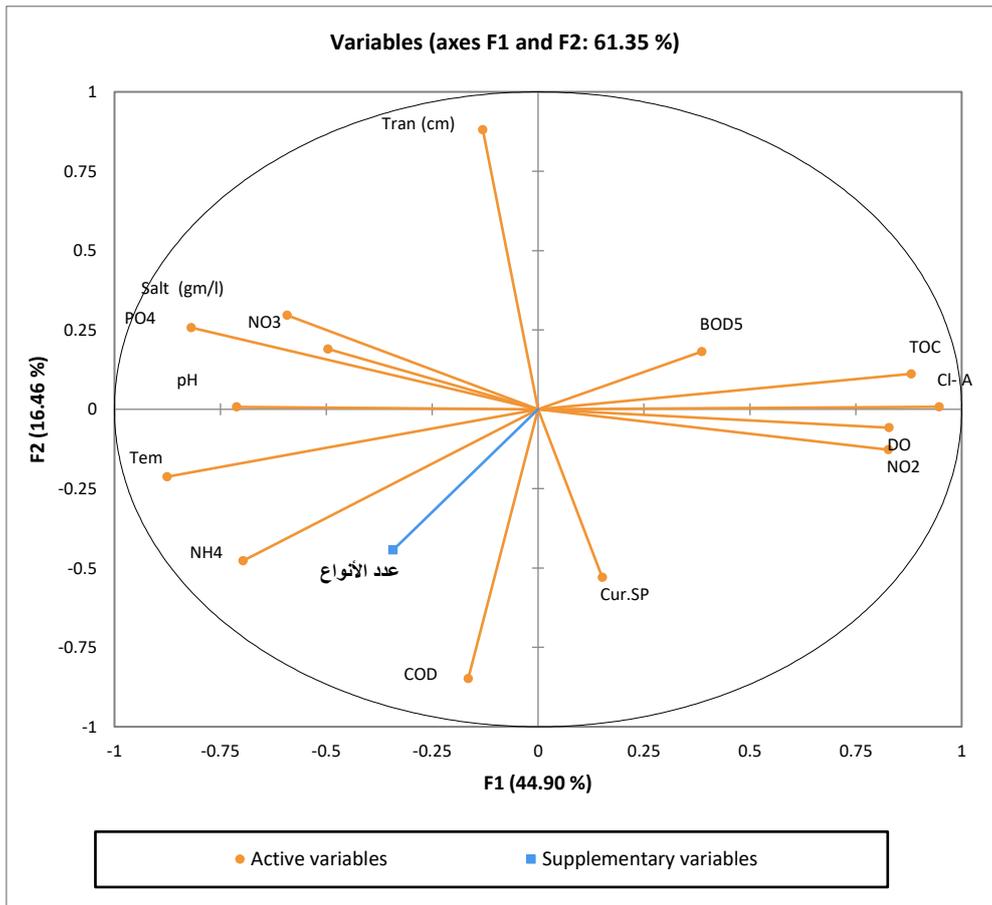
شكل (19) التغيرات الشهرية في العدد الكلي أنواع الاسماك لمحطتي الدراسة

يوضح الشكل (20) تحليل المتغيرات التكميلي بتأثير العوامل البيئية على عدد الانواع المصادة في المحطة الاولى ، اذ يوضح تأثير الارتباط الايجابي للعوامل ( المتطلب الحيوي اللاوكسجين و الاوكسجين المذاب و سرعة التيار و الكلورفيل أ و نفاذية الضوء و الكربون العضوي و النتريت ) في حين كانت اتجاه تأثير بقية العوامل عكسيا مع عدد الانواع في نفس المحطة لانها بعيدة عن نقطة الاصل .



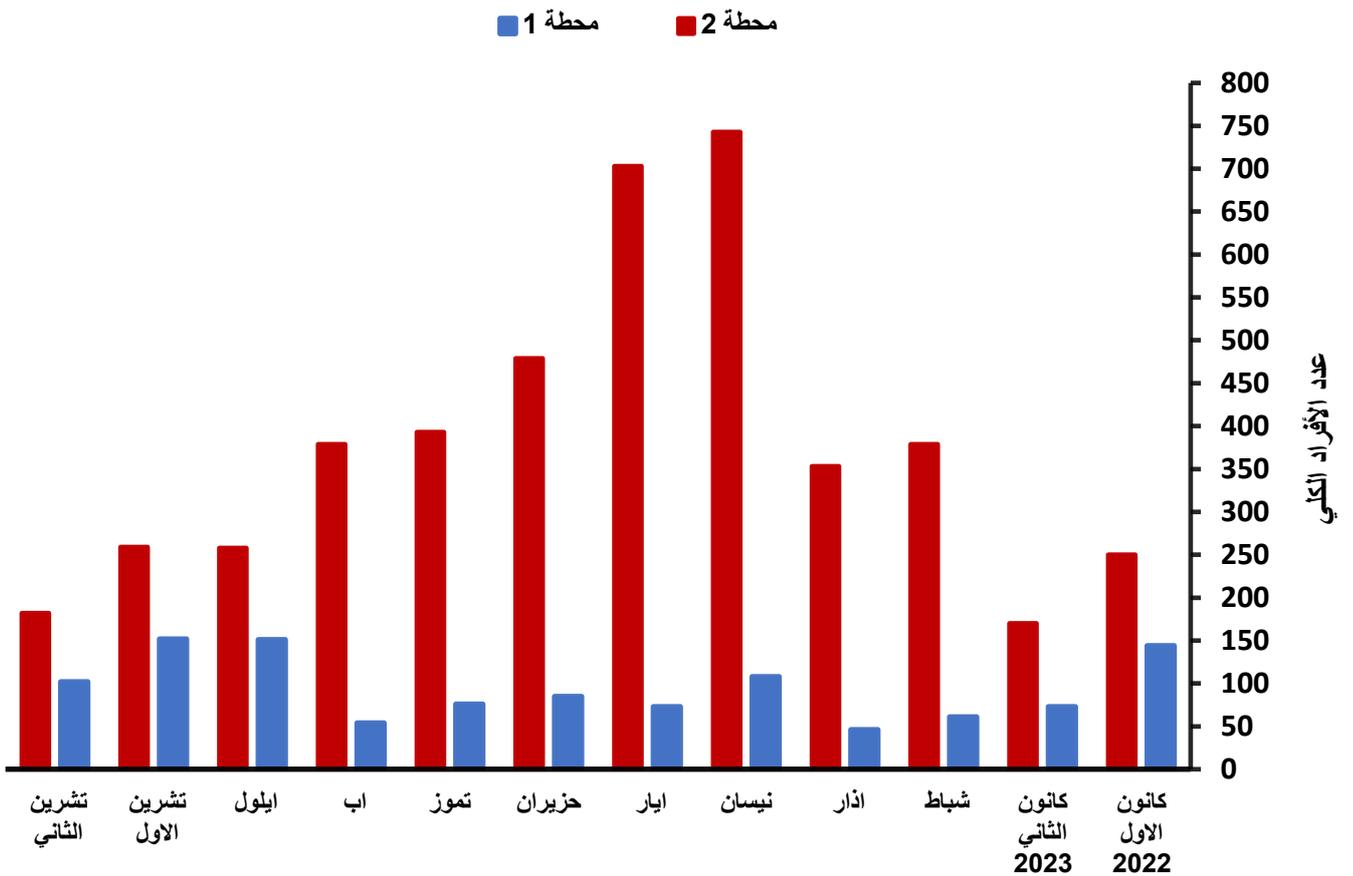
شكل (20) تحليل المتغيرات التكميلي لعدد انواع الاسماك في المحطة الاولى.

يظهر الشكل (21) تحليل المتغيرات التكميلي بتأثير العوامل البيئية على عدد الانواع المصادة في المحطة الثانية ، اذ يوضح تأثير الارتباط الايجابي للعوامل ( درجة الحرارة و الملوحة و سرعة التيار و الاس الهيدروجيني و المتطلب الكيميائي للأوكسجين و النترات و الفوسفات و الامونيوم) في حين كانت اتجة تأثير العوامل ( نفاذية الضوء و المتطلب الحيوي للأوكسجين و الكلورفيل أ ، الكربون العضوي و الاوكسجين المذاب و النتريت ) عكسيا مع عدد الانواع.



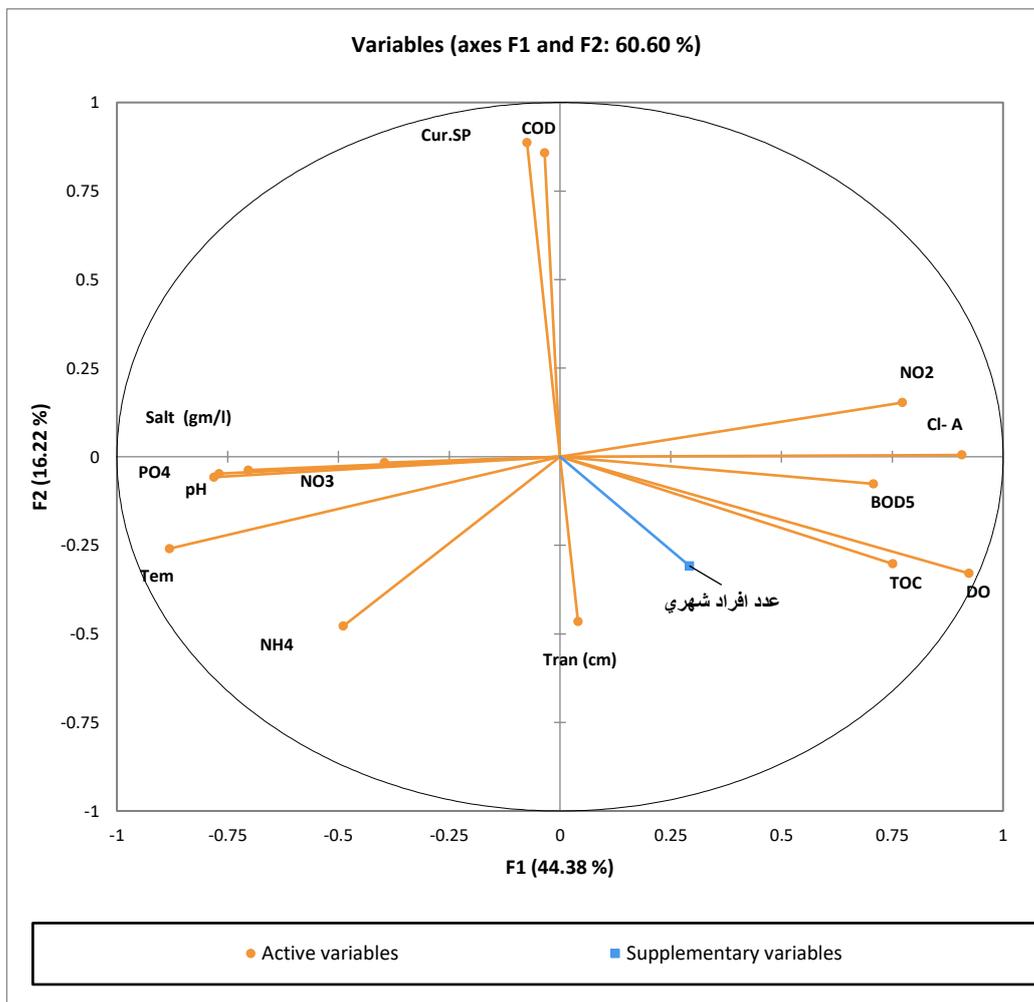
شكل (21) تحليل المتغيرات التكميلي لعدد انواع الاسماك في المحطة الثانية

يوضح الشكل (22) التغيرات الشهرية في عدد افراد الاسماك المصادة من منطقة الدراسة ، اذ بلغ العدد الكلي للافراد 5673 سمكة جمع منها في المحطة الاولى 1125 سمكة اسهمت بنسبة 19.83 % من العدد الكلي وتبايت الاعداد الشهرية بين 46 سمكة في اذار (4.09%) و 152 سمكة في تشرين الاول (13.51 % ) ، في حين جمع من المحطة الثانية 4548 سمكة شكل 80.17 % من العدد الكلي اذ تباين الاعداد الشهرية بين 170 سمكة في كانون الثاني 2023 وبنسبة 3.74 % من العدد الكلي ، فيما صيدا اعلى الاعداد في نيسان 743 سمكة وبنسبة 16.37 % من العدد الكلي .



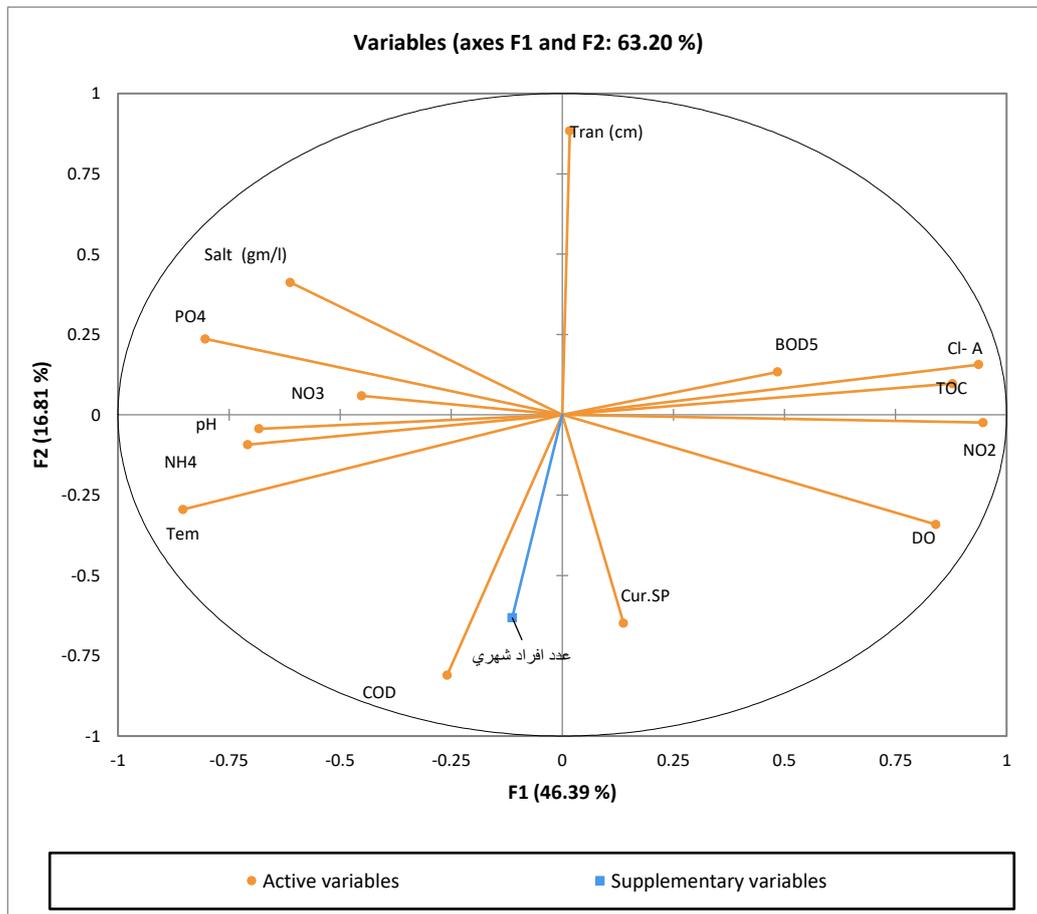
شكل (22) التغيرات الشهرية في العدد الكلي لأفراد الاسماك لمحطتي الدراسة.

يوضح الشكل (23) تحليل المتغيرات التكميلي والذي يحسب وزن قيم المتغير المضاف إلى أوزان المتغيرات لمعرفة مدى تأثير تلك العوامل البيئية على متغير يعتمد عليها، إذ يلاحظ ارتباط أغلب العوامل في المحطة الأولى طرديا مع عدد الافراد ماعدا ( المتطلب الكيميائي للأوكسجين ، سرعة التيار و النترا و الاس الهيدروجيني و الامونيوم )



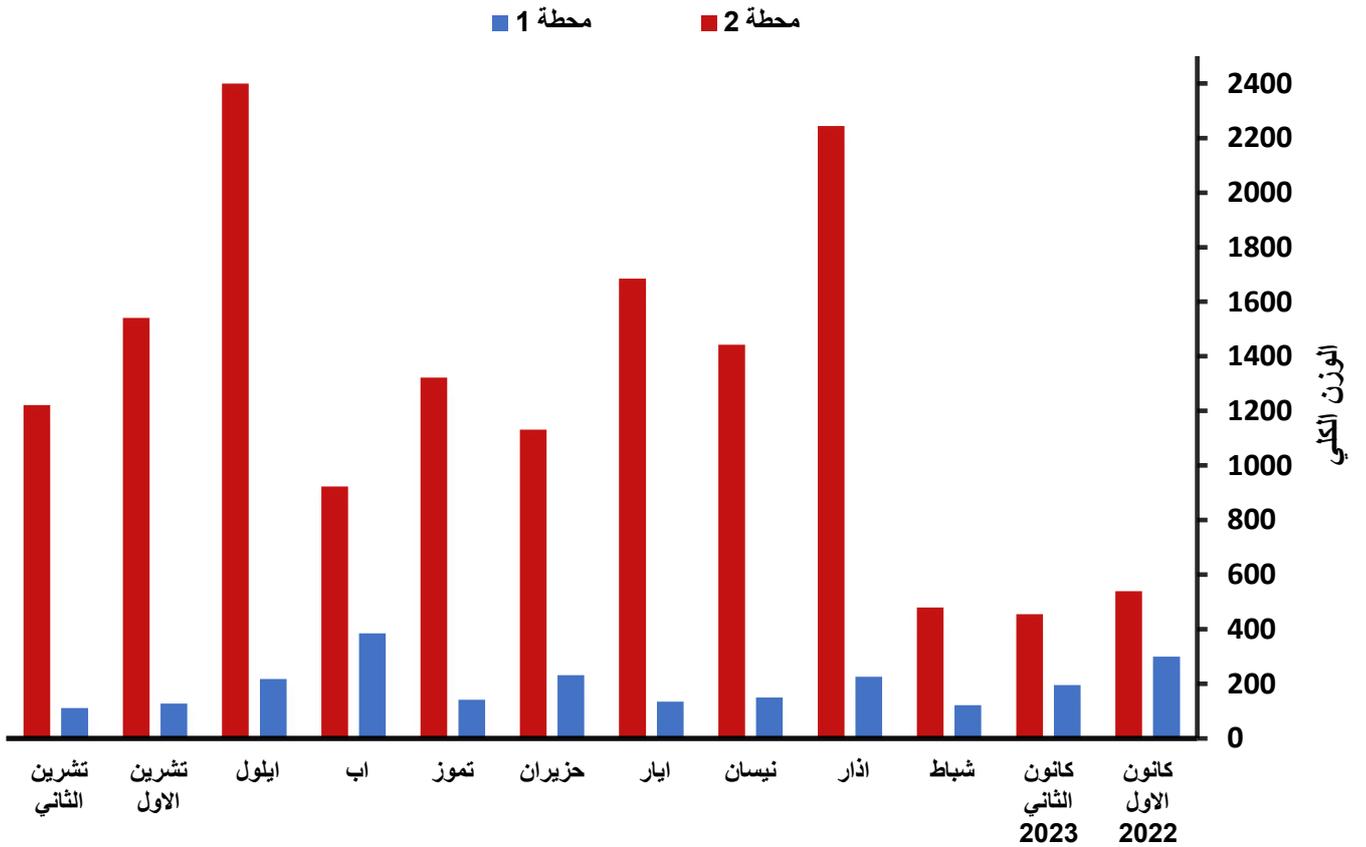
شكل (23) تحليل المتغيرات التكميلي لعدد أفراد الأسماك المصاد الكلي في المحطة الأولى

يوضح الشكل (24) تحليل المتغيرات التكميلي بتأثير العوامل البيئية على عدد الافراد في المحطة الثانية ، اذ يوضح تأثير الارتباط الطردي للعوامل ( درجة الحرارة و الاس الهيدروجيني و الاوكسجين المذاب والمتطلب الكيميائي للأوكسجين و سرعة التيار و النترا و الامونيوم ، الفوسفات ) وعسكيا مع العوامل ( المتطلب الحيوي للأوكسجين و النتريت و نفاذية الضوء و الكربون العضوي و الكلوروفيل أ )



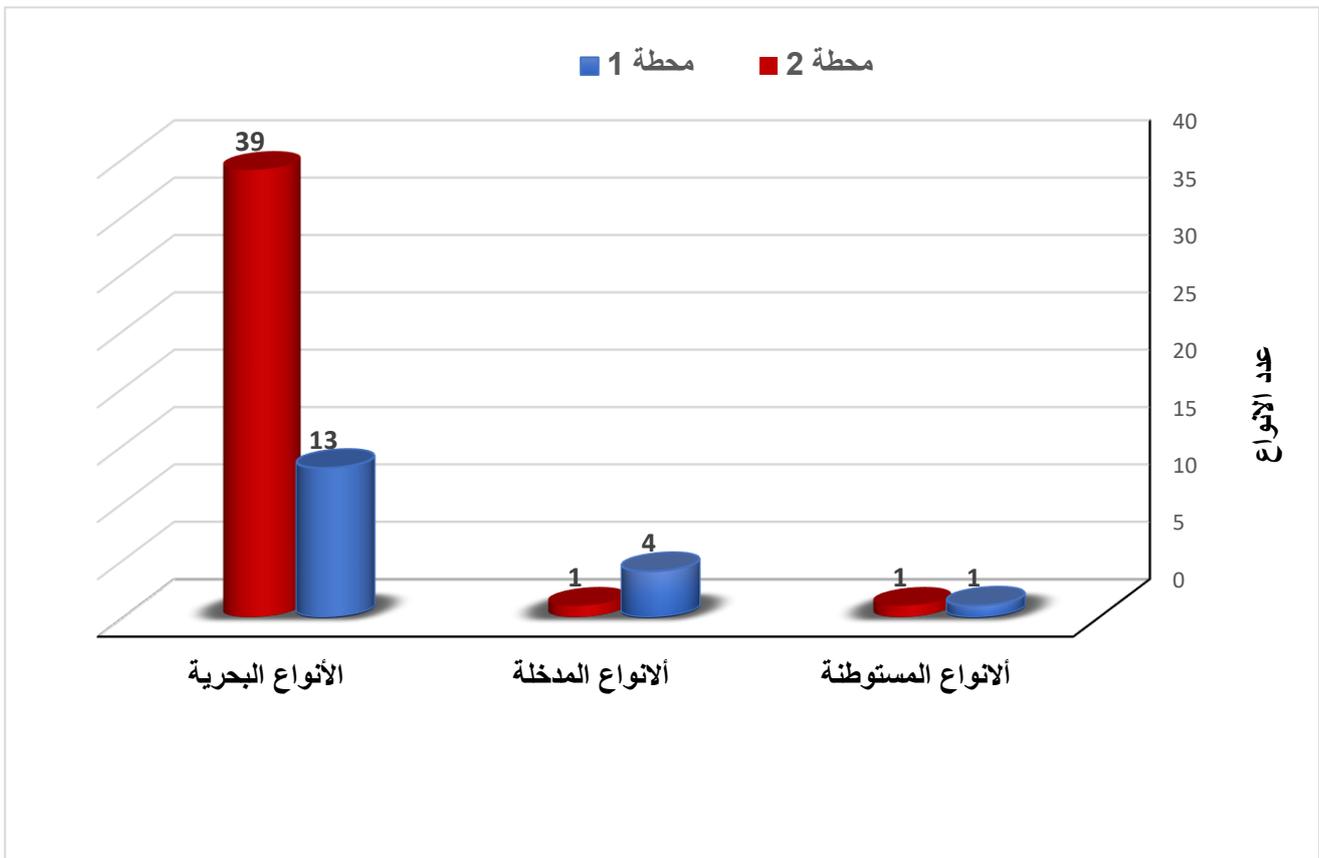
شكل (24) تحليل المتغيرات التكميلي لعدد أفراد الأسماك المصاد الكلي في المحطة الثانية.

يظهر الشكل (25) التغيرات الشهرية في اوزان الأسماك الكلية في منطقة الدراسة، إذ بلغ الوزن الكلي لمجموع 5673 سمكة 17728.98 كغم بلغت منها حصة المحطة الاولى 2344.52 كغم والتي تتباينت بين 111 كغم في تشرين الثاني وشكلت 4.73 % من الوزن الاسماك الكلي فيما سجلت اعلى الاوزان في آب 385.38 كغم واسهمت بنسبة 16.44 % من الوزن الكلي . بينما كانت اوزان اسماك المحطة الثانية 15384.46 كغم وتباينت الاوزان بين 455.62 كغم في كانون الثاني 2023 وبنسبة 2.96 % و 2399.12 كغم في ايلول وشكل من الصيد الكلي للمحطة 15.59 % .



شكل (25) التغيرات الشهرية في الوزن الكلي لافراد في لمحطتي الدراسة.

اظهر الشكل (26) تغيرات شهرية واضحة في عدد الأنواع المستوطنة والمدخلة والبحرية في محطتي الدراسة. اذا سجلت المحطة الاولى اقل اعداد بالانواع وكانت عدد الأنواع المستوطنة نوع واحد، بينما بلغ عدد الأنواع المدخلة أربعة أنواع، وعدد الأنواع البحرية بلغ 13 نوعاً. أما في المحطة الثانية، فقد بلغ عدد الأنواع المستوطنة والدخيلة نوعاً واحداً لكل منهما، بينما بلغ عدد الأنواع البحرية 39 نوعاً.



شكل (26) التغيرات الشهرية في عدد الأنواع المستوطنة والمدخلة والبحرية في محطتي الدراسة

### 3-3 - الوفرة النسبية Relative abundance

يوضح الجدول (6) التغيرات الشهرية الكلية في الوفرة العددية لافراد انواع الاسماك المصادة اثناء مدة الدراسة . فقد تباينت انواع الاسماك في وفرتها العددية ، اذ سادت ثلاثة انواع من الاسماك والتي شكلت مانسبته 79.02 % من العدد الكلي ، فحققت اسماك *C. zillii* المرتبة الأولى بوفرة كلية بلغت 508 سمكة وبنسبة 45.16% من الصيد الكلي فسجلت اقل وفرة عددية للنوع في نيسان 27 سمكة واعلى وفرة كانت في كانون الاول 2022 90 سمكة فيما سجلت اقل وفرة نسبية للنوع ذاته 25 % في نيسان واعلاها 87.67% في ايار وحزيران. وجاءت اسماك ابو شلمبو *B. fuscus* بالمرتبة الثانية وبوفرة كلية بلغت 202 سمكة وبنسبة 17.96% وتراوحت وفرتها العددية بين 5 سمكة و 39 سمكة في اذار بينما بلغت اقل وفرة نسبية 4.61% في تشرين الاول واعلاها 84.78% في اذار، تلتها في المرتبة الثالثة أسماك ابو شلمبو العميق *B. dussumieri* و بوفرة كلية بلغت 179 سمكة وبنسبة 15.91% وصيدت اقل وفرة عددية في ايار وحزيران 2 سمكة واعلاها 44 سمكة في تشرين الاول وتراوحت نسبتها الشهرية بين 2.35 % في حزيران و 36.27% في تشرين الثاني.

جدول (6) التغيرات الشهرية والكلية في الوفرة العددية والنسب المئوية لاعداد فراد انواع الاسماك المصادة في المحطة الاولى خلال مدة الدراسة .

الانواع	الاسم العملي	كانون الاول 2022		كانون الثاني 2023		شباط		اذار		نيسان		ايار		حزيران		تموز		اب		ايلول		تشرين الاول		تشرين الثاني		المجموع الكلي	
		العدد	%	العدد	%	العدد	%	العدد	%	العدد	%	العدد	%	العدد	%	العدد	%	العدد	%	العدد	%	العدد	%	العدد	%	العدد	%
البطي الزيلي	<i>C. zillii</i>	90	62.50			32	52.46			27	25.0	64	87.67	74	87.06	41	53.95	34	63.0	43	28.48	57	37.50	46	45.10	508	45.16
البياح الاخضر	<i>P. subviridis</i>	22	15.28	23	31.51			1	2.17	2	1.9															48	4.27
شبيغة وايت هيد	<i>T. whiteheadi</i>	8	5.56	13	17.81			1	2.17	15	13.9			1	1.18			4	7.4	30	19.87	1	0.66	4	3.92	77	6.84
شبيغة هاملتون	<i>T. hamiltonii</i>	6	4.17													4	5.26									10	0.89
ابو شلمبو	<i>B. fuscus</i>	10	6.94	26	35.62	22	36.07	39	84.78	34	31.5	7	9.59	7	8.24	9	11.84	5	9.3	25	16.56	7	4.61	11	10.78	202	17.96
ابو شلمبو العميق	<i>B. dussumieri</i>	5	3.47	3	4.11					23	21.3	2	2.74	2	2.35	12	15.79	10	18.5	41	27.15	44	28.95	37	36.27	179	15.91
المزك الشرقي	<i>B. orientalis</i>	2	1.39															1	1.9	3	1.99					6	0.53
حاسوم الفضي	<i>S. sihama</i>	1	0.69																							1	0.09
الخشني	<i>P. abu</i>					1	1.64	4	8.70																	5	0.44
بياح كلوننجيري	<i>P. klunzingeri</i>			7	9.59																					7	0.62
قمبرور	<i>H. limbatus</i>			1	1.37																					1	0.09
البطي النيل	<i>O. niloticus</i>					6	9.84																			6	0.53
الجفوة الخيطية	<i>N. nasus</i>							1	2.17										6	3.97						7	0.62
البطي الازرق	<i>O. aureus</i>									7						10	13.16									17	1.51
الصبور	<i>T. ilisha</i>													1	1.18											1	0.09
المولي شرعي	<i>P. latipinna</i>																		2	1.32	2	1.32	4	3.92	8	0.71	
ابوعوية	<i>I. compressa</i>																		1	0.66	3	1.97			4	0.36	
كركان	<i>P. bindus</i>																				38	25.00			38	3.38	
المجموع الكلي		144		73		61		46		108		73		85		76		54		151		152		102		1125	
الوفرة النسبية الاشهر		12.8		6.49		5.42		4.09		9.6		6.49		7.56		6.76		4.8		13.42		13.51		9.07			
عدد الأنواع		8		6		4		5		6		3		5		5		5		8		7		5		18	

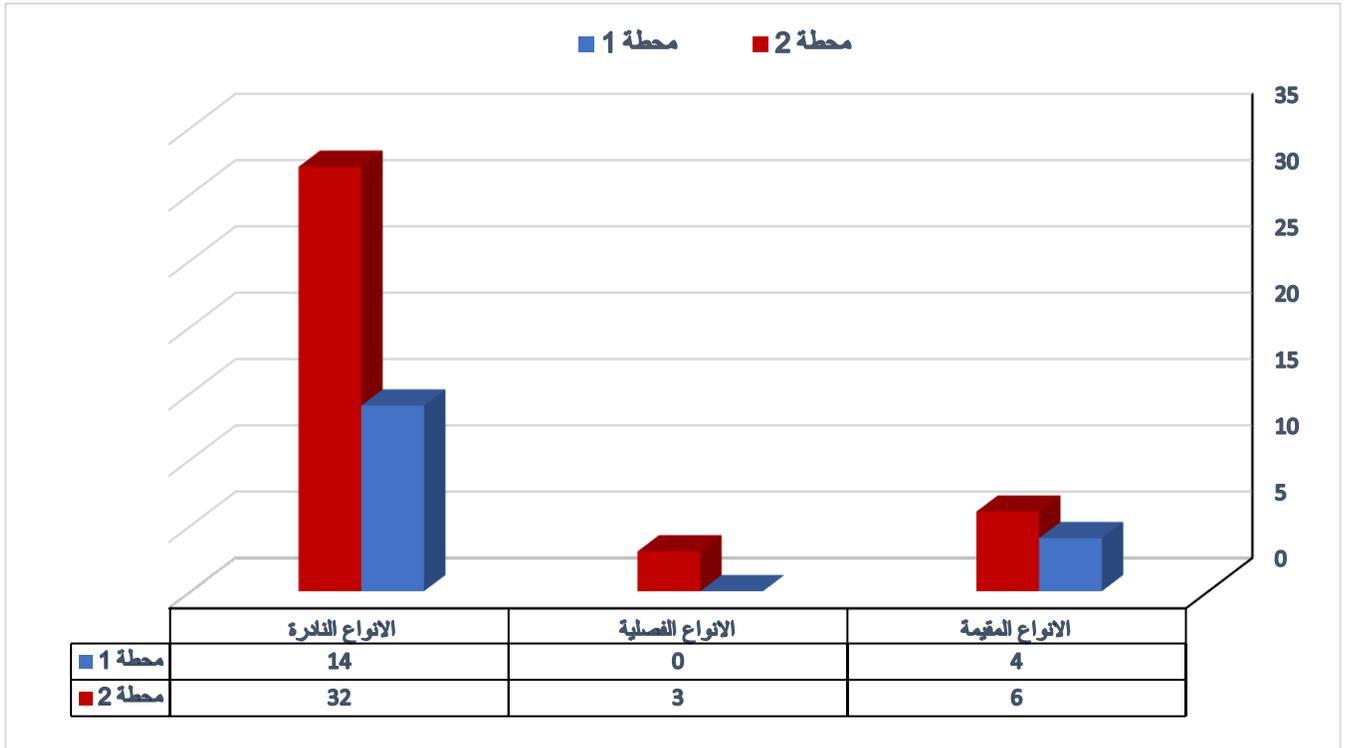
يوضح جدول (7) التغيرات الشهرية والكلية في الوفرة العددية لافراد انواع الاسماك في المحطة الثانية خلال مدة الدراسة . إذ لوحظ سيادة أربعة أنواع من الأسماك وتباينت في وفرتها النسبية والعددية شكلت نسبة 66.95% من العدد الكلي واحتلت أسماك شـيغـة وايتـهـيد *T. whiteheadi* المرتبة الأولى وبوفرة عددية بلغت 1026 سمكة وبنسبة 22.56% من الصيد الكلي فسجلت اقل وفرة عددية للنوع في كانون الاول 2022 8 سمكة واعلى وفرة كانت في نيسان 232 سمكة بينما سجلت وفرتها النسبية بين 3.20% في كانون الاول 2022 و 37.39% في آذار ، وجاء البياح الاخضر *P. subviridis* بالمرتبة الثانية إذ بلغ العدد الكلي 977 سمكة وبنسبة 21.48% وتراوحت وفرتها العددية 18 سمكة في تموز و 168 سمكة في كانون الثاني 2022 بينما بلغت اقل وفرة نسبية شهرية 4.58% في تموز و 67.20% في كانون الأول 2022 ، وتليها في المرتبة الثالثة الجفوتة الخيطية *N. nasus* ، بوفرة عددية 597 سمكة وبنسبة 13.13% من العدد الكلي و صيدت اقل وفرة عددية في كانون الاول 2022 وكانون الثاني 2023 بلغت 6 سمكة واعلاها 260 سمكة في نيسان وتباينت وفرتها النسبية بين 2.40% في كانون الاول 2022 و 35% في نيسان . ثم جاءت ابو شلمبو *B. fuscus* المرتبة الرابعة بوفرة عددية 445 سمكة وبنسبة 9.78% من العدد الكلي وسجلت اقل وفرة عددية 4 سمكة في حزيران اعلاها 75 سمكة في شباط وتراوحت وفرتها النسبية بين 0.84% حزيران و 19.79% في شباط.

جدول (7) التغيرات الشهرية والكلية في الوفرة العددية والنسب المئوية لاعداد فراد انواع الاسماك المصادة في المحطة الثانية خلال مدة الدراسة

الانواع	الاسم العلمي	كتون الاول 2022		كتون الثاني 2023		شباط		اذار		نيسان		ايار		حزيران		تموز		اب		ايلول		تشرين الاول		تشرين الثاني		المجموع الكلي	
		العدد	%	العدد	%	العدد	%	العدد	%	العدد	%	العدد	%	العدد	%	العدد	%	العدد	%	العدد	%	العدد	%	العدد	%	العدد	%
البياح الاخضر	<i>P. subviridis</i>	168	67.20	140	82.35	122	32.19	110	31.16	104	14.0	93	13.23	96	20.04	18	4.58			64	24.81	26	10.04	36	19.78	977	21.48
البياح الكلونجيري	<i>P. klunzingeri</i>	3	1.20															6	1.6			4	1.54			13	0.29
الجفوتية الخطية	<i>N. nasus</i>	6	2.40	6	3.53	21	5.54	15	4.25	260	35.0	43	6.12			120	30.53	94	24.8	32	12.40					597	13.13
الجفوتية لاحتياطية	<i>A. chacunda</i>	6	2.40			6	1.58			42	5.7	126	17.92	18	3.76											198	4.35
المزلق شرقي	<i>B. orientalis</i>	9	3.60			24	6.33	3	0.85	18	2.4	72	10.24	24	5.01	24	6.11	34	9.0			2	0.77			210	4.62
ابو تسلسو	<i>B. fuscus</i>	36	14.40	6	3.53	75	19.79	48	13.60	12	1.6	135	19.20	4	0.84	21	5.34	16	4.2	34	13.18	44	16.99	14	7.69	445	9.78
ابو تسلسو والتون	<i>P. waltoni</i>	8	3.20																							8	0.18
ابو تسلسو العميق	<i>B. dussumieri</i>									3	0.4						9	2.29								12	0.26
سلطان ليراهيم	<i>U. doriae</i>	3	1.20	3	1.76							3	0.43									12	4.63			21	0.46
شبيقة وليت هيد	<i>T. whiteheadi</i>	8	3.20	12	7.06	116	30.61	132	37.39	244	32.8			111	23.17	129	32.82	132	34.8	30	11.63	56	21.62	56	30.77	1026	22.56
سمك تعفلى	<i>Mcinerus</i>	3	1.20						0.00						0.00								2	1.10	5	0.11	
طلطعي	<i>J. dussumieri</i>			3	1.76	9	2.37	12	3.40	3	0.4	81	11.52	129	26.93	39	9.92	34	9.0	10	3.88	20	7.72	46	25.27	386	8.49
سلس	<i>E. glossodon</i>					3	0.79													2	0.78					5	0.11
حاسوم	<i>S. arabica</i>					3	0.79																4	2.20	7	0.15	
شعم	<i>A. sheim</i>							6	1.70																	6	0.13
قرش خيزران	<i>C. arabicum</i>									3	0.4															3	0.07
جري مخطط	<i>P. lineatus</i>									3	0.4															3	0.07
صبور	<i>T. ilisha</i>							24	6.80	36	4.8	18	2.56	15	3.13	3	0.76			1	0.39	2	0.77			99	2.18
قربالة	<i>P. melanostigma</i>							3	0.85																	3	0.07
جري ساحلي	<i>N. thalassina</i>									3	0.4															3	0.07
قميرور	<i>H. limbatus</i>									12	1.6											2	0.77			14	0.31
لوعونية	<i>L. compressa</i>											18	2.56	10	2.09	6	1.53	18	4.7	32	12.40	6	2.32	2	1.10	92	2.02
البطني زيلى	<i>C. zillii</i>											3	0.43	3	0.63											6	0.13
السان	<i>S. stanalandi</i>											3	0.43	3	0.63					1	0.39	12	4.63			19	0.42
العموم	<i>D. elopsoides</i>											3	0.43													3	0.07
جليب نو	<i>T. biculiatas</i>											3	0.43	22	4.59	3	0.76			8	3.10	2	0.77			38	0.84
ابو هيل	<i>S. macrolepis</i>											3	0.43	4	0.84			9	2.4			1	0.39			17	0.37
بياح سيكليرى	<i>O. speigleri</i>											6	0.85													6	0.13
تركفان صيني	<i>P. bindus</i>											93	13.23	3	0.63	21	5.34	15	4.0	16	6.20	5	1.93			153	3.36
خشني	<i>P. abu</i>																									2	0.04
شبيقة هاملتون	<i>T. hamiltonii</i>																									35	0.77
سرين	<i>S. longiceps</i>																		6	1.6						6	0.13
سمك الارنب	<i>S. sutor</i>																		3	0.8						3	0.07
حفابيض زعفة	<i>C. nudus</i>																		6	1.6						6	0.13
طلطعي بانجر	<i>J. belangerii</i>																		6	1.6						6	0.13
وحر هدي	<i>P. indicus</i>																			4	1.55	56	21.62	22	12.09	88	1.93
طلعة	<i>S. commersonianus</i>																			1	0.39	2	0.77			3	0.07
لسان نور	<i>C. arel</i>																			20	7.75					20	0.44
حف	<i>C. dorab</i>																			2	0.78					2	0.04
بنت التوخذة	<i>S. argus</i>																			1	0.39	1	0.39			2	0.04
شملق عربي	<i>A. arabicus</i>																					4	1.54			4	0.09
																						2	0.77			2	0.04
المجموع		250		170		379		353		743		703		479		393		379		258		259		182		4548	
الوفرة النسبية الاشهر		5.50		3.74		8.33		7.76		16.34		15.46		10.53		8.64		8.33		5.67		5.69		4.00		100	
عدد الأنواع		10		6		9		9		13		16		15		11		13		16		19		8		41	

### 4.3 تواجد الأنواع Species occurrence:

يُوضح الشكل (27) توزيع الأنواع المقيمة والفصلية والنادرة في محطتي الدراسة. اذ سجلت المحطة الأولى، أربعة أنواع مقيمة و 14 نوعًا نادرا . في حيت سجلت المحطة الثانية ستة أنواع مقيمة ونوعين فصليين و 33 نوعًا نادرا .



شكل (27) التغيرات الشهرية في الأنواع المقيمة والفصلية والنادرة في محطتي الدراسة.

أ- الأنواع المقيمة **common species** في المحطة الأولى ضمت اربعة أنواع، أذ ظهر نوع

واحد في جميع الأشهر ابو شلمبو *B. fuscus* وتواجد نوعان في عشرة أشهر البلطي الزيلي *C.*

*zillii* وابو شلمبو العميق *B. dussumieri*. وظهر نوع واحد في تسعة أشهر شيعة ايت هيد *T.*

*whiteheadi* وبلغت عدد الأنواع المقيمة في المحطة الثانية ستة أنواع وأشتملت على نوع واحد في جميع الأشهر *B. fuscus* وتواجد ثلاثة أنواع في 11 شهر *P. subviridis* و *T. whiteheadi* , *J. dussumieri* و ظهر نوعان في تسعة أشهر *N. nasus* و *B. orientalis* .

ب- الأنواع الفصلية **seasonal species** : لم يسجل تواجد الأنواع الفصلية في المحطة الأولى بينما اشتملت المحطة الثانية على ثلاثة أنواع ، نوعين ظهرا في سبعة أشهر *I. compressa* و *T. ilisha* نوع في ستة أشهر *P. bindus* .

ج- مجموعة الأنواع النادرة **occasional species** ضمت 14 نوعاً في المحطة الأولى ، إذ ظهرت نوع واحد في أربعة أشهر *P. subviridis* و ظهر نوعان في ثلاثة أشهر *B. orientalis* و *P. latipinna* وتواجد خمسة أنواع في شهرين *T. hamiltonii* و *P. abu* و *N. nasus* و *O. aureus* و *I. compressa* وستة أنواع ظهرت في شهر واحد *S. sihama* و *P. klunzingeri* و *H. limbatus* و *O. niloticus* و *T. ilisha* و *P. bindus* . بينما بلغ عدد الأنواع النادرة في المحطة الثانية 32 نوعاً ضمت نوعين ظهرا في خمسة أشهر *A. chacunda* و *T. biculiatu* و تواجد أربعة أنواع في أربعة أشهر *U. doriae* و *S. stanalandi* و *S. macrolepis* و *J. belangerii* و ظهر نوع واحد في ثلاثة أشهر *P. klunzingeri* و تكرر ثمانية أنواع في شهرين *B. dussumieri* و *E. glossodon* و *S. arabica* و *H. limbatus* و *C. zillii* و *P. indicus* و *C. dorab* و *M. cinereus* وتواجد 17 نوعاً في شهر واحد *P. waltoni* و *A. sheim* و *C. arabicum* و *P. lineatus* و *P. melanostigma* و *N. thalassina* و *D. elopsoides*

و *C. nudus* و *S. sutor* و *S. longiceps* و *T. hamiltonii* و *P. abu* و *O. speigleri* و  
*A. arabicus* و *S. argus* و *C. arel* و *S. commersonianus* .

جدول (8) ترتيب أنواع الأسماك حسب تكرار ظهورها في عينات الصيد الشهرية خلال مدة الدراسة  
في المحطة الاولى.

المحطة الاولى	الاسم العلمي	عدد الظهور
الانواع المقيمة	<i>B. fuscus</i>	12
	<i>C. zillii</i>	10
	<i>B. dussumieri</i>	
	<i>T. whiteheadi</i>	9
الانواع النادرة	<i>P. subviridis</i>	4
	<i>B. orientalis</i>	3
	<i>P. latipinna</i>	
	<i>T. hamiltonii</i>	2
	<i>P. abu</i>	
	<i>N. nasus</i>	
	<i>O. aureus</i>	
	<i>I. compressa</i>	1
	<i>S. sihama</i>	
	<i>P. klunzingeri</i>	
	<i>H. limbatus</i>	
	<i>O. niloticus</i>	
	<i>T. ilisha</i>	
<i>P. bindus</i>		

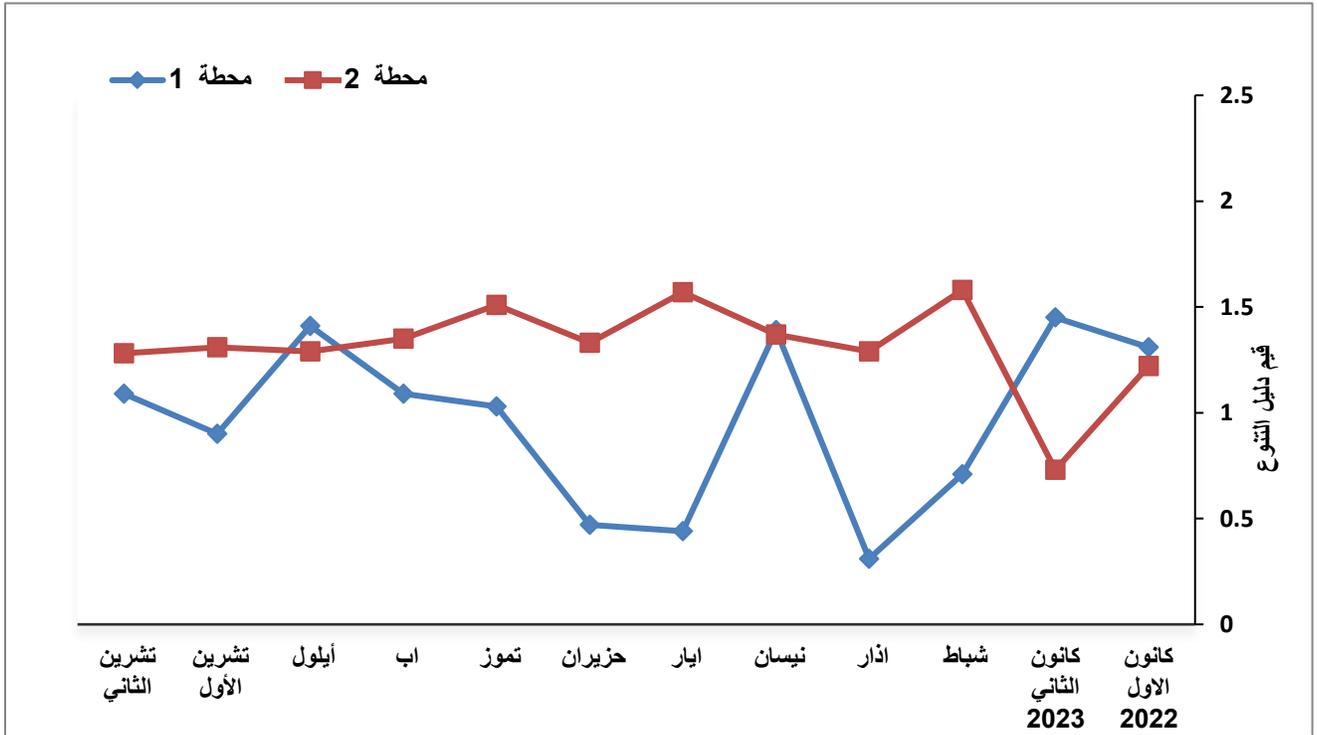
جدول (9) ترتيب أنواع الأسماك حسب تكرار ظهورها في عينات الصيد الشهرية خلال مدة الدراسة

في المحطة الثانية

المحطة الثانية	الانواع	عدد الظهور	المحطة الثانية	الانواع	عدد الظهور
الانواع المقيمة	<i>B. fuscus</i>	12	الانواع النادرة	<i>P. waltoni</i>	1
	<i>P. subviridis</i>	11		<i>A. sheim</i>	
	<i>T. whiteheadi</i>			<i>C. arabicum</i>	
	<i>J. dussumieri</i>			<i>P. lineatus</i>	
	<i>B.orientalis</i>	9		<i>P. melanostigma</i>	
	<i>N. nasus</i>			<i>N. thalassina</i>	
الانواع الفصلية	<i>T. ilisha</i>	7		<i>D. elopsoides</i>	
	<i>I. compressa</i>			<i>O. speigleri</i>	
	<i>P. bindus</i>	6		<i>P. abu</i>	
الانواع النادرة	<i>A. chacunda</i>	5		<i>T. hamiltonii</i>	
	<i>T. biculiatus</i>			<i>S. longiceps</i>	
	<i>U.doriae</i>	4		<i>S. sutor</i>	
	<i>S. stanalandi</i>			<i>C. nudus</i>	
	<i>J.belangerii</i>			<i>S.commersonnianus</i>	
	<i>P. klunzingeri</i>	3		<i>C. arel</i>	
	<i>B. dussumieri</i>	2		<i>S. argus</i>	
	<i>M.cinereus</i>			<i>A. arabicus</i>	
	<i>E. glossodon</i>				
	<i>S. arabica</i>				
	<i>H. limbatus</i>				
	<i>C. zillii</i>				
	<i>P. indicus</i>				
<i>C. dorab</i>					

## 1-5-3 - دليل التنوع (H) Diversity index

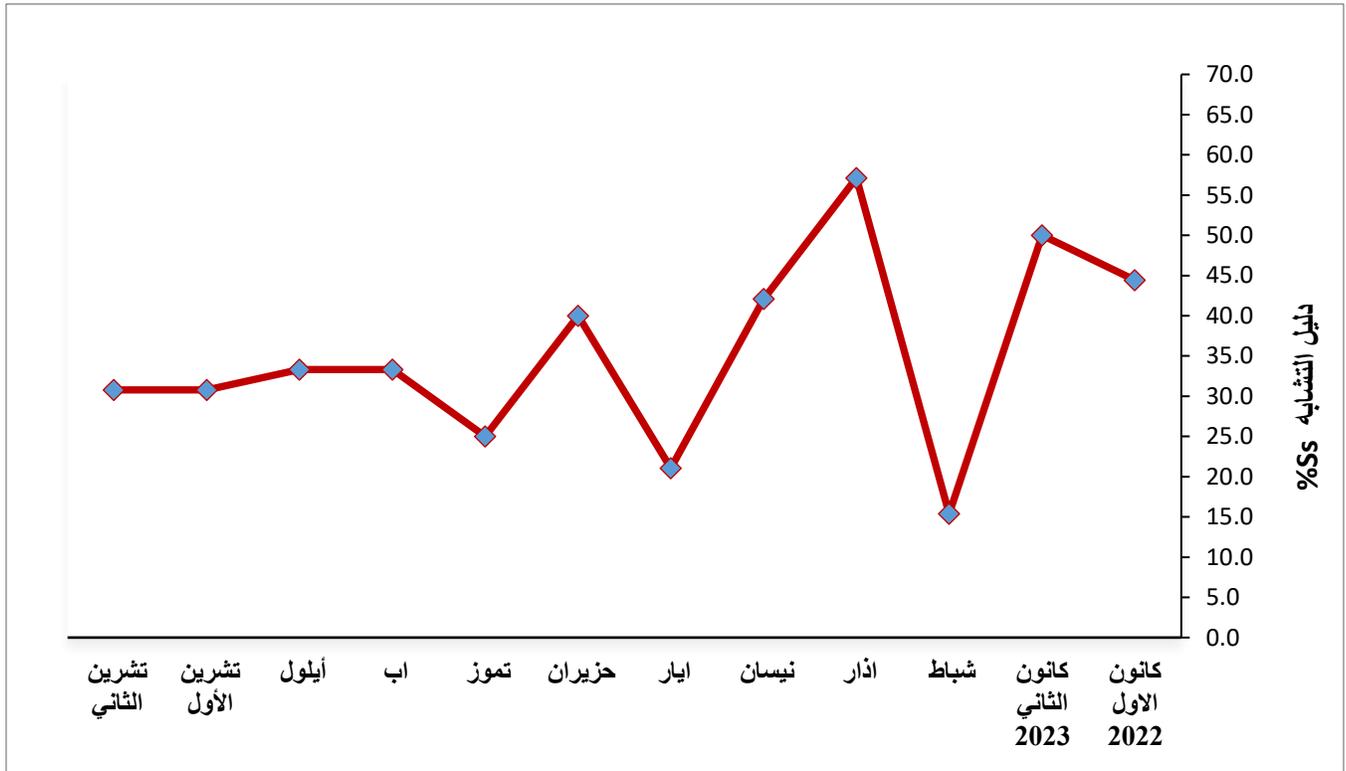
يوضح شكل (28) التغيرات الشهرية في قيم دليل التنوع العددي لأنواع الأسماك في محطتي الدراسة ، سجلت ادنى القيم 0.31 في اذار للمحطة الأولى و 0.73 في كانون الثاني للمحطة الثانية واعلى القيم 1.45 وفي كانون الثاني 2023 للمحطة الأولى و1.57 في ايار للمحطة الثانية.



شكل (28) التغيرات الشهرية في قيم دليل التنوع لاسماك محطتي الدراسة.

### 2-5-3- دليل التشابه Bray-Curtis

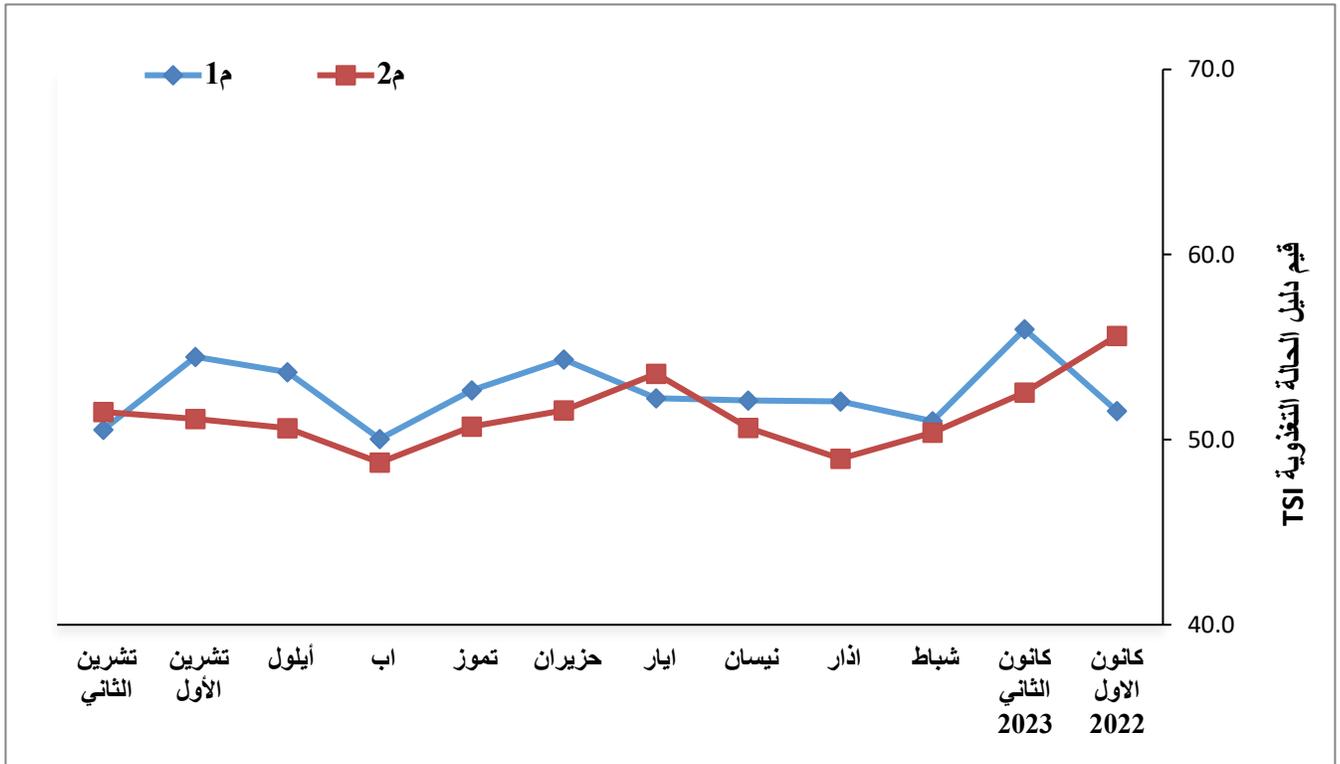
اظهرت نتائج التشابه في التركيب النوعي بين المحطتين باستخدام دليل تشابه-Bray Curtis اذ بلغت درجة التشابه الكلية بين المحطتين كانت 35.28 % ، وبلغت اقل نسبة تشابه (15.38%) في شباط (شكل 29) واعلى نسبة تشابه بين المحطتين (57.14%) في اذار ، اذ اخذ التشابه بين المحطتين بالارتفاع من كانون الأول 2022 إلى تموز 2023، ثم استقر في نهاية الدراسة.



شكل (29) التغيرات الشهرية في قيم دليل تشابه Bray-Curtis (%Sc) بين محطتي الدراسة

### 3-5-3 دليل الحالة التغذوية (TSI) Trophic state index

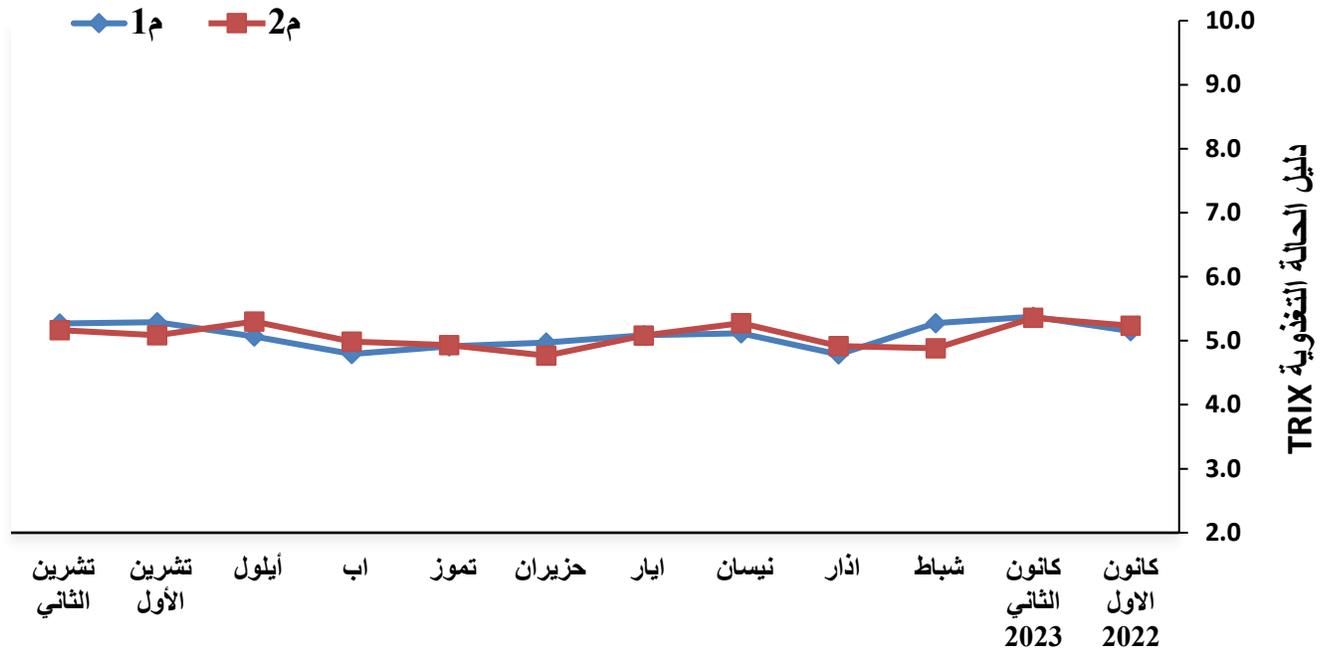
بينت نتائج دليل الحالة التغذوية TSI على وجود تذبذب في قيم بين محطتي الدراسة، اذ سجلت المحطة الاولى أعلى القيم في كانون الثاني (2023) 55.96 وادنى القيم 50.04 في آب، بينما سجلت اعلى القيم في المحطة الثانية 55.61 في كانون الاول 2022 وادنى القيم 48.76 في اب، وجاء تقييم نوعيه المياه ضمن تصنيف جيد التغذية في جميع الأشهر ماعدا اب واذا كان تقييم المحطة الثانية ضمن تصنيف متوسط التغذية شكل (30).



الشكل (30) التغيرات الشهرية في قيم دليل TSI في محطتي الدراسة.

### 3-5-4- دليل الحالة التغذوية (TRIX)

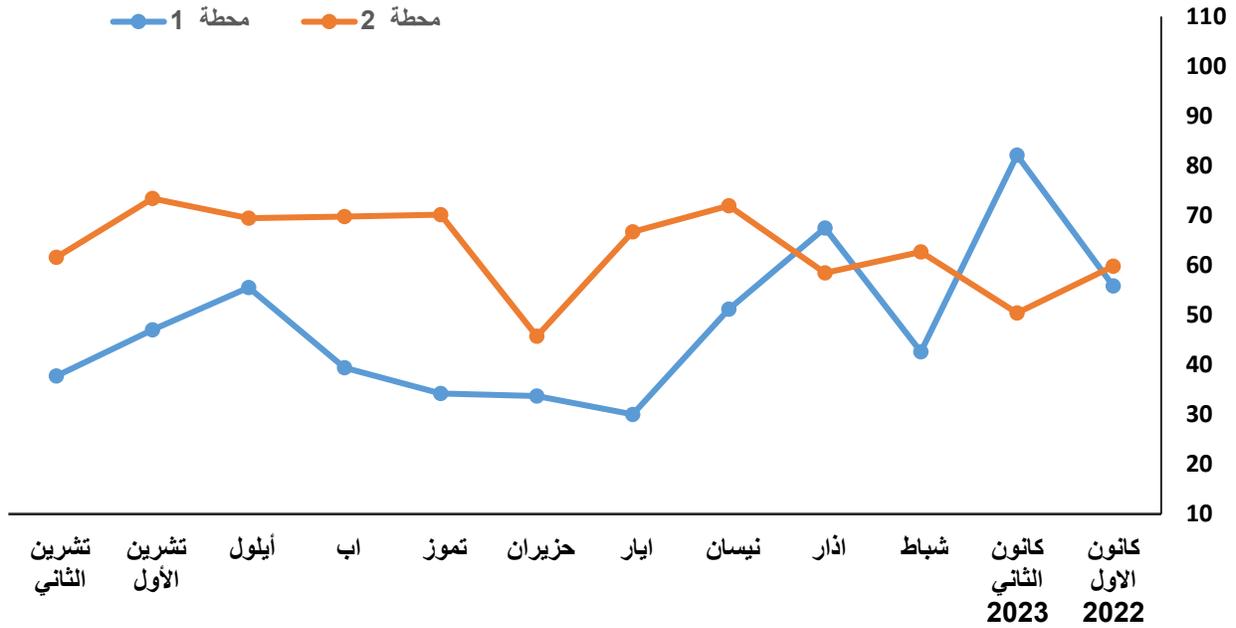
أظهرت نتائج دليل الحالة التغذوية TRIX وجود تقارب في قيم محطتي الدراسة، إذ سجلت المحطة الأولى أدنى القيم 4.786 في آذار وأعلى القيم 5.376 في كانون الثاني 2023 ، بينما سجلت أدنى القيم 4.766 في حزيران وأعلى القيم للمحطة الثانية 5.357 في كانون الثاني 2023 ، من خلال قيم الدليل المسجلة فإن نوعية المياه كانت ضمن المدى مستوى عالي التغذية في شكل ( 31 ) .



الشكل (31) التغيرات الشهرية في قيم دليل TRIX في محطتي الدراسة.

### 3-5-5- دليل التكامل الحياتي المصبي Estuarine Biological Integrity Index

يظهر الشكل (32) التغيرات الشهرية في قيم دليل التكامل الحياتي المصبي خلال مدة الدراسة للمحطة الاولى، إذ بلغت أدنى القيم المقاسة خلال ايار 30.03 % ، في حين سجلت اعلى القيم 82.12% خلال كانون الثاني 2023 ، وبلغ معدل الدليل بشكل عام 48.07 % وصنفت تحت تقييم البيئات المعتدلة وسجلت المحطة الثانية أدنى القيم المقاسة خلال شه حزيران وكانت 45.72 % في حين سجلت اعلى القيم 73.42% خلال تشرين الاول ، وبلغ معدل الدليل العام 63.36 % وصنفت تحت تقييم البيئات الجيدة .

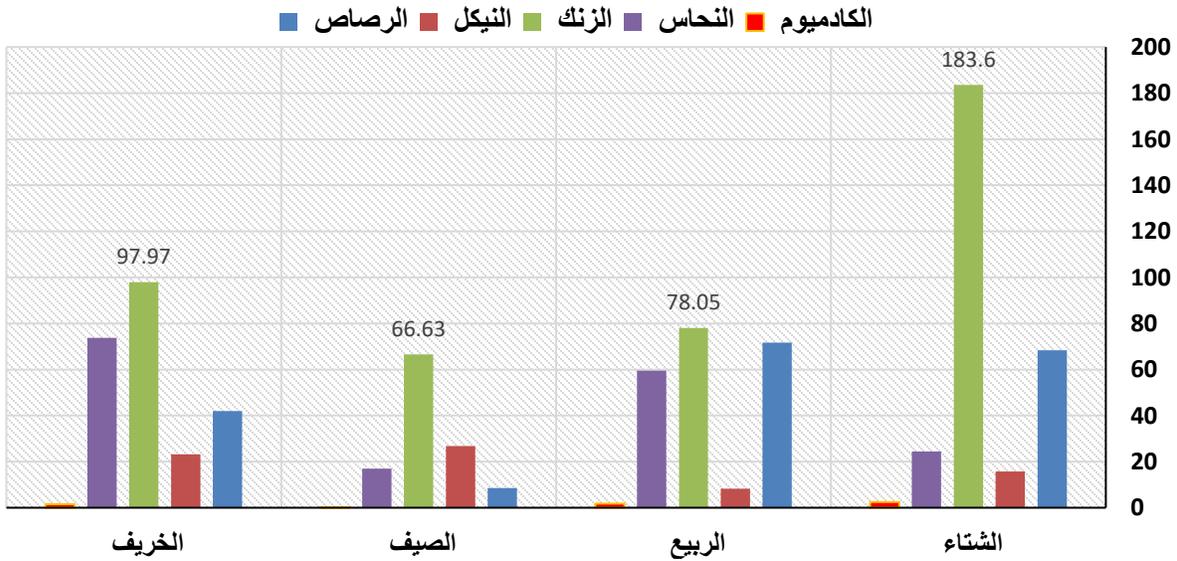


الشكل (32) التغيرات في قيم دليل التكامل الحياتي المصبي الشهرية في محطتي الدراسة .

### 3-6- المعادن الثقيلة Heavy Element

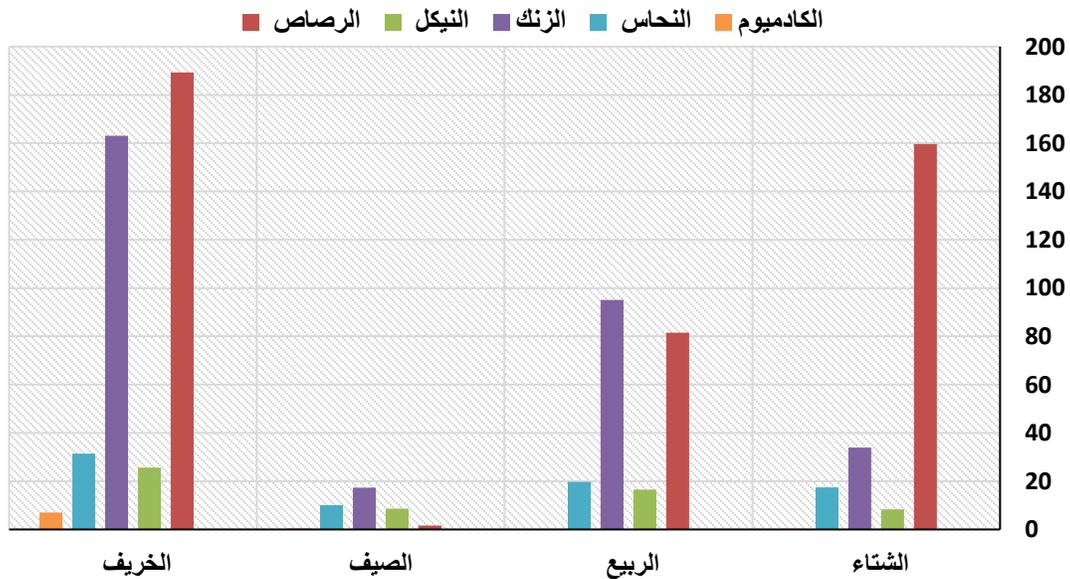
#### 3-6-1- المعادن الثقيلة في المياه Heavy Element in Water

بينت نتائج الدراسة التغيرات الفصلية في تراكيز العناصر الثقيلة في مياه المحطة الاولى ، اذ سجل ادنى معدل قيم عنصر الرصاص ( Pb ) 8.51 مايكغم/ لتر في الصيف واعلاه في فصل الربيع 71.7 مايكغم / لتر، وتراوحت قيم تركيز النيكل ( Ni ) 8.3 و 26.84 مايكغم / لتر في الربيع والصيف على التوالي ،فيما كانت ادنى واعلى قيم معدل تركيز الزنك (Zn) 66.63 و 183.6 مايكغم / لتر في فصلي الصيف والشتاء على التوالي ، وسجلت ادنى معدل قيم النحاس (Cu) 16.96 مايكغم / لتر خلال الصيف ، واعلى تركيز 73.73 مايكغم / لتر في الخريف ، بينما كانت ادنى معدل قيم الكاديوم (Cd) في الصيف 0.26 مايكغم / لتر واعلاها 2.49 مايكغم / لتر في الشتاء . وارتبط عنصر الرصاص عكسيا مع النيكل (  $r = -0.906$  ) وطرديا مع الزنك والنحاس والكاديوم  $r = 0.542, 0.357, 0.918$  على التوالي شكل (33) .



شكل (33) تركيز المعادن الثقيلة في الماء (مكغم / لتر) للمحطة الاولى.

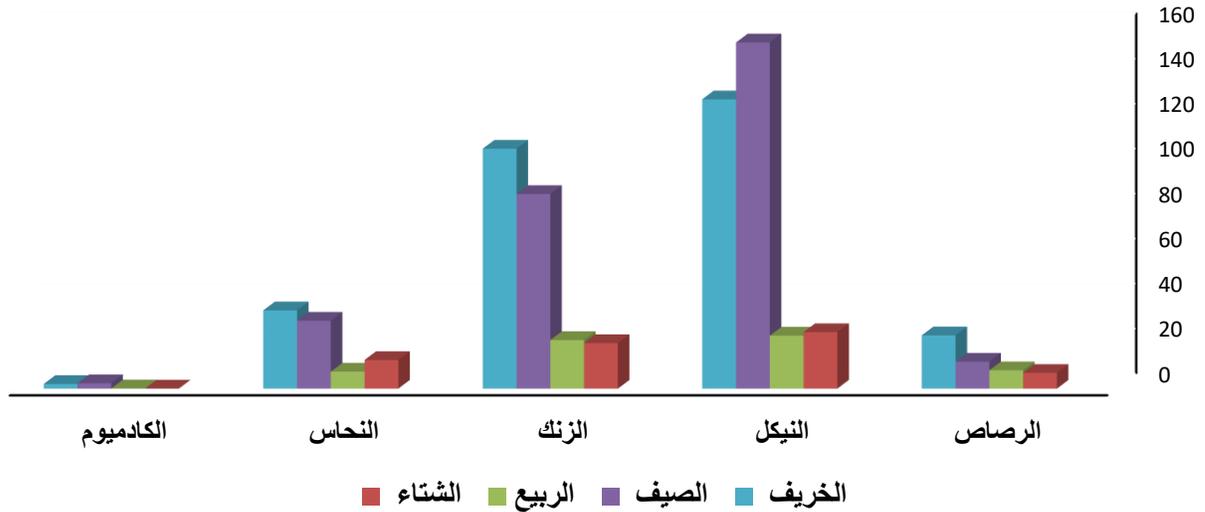
بينت نتائج الدراسة التغيرات الفصلية في تراكيز العناصر الثقيلة في مياه المحطة الثانية ، اذ سجلت ادنى معدل قيم عنصرالرصاص ( Pb ) 1.56 مايكغم/ لتر في الصيف واعلاها في فصل الخريف 189.26 مايكغم/ لتر وسجل ادنى واعلى تركيز النيكل ( Ni ) 8.3 و 25.62 مايكغم/ لتر في الشتاء والخريف على التوالي ، وكانت ادنى واعلى قيم معدل تركيز الزنك ( Zn ) 17.34 و 163.1 مايكغم/ لتر في فصلي الصيف والخريف على التوالي ، وسجلت ادنى معدل قيم النحاس ( Cu ) 10.03 مايكغم/ لتر خلال الصيف ، واعلى تركيز 31.36 مايكغم/ لتر في الخريف ، بينما كانت ادنى معدل قيم الكاديوم ( Cd ) في الشتاء 0.34 مايكغم/ لتر واعلاها 7 مايكغم/ لتر في الخريف. وارتبطت العناصر الثقيلة طردياً ما بينهما.واظهر جدول تحليل التباين عدم وجود فروق معنوية بين العناصر الثقيلة في مياه محطتي الدراسة للرصاص والنيكل والزنك والنحاس والكاديوم (F=0.326 ؛ F=0.475 Sig.0.516؛ F=0.408 Sig.0.546؛F=1.832 Sig.0.225) . (F=0.945 Sig.0.368 ؛Sig.0.589 ) على التوالي شكل (34) .



شكل (34) تركيز المعادن الثقيلة في الماء (مكغم / لتر) للمحطة الثانية.

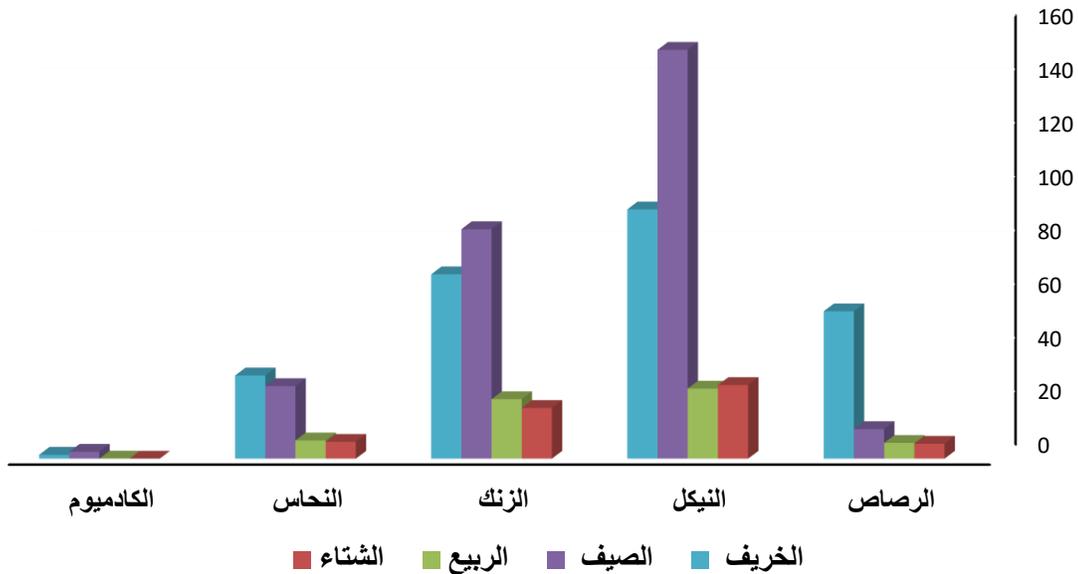
### 2-6-3 - تركيز العناصر الثقيلة في الرواسب

اظهرت نتائج الدراسة تغيرات فصلية في تراكيز العناصر الثقيلة في رواسب المحطة الاولى ، اذ ادنى معدل لعنصر الرصاص (Pb) 7.005 مايكغم/ غم وزن جاف في الشتاء واعلاها في الخريف 23.676 مايكغم/ غم وزن جاف ، وسجل ادنى واعلى تركيز النيكل (Ni) 23.555 و 153.866 مايكغم/ غم وزن جاف في الربيع والصيف على التوالي ، وكانت ادنى واعلى قيم معدل تركيز الزنك (Zn) 20.247 و 106.632 مايكغم/ غم وزن جاف في فصلي الشتاء والخريف على التوالي ، وسجلت ادنى معدل قيم النحاس (Cu) 7.557 مايكغم/ غم وزن جاف خلال الربيع ، واعلى تركيز 34.784 مايكغم/ غم وزن جاف في الخريف ، بينما كانت ادنى معدل قيم الكاديوم (Cd) في الشتاء 0.0301 مايكغم/ غم وزن جاف واعلاها 2.382 مايكغم/ غم وزن جاف في الصيف . وارتبطت العناصر الثقيلة طرديا في ما بينها شكل (35).



شكل (35) تركيز العناصر الثقيلة في الرواسب (مكغم / غم) للمحطة الاولى .

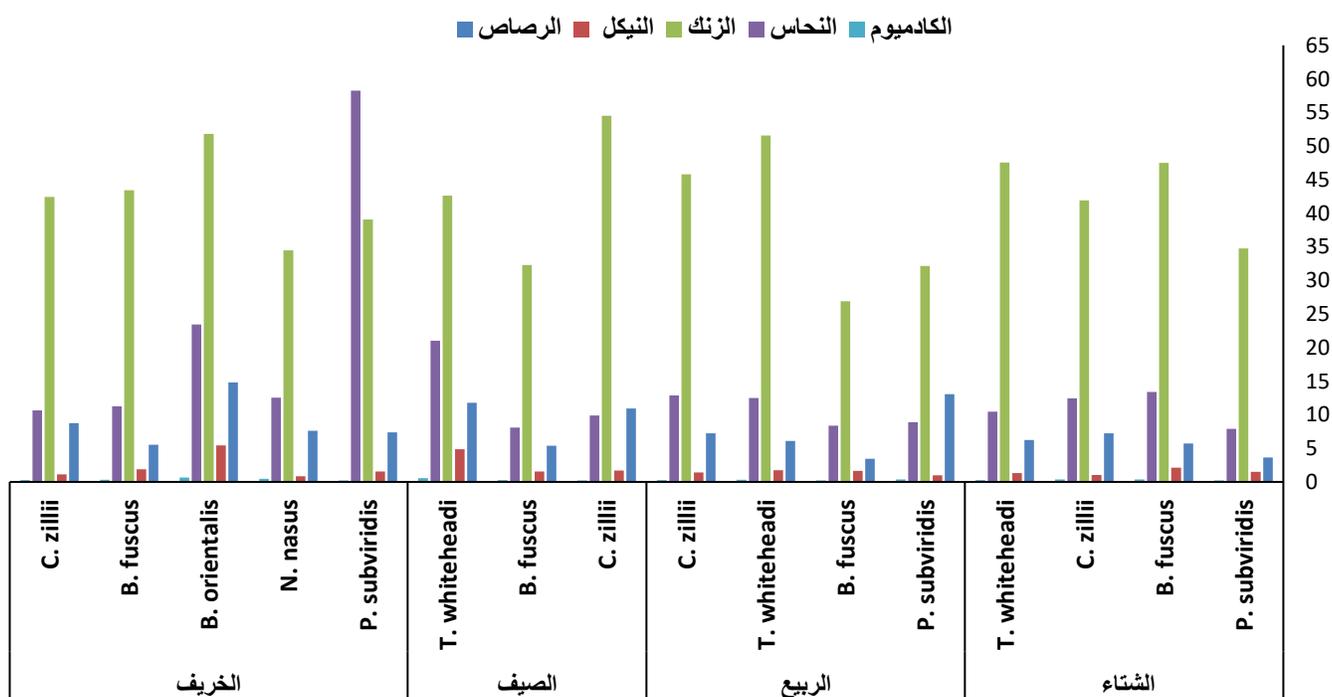
اظهرت نتائج الدراسة التغيرات الفصلية في تراكيز العناصر الثقيلة في رواسب المحطة الثانية ان ادنى معدل لعنصر الرصاص (Pb) 5.540 مايكغم/ غم وزن جاف في فصل الشتاء واعلاها في فصل الخريف 54.883 مايكغم/ غم وزن جاف ، وسجل ادنى واعلى تركيز النيكل (Ni) 26.082 و 152.225 مايكغم/ غم وزن جاف في الربيع والصيف على التوالي ، وكانت ادنى واعلى قيم معدل تركيز الزنك (Zn) 18.872 و 85.440 مايكغم/ غم وزن جاف في فصلي الشتاء والصيف على التوالي ، وسجلت ادنى معدل قيم النحاس (Cu) 6.275 مايكغم/ غم وزن جاف خلال فصل الشتاء ، واعلى تركيز 30.982 مايكغم/ غم وزن جاف في الخريف ، بينما كانت ادنى معدل قيم الكاديوم (Cd) في الشتاء 0.0086 مايكغم/ غم وزن جاف واعلاها 2.553 مايكغم/ غم وزن جاف في الصيف . وارتبطت العناصر الثقيلة طرديا فيما بينها . واطهر جدول تحليل التباين عدم وجود فروق معنوية بين العناصر الثقيلة في رواسب محطتي الدراسة الرصاص والنيكل والزنك والنحاس والكاديوم (F=0.147؛ F=0.129 Sig.0.732؛ F=0.0320 Sig.0.864؛ F=0.280 Sig.0.616) (F=0.020 Sig.0.892؛ Sig.0.715) على التوالي.



شكل (36) تركيز العناصر الثقيلة في الرواسب (مكغم / غم) للمحطة الثانية

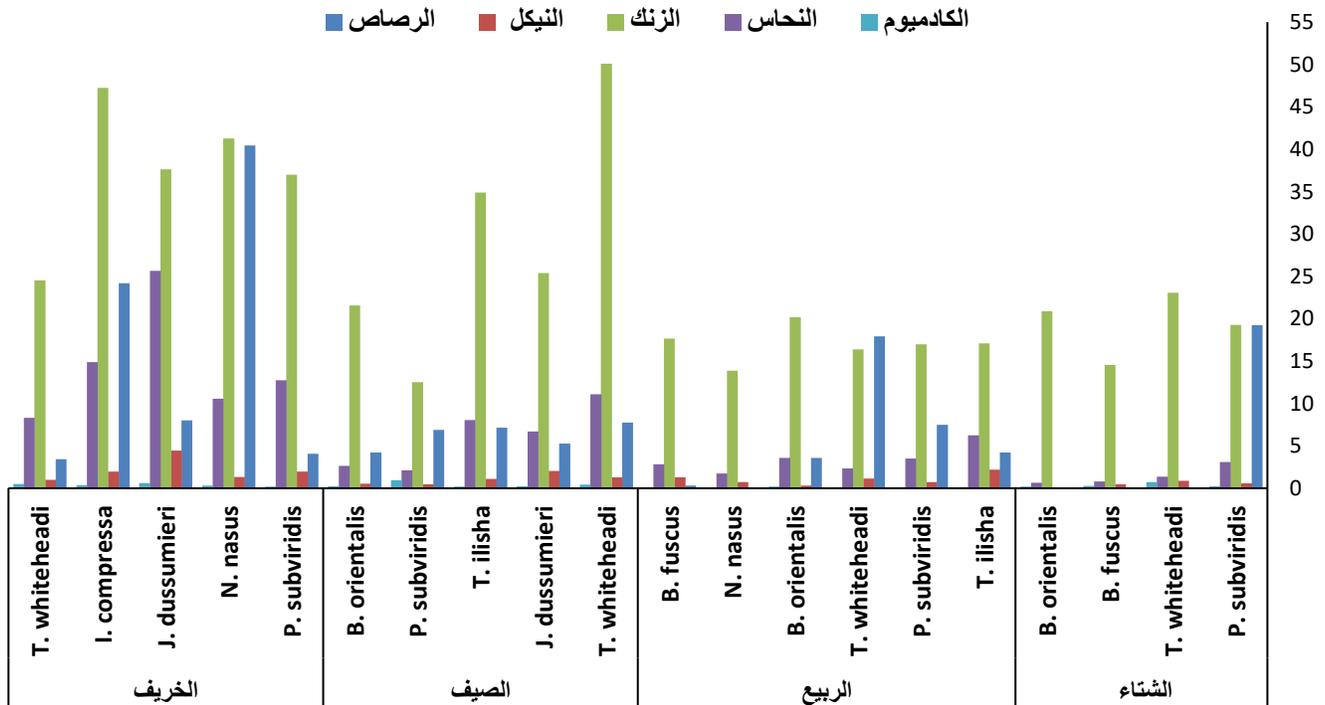
### 3-6-3 - تركيز العناصر الثقيلة في عضلات الاسماك

بينت نتائج الدراسة التغيرات الفصلية في تراكيز العناصر الثقيلة في عضلات بعض اسماك المحطة الاولى ، أذ سجلت اعلى معدل لعنصرالرصاص والنيكل والكاديوم (14.83 و 5.43 و 0.63 ) مايكغم/ غم وزن جاف على التوالي في اسماك المزلك الشرقي خلال فصل الخريف ،وسجل النحاس 58.24 مايكغم/ غم وزن جاف في اسماك البياح الاخضر للفصل نفسة ، بينما الزنك 54.52 مايكغم/ غم وزن جاف في اسماك البلطي الزيلي خلال فصل الصيف، وكانت ادنى القيم للرصاص والزنك 3.46 و 32.29 مايكغم/ غم وزن جاف في اسماك ابو شلمبو خلال فصل الربيع والصيف ، والنيكل 0.85 مايكغم/ غم وزن جاف في اسماك الجفوة خلال فصل الخريف ، اما النحاس والكاديوم 7.90 و 0.21 مايكغم/ غم وزن جاف في اسماك البياح الاخضر خلال فصل الشتاء .



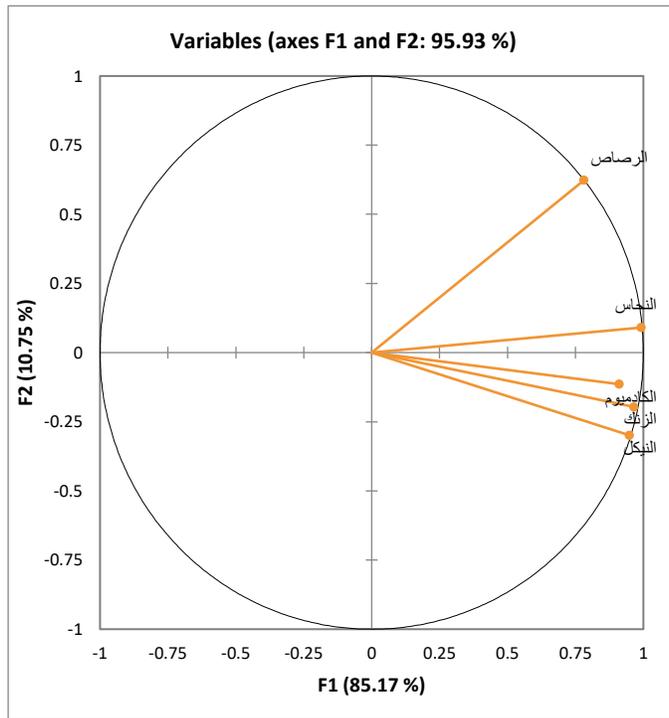
شكل (37) تركيز المعادن الثقيلة في عضلات اسماك (مكغم /غم) وزن جاف للمحطة الاولى

اظهرت نتائج الدراسة التغيرات الفصلية في تراكيز العناصر الثقيلة في عضلات بعض اسماك المحطة الثانية ، أذ سجلت اعلى معدل لعنصر الرصاص والنيكل والنحاس (40.44 و 4.44 و 25.64 ) مايكغم/ غم وزن جاف في اسماك الجفوتة والطععو خلال الخريف على التوالي ،وسجل الزنك 50.09 مايكغم/ غم وزن جاف في اسماك الشبيغة في الصيف ، بينما الكاديوم 0.96 مايكغم/ غم وزن جاف في البياح الاخضر خلال الصيف، وكانت ادنى القيم للرصاص والكاديوم 0.32 و 0.07 مايكغم/ غم وزن جاف في اسماك ابو شلمبو والجفوتة خلال الربيع ، والزنك 12.52 مايكغم/ غم وزن جاف في البياح الاخضر خلال الصيف ، اما النيكل والنحاس 0.045 و 0.65 مايكغم/ غم وزن جاف في المزلك الشرقي على توالي خلال الشتاء .

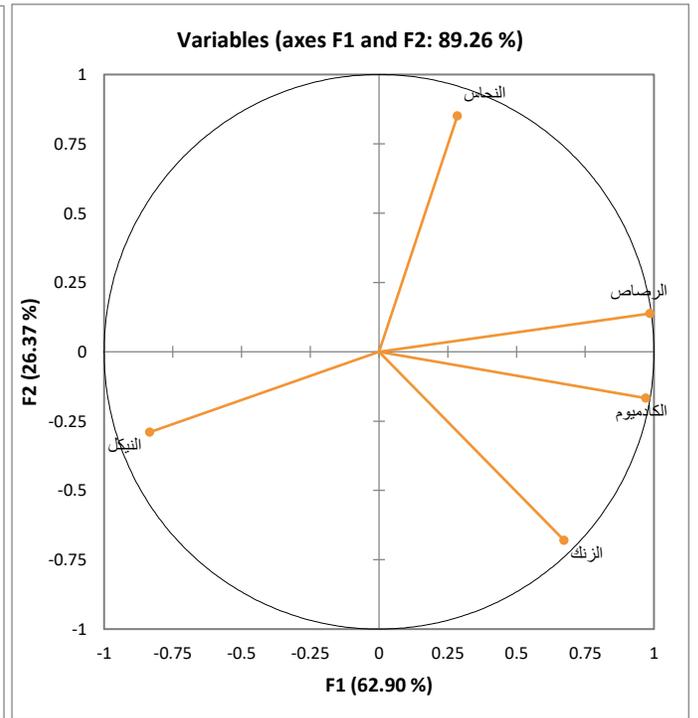


شكل (38) تركيز المعادن الثقيلة في عضلات اسماك (مكغم /غم ) وزن جاف للمحطة الثانية

اوضح تحليل المكونات الاساسية (PCA) للعناصر الثقيلة في مياه محطتي الدراسة ، أذ ارتبط النيكل عكسيا مع النحاس والرصاص والكاديوم وارتبطت بقية العناصر طرديا فيما بينهما في المحطة الاولى ، وكانت اعلى نسبة تأثير للرصاص 30.90% وادناها للنحاس 2.58% كما في شكل (39) ان تأثير عنصر الرصاص والكاديوم اكثر من بقية العناصر خصوصاً الكاديوم يكون ساماً اذ زاد عن الحد المسموح له بينما لم يكن اي تأثير لبقية العناصر الاخرى. ورتببت العناصر الثقيلة طرديا في مابينهما في مياه المحطة الثانية وكانت اعلى نسبة تأثير للنحاس 23.12% وادناها للرصاص 14.35% كما في شكل (40) كل العناصر لها تأثير ولكن يختلف من عنصر الى اخر نتيجة لقربهم من خط التماس الافقي.

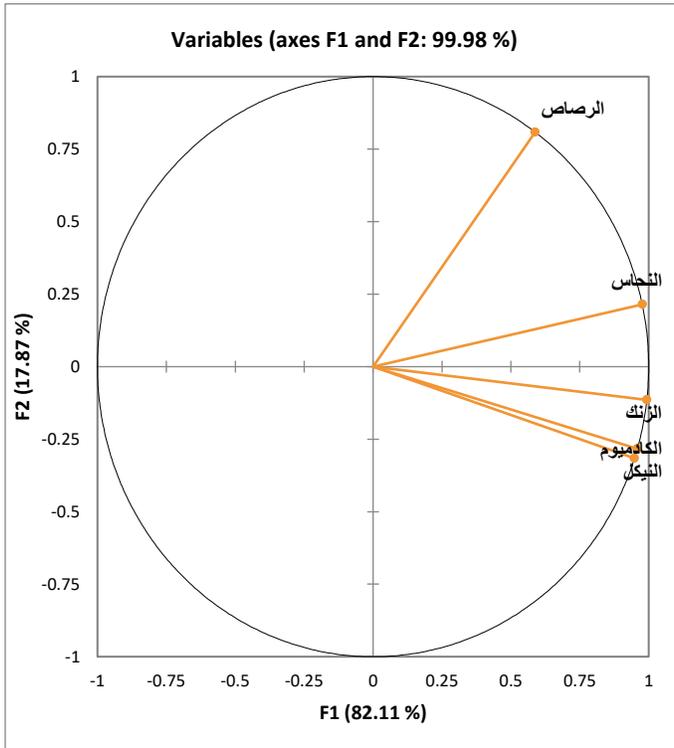


شكل (40) تحليل المكونات الاساسية (PCA) للعناصر الثقيلة في مياه المحطة الثانية.

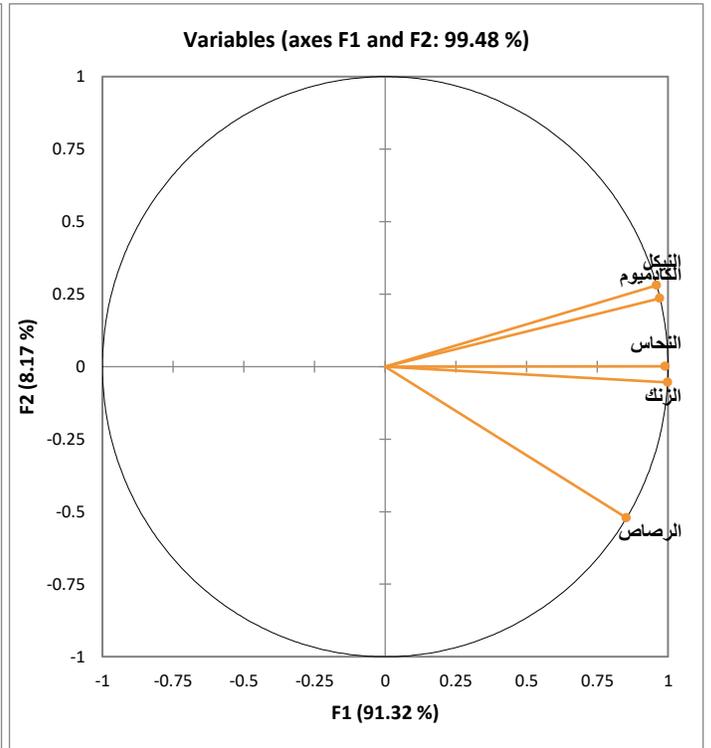


شكل (39) تحليل المكونات الاساسية (PCA) للعناصر الثقيلة في مياه المحطة الاولى.

يظهر في الشكلين (41) تحليل المكونات الاساسية (PCA) للعناصر الثقيلة في رواسب المحطة الاولى، الارتباط الطردني وكانت نسبة تأثير تلك العناصر تقريبا متساوية ماعدا الرصاص اقل نسبة تأثير ( الرصاص 15.92 % و النيكل 20.16% النحاس 21.46 % و الكاديوم 20.62 % والزنك 20.82 %). ورتببت ايضا العناصر الثقيلة طرديا فيما بينها في رواسب المحطة الثانية وكانت اعلى نسبة تأثير للزنك 22.02 % وادناها للرصاص 8.42 % كما في شكل (42) وانها بعيدة كل البعد عن نقطة الاصل واسهم الدراسة .



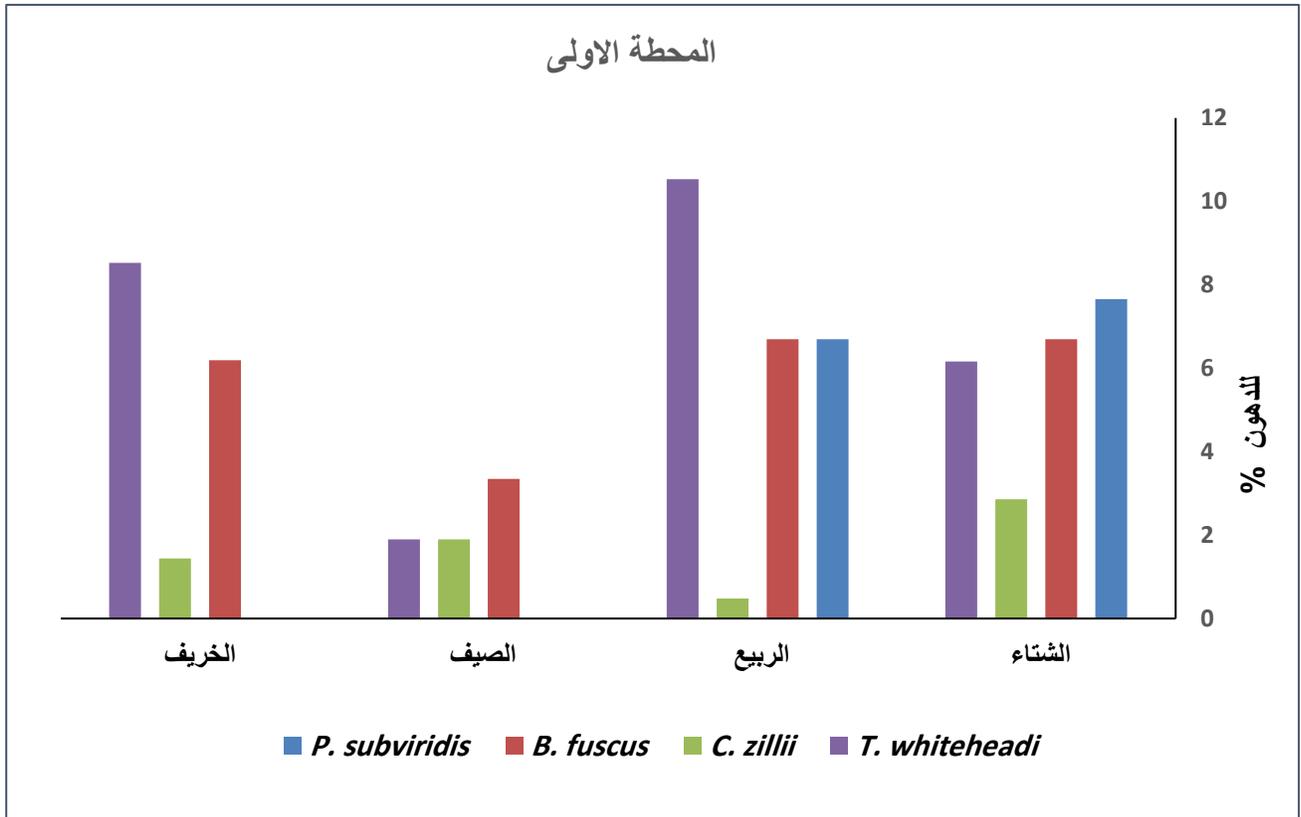
شكل (42) تحليل المكونات الاساسية (PCA) للعناصر الثقيلة في رواسب المحطة الثانية.



شكل (41) تحليل المكونات الاساسية (PCA) للعناصر الثقيلة في رواسب المحطة الاولى.

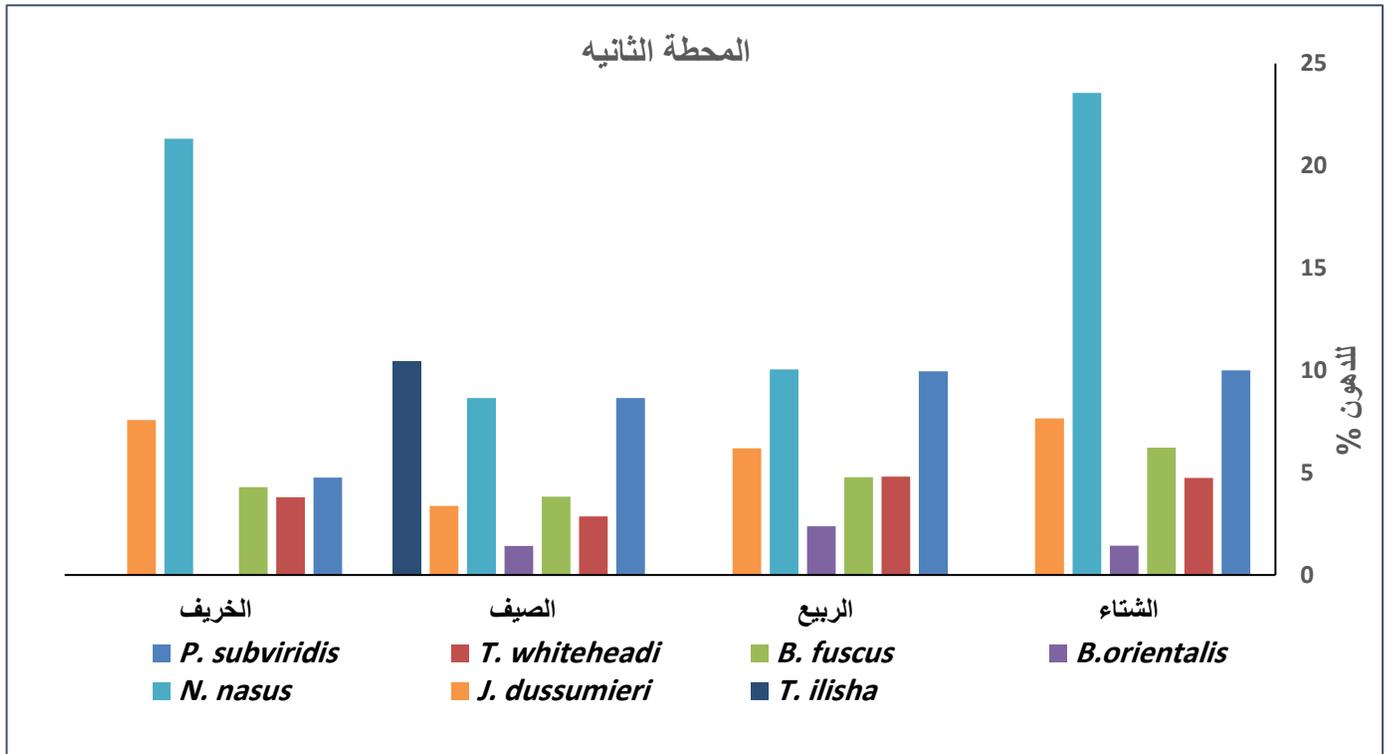
### 7-3- تقدير نسبة الدهن content Fat

يوضح الشكل (43) نتائج نسبة الدهون في عضلات بعض الاسماك المصادة من المحطة الاولى خلال فصول السنة ، اذ تراوحت نسبة قيم الدهن في عضلات اسماك شيعة وايت هيد *T. whiteheadi* بين 1.09% - 10.53% خلال فصلي الصيف والربيع واسماك البياح الاخضر *P. subviridis* بين 6.7-7.66% في فصل الربيع والشتاء واسماك ابو شلمبو *B. fuscus* بين 3.35-6.7% في الصيف والشتاء اما اسماك البلطي الزيلي *C. zillii* تراوحت النسبة بين 0.48 - 2.86% في الربيع والشتاء .



شكل (43) النسبة المئوية للدهون في عضلات بعض انواع اسماك المحطة الاولى.

يوضح الشكل (44) نتائج نسبة الدهون في عضلات بعض انواع الاسماك المصادة في المحطة الثانية خلال فصول السنة ، اذ تراوحت القيم للدهون في عضلات اسماك شيغة وايت هيد *T.whitehead* 4.81-2.87 % خلال فصلي الصيف والربيع ، واسماك البياح الاخضر *P. subviridis* 10-4.76 % في فصل الخريف والشتاء واسماك ابو شلمبو *B. fuscus* 6.22-3.83 % في الصيف والشتاء ، اما اسماك المزلك الشرقي *B. orientalis* تراوحت -2.38% 1.42 في الصيف والربيع وفي اسماك الجفوتة الخيطية *N. nasus* 23.56 -8.65 % خلال الصيف والشتاء وبلغت في اسماك الطععو *J. dussumieri* 7.76 -3.37 % في الصيف والشتاء ، وكانت نسبة الدهون في اسماك الصبور *T. ilisha* اذ بلغت 10.43 % في فصل الصيف.

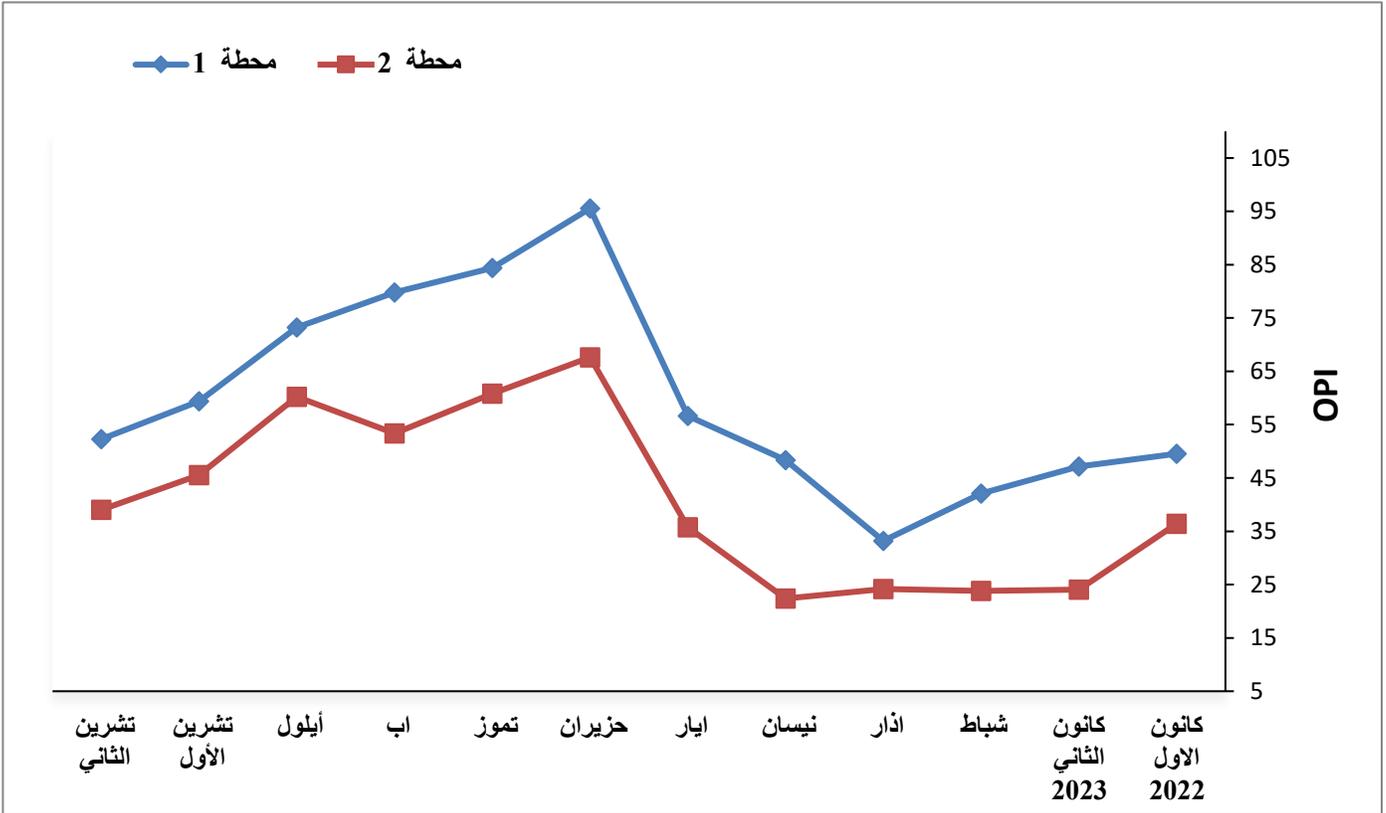


شكل (44) النسبة المئوية للدهون في عضلات بعض انواع اسماك المحطة الثانية .

### 8-3- تطبيق ادلة التلوث

#### 1-8-3- دليل التلوث العضوي (OPI)

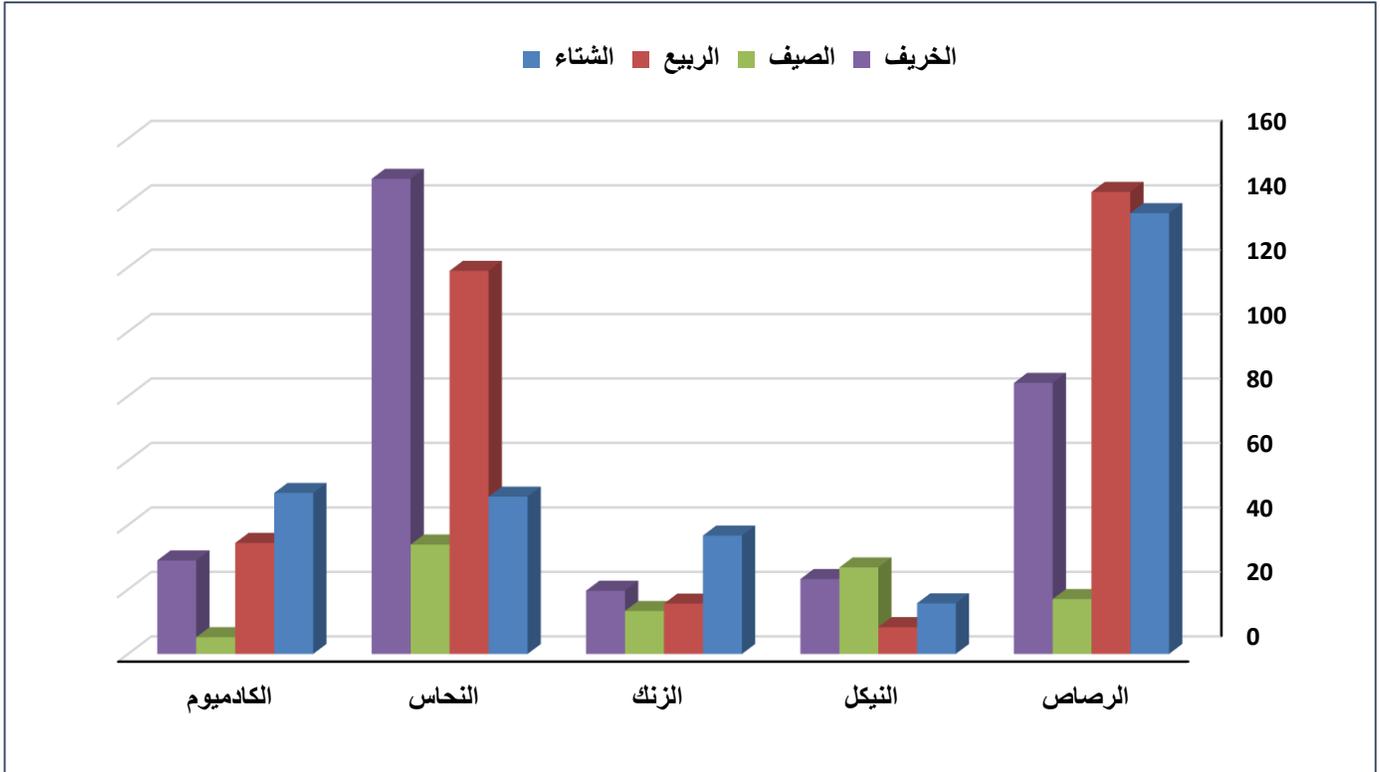
اظهرت التغيرات الشهرية تباينا واضحا في قيم الدليل التلوث العضوي خلال فترة الدراسة بين المحطتين ، أذا سجلت اعلى قيم 95.56 و 67.63 في حزيران للمحطة الاولى والثانية على التوالي ، بينما سجلت ادنى القيم 33.21 للمحطة الاولى في آذار للمحطة الثانية في نيسان . شكل ( 45 ) .



شكل (45) التغيرات الشهرية في قيم دليل التلوث العضوي في محطتي الدراسة.

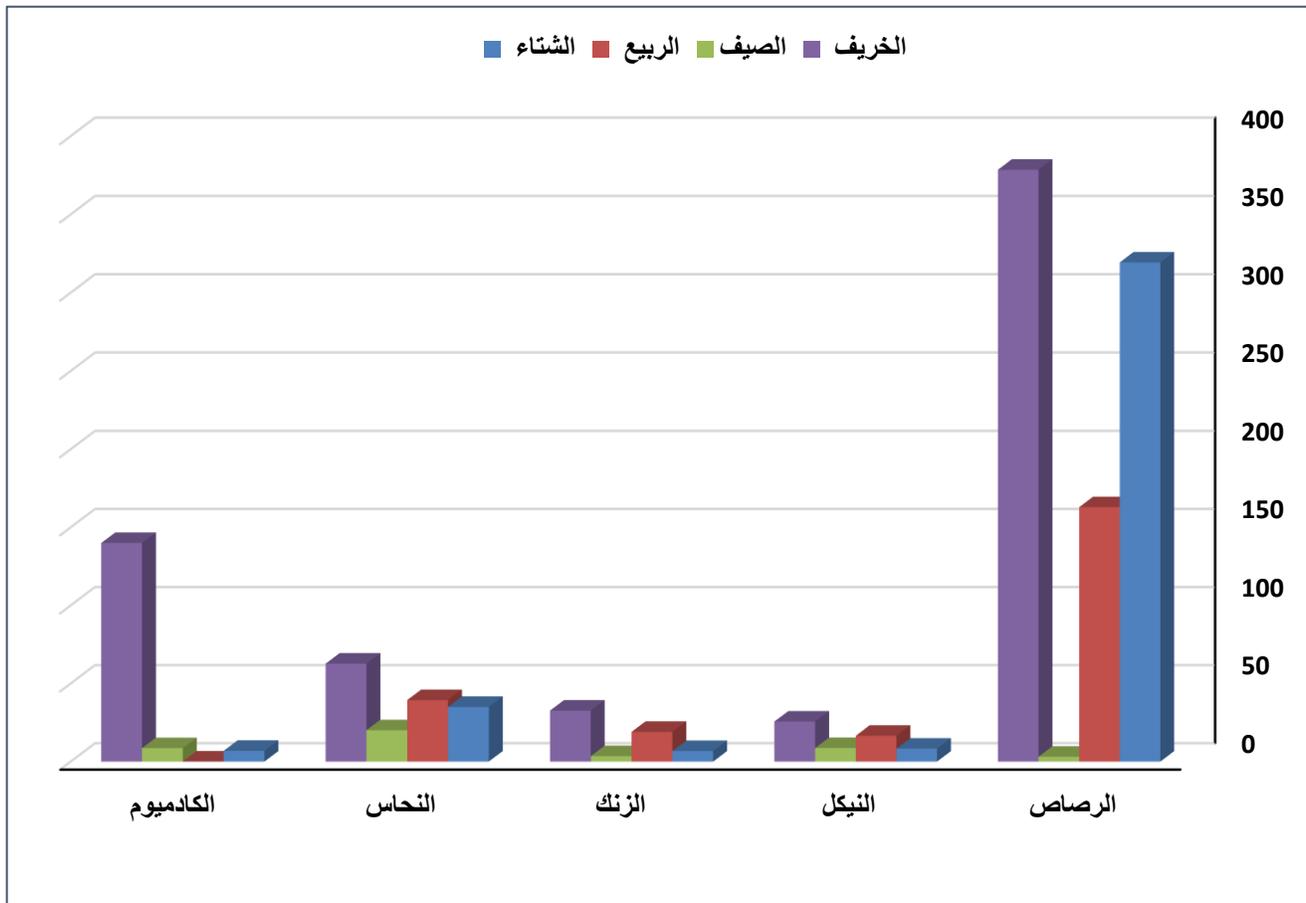
### 2-8-3 - دليل التلوث بالمعادن الثقيلة (HPI)

شكل ( 46 ) يوضح مؤشرات قيم دليل التلوث بالمعادن الثقيلة ( HPI ) لمياه قناة شط البصرة في المحطة الاولى لكل عنصر ، اذ كانت قيم الرصاص اكبر من القيمة الحرجة 75 في الشتاء والربيع والخريف و عنصر النحاس في الربيع والخريف وتصنف فوق مستوى التلوث الحرج بينما كانت قيم الزنك والنيكل والكاديوم كانت اقل من القيمة الحرجة (75) في جميع الفصول وتصنف دون المستوى الحرج .



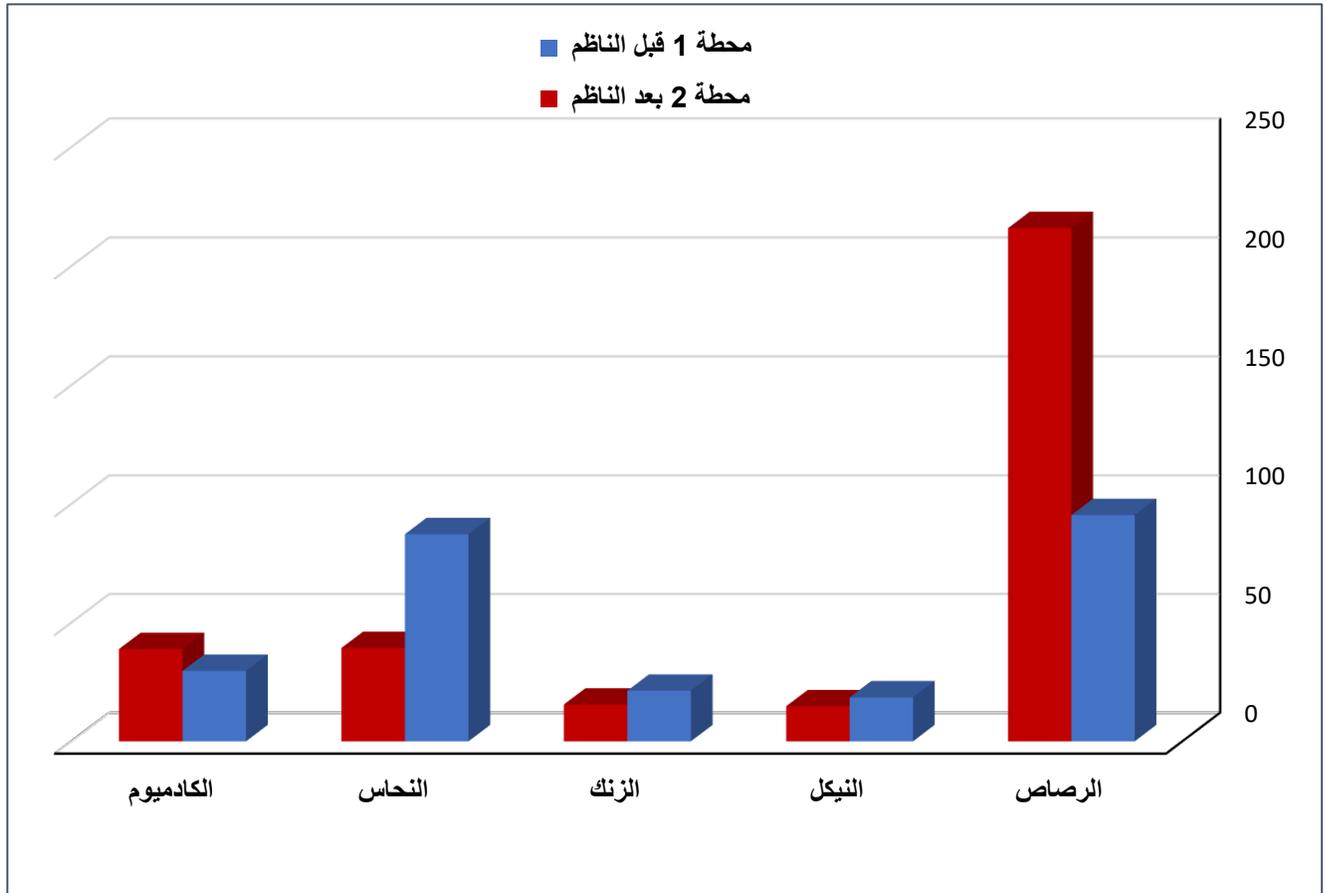
شكل (46) قيم دليل التلوث بالعناصر الثقيلة HPI في مياه المحطة الاولى.

شكل (47) يوضح مؤشرات قيم دليل التلوث بالمعادن الثقيلة (HPI) لمياه قناة شط البصرة في المحطة الثانية لكل عنصر ، اذ كانت قيم الرصاص اكبر من القيمة الحرجة (75) في الشتاء والربيع والخريف ، والكاديوم في الخريف وتصنف فوق مستوى التلوث الحرج بينما كانت قيم الزنك والنيكل والكاديوم اقل من القيمة الحرجة (75) في باقي الفصول وتصنف دون المستوى الحرج .



شكل (47) قيم دليل التلوث بالعناصر الثقيلة HPI في مياه المحطة الثانية .

شكل (48) يوضح مؤشرات قيم معدل دليل التلوث بالمعادن الثقيلة (HPI) لمياه قناة شط البصرة في محطات الدراسة لكل عنصر مقارنة مع المؤشرات القياسية ، أذ كانت قيم الدليل للرصاص اكبر من القيمة الحرجة (75) في المحطة الاولى والثانية والنحاس في المحطة الاولى ، وتصنف فوق مستوى التلوث الحرج بينما قيم الزنك والنيكل والكاديوم كانت اقل من القيمة الحرجة (75) في جميع المحطات وتصنف دون المستوى الحرج .



شكل (48) قيم دليل التلوث بالعناصر الثقيلة HPI في مياه محطتي الدراسة.

## المناقشة: Discussion

### 4-1- الخصائص الفيزيائية والكيميائية للماء

#### Physical and chemical characteristics of water

##### 4-1-1- درجة حرارة المياه (م) Water temperature

تلعب العوامل البيئية دوراً حيوياً في النظام البيئي، إذ تؤثر على توزيع وتواجد الكائنات الحية فيه. وفي مقدمتها درجة الحرارة بسبب تأثيراتها المتداخلة مع بقية العوامل الأخرى. وتؤثر درجة الحرارة على تواجد وانتشار الكائنات الحية، وخاصة الأسماك إذ يرتبط تحرك الأسماك ونشاطاتها الأيضية وتكاثرها ارتباطاً وثيقاً بدرجة الحرارة، كونها من ذوات الدم البارد المتغير. والتي ترتبط بشكل كبير مع درجة الحرارة في البيئة المحيطة بها (Banana *et al.*, 2016 Lanier *et al* 2010) فضلا عن تأثيرها على معدلات أيض الاسماك والتغذية والطاقة والحركة وعلى عملية الهضم وامتصاص العناصر الغذائية داخل الجهاز الهضمي وتخزين الطاقة الزائدة (Volkoff and Ronnestad., 2020)

اظهرت نتائج الدراسة الحالية هنالك تغيرات شهرية واضحة في درجة حرارة الماء في لمحطتي الدراسة ، إذ ارتفعت بشكل عام خلال الصيف وانخفضت خلال الشتاء إذ يرتبط ارتفاع وانخفاض درجة الحرارة يرتبط طرديا مع تغيرات في درجة حرارة الهواء بسبب زاوية سقوط اشعة الشمس على الارض ( السعدي ،2006). إذ ان ارتفاع درجات الحرارة خلال فصل الصيف نتيجة طول مدة الاضاءة والتباين في شدة سطوع اشعة الشمس والاختلافات المناخية فضلاً عن قلة الجريان الذي يزيد من تعرض المياه السطحية لاشعة الشمس بشكل مباشر مما يسبب ارتفاع في درجات حرارتها ،

عكس فصل الشتاء الذي يمتاز بقصر ساعات النهار وضعف اشعة الشمس والتباين في مستوى عمق الماء ( حسين ، 2008 و مطلق ، 2012 ). اما الاختلافات في درجة الحرارة بين محطات الدراسة يعود الى تباين في مستوى العمق المائي ومناسيب المياه الواصلة الى المنطقة المدروسة وطبيعة الظروف البيئية السائدة لكل منطقة ، اذ كانت مديات درجة الحرارة في الدراسة الحالية ضمن المديات المسجلة في الدراسات السابقة على قناة شط البصرة جدول (10).

جدول (10) مقارنة قيم درجات حرارة المياه للدراسة الحالية مع بعض الدراسات السابقة في قناة شط البصرة

المصدر	درجة حرارة الماء (م)
وهاب (1986)	10-33
رسن (2011)	11-31.5
عبد الامير وسدخان (2011)	12.11- 38.3
Atti (2014)	11-31.5
Abbas (2015)	12-33.2
الثميلي (2020)	14.33-32.17
كلو (2023)	11-36
الدراسة الحالية	14.5 -35

#### 2-1-4 - الملوحة Salinity

تعتبر الملوحة من العوامل البيئية المهمة اذ تؤثر التذبذبات الكبيرة في قيمها مؤثرة على توزيع وانتشار الاحياء المائية وتركيبية المجتمع الاحيائي ( Abowie,2010). كما ترتبط الملوحة ارتباطاً طردياً مع درجة الحرارة المياه فيؤدي انخفاض معدلات التبخر وارتفاع مناسيب المياه نتيجة هطول الامطار يؤدي الى تقليل تراكيز الملوحة ( المنصوري والمحمود 2009 ) بينما تؤدي قلة تصاريف

المياه نتيجة إقامة السدود تسهم في زيادة تراكيز الملوحة وبالتالي تؤدي الى تغيرات في تركيبة مجتمع الأسماك من خلال اعاققتها لهجرات التكاثر والتغذية (Partow, 2001).

سجل ارتفاع تراكيز الملوحة في المحطة الثانية مقارنة بالمحطة الاولى وذلك لتأثرها الكبير بمياه المد والجزر القادم من الخليج العربي عبر خور الزبير . اما ارتفاع قيم تراكيز الملوحة في المحطة الاولى يعود الى ركود المياه وقلة الاطلاقات المائية مما يجعل القناة واقعة تحت تأثير المياه البحرية بفعل عمليات المد والجزر وكذلك هذه المحطة مرتبطة بعملية فتح وغلق الناظم وفي حالة فتح الناظم يسمح للمياه المحطة الاولى قليلة الملوحة بالامتزاج مع مياه المحطة الثانية مرتفعة الملوحة مما يسبب تذبذباً في تراكيز الملوحة،فضلاً عن التصريف المستمر لمياه الصرف الصحي والصناعي غير المعالج للمحطتين .

تفوقت نتائج الدراسة الحالية لتراكيز الملوحة طيلة مدة الدراسة مقارنة مع الدراسات السابقة كما في الجدول (11) وكانت متقاربة مع دراسة كلو واخرون (2023) وهذا يعود الى التراكيز الملوحة العالية من الملوحة خلال الصيف للمحطتين بسبب زيادة معدلات التبخر فضلاً عن قلة يرادات المياه العذبة وكذلك انشاء السدة الترابية المقامة على الجزء العلوي من القناة من جهة نهر كرمه علي. ويتاثر الجزء السفلي من القناة وبشكل يومي بظاهرة المد والجزر القادمة من الخليج العربي ( AL- Aesawi, 2010 ) فضلاً عن الزيادة المستمرة للاملاح الناتجة من الانشطة البشرية ومياه الصرف الصحي غير معالجة ( Hassan et al .,2018 ) وعدم انتظام فتح بوابات الناظم (اتصال شخصي) . ولم تتفق الدراسة مع دراسة الثميلي (2020) إذ كانت قيم الملوحة عالية مقارنة مع

الدراسة الحالية والدراسات السابقة وقد يعزى ذلك بسبب مدة الدراسة التي نفذت خلال فصل الصيف والشتاء فقط .

جدول (11) مقارنة تراكيز الملوحة للدراسة الحالية مع بعض الدراسات السابقة على قناه شط البصرة

المصدر	الملوحة جزء بالالف
وهاب (1986)	1.0-33.1
القاروني (2011)	31.3
رسن (2011)	5.5-47.5
البغدادى (2013)	12-36
Atti (2014)	5.5-47.5
Abbas (2015)	15.6-35.1
الشميلي (2020)	41-61
محمود واخرون (2023)	17.9-41.6
كلو (2023)	20.3-48.9
الدراسة الحالية	14.3-47

#### 3-1-4 - الأوكسجين الذائب (DO) Dissolved Oxygen

يعد الأوكسجين الذائب من العوامل البيئية المهمة للعديد من الاحياء المائية اذ يلعب دوراً فعالاً في تنظيم عملياتها الحيوية ،فقد يتأثر تركيزالأوكسجين الذائب بدرجات الحرارة التي تكون علاقتها عكسية فعند ارتفاع درجات الحرارة يقل ذوبان الأوكسجين ويزداد نشاط المحلات من البكتريا المستهلكة للأوكسجين ( Abowei,2010؛ Mustapha, 2008) .

اوضحت الدراسة الحالية ارتفاع تراكيز الاوكسجين الذائب في شط البصرة خلال الشتاء والخريف وانخفاضها خلال الصيف في محطتي الدراسة ، قد يعزى الى زيادة معدل تحلل المواد العضوية واستهلاك الاوكسجين من قبل الاحياء المائية ( Moyel, 2014 ) . فيما يعود ارتفاع تراكيز الاوكسجين الذائب خلال الشتاء والخريف علاقة الارتباط العكسي بين الغازات ودرجات الحرارة ( Durmishi *et al* .,2008 ) . كما اظهرت الدراسة ان تراكيز الاوكسجين الذائب في المحطة الاولى اقل من المحطة الثانية وذلك بسبب قربها من محطة تصريف مياه المجاري للفضلات المنزلية الغير معالجة والتي ينتج عنها بالملوثات العضوية والتي عند تحللها من قبل الاحياء تستهلك كميات من الاوكسجين الذائب ، فضلاً عن عدم وجود اطلاقات مائية وغلق الناظم بشكل مستمر (اتصال شخصي ) عكس المحطة الثانية التي تتميز بعمليات الخلط وتأثر مياهها بالمد والجزر القادم من الخليج العربي مقارنة بالمحطة الاولى. كما ان هنالك العديد من العوامل التي تؤثر على كمية الاوكسجين الذائب في الوسط المائي من حيث الزيادة والنقصان منها نوعية تيارات الهواء وسرعة الجريان وكثافة العوالق والمواد والمركبات الذائبة في المياه وكمية الملوثات ( سليمان واخرون 2009 و Sharma *et al* .,2012). وسجلت الدراسة الحالية قيماً لتراكيز الاوكسجين الذائب مقارنة لمعدلاتها في الدراسات السابقة جدول (12).

جدول (12) مقارنة تراكيز الاوكسجين الذائب للدراسة الحالية مع بعض الدراسات السابقة على قناه

شط البصرة .

مدیات تراكيز الاوكسجين ملغم/ لتر	المصدر
10.2-3.6	وهاب (1986)
10.6-6.3	عبد الامير وسدخان (2011)
8.48-5.15	الشميلي (2020)
11.7-4.5	كلو (2023)
10.4-1	المحمود واخرون (2023)
9-4.4	الدراسة الحالية

#### 4-1-4 - المتطلب الحيوي للاوكسجين (BOD<sub>5</sub>) Biological Oxygen Demand

يُعرف بأنه مقياس لكمية الأوكسجين التي تستهلكها البكتيريا والاحياء الدقيقة في تحليل المواد العضوية في ظروف هوائية اذ إن إلقاء كميات كبيرة من المواد العضوية في المياه يمكن أن يؤدي إلى انخفاض مستوى الأوكسجين الذائب وزيادة نمو البكتيريا، مما يزيد من المتطلب الحيوي للأوكسجين (Banana *et al.*, 2016, Prathumratana *et al.*, 2008). وهناك عدة عوامل لها أثر كبير في تحديد كمية المتطلب الحيوي للأوكسجين مثل تركيز الأوكسجين الذائب ونوع المواد العضوية القابلة للتحلل وكمية ونوع الأحياء الدقيقة ودرجة حرارة الماء وقيمة الأس الهيدروجيني وكمية

المواد السامة والمثبطة لعملية التحلل وكذلك مدة الحضان (الزرقة وآخرون، 2019). أظهرت الدراسة الحالية تفاوت قيم المتطلب الحيوي للأوكسجين بين محطتي الدراسة، وهذا يعود الى تعرض المنطقة الى الملوثات نتيجة استلامها كميات كبيرة من مياه الصرف الصحي غير المعالجة و المخلفات الصناعية (Charles *et al.*, 2019). وقد يعود ارتفاع قيم المتطلب الحيوي للأوكسجين في محطتي الدراسة في أغلب شهور الى زيادة مياه المجاري والفضلات بشكل يومي ، فضلا عن ارتفاع درجات الحرارة التي تؤدي الى زيادة نشاط الأحياء المجهرية ، اما انخفاض القيم في محطتي الدراسة وخاصة في المحطة الثانية نتيجة تعرضها لعمليات المد والجزر التي تسهم في تخفيف الملوثات التي تلقى بشكل مستمر في القناه . وعند مقارنة نتائج الدراسة الحالية كما في جدول (13) مع ما سجله (Aziz and Sabbar, 2013) في قناة شط البصرة وجد أنها كانت أقل من الدراسة السابقة وقد يعزى سبب ذلك الى ارتفاع درجات الحرارة وزيادة نشاط وكمية الأحياء الدقيقة، يضاف اليها الأنشطة البشرية ومياه الصرف الصحي المطروحة إلى القناة دون معالجة (Hassan *et al.*, 2018).

جدول (13) مقارنة قيم المتطلب الحيوي للأوكسجين في الدراسة الحالية مع بعض الدراسات

السابقة في شط البصرة.

المصدر	BOD <sub>5</sub>
Aziz and Sabbar, (2013)	12-22
كلو (2023)	0.075-0.54
الدراسة الحالية	0.10-0.65

#### 5-1-4 - المتطلب الكيميائي للأوكسجين (COD) Chemical Oxygen Demand

يعد المتطلب الحيوي للأوكسجين مقياساً جيداً ومحدداً لكمية الملوثات غير العضوية الموجودة في المياه ، وهو يمثل كمية الأوكسجين المتطلبة لأكسدة كل المادة العضوية باستخدام مؤكسدات كيميائية (Harrison, 2007). وظهرت نتائج الدراسة ارتفاعاً في قيم COD طوال مدة الدراسة انخفاضاً خلال أذار ونيسان للمحطتين ويعود ارتفاع القيم إلى قلة الاطلاقات مائية العذبة وارتفاع درجات الحرارة الذي يؤدي إلى زيادة سرعة تحلل المواد العضوية وغيرعضوية (جاسم، 1999، والباھلي، 2006) فضلاً عن زيادة عكارة المياه وزيادة عمليات الخلط ومياه الصرف الصناعي لبعض المنشآت الواقعة على القناة وما ينتج عنها من فضلات تحتوي على الكثير من المواد المعدنية والكيميائية. واتفقت نتائج هذه الدراسة مع دراسة كل من ( سليم، 2013، والشمري، 2020 ) .

#### 6-1-4 - درجة الاس الهيدروجيني (pH) Hydrogen ion concentration

ان القيمة المثالية للأس الهيدروجيني المفضلة للحياة المائية بين 6.5-8.5 وان اي تغيير في هذه القيمة ارتفاعاً وانخفاضاً يجعل هذه الأحياء تحت تأثير الإجهاد ( Addy and Herron 2004)، وتعطي قيم هذا العامل دليلاً على توزيع الكائنات الحية كما تتأثر قيم الأس الهيدروجيني بتحلل الفضلات المنزلية والزراعية ( Sanches *et al.*, 2007).

أظهرت نتائج قيم الأس الهيدروجيني تجانساً واضحاً في محطتي الدراسة ، إذ كانت ضمن الاتجاه القاعدي الخفيف طوال مدة الدراسة وهذه صفة مميزة للمياه العراقية من قابلية تنظيمية عالية بسبب محتواها من الكربونات والبيكربونات (stirling , 1985) سجلت أعلى قيمة للأس الهيدروجيني

خلال الصيف والتي كانت متزامنة مع ارتفاع درجات الحرارة وزيادة التراكيز الملحية ويعود هذا الى عدم وجود اطلاقات مائية عذبة الذي نتج عنه زيادة تركيز الاملاح الذائبة وتقدم الجبهة الملحية من المياه البحرية القادمة من الخليج العربي بسبب ظاهرة المد والجزر، فضلاً عن ارتفاع درجات الحرارة وزيادة معدلات التبخر التي تعمل على رفع قيمة الأس الهيدروجيني بالاتجاه القاعدي. وتقاربت نتائج الدراسة مع نتائج قيم الأس الهيدروجيني للدراسات السابقة حيث كانت ضمن المدى المقبول في قناه شط البصرة كما في جدول (14) .

جدول(14) مقارنة لقيم الأس الهيدروجيني في الدراسة الحالية مع بعض الدراسات السابقة في قناة شط البصرة.

مديات الاس الهيدروجيني	المصدر
9-7.4	وهاب (1986)
8.9-7.3	Aziz and Sabbar (2013)
8.6-6.4	Abbas (2015)
8.6-7.5	Al-Imarah <i>et al.</i> (2017)
8.7-7.4	Gatea <i>et al.</i> (2018)
8.5-8	التميلي (2020)
8.15-7.1	كلو واخرون (2023)
8.4-7.1	الدراسة الحالية

#### 4-1-7- نفاذية الضوء Light penetration

تعد نفاذية الضوء من العوامل الرئيسية التي تؤثر على تواجد وانتشار انواع الاسماك وبصورة غير مباشرة من خلال تأثيرها على انتاجية المسطح المائي ، كما تؤثر عليها حركة المياه، وحالة الطقس، وزاوية سقوط أشعة الشمس، مما يؤثر بشكل كبير على نفاذية الضوء والإنتاجية الأولية (Swatland, 2020) فضلاً عن ترسب المواد العالقة الناتجة عن انخفاض سرعة التيار والاختلاف في درجة الحرارة ( Gilbert *et al.*, 2002). إذ أشارت نتائج الدراسة الحالية الى تباين قيم نفاذية الضوء في محطات الدراسة ، اذ سجلت اوطى قيم نفاذية الضوء خلال ايلول وايار في المحطتين ويعزا هذا الى الزيادة الكبيرة في كمية المواد العالقة التي تصل قمتها في اوائل الصيف ، وقد لاحظ سعد في دراسته (1980) مثل هذه الظاهرة اذ يعود السبب الرئيسي لقراءات قرص ساكي المنخفضة نسبيا في محطات الدراسة الى تاثير الرياح التي عملت الى ارتطام الامواج بالجرف وتحريك المواد المترسبة ومزجها مع مياه القناة . وتعزى القيم الواطئة لنفاذية الضوء في المحطة الاولى خلال اشهر الدراسة مقارنة بالمحطة الثانية الى تدني سرعة التيار بسبب عدم فتح الناظم في اغلب الاوقات وبشكل غير منتظم ، فضلاً عن عدم وجود الافرع الجانبية مما يؤدي الى ترسيب المواد العالقة والاختلاف في كثافة الهائمات النباتية وهذا يتفق مع دراسة ( كلو ، 2023 و وهاب ، 1986) ، وتعود الكدرة العالية في للمحطة الثانية الى كثرة الافرع الجانبية الموجودة على جانبي القناة والتي عند تفريغ مياهها اثناء الجزر تعمل على تعكير المحطة فضلاً عن زوارق الصيد وحركتها وتيارات المد والجزر و طبيعة القاع كذلك الطرح المباشر للفضلات المنزلية ومياه الصرف الصحي غير المعالجة (Charles *et al.*, 2019).

#### 4-1-8- سرعة تيار الماء Current of speed water

هنالك عدة مؤثرات على سرعة التيار منها حركة الرياح والتغيرات المفاجئة في الضغط الجوي وفترة سقوط الامطار وتغيرات درجة الحرارة وتصارييف الانهار (Nhapi and Tirivarombo, 2004). تؤثر سرعة التيار من خلال عملية الخلط المستمرة على زيادة تركيز الأوكسجين الذائب، وتحريك المياه في وسط وقاع النهر، وتحديد عكارة الماء.. وتساعد سرعة التيار في تحسين نوعية المياه وعلى ايجاد مناطق التكاثر واجتذاب الاسماك ( Null *et al.*, 2009). بينت نتائج الدراسة الحالية وجود تفاوتٍ في قيم سرعة التيار في محطتي الدراسة وهذا يعتمد على سعة مقطع القناة وتأثرها بفعل ظاهرة المد والجزر، إذ يؤثر الجريان السطحي ومواسم سقوط الأمطار على تصارييف الأنهار وتراكيز الملوثات فيها (Singh *et al.*, 2005). ولوحظ ارتفاع عالي في الربيع والشتاء للمحطتين نتيجة زيادة موسم تساقط الامطار التي أدت إلى زيادة التصارييف . واختلفت الدراسة الحالية مع مسجله ( كلو ، 2023 ) .

#### 4-1-9- النتترات الفعالة (NO<sub>3</sub>) Nitrate

المغذيات تعد من العناصر الأساسية في ادامة الانتاجية الأولية التي تشكل قاعدة الهرم الغذائي في البيئة المائية وخاصة الأسمك . اذ تكون قابلية ذوبان النتترات عالية جدا في المياه فهي تتحدر من الترب إلى المياه الجوفية وصولا بالنهاية إلى المسطحات المائية، وبصورة عامة تكون أحياء المياه العذبة اقل تحملا للنتترات مما عليه من الاحياء البحرية وان تراكيز النتترات تخلق تأثيرات سامه للحياة المائية اكثر مما تفعله تراكيز النتريت (Wall، 2013) . أشارت نتائج الدراسة الحالية الى ارتفاع في قيم النتترات الفعالة خلال اشهر الشتاء قد يعزى سببه إلى إن زيادة كمية الأوكسجين

الذائب في الماء نتيجة انخفاض درجة الحرارة سهل عملية تحويل النتريت إلى نترات بعملية الأكسدة، كما اشار (حسين وفهد، 2008). الى ذلك انخفاضها خلال الأشهر الحارة يسبب انخفاض تركيز الأوكسجين الذي يؤكسد النتريت الى نترات فضلاً عن استهلاكها خلال هذه الأشهر من قبل الهائمات النباتية مما يقلل تركيزها ( العيسى ، 2004 العبادي، 2009) فضلاً عن تصريف مياه الصرف الصحي والصناعي وغيرها يزيد من تركيز النترات الفعالة في منطقة الدراسة. مقارنة نتائج الدراسة الحالية مع ما توصل له بعض الباحثين . يبين جدول (15) اذ وجد انها سجلت تراكيزعالية في نفس منطقة الدراسة وهذا ينطبق على معظم الدراسات السابقة وقد يعود ذلك الى زيادة الملوثات المطروحة بصروة مباشرة وماتحتملة من فضلات صناعية ومنزلية ومياه صرف صحي غير معالجة محملة بالمركبات النتروجينية والتي تتأكسد الى نترات ( حسين ، 2001 ) .

جدول (15) مقارنة لقيم النترات (مايكروغرام ذرة نيتروجين – نترات/ لتر) مع بعض الدراسات السابقة في قناة شط البصرة.

المصدر	قيم النترات
Aziz and Sabbar (2013)	4.5-39.7
Abbas (2015)	42.8-49.6
Al-Imarah <i>et al.</i> (2017)	0.3-18.2
Gatea <i>et al.</i> (2018)	7.485-15.605
Hassan <i>et al.</i> (2018)	5.673-105.80
كلو (2023)	0.67-6.83
الدراسة الحالية	1.19-18.18

#### 10-1-4 - النتريت (NO<sub>2</sub>) Nitrite

النتريت هو مركب وسطي يتكون من تحويل الأمونيوم أو الأمونيا إلى نترات بواسطة الكائنات المجهرية، ونادراً ما ترتفع تراكيزه في المياه لفترات طويلة، وتتراوح القيم المرغوبة بين 0-1 ملغم/لتر (Devi,2013). تعتبر الفضلات الناتجة عن الفعاليات البشرية المصدر الرئيس للنتريت ( Philips *et al.*, 2002) . سجلت قيم النتريت الفعالة تراكيز عالية طوال مدة الدراسة في محطتي الدراسة التي تراوحت 0.90-1.99 وهذا لايتفق مع دراسة (عبد الامير وسدخان 2011؛ كلو ، 2023) اللذان سجلا قيم تتراوح 0.01-0.07 و 0.041-0.70 على التوالي. قد يعزى سبب ذلك إلى الكميات الكبيرة من مياه الصرف الصحي والصناعي غير المعالجة والغنية بالمواد العضوية الناتجة من التجمعات السكانية القريبة (Hassan *et al.*, 2018). وارتبط ارتفاع وانخفاض قيم النتريت مع تراكيز الاوكسجين المذاب ودرجات الحرارة وقد يعزى الى تحلل المواد العضوية واختزال النترات الى نتريت عند انخفاض تراكيز الاوكسجين المذاب هو مركب غير مستقر وسرعان ما يتأكسد ليعطي النترات (السعدي ،2006).

#### 11-1-4 - الفوسفات الفعالة (PO<sub>4</sub>): Reactive Phosphate

تعد الفوسفات الفعالة أحد المغذيات المهمة التي تعمل على نمو ازدهار النباتات والهائمات داخل البيئية المائية ، وتشكل الاستخدامات البشرية والزراعية والصناعية والصخور فضلاً عن مصادر التلوث العضوي وبالأخص المنظفات هي مصادر الفسفور في البيئية المائية (حسين ، 2001) . تختلف معايير جودة المياه في تحديد مستويات الفوسفات الطبيعية المقبولة للمياه العذبة

لكن تعد القيم من 0.03 -2 ملغم/ لتر مقبولة ومن 0.01- 3 ملغم/ لتر مسموح بها (Bhatnagar and Devi,2013).

اظهرت النتائج تراكيز عالية لقيم الفوسفات في الدراسة الحالية خلال الصيف والشتاء في محطتي الدراسة ، ويرجع ذلك إلى قلة استهلاكها من الهائمات النباتية والأحياء الأخرى وقد يكون للأمطار دور مهم في إذابة مركبات الفسفور من القشرة الأرضية وغسل الأراضي الزراعية وجرفها إلى المسطح المائي وطرح مياه الصرف الصحي والصناعي غير المعالجة ( Wetzel, 2001 ) وانخفاضها في الخريف والربيع للمحطتين الذي يكون من المحتمل قد استهلكت من قبل الهائمات النباتية والطحالب والنباتات المائية مايتفق مع دراسة ( كلو ، 2023 ؛ عبد الأمير وسدخان 2011؛ Gatea *et al.*,2018). بينت الدراسة ارتفاعاً واضحاً للقيم في المحطة الأولى طوال مدة الدراسة ويعود سببه إلى طرح الملوثات كمساحيق الغسيل الحاوية على مركبات الفسفور وبكميات كبيرة، في مياه الصرف الصحي والصناعي غير المعالج (Hassan *et al.*, 2018). فضلاً عن قلة اطلاقات مائية وزيادة المواد العالقة في المياه تؤدي الى انخفاض تركيز الفسفور ( حسن ، 2007 ) .

#### 4-1-12- الامونيوم (NH4) Ammonium Ion

تعد أيونات الأمونيوم من المكونات الرئيسية في صناعة الأسمدة والمنظفات وتدخل المسطحات المائية عن طريق الجريان السطحي أو التصريف المباشر من الفعاليات الصناعية وتسبب حدوث ظاهرة الأثراء الغذائي Eutrophication (Xia *et al.*, 2016). وهو يمثل أحد أشكال النتروجين غير العضوي بالحالة المختزلة وذلك بسبب اختزال النترات إلى أمونيا قبل تكوينها الأحماض الأمينية داخل الأحياء (Holmer, 2006).

بينت نتائج الدراسة الحالية ارتفاع قيم أيون الأمونيوم في المحطة الاولى طوال مدة الدراسة مقارنة بالمحطة الثانية ويعود سببه الى كمية المنظفات الكبيرة والمواد العضوية في مياه الصرف الصحي والفضلات المنزلية والصناعي غير المعالجة التي تطرح في قناة شط البصرة ( Charles *et al.*, 2019) اما انخفاضها خلال الاشهر الدافئة قد يعود الى استهلاكها من قبل الهائمات النباتية (احمد ، 2017). بالاضافة الى عدة عوامل تؤثر على الامونيا وترتبط عكسيا معها مثل الحرارة والملوحة والاكسجين الذائب والاس الهيدروجيني ( Environmental Canada ,2001).

وعند مقارنة نتائج الدراسة الحالية مع الدراسات السابقة كانت اعلى من دراسة كلو ( 2023 ) السبب الى كمية المنظفات الكبيرة والمواد العضوية، في مياه الصرف الصحي والصناعي الملقى في قناة شط البصرة (Hassan *et al.*, 2018).

#### 4-1-13- الكلوروفيل Chlorophyll-a

يعد تركيز الكلوروفيل أ في البيئية المائية مؤشراً على الوفرة الناتجة من كفاءة التمثيل الضوئي الذي يعتمد على تواجد انواع من الهائمات النباتية في المياه ( Yoder and Kennelly, 2003) بالاضافة هنالك عوامل اساسية اخرى تؤثر تأثيرا مباشرا على الكتلة الحية للعوالق النباتية منها التلوث العضوي الناتج عن المخلفات المنزلية ودخول المغذيات من الانهار والمصبات ( Malone *et al.* ,1998).

لوحظ من خلال النتائج ان الزيادة في قيم الكلوروفيل كانت ثنائية النموذج اذ حصلت الزيادة الاولى خلال الشتاء واستمرت هذه الزيادة حتى الربيع وقد يعود ذلك الى زيادة اعداد الدايتومات في هذه الفصول اذ تمثل موسم ازدهار الطحالب بالاضافة الى طرح الفضلات المنزلية ومياه الصرف

الصحي غير معالجة وتأثرها بالفضلات العضوية (AL- saadi *et al.*, 1999). اما انخفاضها خلال الصيف والخريف قد يعود الى استهلاك معظم المغذيات من قبل الطحالب خلال الشتاء والربيع مما سبب في قلة اعداد الطحالب وعدم قدرتها على الازدهار مرة اخرى وهذا انعكس سلباً على قيم الكلوروفيل (Antoniades and Douglas, 2002). واتفقت نتائج الدراسة الحالية مع دراسة (حنف واخرون ، 2014) على نفس المنطقة ومع دراسة (الوائلي ، 2021) في مياه شط العرب .

#### 14-1-4 - الكربون العضوي الكلي (TOC%)

يعد المحتوى الكلي للكربون العضوي احد الادلة المهمة للتلوث العضوي في الماء والرواسب إذ يؤدي طرح المغذيات بكميات كبيرة نتيجة للأنشطة البشرية إلى زيادة كمية الكربون العضوي في الرواسب (Choudhary *et al.*, 2010). وهناك عدة عوامل لها تأثير على قيمة الـ TOC% منها الإنتاجية الأولية وكميات الفتات العضوي التي تنتج من تفسخ الأحياء الميتة ومعدل الترسيب وسرعة التحلل للمواد العضوية بواسطة المحلات (Routh *et al.*, 2004).

بينت نتائج الدراسة الحالية ارتفاع تركيز المحتوى الكلي للكربون العضوي في المحطة الاولى عما هو عليه في المحطة الثانية وقد يرجع الى طرح المباشر لمياه الصرف الصحي الغير معالجة وزيادة تراكيز المواد العضوية من المياه الملوثة بالفضلات المنزلية ، اذ كانت نتائج الدراسة الحالية متقاربة مع دراسة (كلو ، 2023) واعلى من ما سجله (Aziz *et al.*, 2006) في قناة شط البصرة. وذلك الى الاسباب البشرية التي تعد اشد تأثيرا وتتمثل بالتدفق المستمر للنفايات السائلة غير المعالجة التي مصدرها مياه البزل والصرف الصحي والصناعي وضعف تبديل الكتلة المائية في القناة مع مياه خور الزبير التي تتحرك خلال المد والجزر عبر ناظم شط البصرة (لويزة وقمره ، 2020) .

#### 15-1-4 - نسجة التربة Sediments Texture

أظهرت نتائج الدراسة الحالية وجود اختلافات في نسيج الرواسب في موقعي الدراسة. ففي المحطة الأولى، كانت نسبة الغرين أعلى من الطين مع نسبة قليلة جداً من الرمل. أما في المحطة الثانية، فكانت نسبة الطين أعلى مع نسبة أقل من الغرين والرمل ، يشير هذا إلى أن نسيج شط البصرة بشكل عام يتكون من طين وغرين، وهو ما يتفق مع النتائج التي سجلها (Al-Amery and Al-Saad, 2022) في دراستهم لشط العرب وقناة شط البصرة ودراسة كلو (2023) .

#### 16-1-4 - بكتريا القولون الكلية والبرازية Total and Fecal Coliform Bacteria

تحتوي المياه الطبيعية على بكتيريا كجزء من المكونات الحية للنظام البيئي، ولكن عند وجود مصادر للتلوث العضوي، تزداد أعداد هذه البكتيريا وتتنوع أنواعها ( صبري واخرون 2001)، ويعد فحص العدد الكلي للبكتريا من الفحوصات المهمة لانه يتضمن البكتريا الهوائية واللاهوائية اختياريًا ، اذ لا يوجد وسط زرعى او ظروف نمو ملائمة لكل انواع البكتريا لذلك يكون العدد تقريبي ( Who,1996). يعتبر وجود بكتريا القولون البرازية في المياه دلالة على التلوث بفضلات الانسان او الحيوان وكذلك عدم صلاحية تلك المياه للاستخدام البشري (المصلح، 1988) .

وجد ارتفاع الاعداد الكلية للبكتريا طوال مدة الدراسة في محطتي الدراسة وقد يعود ذلك الى زيادة طرح الفضلات العضوية والمطروحات المنزلية والحيوانية الى المياه (الرحبي، 2002) فضلا عن ارتفاع درجات الحرارة الذي يزيد من نشاط وتكاثر البكتريا في قناه شط البصرة فضلا عن قلة اطلاقات مائية عذبة ، واتفقت نتائج الدراسة الحالية مع دراسة (حنف، 2014 ) ومحمد (1986).

## 2-4 - تركيبة المجتمع السمكي: Fish Assemblage Structure

تتشرك العديد من العوامل في تأثيرها على توزيع وتركيب مجتمع الأسماك، بما في ذلك العوامل البيئية والإنتاجية الأولية والتوزيع الجغرافي للأنواع والتغيرات المناخية والعلاقات بين الأنواع. فضلاً عن ذلك، تلعب التغيرات في نوعية المياه دوراً هاماً، إذ ترتبط مع المؤشرات البيئية والعوامل المتعلقة بالتوزيع الجغرافي والعلاقات بين الأنواع (Mondal *et al.*, 2010). تعد الدراسات التي تناولت تركيبة تجمعات الاسماك في قناة شط البصرة قليلة نسبياً ، إذ بلغ عدد الأنواع الكلي في الدراسة الحالية 45 نوعاً تصدرت عائلة الصابوغيات والبياح في عدد الأنواع وهذا يتفق مع العديد من الدراسات التي تناولت تركيبة تجمعات الاسماك ، أذ يوضح جدول (16) مقارنة بين تركيبة تجمعات الأسماك في قناة شط البصرة مع الدراسات السابقة ، يتضح من ذلك هناك انخفاضاً في اعداد الانواع عن دراسات السابقة قد يعزى ذلك الى قلة الاطلاقات المائية وازدياد اعداد الزوارق وتعدد وسائل الصيد (الشمري، 2020) فضلاً عن غلق القناة بالسدة الترابية من جهة كرمة علي وفتح وغلق بوابات الناظم بشكل غير منتظم والطرح المباشر لمياه الصرف الصحي والصناعي الغير المعالجة.

جدول (16) مقارنة بين تركيبة تجمعات الأسماك في قناة شط البصرة مع الدراسات السابقة

الانواع	المصدر
47	AL-Daham and Yousif. (1990)
44	جاسم واخرون (2007)
53	يونس والشمري (2011)
33	Resen <i>et al.</i> , (2014)
45	الدراسة الحالية

يلاحظ هنالك تنوع اكثر في المحطة الثانية مما هو عليه في المحطة الاولى من حيث عدد الانواع والافراد اذ امتازت هذ المحطة بعمق اكبر للمياه وتاثرها بعمليات المد والجزر وامتداد مياهها باتجاه خور الزبيرواتصالها بالمياه البحرية عكس المحطة الاولى التي تكون المياه فيها شبه مغلقة بسدة ترابية من الجهة الشمالية وعدم فتح بوابات الناظم بشكل منتظم فضلا عن الطرح المباشر لمياه الصرف الصحي والفضلات المنزلية وهذا اتفق مع دراسة ( Resen *et al.* , 2014 ) من خلال دراستهم في المنطقة ذاتها اذ سجلا نوعاً واحداً للمياه العذبة و32 نوعا بحرياً. ولم تتفق مع دراسة يونس والشمري (2011) اللذين سجلا 14 نوعا مياه عذبة و39 نوعا بحريا ويعزى الفرق بين عدد أنواع الأسماك التي يتم صيدها خلال الدراسة الحالية والسابقة الى ارتفاع الملوحة أثناء الدراسة الحالية التي أدت إلى غياب شبه تام لأنواع المياه العذبة مقارنة بالسابقة .

بينت نتائج الدراسة الحالية وجود اختلافات في تجمعات الأسماك المستوطنة والبحرية والمدخلة مقارنة مع الدراسات السابقة في قناة شط البصرة فقد بلغ عدد الأنواع المستوطنة والدخيلة والبحرية في الدراسة الحالية 1 و4 و40 بالترتيب نفسه ، لم تتفق نتائج الدراسة الحالية مع دراسة ( يونس والشمري ،2011) في عدد الانواع المستوطنة والبحرية وقد يعود الى التغيرات الهيدرولوجية والتغير في كمية تدفق مياه قناة التي لها الدور في تشكيل تركيبة تجمعات الأسماك ( Whiterod *et al.*, 2015 ). فضلاً عن أن الملوحة ودرجة حرارة المياه من العوامل الأساسية التي ادت الى اختلاف في تركيبة وتوزيع ووفرة الانواع المختلفة من الأسماك (Mohamed *et al.* (2012b) إن تجمع الأنواع المختلفة من الأسماك وفقاً للمواسم يرتبط بدرجة الحرارة والملوحة ويؤثران على سلوك التكاثر والتغذية والهجرة ) (Lucas and Baras,2001

ان حدوث أي اضطرابات في طبيعة المسطح المائي يؤدي الى تدني في الأنواع المستوطنة و زيادة بالأنواع المدخلة، وتتسبب في حدوث مشاكل ينعكس ضررها على الأنواع الأخرى ( Kumar and Pandey,2013). لقد كانت أعداد الأنواع المستوطنة متقاربة ومتطابقة في محطتي الدراسة ، بينما كانت هنالك سيادة واضحة في عدد الانواع البحرية خلال مدة الدراسة وللمحطتين ويعود ذلك كونهما يتاثران بالمياه البحرية ويستمر ارتباط المحطة الثانية بالتفرعات العليا لخور الزبير فضلا عن الى ارتفاع تراكيز الملوحة فيها عكس المحطة الاولى اذ كانت المياه راكدة وساكنة في اغلب مقاطعة وعدم التدفق المائي الوارد من المصدر وعدم تشغيل ناظم شط البصرة بشكل منتظم لاسباب فنية او حسب التعليمات التي تصدر من دائرة المصب العام (محمود واخرون ،2023). وقد اتفقت مع دراسة(Resen *et al.* , 2014 ;Hussain *et al.* 1989 ;Yousif, A. Y. 1986) أن عدد الأنواع البحرية يتحدد وجودها في الاجزاء الوسطى السفلى وتقل في الروافد العليا للمسطحات المائية.

#### 4-3- الوفرة النسبية Relative abundance

أوضحت الدراسة سيادة ثلاثة أنواع من الأسماك في المحطة الاولى وتباينت وفرتها العددية والنسبية وشكلت نسبة 79.02% من العدد الكلي وكانت أسماك البلطي احمر البطن *C. zilli* المرتبة الأولى بنسبة 45.16% من الصيد الكلي وجاء ابو شلمبو بالمرتبة الثانية *B. fuscus* وبنسبة 17.96% واحتلت أسماك ابو شلمبو العميق *B. dussumieri* المرتبة الثالثة وبنسبة 15.91% اذ اكدت دراسة (كلو ،2023) على وفرة هذا نوع *C. zilli* من خلال دراسة على بعض اسماك قناه شط البصرة. تعتبر اسماك البلطي الزيلي من الأنواع الدخيلة واسعة الانتشار ولها القدرة العالية على تحمل الظروف البيئية والتي دخلت بصورة عرضية عن طريق المياه المشتركة مع دول

الجوار (مطلبك والفيصل، 2009)، اذ يتحملان الملوحة العالية وقلة تراكيز الأوكسجين وسعة تكاثرها العالية والتكيف السريع للبيئات الجديدة (Ridha, 2006) ولها القدرة على مقاومة الظروف البيئية السيئة والملوثة ومقاومة الأمراض وتمتلك نشاطاً تكاثرياً قمته في اذار الى حزيران ( Altun et al., 2006 دورى، 2012). واتفقت نتائج الدراسة الحالية مع دراسة (الشميلي، 2020) الذي أشار الى وفرة اسماك ابو شلمبو *B. fuscus* بسبب قابلية هذا النوع على تحمل الظروف البيئية والقدرة على العيش في مدى واسع من الملوحة في الأنهار والبحيرات ذات المياه رديئة المواصفات ( Haney 2003 ; and Walsh, 2005 ; Vasagam et al., 2005). وشكلت اربع انواع نسبة 66.95% من العدد الكلي في المحطة الثانية واحتلت أسماك شبيغة وايت هيد *T. whiteheadi* المرتبة الأولى بنسبة 22.56% وجاء البياح الاخضر *P. subdivides* بالمرتبة الثانية بنسبة 21.48% ، واحتلت الجفوتة الخيطية *N. nasus* بالمرتبة الثانية ، بنسبة 13.13% من العدد الكلي. احتل المرتبة الرابعة ابو شلمبو *B. fuscus* بنسبة 9.78% من العدد الكلي اظهرت نتائج الدراسة الحالية ان الانواع البحرية المسجلة في قناه شط البصرة هي اقرب الى الانواع المسجلة في الجزء الشمالي من الخليج العربي اكثر من الجزء الجنوبي من خلال الانواع المسجلة في الدراسة واتفقت النتائج مع دراسة ( يونس واخرون ، 2016 ) وقد يعود تواجد الانواع بشكل كبير في الجزء الجنوبي نتيجة المد القادم من البحر وعن طريق خور الزبير وارتفاع قيم تراكيز الملوحة عن السابقة وهذا ماكددة (علي 1985، في دراسته على خور الزبير .

اظهرت اسماك البياح الاخضر سيادة واضحة من حيث الوفرة العددية في المحطة الثانية وهذا يتفق مع العديد من الباحثين خلال دراستهم على قناه شط البصرة ( الدبيكل ، 1986، وهاب ، 1986

و جاسم، 2003 و رسن، 2011 ) ويرجع ذلك إلى دخول هذا النوع إلى مياه شط البصرة لقضاء فترة من دورة حياتها ثم تعود إلى المياه البحرية لعملية التكاثر، فضلاً عن امكانية هذا نوع على تحمل تراكيز ملحية عالية.

ولوحظ ارتفاع معدلات الصيد خلال الصيف والربيع وانخفاضها خلال الشتاء وهذا يعود الى حركة معظم الانواع خلال الاشهر الشتاء من المياه الضحلة الباردة الى المياه العميقة الدافئة في بقية مناطق الخليج العربي فضلاً عن ان الانواع البحرية العراقية تقوم في بهجرات صيفية وشتوية من وإلى تلك المياه بهدف الابتعاد عن الظروف البيئية غير الملائمة للعديد من الانواع التي ترتاد هذا المنطقة لانها تعتبر منطقة حضانة وتكاثر وتغذية الصغار ( Ahmed and Hussien ؛ Taher ,2010 ) (2000,

كذلك سجل انخفاضاً حاداً في وفرة اسماك المياه العذبة بسبب قلة الاطلاقات المائية العذبة من المصدر وتأثرت هذه الاسماك بشكل مباشر بقيم الملوحة العالية وتردي نوعية مياه القناة نتيجة طرح المباشر لمياه الصرف الصحي والفضلات المنزلية و المجاري دون معالجة . ( Moyel and Hussain, 2015 ) واتفقت نتائج الدراسة مع ( Resen et al ., (2014 ولم تتفق الدراسة مع دراسة (يونس والشمري، 2011) اذ سجل 8 انواع من عائلة الشبوطيات، وهذا يعزى الى الاختلاف في العوامل الفيزيائية والكيميائية لقناة شط البصرة التي ادت الى دخول انواع المياه العذبة القادمة من شط العرب وهور الحمار ولاسيما في الجزء الجنوبي من القناة وهذا ما اكدت عليه دراسة (الدبيكل، 1986؛ الشمري، 2010).

#### 4-4- Occurrence التواجد

يعد تحديد انماط تواجد الاسماك على نطاق المكان والزمان من الامور المهمة في تحديد وتوزيع انواع الاسماك وحفظ التنوع الحياتي ، ويمكن ان تساهم انواع الاسماك المهاجرة بشكل واضح في دخول اعداد كبيرة من الانواع ، فضلاً عن انماط تواجد الانواع في المصب غير واضحة من حيث الديناميكيات الزمنية والتغيرات الشهرية ( Wang *et al.* ,2022).

يوضح جدول (17) مقارنة عدد الانواع المقيمة والفصلية والنادرة في قناة شط البصرة مع الدراسات السابقة. يلاحظ من خلال الجدول ان أعلى عدد للأنواع النادرة والفصلية وهذا يتفق مع دراسة (الدبيكل، 1986؛ يونس والشمري، 2011؛ Resen *et al.*, 2014) والأقل عدداً للأنواع المقيمة في الدراسة الحالية وهذا يعود الى التغيرات البيئية التي تؤثر على تركيبة التجمعات السمكية وعلى أوقات الظهور وتواجد الأنواع (Tyler, 1971). ولوحظ هنالك اختلاف في الانتاجية بين شط العرب وقناة البصرة وهذا الاختلاف يرجع الى ان بيئة شط العرب اكثر استقرارا وتحتوي على طيف واسع من الاحياء عكس بيئة قناة شط البصرة التي يكون فيها التيارات سريعة الجريان وهذا بدوره لايسمح للاحياء بالاستقرار ( جاسم، 2003) .

جدول (17) يوضح الأنواع المقيمة والأنواع الفصلية و الأنواع النادرة في محطات الدراسة مقارنتها مع الدراسات السابقة

المصدر	المحطات	الأنواع المقيمة	الأنواع الفصلية	الأنواع النادرة
الدبيكل (1986)	قناه شط البصرة	6	17	24
يونس والشمري (2011)	محطة 1	3	17	8
	محطة 2	7	5	26
Resen <i>et al.</i> , (2014)	بعد ناظم شط البصرة	5	6	22
الدراسة الحالية	محطة 1	4	0	14
	محطة 2	6	3	32

#### 4-5 الادلة البيئية

#### 4-5-1- دليل التنوع (H) Diversity index

تعد أدلة التنوع الحياتي ذات أهمية كبيرة في معرفة تجمعات الأسماك ، وتبين قيم أدلة التنوع في معرفة عدد الأنواع الحية التي تنمو بشكل طبيعي ويمكن ملاحظتها في مواقع مختلفة من النهر كذلك توضح درجة استقرار تجمعات الأسماك فيها (Sandu and Oprea, 2013).

واظهرت نتائج الدراسة الحالية تغيرات في قيم دليل التنوع واقتربت مع الدراسات السابقة في الحد الأدنى لقيم دليل التنوع كما في جدول (18) ولم تتفق نتائج الدراسة الحالية مع دراسة ياسين ،

(2024) والشمري، (2020) وهذا قد يرجع الى اختلاف منطقة الدراسة وضغط الصيد وارتفاع عدد الانواع المسجلة في دراستهم 159 نوعا و86 نوعا على التوالي عن الدراسة الحالية 45 نوعا . وهذا انعكس على قيم دليل التنوع إذ انهما يتأثران بوفرة الانواع في البيئة المائية كذلك وفرة وسيادة الانواع وبلوغها نسبة عالية من الصيد الكلي (Mohamed *et al.*, Hasan and Resen .,2019) ؛ (2017b) بالاضافة ان هنالك عدة عوامل تؤثر على قيم دليل التنوع اختلاف الحيز البيئي لكل نوع من انواع الاسماك ومدى استقرار الظروف البيئية للمنطقة والهجرة والتنافس على الغذاء Dahlberg (1970) and Odum, . وكانت قيم دليل التنوع في المحطة الثانية اكثر استقرارا على العكس مما سجل في المحطة الاولى التي انخفضت بها قيم الدليل خلال الربيع والصيف وهذا اتفق مع دراسة ( علي، 1985 ) على خور الزبير اذ أن سيادة أنواع قليلة من الأسماك تقلل من قيم نسب باقي الأنواع المتواجدة في المسطح المائي ما سجل في المحطة الاولى التي اظهرت سيادة اسماك البلطي احمر البطن و يعزى ذلك الى قابليته العالية لتحمل الظروف البيئية في المنطقة.وهذا ما اكده ( Horn and Allen.,1985 ) ان قيم التنوع الواطنة تنسجم مع الوفرة العالية والهيمنة الكبيرة لنوع واحد او بضعة انواع في ذلك الوقت (الشهر) ، فضلاً عن هجرة الانواع من والى النهر من اهم الاسباب التي تؤدي الى اختلاف قيم مؤشرات دليل التنوع بين المسطحات المائية وهذا اكده Resen *et al.* , 2014 في دراستهم على قناة شط البصرة .

جدول (18) مقارنة دليل التنوع (H) في محطات الدراسة الحالية مع الدراسات السابقة.

المصدر	موقع الدراسة	دليل التنوع (H)
علي (1985)	خور الزبير	1.77-3.46
الدبيكل (1986)	قناه شط البصرة	0.4-2.8
جاسم (2003)	قناه شط البصرة	0.28-2.87
يونس والشمري (2011)	قناه شط البصرة للمحطتين	1م 0.95-3.05
		2م 1.45-3.06
Resen <i>et al.</i> , 2014	قناه شط البصرة	0-2.31
الشمري (2020)	المياه البحرية العراقية	2.73-9.3
ياسين (2024)	المياه البحرية العراقية	1.5-3.5
الدراسة الحالية 2024	قناه شط البصرة للمحطتين	1م 0.31-1.45
		2م 0.73-1.57

#### 2-5-4- دليل التشابه Bray-Curtis

اظهرت نتائج الدراسة الحالية في التركيب النوعي بين عينات الصيد باستخدام دليل تشابه Bray-Curtis في محطتي الدراسة . أذ لوحظ انخفاض في نسبة التشابه في الدراسة الحالية حيث كانت 35% ، بينما بلغت في دراسة يونس والشمري (2011) 49% . وهذا ما يؤكد ان طبيعة قناة شط

البصرة في حالة تغيرات كبيرة ومستمرة في ظل التغيرات البيئية من ارتفاع درجات الحرارة والملوحة وعدم وجود اطلاقات مائية عذبة وعدم فتح وغلق بوابات الناظم بشكل منتظم .

#### 4-5-3- دليل الحالة التغذوية (TSI) Trophic state index

تعد ظاهرة الاثراء الغذائي عملية طبيعية في النظم البيئية المائية التي تسبب زيادة تراكيز المركبات النيتروجينية والفوسفاتية في البيئة المائية التي يتم طرحها من خلال الانشطة البشرية ومياه الصرف الصحية والزراعية والصناعية وظهور الحالة التغذوية التي تدعم النمو المفرط لمجموعة متنوعة من العوالق النباتية والطحالب القاعية والنباتات الكبيرة، ويمكن أن تؤدي الى تغييرات غير مرغوب فيها للغاية في هيكلية النظام البيئي ووظيفته والتي تسبب نقص الاوكسجين نتيجة استهلاكه خلال عملية تحلل تلك الطحالب ويؤدي الى نفوق الاسماك والاحياء المائية الاخرى ( Lopes *et al.*, 2019 ؛ *al.*, 2010 ) (Krivokapic *et al.*, 2010).

تبين نتائج الدراسة الحالية أن محطتي كانت متقاربة في قيم الدليل فيما بينها، إذ سجلت المحطة الاولى ارتفاعاً بسيطاً وصنفت المياه ضمن فئة جيدة التغذية في المحطتين ، وجاء الارتفاع في المحطة الاولى لكونها تستلم العديد من الملوثات من مياه الصرف الصحي المحلية والصناعية غير معالجة وكذلك مياه الصرف المحملة بالمركبات الفوسفات مثل المنظفات المنزلية والزراعية ، فضلاً عن ارتفاع مستويات الكلوروفيل في تلك المحطة وانخفاض مستويات نفاذية الضوء وارتفاع المغذيات وبالتالي زيادة اعداد الهائمات النباتية والمواد العالقة التي تسبب في رفع مستوى العكارة مما أدى الى ارتفاع قيم الدليل فيها (Al Asadi and Al Hejuje, 2019) وأتفقت نتائج

الدراسة الحالية مع دراسة (2010) Shawi في خور الزبير وكذلك مع ( Galo and Resen ) (2024) في نفس المنطقة الدراسة .

#### 4-5-4 - دليل الحالة التغذوية (TRIX)

قيس مؤشر TRIX من 0 - 10 ويغطي نطاقاً من أربعة حالات لجودة المياه عالية و جيد ومعتدل ومتهور (Krivokapic, 2010).

أظهرت النتائج ان قيم دليل نوعية المياه كانت ضمن المدى عالي مستوى التغذية لنوعية المياه وكانت متذبذبة في محطتي الدراسة نتيجة لارتفاع نسبة الفسفور الكلي اضافة الى انخفاض مستويات الأوكسجين الذي يعود المخلفات المطروحة من المناطق السكنية المجاورة ومياه الصرف الصحي والصناعي الغير معالجة (الأسدي، 2019). كما توافقت النتائج مع دراسة ( Al-Hejuje ) (2014) ودراسة العبادي (2022) في تطبيق ادلة التلوث في مياه وراسب شط العرب .

#### 4-5-5- دليل التكامل الحياتي المصبي Esturaine Biological Integrity Index

تعد الادلة البيئية ومنها دليل التكامل المصبي ذي اهمية كبيرة في اعداد التقارير البيئية وحالتها التطورية والقدرة على دعم نظام حياتي متوازن ومتكيف ، وقد اثبت (Karr 1981) أن من أنجح الطرائق البايولوجية للتقييم هو دليل التكامل الحياتي (IBI) ومن خلال تطور الدليل استنبط منه دليل التكامل الحياتي المصبي (EBI) الناتج من طبيعة تجمع الأسماك وقاعدة الهرم الغذائي لذلك المجتمع ومن ثم يكون مرتبطاً" مع العوامل الفيزيائية والكيميائية الناتجة من التغيرات التي تصاحب البيئة. ويمكن ربط دليل التكامل الحياتي المصبي مع أدلة الغنى والتشابه والتنوع وذلك ضمن وحدات داخلية في الدليل ومن ثم تظهر الاختلافات المناطقية في توزيع وتركيب التجمعات السمكية (Moyle

(and Marchetti,2006). وتأتي قوة هذا الدليل في تقييم نوعية المسطحات المائية تأتي من خلال

قدرته على تأثير العوامل الفيزيائية والكيميائية والحياتية (Oberdorff and Hughes,1992) .

بينت نتائج الدراسة ان معدل دليل التكامل الحياتي المصبي في المحطة الاولى 48.07

وصنفت ضمن البيئات المعتدلة وبلغ معدل الدليل في المحطة الثانية 63.36 ودرجت تحت قيم

البيئات الجيدة وأشار (Karra (2006 ان قلة التنوع الحيوي من خلال التأثير على نوعية التغذية

وتكاثر الانواع فضلا عن خسارة الانواع المهاجرة والمفترسات العليا وزيادة الانواع لحمية التغذية .

اظهرت نتائج الدراسة تذبذباً في قيم الدليل خلال المحطة الاولى اذ كانت مرتفعة خلال الشتاء

والخريف وصنفت ضمن البيئات المعتدلة وانخفضت في الصيف وصنفت تحت تقييم البيئات الرديئة

، ان عامل الحرارة والملوحة الأكثر تأثيراً" ومما زاد من قيمة الدليل وقلة عدد الأنواع السائدة او

المقيمة والدخلية ونسبها لان الدليل يكون حساساً" لأي تغير بيئي سواء أ كان عددياً" أم وزنياً" وبين أن

ارتفاع قيم الدليل في الشتاء يتزامن مع انخفاض في قيم تراكيز الملوحة ، كذلك عدد الأنواع

المستوطنة هو مقياس للتنوع البيولوجي ينخفض عادة مع تدهور المياه وينخفض أيضاً مع زيادة

النشاطات البشرية ومن المهم فصل الأنواع المستوطنة عن الأنواع الدخيلة عندما تكون الأخيرة

وفيرة. (Karr *et al.*, 1986) . تهدد الأنواع الدخيلة النظم البيئية التي تغزوها اذ ساد النوع C.

*zillii* ونسبة 45.16 % من التجمع المصاد في حين شكلت كل الأنواع الدخيلة 47.2% من الوفرة

العديدية للتجمع المصاد، وتشير الدلائل إلى أن الأسماك المدخلة يمكنها تعديل سلوك الأنواع المحلية

عندما تكون مهيمنة عددياً أو أكثر عدوانية من الأنواع المحلية، ويرتبط هذا التغيير السلوكي أيضاً

بانخفاض معدل النمو بسبب المنافسة بين الأنواع. (Cucherousset and Olden, 2011) .

يرتبط دليل التنوع بازدياد عدد الانواع وزيادة نسبة افراد الانواع ومدى استقرار الظروف البيئية والمناخية (Bindoff *et al.*, 2019).

يعود انخفاض قيم الدليل في المحطة الاولى الى زيادة الاسماك مختلطة التغذية وقلة الأسماك اللحمية والنباتية التغذية إذ شكلت نسبة 48.54 % من تركيبة تغذية المنطقة. وبلغت نسب تركيبة التغذية 13.39 % لأنواع فتاتية التغذية وتعد زيادة هذه الفئة التي اقترحها (Karr, 1981) مؤشر لتدهور البيئة ولتقييم توافر الغذاء في تلك النظم، إذ تسود في المواقع الملوثة لأنها تستخدم مجموعة متنوعة من الغذاء ذا الأصل النباتي أو الحيواني والفتات العضوي، وتتراكم في أجسامها المواد السامة من خلال عملية التضخيم الحيوي (Biomagnification) عبر شبكة غذائها متعددة (Pinto and Araújo, 2007).

واظهرت المحطة الثانية اكثر استقراراً لقيم دليل التكامل الحياتي المصبي وصنفت تحت تقييم البيئات الجيدة في جميع الأشهر ماعدا حزيران، إذ تم ادراجها تحت تصنيف معتدلة ويعود ذلك الى الوفرة النوعية الاعلى عدد الاسماك المهاجرة التي هي اساسا تقطن مصبات الانهار او المياه البحرية وتنتقل عادة الى البيئات النهرية لفترات قصيرة وخصوصا الانواع النادرة ومن ثم زيادة لعدد الانواع وقيم وحدات الدليل ، تشكل مصبات الأنهار مخزوناً مؤقتاً من الأسماك، قادراً على التحرك بسرعة نحو المنبع والسيطرة على المناطق بعد تعرض المواقع القريبة من المصبات للاضطرابات. ويعكس ذلك تمتع هذه المواقع بأعلى مستويات مؤشر هذا الدليل. Paxton *et al.*, (1996).

وبينت النتائج تصدر الأنواع نباتية التغذية أولاً بنسبة 25.11 %، إذ يعد هذا المقياس مهماً كونه يقع في قاعدة الهرم الغذائي ويعني بداية سريان طاقة الغذاء فضلاً عن إسهامه في رفع قيم الدليل، وبرغم ذلك إكتسحت كل افراده الأنواع الدخيلة التي سادت قبلها بالوفرة العددية، لتهيمن على مجرى الطاقة والسلسلة الغذائية. يشمل مقياس لحمية التغذية الانواع التي تتغذى في المقام الأول على الأسماك أو الفقاريات أو اللاقاريات الكبيرة ويتميز هذا المقياس بين خصائص جودة المياه العالية والمعتدلة ويميل إلى الإنخفاض مع الاضطراب البيئي إذ بلغت نسبة هذه الوحدة 23.49 % ويشير وجود الأنواع المفترسة العليا في النظام المائي إلى وجود توازن متنوع وصحي لمستويات التغذية (Langdon, 2001). اما الانواع مختلطة وفتاتية التغذية فكانت ذات نسب جيدة في منطقة الدراسة اذا شكلت مختلطة التغذية 24.16 % وفتاتية التغذية شكلت نسبة 27.23 % اذ لها القدرة على تحمل نطاق واسع من التغيرات البيئية وتكيفها بشكل جيد للبقاء على قيد الحياة في المناطق المضطربة (Magalhaes et al.,2002).

نظرا لعدم وجود دراسات على قناه شط البصرة في استخدام دليل التكامل الحياتي المصبي تم مقارنة الدراسة الحالية مع دراسات اخرى اجريت في شط العرب واتفقت اغلب الدراسات بان القيم بادراج البيئات ضمن تقييم البيئات معتدلة ،كما في الجدول (19) ، ويرجع ذلك الى تعرض قناة شط البصرة الى العديد من ضغوط الانشطة البشرية المهددة للبيئة ، والتي غيرت بدورها نوعية مياه القناة وبالتالي تاثيرها على تركيبية التجمعات السمكية ، فضلا عن انشاء السدة الترابية من الجهة الشمالية وقلة ايرادات المياه العذبة القادمة من الفرات والطرح المباشر لمياه الصرف الصحي غير المعالجة

وتقدم الجبهة الملحية القادمة من الخليج العربي كل ذلك سوف تؤدي الى تغير نوعية المياه المستقبلية وتغير وفرة وتوزيع الانواع (مشاهدة عينية).

جدول (19) يوضح مقارنة قيم وحدات دليل التكامل الحياتي في الدراسة الحالية مع

الدراسات السابقة

الموقع	المصدر	قيم دليل التكامل الحياتي	درجة التقييم
شط العرب	Hussian <i>et al.</i> , 1989	%67.80	جيدة
شط العرب	Hussian <i>et al.</i> , 1995	%44.80	معتدلة
شط العرب	Younis, 2005	%18.10	رديئة
كرمة علي	Mohamed, <i>et al.</i> , 2012	%53.80	معتدلة
شط العرب	Yaseen <i>et al.</i> , 2018	%45.23	معتدلة
المياه البحرية العراقية	الشمري (2020)	%55.61	معتدلة
شط البصرة	الدراسة الحالية(2024)	%48.07	م-1 معتدلة
		%63.36	م-2 جيدة

#### 4-6- المعادن الثقيلة Heavy Element

##### 4-6-1- المعادن الثقيلة في المياه Heavy Element in Water

تتعرض المسطحات المائية في محافظة البصرة وبشكل مستمر خلال السنوات الاخيرة الى العديد من الملوثات منها العناصر الثقيلة التي تصل ليها بواسطة طرح المخلفات مع مياه المجاري الغير معالجة الصادرة من المناطق السكنية والصناعية القريبة من القنوات ، فضلا عن الزيادة

الحاصلة في الكثافة السكانية والعمليات الصناعية التي تطرح كميات كبيرة من الفضلات مثل مياه المجاري والمخصبات والاسمدة الزراعية (Al-Saad et al.,1996: Adam et al., 2007).

اظهرت نتائج الدراسة الحالية بان معدلات العناصر كانت اعلى في مياه القناة خلال الاشهر الباردة والدفئة ماعدا عنصر النيكل كان اعلى معدل خلال الصيف وهذا ما اشار اليه (سعد وجماعته 2009 و Addy et al.,2004).

وبينت النتائج تغيرات واضحة في جميع معدلات العناصر الثقيلة بين محتطي الدراسة ، اذ سجل كادميوم والنحاس والزنك والرصاص اعلى معدل خلال الشتاء والربيع والخريف في جميع المحطات ماعدا النيكل الذي كان اعلى معدل خلال الصيف للمحطة الاولى ويمكن تفسير ذلك الى طرح كميات كبيرة من مياه الصرف الصحي الغير معالجة والفضلات الصناعية في تلك المنطقة وهذا ما اكده القاروني (2011). فضلا عن زيادة تراكيز الملوحة التي لها الاثر الكبير في زيادة تراكيز العناصر الثقيلة وهذا ما اشار اليه (Du Laing et al.,2009). اظهرت المحطة الثانية تغيرات واضحة في جميع العناصر خلال الربيع ويعزى ذلك الى نوعية مياه الصرف الصحي التي تردف مياه المنطقة من معظم مناطق مركز مدينة البصرة وتشمل مطروحات محطة حمدان الصناعية فضلا عن حركة زوارق الصيد في هذه المحطة مقارنة مع المحطة الاولى وهذا يتفق مع دراسة الثميلي (2020). لكن المحطة الاولى اظهرت زيادة ملحوظة خاصة الكادميوم والرصاص والزنك في جميع الفصول ويعزى ذلك الى قربها من المنشآت النفطية وما يتخلف عنها من ملوثات غازية وسائلة وتصريفها في قناة شط البصرة والطرح المباشر لمياه الصرف الصحي غير المعالجة ، فضلا عن عدم وجود اطلاقات مائية عذبة وعدم تأثرها بظاهرة المد والجزر مقارنة بالمحطة الثانية والتغيرات

الحاصلة في العوامل البيئية من ارتفاع درجات الحرارة وزيادة التبخر وقلة العمق جميع هذه العوامل تؤثر على تركيز العناصر الثقيلة في المياه ( Gbaruko and Friday, 2007).

عند مقارنة معدلات العناصر الثقيلة خلال الدراسة الحالية مع المحددات العراقية والعالمية لمياه الشرب كما في جدول (20) نجد ان الكاديوم والنحاس والنيكل اقل المحددات العراقية لنظام صيانة الانهار والمياه من التلوث رقم (25) لعام 1967 واقل من المحددات الدولية لمياه الشرب من قبل منظمة الصحة العالمية WHO لعام 2018 ووكالة حماية البيئة الامريكية EPA - US لعام 2012 ، ولوحظ ارتفاع تراكيز الرصاص عن المحددات العراقية والعالمية وارتفاع تراكيز الزنك عن المحددات وكالة حماية البيئة الامريكية .

جدول (20) مقارنة معدلات العناصر الثقيلة مايكروغرام / لتر في مياه قناة شط البصرة مع المحددات العراقية والعالمية لمياه الشرب.

WHO Standards 2018	US EPA 2012	المحددات العراقية لنظام صيانة الانهار والمياه من التلوث رقم (25) لعام 1967	الدراسة الحالية	العنصر
3.00	5.00	5.00	1.7	الكاديوم
10.00	---	50.00	77.8	الرصاص
2000	1000	50.00	31.6	النحاس
20.00	---	100.00	16.7	النيكل
5000	5.000	500.00	92	الزنك

#### 4-6-2 - تركيز العناصر الثقيلة في الرواسب

تمثل الرواسب المستلم النهائي لكل نواتج الفعاليات الطبيعية والبشرية والتي تردف النظام البيئي بالعناصر المعدنية والتي تمثل اهم المؤشرات البيئية للتلوث بالعناصر الثقيلة التي تتراكم فيها

نتيجة هذه العمليات ( Saeed and Shaker .,2008 ). يؤثر زيادة تراكيز العناصر الثقيلة بشكل مباشر او غير مباشر سلبيًا على الاحياء المائية وخاصة القاعية منها لانها بتماس مباشر مع الرواسب(Vanden Broek *et al* ., 2002).

بينت نتائج الدراسة الحالية تفاوت قيم تراكيز العناصر الثقيلة في الرواسب عما هو عليه في المياه ماعدا عنصر النيكل الذي كان اعلى في الرواسب وقد يعود ذلك الى ميل العناصر الثقيلة في المياه الى الترسيب على اسطح المواد العالقة من ضمنها المواد العضوية وجزيئات الطين في الرواسب ( Kaiser *et al* .,2004 ) . ولم تتفق النتائج الحالية مع دراسة الثميلي (2020) على نفس المنطقة كون دراسته قد امتدت على فصلي الصيف والشتاء ، فضلاً عن وجود العناصر الثقيلة في رواسب النظم المائية هي مصدر خطر على تلك النظم لانها تمثل المستودع الرئيس لتلك العناصر والتي بإمكانها الانتقال من طورها في الرواسب الى وجودها في عمود الماء من خلال التفاعلات التي تحدثها في تلك الرواسب مع الماء التي يتم من خلالها تحرير تلك العناصر مرة اخرى الى الماء ( AL- Saad *et al* .,1996 ) ويحدث ذلك نتيجة زيادة قيم الالاس الهيدروجيني الذي يؤدي الى تحرر العناصر الثقيلة باتجاه الماء من جهة الرواسب (Freez and Cherry., 1979).

اظهرت الدراسة الحالية معدلات واطئة لعنصر الكاديوم في محطتي الدراسة وقد يعود السبب الى ملوحة المياه العالية والتي تسبب ادمصاص للعناصر الثقيلة على سطح الرواسب ( محمود ، 2008 ) . لم تظهر عناصر النحاس والزنك والرصاص والنيكل تغيرات ملحوظة في معدلاتها خلال اشهر الشتاء والربيع في محطتي الدراسة والسبب يعود الى تشابه مصادر التلوث في

منطة الدراسة ، فضلا عن تعرض المنطقة الى عمليات المد والجزر التي تتعرض لها المنطقة وخاصة المحطة الثانية وهذا يسهم في نقل الملوثات و حدوث تغيرات في معدلاتها .

يوضح الجدول (21) مقارنة معدلات العناصر الثقيلة في رواسب منطقة الدراسة مع المواصفات العالمية اذ تبين بان كلا من عناصر الكاديوم والرصاص والنحاس والزنك تقع ضمن الحدود المسموح بها ماعدا عنصر النيكل الذي كان اعلى من الحدود المسموح بها عالميا واعلى من دراسة القاروني (2011) وتتفق نتائج هذه الدراسة مع الثميلي (2020) . ويعزى الى ان المنطقة تقع ضمن المناطق النفطية وكثرة عمليات التنقيب والاستخراج النفطي وجميعها تؤدي الى ارتفاع عنصر النيكل في منطقة الدراسة ، فضلا عن حركة زوارق الصيد الكثيرة الموجودة في المنطقة .

جدول(21) مقارنة معدلات العناصر الثقيلة (مايكروغرام /غم وزن جاف) في رواسب في محطتي الدراسة مع بعض المواصفات القياسية العالمية .

العنصر	NOAA 2000	CCME 2002	USEPA 2004	الدراسة الحالية
الكاديوم	110.00 – 9.60	3.50 - 0.60	----	1.1
الرصاص	----	93.3	----	16.00
النحاس	279 - 34	197- 35.7	390	19.5
النيكل	51.60 – 20.90	----	----	78.7
الزنك	410 – 150	315 - 123	410	53.8

#### 4-6-3- تركيز العناصر الثقيلة في عضلات الاسماك

استخدمت الاسماك كأدلة حياتية Bio indicators واصبحت من اهم الادوات المفيدة في الدراسة البيئية لمعرفة مدى استجابة الكائن الحي للتغيرات البيئية ومقاومتها للظروف المميتة (2000 Weiner, ) ، ويعود استخدامها كأدلة الى اختلاف مستويات تغذيتها وتوزيعها وانتشارها ضمن عمود

الماء ( EPA,2012 ) ان ما يحدث من تراكم العناصر الثقيلة في الاحياء المائية وخاصة الاسماك التي تتمتع بأهمية اقتصادية لاستخدامها في غذاء الانسان مما يتطلب اجراء مراقبة بيئية مستمرة ومتابعة مستوى الملوثات في انسجة واعضاء الاحياء المائية التي تتعرض لتلك العناصر عن طريق الماء والغذاء (AL- Najjar, 2012) .

ترتبط الزيادة في تراكيز العناصر الثقيلة في الانسجة السمكية بعلاقة طردية مع زيادة تراكيزها في الماء وتعتمد عملية تراكم العناصر الثقيلة داخل الاعضاء السمكية بشكل اساسي على نوع العنصر الذي دخل عن طريق الماء والرواسب والغذاء ( Javad, 2003 : Metwally and Fouad , 2008).

اظهرت نتائج الدراسة الحالية كما في جدول (22) ارتفاع معدل تراكيز عنصر الرصاص في جميع عضلات الاسماك المدرسة في محطتي الدراسة عن المحددات العالمية ، اذ تذبذب معدل تراكيز عنصر الكاديوم في محطتي الدراسة فقد وجد ان معدلة كان ضمن المحددات العالمية والبعض الاخر تجاوز الحدود المسموح بها ، بينما لوحظ انخفاض معدل تراكيز عنصر النيكل في جميع عضلات الاسماك المدروسة وكانت ضمن الحد المسموح له ، في حين سجل معدل عنصر النحاس تراكيز عالية في اسماك البياح الاخضر *P. subviridis* والشبيغة وايتهيد *T.whiteheadi* عند مقارنته مع المحددات العالمية ( TFC,2002;FAO,1989 )

تباين قيم العناصر الثقيلة بصورة عامة في عضلات الاسماك التي تم دراستها في موقع الدراسة بين الارتفاع والانخفاض اذ يرجع ذلك الى قدرة الاسماك على تنظيمها العالي من خلال

التركيب الكيميائي والفيزيائي لانسجتها وطرح المعادن عند تراكمها فوق الحد الحرج Reddy *et al.*, 2007).

ويعود ارتفاع عنصر الرصاص في جميع اسماك محطتي الدراسة الى الطرح المباشر لمياه الصرف الصحي والصناعي وزيادة الفضلات المنزلية كالمجاري والمنظفات التي تعمل على تلوث بيئة الاسماك وتراكمها داخل اجسامها ( الدهيمي ،2010) ، فضلا عن زيادة عدد الزورق والعاملين فيها خاصة في المحطة الثانية وما يرافقها من عمليات تنظيف الزورق وطرحها للدهون المحروقة مباشرة الى المياه ( الامارة ،2001) وهذا يتفق مع دراسة علي (2021) على شط العرب ودراسة الثميلي (2020) على نفس المنطقة . ويرجع سبب ارتفاع عنصر الكاديوم في اسماك البياح الاخضر *P. subviridis* والشبيغة وايتهيد *T. whiteheadi* والطعوطو *J. dussumieri* الى التغذية وعادات التغذية لهذه الاسماك ومدى قدرتها على التقاط العناصر من المياه ورواسب البيئة التي تعيش فيها ( Kamaruzzaman *et al.* , 2012 ) فضلا ان الاسماك اكثر حساسية باتجاه عنصر الكاديوم لانه يعتبر عنصر غير ضروري احيائيا وسام في نفس الوقت ( *et al.* , 2003 Reveara ) ارتفاع تراكيز عنصر النحاس وخاصة في اسماك البياح الاخضر بسبب الاختلاف النوعي للاسماك المدروسة فضلا عن التغذية وعادات التغذية التي تمثل من اهم وسائل نقل النحاس الى داخل اجسام الكائنات الحية (Kamaruzzaman *et al.* , 2012) واتفقت نتائج الدراسة الحالية مع (دراسة الثميلي ، 2020 ) على نفس المنطقة ومع دراسات اخرى (Maktoof 2016) و (Al-Najare *et al.*(2016) Rosli *et al.*(2018).

جدول (22) مقارنة المعدلات العناصر الثقيلة (مايكغم/غم وزن جاف) في عضلات الاسماك المدروسة مع بعض المواصفات القياسية العالمية.

المصدر	Zn	pb	Ni	Cu	Cd	
FAO\WHO(1976)	----	0.5	80	----	----	
Eisler(1988)	----	----	----	----	----	
FAO(1988)	150	----	----	10	0.2	
EPA(1989)	410	----	----	54	1.4	
WHO(1989)	10-75	----	----	3	0.18	
FAO , 1983	40			30	0.5	
TFC(2002)	50	----	----	20	0.05	
WHO(2004)	-----	---	-----	30	----	
الدراسة الحالية	معدل تراكيز العناصر الثقيلة في عضلات الاسماك المدروسة					
البياح الاخضر	1م	35.3	8	1.3	21.88	0.27
	2م	21.4	9.4	0.9	21.4	0.38
البطي الزيلي	1م	47.24	5	1.3	11.46	0.28
	2م	---	---	---	----	----
ابو شلمبو	1م	37.3	5	1.79	10.26	0.29
	2م	16.1	0.3	0.8	1.8	0.21
شيعة وايت هييد	1م	47.25	8.5	2.6	14.65	0.38
	2م	28.5	9.7	1.07	5.7	0.45
مزلك الشرقي	2م	20.88	2.5	0.29	2.29	0.21
الصبور	2م	26	5.6	1.6	7.16	0.16
الجفونة	2م	27	8.8	1.03	6.16	0.19
طعطو	2م	31.5	6.64	3.2	16.16	0.42

#### 7-4- تقدير نسبة الدهن % Fat content

تعتبر دهون الاسماك مصدر مهم كونها سهلة الهضم واحتوائها على مستويات عالية من الاحماض الدهنية غير مشبعة ، ونسب الدهون تختلف حسب نوع الاسماك ويعتمد هذا على عدة عوامل منها الحالة العمرية والفسلجية والجنس والموسم وعادات التغذية (علي، 2006 ؛ عوده، 2012). ومن الملاحظ تحتوي الأجزاء الدهنية في الأسماك على تركيزات أعلى من الملوثات العضوية، تميل هذه الملوثات إلى التراكم في الكائنات الحية بتركيز تفوق تلك الموجودة في بيئتها، مما يجعل من الأسماك مؤشرات حيوية فعالة لتقييم مستويات التلوث في البيئة المائية ( Copat *et al.*, 2012).

اظهرت الدراسة الحالية وجود اختلافات في النسب المئوية للدهون الكلية في عضلات أسماك منطقة الدراسة اذ اتفقت النتائج مع الشطي (1994) والخفاجي (2008) وعودة (2012) والنميلي (2020). وفي ضوء التقسيم الذي اشار اليه Ackman(1989) قسمت الاسماك الى اربع مجاميع استنادا الى محتواها الدهني وهي اسماك غير دهنية اقل من (  $2 > \%$  ) واسماك قليلة الدهن (4%-2 ) اسماك متوسطة الدهن (4-8%) واسماك دهنية (  $10 < \%$  ) . وبناء على محتوى قيم الدهون في اسماك الدراسة الحالية يمكن وضع البلطي احمر البطن *C. zillii* و *B. fuscus* ضمن مجموعة قليلة الدهن ، بينما اسماك *P. subviridis* و *J. Dussumieri* و *T. whitehead* ضمن مجموعة اسماك متوسطة الدهن ، واسماك *N. nasus* , *T. ilisha* ضمن مجموعة عالية الدهن يعود اختلاف هذه القيم إلى طبيعة عادات التغذية ومرحلة الدورة التكاثرية والنضج الجنسي الخفاجي،

(1988). كما يمكن أن يكون الاختلاف ناتج عن تفاوت نسب العضلات الحمراء في مناطق جسم الأسماك (Mansour, 2018a).

سجلت في الدراسة الحالية أعلى نسبة للدهون في أسماك الجفوتة والصبور والدياح الأخضر، بينما كانت أقل نسبة للدهون في أسماك البلطي احمر البطن واسماك المزلك الشرقي في محطتي الدراسة. يمكن أن يُعزى سبب ارتفاع أو انخفاض نسبة الدهون في عينات الأسماك المختلفة إلى وجود العضلات الداكنة، حيث تميل الأسماك إلى تخزين الدهون في العضلات الحمر والجلد أكثر من العضلات البيضاء. ومن المعروف أن العضلات الحمر تُستخدم للسباحة المستمرة، وبالتالي تُستهلك الدهون من العضلات البيضاء أولاً، وتبقى العضلات الداكنة كمخازن للدهون في غير هذه الحالات (Ke *et al.* 1977). واتفقت نتائج الدراسة الحالية مع دراسة الثميلي (2020) على نفس المنطقة ودراسة (Resen *et al.*, 2017)، إذ كانت أعلى نسبة الدهون خلال الشتاء والربيع وأقل نسبة خلال الصيف والربيع ويرجع التباين الموقعي في ارتفاع النسبة المئوية للدهون الكلية إلى ازدهار الهائمات النباتية التي تعد غذاءً غزيراً مما يجعل محتوى الدهن عالياً في الأسماك (Whittle and Hawgate, 2000) أما انخفاضها قد يعزى إلى زيادة تكاليف الطاقة لعملية الأيض في الأسماك واستهلاكها لأغراض الهجرة أو للتكاثر، ومراعاة الاختلاف الموسمي في عمليات التمثيل الغذائي عند تفسير تأثيرات التلوث البيئي على فسيولوجيا الأسماك (Levesque *et al.*, 2002).

#### 8-4 - تطبيق ادلة التلوث

##### 1-8-4 - دليل التلوث العضوي (OPI)

اظهرت نتائج الدراسة الحالية تغيرات شهرية واضحة في قيم دليل التلوث العضوي في محطتي الدراسة ، إذ كانت مختلفة من حيث نمط التغيرات الشهرية ، وصنفت مياه قناه شط البصرة ضمن الفئة السادسة ( رديئ) في المحطة الاولى اذ بلغ معدل الدليل 60.13 اعلى من المحطة الثانية وقد يعزى سبب ذلك إلى الكميات الكبيرة من مياه الصرف الصحي والصناعي غير المعالجة الصادرة من أنابيب طرح الملوثات والغنية بالمواد العضوية الناتجة من التجمعات السكانية القريبة (Hassan *et al.*, 2018 ، فضلا عن قلة ايرادات المياه الواردة من الفرات وكذلك وجود مصفى البصرة الذي يلقي المخلفات في قناة شط البصرة ، انخفضت في المحطة الثانية أذ بلغ معدل الدليل فيها 41.10 وصنفت ضمن الفئة الرابعة (ضعيف ) نتيجة تقدم المياه البحرية القادمة من خور الزبير وارتفاع تراكيز الملوحة فيها وتاثر المحطة بعمليات بالمد و الجزر .

تميزت التغيرات الفصلية في قيم دليل التلوث العضوي بنمط موحد في محطتي الدراسة ، إذ ارتفعت قيم الدليل في فصلي الشتاء والصيف وقد يعود سبب ارتفاع القيم الى قلة استهلاك الهائمات النباتية وعدم وجود النباتات المائية ، فضلا عن إضافة النتروجين الجوي بفعل هطول الأمطار ، وهذا يتفق مع دراسة كلو ( 2023 ) على قناه شط البصرة اذ سجلت اعلى القيم خلال الصيف خصوصاً في حزيران الذي يعود الى نشاط الأحياء المجهرية بسبب ارتفاع درجة الحرارة فيؤدي إلى تحلل المواد العضوية بصورة سريعة مما يزيد التلوث العضوي (Rahul *et al.*, 2013) فضلا عن ارتفاع قيم المتطلب الحيوي اللاوكسجين الناتج عن فعل الاحياء الدقيقة في تحليل هذه الملوثات ، كذلك وجود المغذيات والامونيوم. وهذا يتفق مع العديد من الدراسات منها علي (2021) والكنعاني (2017)

وسليم (2013) من خلال دراسه على شط العرب وقد بينوا وجود تلوث عضوي وانخفضت خلال فصلي الربيع والخريف بسبب زيادة استهلاك المغذيات من قبل الهائمات والنباتات المائية فتسبب انخفاض لقيم الدليل (Twomey and Jhon, 2001).

#### 4-8-2 - دليل التلوث بالمعادن الثقيلة (HPI)

تعد مؤشرات التلوث بالمعادن الثقيلة طريقة مفيدة وسهلة نسبياً لتقييم مركب المعادن الثقيلة بشكل عام (Al-Hejuje, 2014) . ضرورة المراقبة المستمرة لحماية المسطحات المائية من التلوث من خلال معرفة بعض مؤشرات مراقبة التلوث منها تطبيق مؤشر التلوث بالمعادن الثقيلة ( HPI ) لتقدير التلوث الموجود في عينات المياه في منطقة الدراسة ،واستخدمها في تقييم نوعية مياه الشرب وكذلك لاغراض الري مقارنة مع معايير جودة تصنيف نوعية المياه أذ تعتبر قيمة التلوث الحرجة هي 75 فوق هذه القيمة غير مناسبة لاغراض الشرب (Arulmanikandan and Manivel., 2015; Yankey et al., 2013).

اظهرت نتائج الدراسة اعلى معدل لمؤشر التلوث في الخريف للمحطتين واقل قيمة للمؤشر في الصيف للمحطة الاولى والثانية ، وكانت قيم الدليل للرصاص اكبر من القيمة الحرجة 75 في المحطتين والنحاس في المحطة الاولى ، وصنفت فوق مستوى التلوث الحرج بينما كانت قيم الزنك والنيكل والكاديوم كانت اقل من القيمة الحرجة 75 في جميع المحطات وتصنف دون المستوى الحرج . واتفق نتائج الدراسة الحالية مع دراسة ( Al-Hejuje et al ., 2017 ) اذ وجد مؤشر التلوث بالمعادن الثقيلة (HPI) لنهر شط العرب أعلى من القيمة الحرجة 100 حسب القيم غير المسموح بها للرصاص والحديد والكاديوم الذائبة.

## الاستنتاجات :

- 1- تعتبر درجة الحرارة والملوحة من اكثر العوامل تأثيرا على توزيع ووفرة الانواع من خلال تحليل المتغيرات التكميلي PCA وارتباطها العكسي مع عدد الانواع والافراد .
- 2- تعتبر قناة شط البصرة حاليا عبارة عن مجرى لتصريف متدفقات الصرف الصحي لمدينة البصرة وتحولت نوعية المياه في القناة الى مياه مالحة ذات خصائص بحرية نتيجة انعدام تصريف المياه العذبة .
- 3- ارتفاع مستويات الكربون العضوي الكلي في القناة نتيجة الطرح المباشر لمياه الصرف الصحي الغير معالجة مما ادى الى زيادة في قيم دليل التلوث العضوي OPI واعداد بكتريا القولون الكلية والبرازية في محطتي الدراسة .
- 4- اظهرت الدراسة انخفاضاً كبيراً في عدد انواع اسماك المياه العذبة وسيادة واضحة للانواع البحرية ، أذ سادت اسماك البياح الاخضر في المحطة الثانية وسيادة اسماك البلطي احمر البطن في المحطة الاولى .
- 5- كانت قيم دليل التنوع والتشابهة في المحطة الاولى متباينة وهذا يشير الى سيادة نوع او نوعين من الاسماك عكس المحطة الثانية ويدل ذلك على نظام بيئي صحي ومتنوع.
- 6- لوحظ ارتفاع عنصر الرصاص في جميع عضلات الاسماك المدروسة في محطتي الدراسة عن المحددات العالمية .
- 7- كانت قيم دليل الحالة التغذوية TSI لنوعية المياه ضمن تصنيف جيد التغذية في جميع المحطات .

## التوصيات :

- 1- تفعيل الجانب الرقابي لمؤسسات الدولة على الأنشطة الصناعية والزراعية وعدم طرح مياه الصرف الصحي بشكل مباشر الى القناة من خلال تفعيل قانون حماية البيئة .
- 2- العمل على زيادة الاطلاقات المائية وفتح السدة الترابية من الجهة الشمالية للقناة لغرض دفع الجبهة الملحية وتخفيف الملوثات
- 3- العمل على تنظيم جدول دوري لتشغيل ناظم شط البصرة في الحد من تفاقم مشكلة الملوثات وارتفاع تراكيز الملوحة .
- 4- بناء وحدات لمعالجة مياه المجاري وغلق مصادر صرفها واطلاق المياه المعالجة مجددا الى شط البصرة لتخفيف الملوحة .
- 5- مراقبة دورية لنوعية المياه وبقية المؤثرات البيئية في شط البصرة لتعرضها لتأثيرات مباشرة ومستمرة ومراقبة مستويات التلوث بالعناصر الثقيلة والهيدروكربونات النفطية .
- 6- تقييم فصلي لمستويات الملوثات في عضلات الاسماك المصادة في شط البصرة .
- 7- عدم استهلاك الاسماك في قناة شط البصرة نتيجة لتلوث الاسماك بالمعادن الثقيلة وما لها من تاثيرات على صحة الانسان .

## 6- المصادر :

### 6-1- المصادر العربية :

أحمد، ميادة حسين (2017). دراسة تركيبية مجتمع صغار الأسماك في مناطق الحضانة وتأثير التلوث العضوي في نهر كرامة علي .رسالة ماجستير ،كلية الزراعة، جامعة البصرة، 85 صفحة.

الأسدي، أزهرعباس (2019). تقييم تأثير مياه الصرف الصحي على نوعية مياه ومستوى التلوث

العضوي والتغذوي في الأهوار الوسطى/جنوب العراق. رسالة ماجستير، كلية العلوم، جامعة

البصرة 160 ص.

الأمارة، فارس جاسم محمد وعليوي، يسرى جعفر ومونس، فاتن صدام (2001). التغيرات الشهرية في مستويات الأملاح المغذية والكلوروفيل في مياه شط العرب. مجلة وادي الرافدين لعلوم البحار، 16(1): 357-347.

الباهلي ، سرور عبد الامير حمزة (2006). التباين الفصلي والمكاني لتلوث مياه شط العرب في محافظة البصرة وبعض تأثيراته البيئية . اطروحة دكتوراه ، كلية الاداب ، جامعة البصرة .

الباهلي ، سرور عبد الامير وسدخان ، احمد ميس (2011) . قناة شط البصرة : دراسة ميدانية . مجلة دراسات البصرة، 12 : 288-231 .

الباهلي، ناجي خير الله مصطفى ( 1997 ) الخواص الفيزيائية والميكانيكية لرواسب قناة شط العرب وتأثيرها على التعرية ، رسالة ماجستير ، كلية الزراعة ، جامعة البصرة . 177 ص .

البغدادي، ندى مفيد عبد المظيف (2013) . دراسة بيئية وحياتية للقشري *Indomysis nybini* (Crustacea: Mysidacea) في شط العرب وقناة شط البصرة. رسالة ماجستير، كلية التربية لعلوم الصرفة ، جامعة البصرة ، 102 صفحة.

الثميلي ، علي غانم لفته (2020) . مقارنة التركيب الكيماوي والتراكم الحيوي لبعض العناصر الثقيلة في نوعين من الاسماك العظمية ذات طبيعة غذائية مختلفة في قناة شط البصرة ، رسالة ماجستير ، كلية التربية للعلوم الصرفة جامعة البصرة. 148 ص .

جاسم ، علي عبد الوهاب والديبكل ، عادل يعقوب واحمد ، سمية محمد (2007) . إنتاجية الأسماك في قناة شط البصرة ونهر شط العرب . مجلة زراعة الرفدين ، 3(35): 8 ص.

جاسم ،عادل قاسم (1999) . دراسة بيئية للهائمات النباتية في الجزء الشمالي لنهر شط العرب، رسالة ماجستير، كلية الزراعة، جامعة البصرة ، 172 ص.

جاسم، علي عبد الوهاب (2003). بعض الجوانب الحياتية ليافاعات الاسماك في قناة البصرة ونهر شط العرب . اطروحة دكتوراه، كلية الزراعة – جامعة البصرة: 72 ص.

حسن ، وصال فخري ، اقبال فخري ، احمد حنون (2011) . اثار المتدفقات في تلويث المياه القريبة من نقاط التصريف في محافظة البصرة ، مجلة أبحاث البصرة، جامعة البصرة : 21-32 ص

حسن ، وفاء و عليي ، سناء وبن منصور، هادي ( 2021 ) . تقييم التلوث الفيزيائي والكيماوي والميكروبي لمياه الصرف الصحي ومياه البحر في خمس دول متوسطة ، جامعة المنستير ، تونس ، المجلة العربية للبحث العلمي 1 ( 2 ) : 1-10 ص .

حسن، وصال فخري (2007). دراسة جيوكيميائية وهيدروكيميائية لرواسب مجرى شط العرب والمياه الملامسة له. أطروحة دكتوراه، كلية الزراعة، جامعة البصرة، 205 ص.

الحسون ، احمد شهاب حمد علي (2000) . طريقة لتحسين انتاج مركبات بروتينية سمكية من الاسماك المجففة واختبار كفاءتها التغذوية ، رسالة ماجستير ، كلية الزراعة ، جامعة بغداد ، 53 ص .

حسين، صادق علي وفهد، كامل كاظم (2008). التغيرات الفصلية في تراكيز المغذيات والكلوروفيل في الغراف أحد الأفرع الرئيسة لنهر دجلة، جنوب العراق. مجلة البصرة للعلوم الزراعية، 21

(خاص) : 239 – 247 ص.

حسين، صادق علي (2001). مصادر التلوث العضوي في المياه الداخلية العراقية وأمكانية السيطرة

عليها وإعادة استخدامها. مجلة وادي الرافدين لعلوم البحار، 16 (1): 489 – 505.

حسين، صادق علي و الصابونجي، أزهار علي وفهد، كامل كاظم (2008) الاختلافات البيئية لنهر الفرات في مدينة الناصرية،مجلة جامعة ذي قار 1(4) :13-20 .

حنف ، رجاء عبد الكاظم ؛ جابر ، غازي صالح والعميري ، مجيد شناوة سفيح (2014) دراسة بيئية وبكترولوجية لقناه شط البصرة ، مجلة جامعة ذي قار ، 9 (2) : 69-84 .

الخفاجي ، باسم يوسف ذياب (1988) . دورة التكاثر والتغيرات الموسمية في التركيب الكيميائي لجسم انثى سمكة الحمري *Carasobarbus luteus* في هور الحمار جنوب العراق . رسالة ماجستير ، كلية التربية ، جامعة البصرة : 132 ص .

الخفاجي ، باسم يوسف ومكطوف ، افراح عبد والعلاق ، هاشم محمد (2008) . ملاحظات حول التركيب الكيميائي لاربعة انواع من اسماك هور الحمار -جنوب العراق . مجلة علوم ذي قار ، 1(1):2-9 ص.

الخفاجي، باسم يوسف وحسين، حيدر مشكور (2016). تراكيز بعض العناصر النزرة في غلاصم وكبد وعضلات نوعين من الاسماك في نهر الديوانية . مجلة القادسية للعلوم الصرفة، 21 (2) :10 ص.

الخياط ، نمير نذير مراد (2007) . الوضع الهيدرولوجي لقناة شط البصرة وبعض اثارها البيئية ، مجلة أداب البصرة ، 43 ص .

الدبيكل ، عادل يعقوب يوسف ( 1986 ) . تركيب انواع الاسماك في قناة شط البصرة وعلاقتها الغذائية ، رسالة ماجستير ، كلية الزراعة ، جامعة البصرة ، 118 ص .

الدهيمي ، مي حميد محمد (2011) . دراسة بعض العناصر الثقيلة في اسماك الكارب الشائع *Cyprinus Carpio* المجموعة من نهر الفرات . مجلة الفرات للعلوم الزراعية ، 2(2) : 110-119 .

الرحبي ، سفيان محمد شرتوح (2002) . التلوث البكتيري في خزاني الحبانية والثرثار . رسالة ماجستير ، كلية العلوم ، جامعة بغداد .

رسن ، امجد كاظم (2011) . دراسة مجتمع اسماك البياح الأخضر في الجزء الجنوبي من قناه شط البصرة ، مجلة البصرة للعلوم الزراعية ، جامعة البصرة، 24(1) : 93-109

الزرقة ، علي عمران؛ الجديد، اشتيوي امحمد والفرجاني ، عبد السلام عبد الحفيظ (2019) . دراسة تحليلية لمدى تلوث مياه شاطئ البحر بالمواد العضوية الناتجة عن مياه لصرف الصحي بمدينة سرت ليبيا . مجلة العلوم البحثية والتطبيقية ، 18(2) : 134-140 .

السعد ،حامد طالب والامارة ،فارس جاسم وحسن ،وصال فخري وجاسم ،احمد حنون (2009) . تقدير بعض العناصر النزرة في الاتربة المتأقطة في محافظة البصرة . ملخصات المؤتمر العلمي الثالث لإعادة تأهيل احوار جنوب العراق ، 15 ص .

السعدي، حسين علي (2006) . اساسيات علم البيئة والتلوث ، دار اليازوري. عمان-الاردن، 411 ص  
سليم، فادية مشتاق (2013). استخدام دليل التلوث العضوي ( OPI ) للتقييم الوصفي والكمي لمياه شط العرب، العراق. رسالة ماجستير ، كلية العلوم، جامعة البصرة، 97 ص.

سليمان، مصطفى، السلمان، ابراهيم مهدي، والسعيدي، محمد علي(2009). تقييم بعض لخواص الفيزيوكيميائية والحيوية لمياه بحيرات مشروع حميرة الزراعي – ليبيا ، المؤتمر الدولي الاول للتنوع الحيوي ، 16 تشرين الثاني ، جامعة سابها -ليبيا .

الشطي ، صباح مالك حبيب (1994) . دراسة التركيب الكيميائي والمحتوى البكتيري والقابلية الخزنانية لاسماك الصبور *Hilsa ilish* و الكارب الشائع *Cyprinus Carpio* في البصرة . رسالة ماجستير ، كلية الزراعة ، جامعة البصرة :109 ص .

الشمري ،احمد جاسب جبار (2020). تقييم بيئة مصبات شط العرب والمياه البحرية العراقية باستعمال تجمعات الأسماك . أطروحة دكتوراه ،كلية العلوم ،جامعة البصرة ،228 ص.

الشمري، أحمد جاسب ( 2010 ). دراسة تواجد وبعض الجوانب الحياتية لأسماك البياح الأخضر  
( *Liza subviridius* (valenciennes,1836) في قناة شط البصرة، مجلة أبحاث البصرة )  
العمليات) ، 36 (6) 143- 155 .

الشميلاوي ، عبد الله حمود حسين (2020) دراسة بعض تراكيز العناصر الثقيلة في مياه ورسوبيات  
شط العرب .رسالة ماجستير ، كلية العلوم ، جامعة البصرة ، ص .

صبري، انمار وهبي ويونس ، محمد حسن وسلطان، حسن هندي (2001) . "التلوث البكتيري في نهر  
الفرات"،مجلة ابحاث البيئة والتنمية المستدامة ، المجلد4 (1) : 31-32 ص .

طاهر ، ماجد مكي ورسن ،امجد كاظم وجواد ، صادق محمد (2011) معدلات الصيد للاسماك  
البحرية في قناة شط البصرة . المجلة العراقية الاستزراع المائي . 18 ( 2 ) : 95-108.

العبادي ، نهى علي محسن (2022) . تقييم الحالة الاغذائية لمياه شط العرب بأستخدام الدليلين TSI  
و TRIX . دبلوم عالي ،كلية العلوم ، جامعة البصرة ، 61 ص.

العروسي، حسين(2004) . تلوث البيئة وملوثاتها . مكتبة المعارف الحديثة ، الاسكندرية، مصر. 159  
ص.

علي ، علي وافي (2021) تقييم نوعية مياه شط العرب وتراكم بعض العناصر الثقيلة في نوعين من  
اسماك البلطي . رسالة ماجستير ، كلية الزراعة ، جامعة البصرة ، 145 ص .

علي ، فليحة حسن حسين ( 2006 ) . تأثير الخزن المجدد على تركيب الكيمائي والصفات النوعية  
لاسماك الصبور والبياح الاخضر . رسالة ماجستير ، كلية الزراعة ، جامعة البصرة :108 ص.

علي، ثامر سالم ( 1985 ) . دراسة أولية حول طبيعة تجمع الأسماك العظمية في خور الزبير . رسالة  
ماجستير . كلية العلوم . جامعة البصرة: 108 صفحة.

عليبي، سناء و محمدي، سميحة و حسن، وفاء و منصور، الهادي (2020) . دراسة الخصائص الفيزيوكيميائية والبكتيرية لمياه شاطئ البحر برجيش في مدينة المهديّة – تونس. المجلة العربية للبحث العلمي، العدد 20 المجلد (2) :6 ص .

عودة ، ياسر وصفي (2012) . دراسة تشريحية مقارنة جوانب المظهرية والنسجية لغلاصم وعضلات بعض الاسماك ، رسالة ماجستير ، كلية التربية للعلوم الصرفة ، جامعة البصرة . 127 ص .

العيسى ، صالح عبد القادر عبد الله (2004). دراسة بيئية للنباتات المائية والطحالب الملصقة بها في شط العرب . أطروحة دكتوراه ، كلية الزراعة ، جامعة البصرة :191 ص.

القاووني ، عماد هادي (2011) . تقدير تراكيز بعض المعادن الثقيلة في المياه والرواسب وتراكمها الحيوي في بعض لافقریات نهر شط العرب وقناه شط البصرة جنوب العراق . اطروحة دكتوراه ، كلية التربية للعلوم الصرفة، جامعة البصرة ، 243 ص .

قدوري ،أمنة ادريس (2012) . الدورة التكاثرية لأسماك البلطي (*Tilapia zillii* ( Gervais,1848) في السويب والغترة جنوب العراق ، رسالة ماجستير،كلية الزراعة،جامعة البصرة ، 90 ص.

كلو ، علي مجيد (2023) . مستويات التلوث العضوي والهيدروكربونات النفطية في بعض اسماك ومياه ورواسب قناة شط البصرة ، رسالة ماجستير، كلية الزراعة ، جامعة البصرة ، 166 ص.

الكنعاني ، حسام محمد عاشور (2017). استخدام دليل Palmer ودليل التلوث العضوي للتقييم البيئي لمياة شط العرب . رسالة ماجستير ،كلية الزراعة،جامعة البصرة، 94 ص.

لويزة، منيع وقمرة، مزيان (2020) دراسة تقييمية لإتجاه تلوث مياه الشرب في شمال أم البواقي ( بلديتي قصر الصبيحي وعين ببوش). رسالة ماجستير، جامعة ام البواقي، كلية العلوم، الجزائر: 133 ص.

مادي، ن.س ؛ الشريف ، أ.ع ؛ المرغني ، ع.م؛ الزويكي ،م.أ؛ الشويهيدي ،م.أ؛ بالخير ،ص.أ (2006) . تأثير تصريف مياه الصرف الصحي غير معالجة على الخواص الميكروبيولوجية لمياه البحر ؛المجلة الليبية لعلوم البحار ، العدد 11 : 41-61 .

محمد ,عبد الرزاق محمود وحسين ،صادق علي ومطلق ،فلاح معروف (2014 ب). تركيبة تجمع أسماك شرق هور الحمار ،جنوب العراق ،مجلة بغداد للعلوم ،3(11) : 1373-1381.

محمد ، ماجد السيد ولي (1986) . المصب العام دراسة جغرافية ،جامعة البصرة ، مطبعة جامعة البصرة .

محمود ، امال احمد (2008) . تراكيز الملوثات في مياه ورواسب ونباتات بعض المسطحات المائية في جنوب العراق . اطروحة دكتوراه ، كلية العلوم ، جامعة البصرة ، 211 ص .

المحمود ، حسن خليل حسن والباھلي ، سرور عبد الامير و هاشم ، عبد الحسن عبد النبي (2023) . الخصائص الفيزيوكيميائية لمياه قناة شط البصرة ، جنوب العراق ، مجلة الجامعة العراقية ، 60(1) : 457-469 ص .

المحنه، أسعد كاظم سنيد (2020) . التحليل المكاني للخصائص النوعية لمياه المصب العام في محافظة القادسية، رسالة ماجستير، جامعة ذي قار ، 259 ص .

المصلح، رشيد محجوب (1988). "علم الاحياء المجهرية للمياه " . دار الكتب للطباعة والنشر . جامعة بغداد.56 ص .

مطلق، فلاح معروف (2012) . تقييم مخزون بعض انواع الاسماك من هور شرق الحمار، العراق . اطروحة دكتوراة ، كلية الزراعة ، جامعة البصرة ، 195 ص .

مطلق، فلاح معروف والفيصل، عباس جاسم(2009) . تسجيل جديد لنوعين دخيلين من اسماك البلطي *Oreochromis aureus* و *Tilapia zillii* في الجزء الجنوبي للمصب العام عند مدينة البصرة .مجلة وادي الرافدين، 24(2):160-170.

المنصوري ، فائق يونس والمحمود ، حسن خليل حسن (2009) . نهر العز وتأثيره على الحمولة النهريّة لشط العرب . مجلة جامعة ذي قار العلمية، 4(4) : 113-121 ص.

نظام صيانة الانهار والمياه العمومية من التلوث (1967). رقم 25 . جريدة الوقائع العراقية ، عدد 2763 في 13 /3/1980 والعدد 2786 في 28 /7/1980.

وهاب، نهاد خورشيد ( 1986 ). بيئة وحياتية ثلاثة أنواع من اسماك البياح في قناة شط البصرة، رسالة ماجستير، كلية الزراعة ، جامعة البصرة ، 155 ص .

ياسين ، على طه ( 2024 ) . تأثير التغيرات المناخية على تركيبة ومصايد في المياه البحرية العراقية شمال غرب الخليج العربي . أطروحة دكتوراه ، كلية الزراعة ، جامعة البصرة ، 165 ص .

يونس ، كاظم حسن والشمري ، احمد جاسب والفيصل ، عباس جاسم (2016) . قائمة مرجعية حديثة بأسماء قناه شط البصرة جنوب العراق . مجلة البصرة للعلوم الزراعية (1)29 : 295-308 .

يونس ،كاظم حسن وجابر، عامر عبد الله والموسوي ،محمد هاتو(2011). الخصائص التركيبية لمجتمع الاسماك في بركة أم النعاج ،هور الحويزة- جنوب العراق. مجلة أبحاث البصرة 37 (2): 59-49 ص.

يونس كاظم حسن والشمري، احمد جاسب (2011) التركيب النوعي لتجمع الاسماك في قناة شط البصرة جنوب العراق، المجلة العراقية للاستزراع المائي المجلة ، العدد 8 (2) :137-156 ص .

## 2.6 المصادر الأجنبية:

Abbas, M. F. (2015). Ecological study of zooplankton in the Shatt Al-Basrah canal, Basrah-Iraq. Mesopotamian Journal of Marine Science, 30(1): 67-80.

Abdulmuhsin, Z. A؛ AL-zubaidi, F. S. and Shafik, S. S. (2016). Estimate the concentrations of some Heavy Metals (cadmium, copper, nickel, lead) in carp fish, fish feed, water, sediment in artificial lake of Baghdad city. Iraqi Journal of Science, Special Issue, Part A,:46-54.

Abowie, J. F. N. (2010). Salinity, dissolved oxygen, pH and surface water temperature conditions in Nkoro River. Niger delta. Nigeria advance J. Food Sci. and Technol., 2(1): 36-40.

- Ackman, R. G. (1989). Nutritional composition of fats in seafoods. *Progress in food and nutrition science*, 13(3-4): 161-289.
- Adam, R S; Al-Shawi, I J. M. and Al-Imarah, F J. M. (2007). Distribution of some chemical elements in the marsh lands of Southern Iraq after rehabilitation. *Marsh Bulletin*, 2(1): 11-17.
- Addy , K. ; Green , L. and Herron , E. (2004). pH and Alkalinity. *URI Watershed Watch* , (3) : 1- 4p.
- Agah, H., Leermakers, M., Elskens, M., Fatemi, S. M. R., and Baeyens, W. (2009). Accumulation of trace metals in the muscle and liver tissues of five fish species from the Persian Gulf. *Environmental monitoring and assessment*, (1-4), 157-499
- AOAC. (2006). *Association of Official Analytical Chemists Official Methods of analysis*, 15th ed., Washington, DC., USA.
- Ahmed, S. M. and N. A. Hussain (2000). Abundance and distribution of eggs and larvae of clupiformes in the Northwestern Arabian Gulf *Basrah J. Sci.*, 18(1): 159-164.
- Al-Aesawi Q. M. (2010). *Hydraulic Operation of Shatt Al-Basra Canal using on dimensional model . A thesis of degree of master. College of science. University of Baghdad. 105 p.*
- Al-Aesawi, Q.M.F., Abdullah1 S.S. and Al-Jabbari M.H.A(2013) Assessment of hydraulic changes due to construction of a barrage in the Shatt Al-Basra canal using one dimension model (Mike 11). *Mesopot. J. Mar. Sci.*, 28(1) pp: 61 – 68.

- Al-Amery, A. A. and Al-Saad, H. A. (2022). Mineralogical variation of the banks of Shatt Al-Arab and Shatt Al-Basrah River sediments in southern Iraq. *Iraqi Geological Journal*, 116-127.
- Al-Asadi, A. A. and Al-Hejuje, M. M. (2019). Application of Organic Pollution Index (OPI) to assess the water quality of Al-Chibayish marsh, Southern Iraq. *Marsh Bulletin*, 14(1): 22-30.
- AL-Daham, N.K. and Yousif, A.Y. (1990). Composition, seasonality and abundance of fishes in Shatt Al-Basrah channel, an estuary southern Iraq. *Estuarine Coastal and shelf science*, 30:1-11.
- 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 Al-Arab River. Ph. D. Thesis, College of Science, University of Basrah, 239pp.
- Al-Hejuje, M. M.; Hussain, N. A.; Al-Saad, H. T. (2017). Applied Heavy Metals Pollution Index (HPI) as a Water Pollution Indicator of Shatt Al-Arab River, Basra-Iraq. *International Journal of Marine Science*, 7(35): 353-360.
- Al-Imarah, F. J. M.; Al-Jorany, Y. SH. J. and Mizhir, A. A. (2017) Physico chemical characterization for water of Shatt Al-Basrah Channel, 2009-2010. *Journal of Pharmaceutical, Chemical and Biological Sciences*, 5(3): 165-176.
- Al-Imarah, F. J; Nasir, A. M. and Al-Timari, A. A. (2017). Concentrations of Total Petroleum Hydrocarbons and Chemical Elements in Fish Muscles

from North West of Arabian Gulf and Shatt Al-Arab Journal of Pharmaceutical, Chemical and Biological Sciences, 4(2):188-197.

Al-Najare, G. A; Hantoush, A. A., Al-Anber, L. J. M., and Al-Saad, H. T. (2012). Bioaccumulation of heavy metals in *Acanthopagrus latus* collected from Al-Razazah lake, middle of Iraq. Iraqi Journal Aquaculture , 9(1): 5- 22.

Al-Najare, G. A; Jaber, A. A., Hantoush, A. A. and Talal, A. H. (2016). Accumulation of some heavy metals in *Tenuulosa ilisha* (Hamilton, 1822) collected from Shatt Al-Arab River. Mesopotamian Journal of Marine Science, 31(2): 119-128.

Al-Saad, H. T; Al-Khafaji, B. Y. and Sultan, A. A. (1996). Distribution of trace metals in water, sediments and biota samples from Shatt Al- Arab estuary. Marina Mesopotamica, 11(1): 63-77.

Al-Saad, H. T., Al-Khafaji, B. Y. and Sultan, A. A. (1996). Distribution of trace metals in water, sediments and biota samples from Shatt Al- Arab estuary. Marina Mesopotamica, 11(1): 63-77.

Al-Saad, T. "Distribution and sources of aliphatic hydrocarbons in fish from the Arabian Gulf." Marine pollution bulletin 21.3 (1990): 155-157.

Al-Shawi, I. J. M. (2010). Ecological and Taxonomical studies to plankton in Khor Al-Zubair lagoon with determination of the total petroleum hydrocarbons levels. Ph. Dthesis, College of Agriculture, University of Basrah:148 pp. (In Arabic).

- Altun, T. ; Tekelioglu, N. and Danabas, D. (2006). Tilapia culture and its Problems in turkey. *Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 23(3- 4): 473-478.
- Amjed K. Resen, Dhia F. Alfekaiki, Nada R. Othman.(2017). The Chemical Composition of Some Marine Fishes from the Iraqi Marine Waters. *Research Journal of Science and Technology*, 2(9): 231-233 .
- Antoniades, D. and Douglas, M. S. V. (2002). Characterization of high arctic stream diatom assemblages from Cornwallis island , Nunarut, Canada. *Can. J. Bot.*, 80 :50-58p.
- APHA: American Public Health Association (2005). "Standard methods for the examination of water and wastewater 21st Edition .Washington ,DC. 1193pp.
- Arulmanikandan, S., Sirajudeen, J. and Manivel, V., 2015, " Heavy Metal Pollution Index of Groundwater of Fathima Nagar Area Near Uyyakondan Channel Tiruchirappalli District, Tamil Nadu, India", *World J. of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*,. 4(1): p. 967-975.
- 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): 41-53.
- Aziz, N. M. and Sabbar, A. A.(2013). Physiochemical Properties of Basrah oil refinery discharges and its potential effects on Shatt Al-Basrah Canal. *Marsh Bulletin* 8(1):39-57.
- Aziz, N. M.; Al-Adhub, A. H. Y. and Al-Imarah, F. J. (2006). *Phragmites australis* and *Typha domengensis* as bioaccumulators and biomonitors of

three trace metals along Shatt Al-Basrah Canal, south of Hammar marsh. Marsh Bulletin, 1(2): 173-18.

Badrzadeh, N.; Samani, J. M. V.; Mazaheri, M. and Kuriqi, A. (2022). Evaluation of management practices on agricultural nonpoint source pollution discharges into the rivers under climate change effects. Science Total Environment, 838. doi:10.1016/j.scitotenv. 2022.156643.

Banana Adel, A.; Al-Gheethi A. A.; RMSR Mohamed; Efaq A. N. and Gadawi A. M. S. (2016). Environmental impact assessment for disposal of sewage into sea water at Sabratah, Libya. 3rd International conference on green energy and environmental engineering, GEEE.

Bhatnagar, A. and Devi, P. (2013). Water quality guidelines for the management of pond fish culture. International Journal of Environmental Sciences, 3(6): 1980-2009.

Bindoff, N.L.; Cheung, W.W.L. and Kairo, J.G. (2019) Changing Ocean, Marine Ecosystems and Dependent communities Final draft. IPCC SR Ocean, and Cryosphere. 198p.

Boluda, R.; Quintainilla, J. F.; Bonilla, J. A.; Seaz, E. and Goman, M. (2002). Application of the Microtox test & pollution Indices to the study of water toxicity in the Albufera Natural park (Valencia, Spain). Chemosphere, 46:355-369.

Boluda, R.; Quintainilla, J. F.; Bonilla, J. A.; Seaz, E. & Goman, M. (2002). Application of the Microtox test and pollution Indices to the study of water toxicity in the Albufera Natural park (Valencia, Spain). Chemosphere, 46:355-369.

- Boscher, A; Gobert, S; Guignard, C; Ziebel, J; L'Hoste, L., Gutleb, A. C. and Schmidt, G. (2010). Chemical contaminants in fish species from rivers in the North of Luxembourg: Potential impact on the Eurasian otter (*Lutra lutra*). *Chemosphere*, 78(7): 785-792.
- Bray, J. R. and Curtis, J. T. (1957). An ordination of the up land forest communities of southern Wisconsin. *Ecol. Monog.* 27(4): 325-349.
- Buggy, Conor J; and John M. Tobin (2008). "Seasonal and spatial distribution of metals in surface sediment of an urban estuary." *Environmental Pollution* 155(2): 308-319.
- Canadian Council of Ministers of the Environment (CCME). (2002). Canadian sediment quality guidelines for the protection of aquatic life. Canadian Environmental Quality Guidelines, CCME.
- Carlson, R.E. (1977). A trophic state index for lakes. *Limnology and Oceanography*. 22 (2) : 361 – 369.
- Carpenter, K.E.; Krupp, F. and Jones, D.A. (1997). Living marine resources of Kuwait, Eastern Saudi Arabia, Bahrain, Qatar and the United Arab Emirates. FAO, Rome. 293pp.
- Carpenter, S. R.; Caraco, N. F.; Corrella, D. L.; Howarth, R. W.; Sharpley, A. N. and Smith, V. H. (1998). Non point pollution of surface waters with phosphorus and nitrogen. *Ecology App*1,8: 68-559.
- Charles, D. F.; Tuccillo, A. P. and Belton, T. J. (2019). Use of diatoms for developing nutrient criteria for rivers and streams: A biological condition gradient approach. *Ecological Indicators*, 96: 258-269.

- Charuvan, K; Senee, S; & Vipavee, A. (2012). Water quality index of San Saeb canAl. In Proceeding of the 4th InternationAl Science, SociAl Science, Engineering & Energy Conference, Petchburi, Thail& (pp. 404-408).
- Choudhary, P.; Routh, J. and Chakrapani, G. J. (2010). Organic geochemical record of increased productivity in Lake Naukuchiyatal, Kumaun Himalayas, India. *Environmental Earth Sciences*, 60(4): 837-843.
- Christopher, A. M ; Terry, R. M. and Hughes ,R.M. (2003). An Index of Biological Integrity (IBI) for pacific Northwest Rivers, *Transaction of the American Fisheries Society* 132:239-261.
- Coad, WB.(2017) "Freshwater Fishes of Iraq", [www.briancoad.com](http://www.briancoad.com) communication, Univ. Ilion's. Press Urbane., 117p
- Copat, C.; Brundo, M. V.; Arena, G.; Grasso, A.; Conti, G. O.; Ledda, C. and Ferrante, M. (2012). Seasonal variation of bioaccumulation in *Engraulis encrasicolus* (Linneaus, 1758) and related biomarkers of exposure. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 86: 31-37.
- Cucherousset, J. and Olden, J. D. (2011). Ecological impacts of nonnative freshwater fishes. *Fisheries*, 36 (5), 215-230.
- Cyprowski M, Stobnicka-Kupiec A, Ławniczek-Wałczyk A, Bakal-Kijek A, Gołofit-Szymczak M, G.rny RL(2018).Anaerobic bacteria in wastewater treatment plant. *International Archives of Occupational and Environmental Health*. 91(5):571–579.

- Dahlberg, M.D.; and E.P Odum (1970). Annual cycles of species occurrence, abundance and diversity in Georgia estuarine fish populations. *American Midland Naturalist* 83: 383-391.
- Dawood, A. F. B; Aly, A. A; Ibrahim, M; Laborde, J. E. A., Abusharha, A., Rezk, M. M; and Rabie, M. M. (2023). Biophysical, histological, and bioaccumulation properties of Tilapia muscle affected by water pollution with heavy elements and microbes at the El-Rahawy drain in Egypt. *Heliyon*, 9(3).
- Devi Prasad, A. G. and Siddaraju, S. (2012). Carlson's trophic state index for the assessment of trophic status of two lakes in Mandya district. *Advances in Applied Science Research*, 3 (5): 2992-2996 .
- Du Laing, G; Rinklebe, J; Vandecasteele, B; Meers, E. and Tack, F. M. (2009). Trace metal behaviour in estuarine and riverine floodplain soils and sediments a review. *Science of the total environment*, 407(13): 3972-3985.
- Durmishi, B; Ismaili, M.; Shabani, A.; Jusufi, X. S.; Fejzui, M. X.; Kostovska, M. and Abduli, S. (2008). The physical, physical-chemical and chemical parameters determination of River water Shkumbini (pena) (part A), BALWOIS-Oherd, Republic of Macedonia, P. 27-31.
- Duruibe, J.O., M. Ogwuegbu, and J. Egwurugwu (2007): Heavy metal pollution and human biotoxic effects. *International Journal of physical sciences*, 2(5): p. 112-118.

- Eick, D., and Thiel, R. (2014). Fish assemblage patterns in the Elbe estuary: guild composition, spatial and temporal structure, and influence of environmental factors. *Marine Biodiversity*, 44(4), 559-580.
- Eisler, R. (1988). Arsenic hazards to fish, wild life and in vertebrates: A synoptic review. U.S. Fish and Wild life Service Biological Report 85:(1-12).
- FAO (2018) Food and Agriculture Organization of the United Nations: The state of world fisheries and Aquaculture. Rome, Italy. 210.
- FAO, F. (1988). UNESCO Soil Map of the World, Revised Legend, with corrections and updates. *World Soil Resources Report*, 60, 140.
- FAO/WHO, (1976) List of maximum levels recommended for contaminants by the Joint FAO/WHO Codex Alimentarius Commission. Second Series CAC/FAL Rome, 3:1-8.
- Folk, R.L. (1974). "Petrology of Sedimentary Rocks". Hemphill Publishing Co. Austin, Texas, USA, 182 pp.
- Franco, G.C.; Sarez, M.E.; Godinez, D.E. and Flores, V.R. (2001). A seasonal survey of the fish larvae community of the central Pacific of Mexico. *Bull. Mar. Sci*, 68 (30): 383-396 p.
- Taher, M.M. (2010). Specialization, trophic breadth and diet overlap of thirteen small marine fish species from Shatt Al-Basrah Canal Southern Iraq Marsh Bulletin 5 (2): 18-130.
- Freeze, R. A., and Cherry, J. A. (1979). *Groundwater* Prentice-Hall Inc. Eaglewood Cliffs, NJ. 604 p.

- Galo, A. M.; Resen, A. K. and Al-yassein, R. N.( 2023) Spatial and Temporal Variation of Total Petroleum Hydrocarbons and Aliphatic Compounds in Muscles of *Planiliza subviridis* in Shatt Al-Basrah Canal, Southern Iraq. Biological and Applied Environmental Research, 7(1): 78-91.
- Galo, A. M.; Resen, A. K.( 2024) Evaluation of the Water Quality of the Shatt al-Basra Canal Using the (TSI). Egyptian Journal of Aquatic Biology & Fisheries, 28(2): 1119-1135.
- Ganasan, V. and Hughes, R. M. (1998). Application of an Index of biological integrity (IBI) to fish Assemblages of the rivers Khan and Kshipra (Madhya Pradesh), India Freshwater. Biol. 40:367-383.
- Gatea, M. H.; Dakhil, A. A. and Dawood, A. S. (2018). Evaluation of water quality parameters for Shatt Al-Basrah Canal in Basrah authorities. Science Journal of University of Zakho, 6(4): 177-181.
- Gbaruko, B. and Friday, U.(2007). Bioaccumulation of heavy metals in some fauna and flora. J. Environ. Sci. Tech., 4 (2): 197 – 202.
- Gilbert, P.M.; Landsberg, J.H.; Evans, J.J.; AL-Sarawi, M.A.; Faraj, M.; AL-Jarallah, M.A; Haywood, A.; Ibrahim, S.; Klesius, P.; Powell, C. and Shoemaker, T. (2002). A fish kill of massive proportion in Kuwait bay, Arabian Gulf, 2001: The role of bacterial disease, harmful algae and eutrophication. Harmful Algae, 1: 215 – 231.
- Guasmi, I.; Khericci- Bousnoubra, H.; Kherici, N. and Hadji, F. (2010). Assessing the organic pollution of surface water of Medjerda watershed (NE Algeria) Environment Earth Sciences, 60: 985-992.

- Gupta, N., Yadav, K. K., Kumar, V., Kumar, S., Chadd, R. P., & Kumar, A. (2019). Trace elements in soil-vegetables interface: translocation, bioaccumulation, toxicity and amelioration-a review. *Science of the Total Environment*, 651, 2927-2942.
- Haney, D. C. and Walsh, S. J. (2003). Influence of salinity and temperature on the physiology of *Limia melanonotata* (Cyprinodontiformes: Poeciliidae): a search for abiotic factors limiting insular distribution in Hispaniola. *Caribbean J. Sci.* 39: 327–337.
- Harrison, R. M. (2007). *Principles of Environmental 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 pp.
- Hassan, A. A.; Dawood, A. S. and AL-Mansori, N. J. (2018). Assessment of water quality of Shatt Al-Basrah Canal using water pollution index. *International Journal of Engineering and Technology*, 7(4) (special issue 19): 757-762.
- Hassan, A. A.; Dawood, A. S. and Al-Mansori, N. J. (2019). Assessment of water quality of Shatt Al-Basrah Canal using water pollution index. *International Journal of Engineering and Technology*, 8(1.5): 325-331. <https://doi.org/10.1007/s00420-018-1307-6>.
- Hasan, K. H., & Resen, A. K. (2019). Fish Assemblage of Ktiban creek the upper Reach of Shatt Al-Arab River. *Basrah Journal of Agricultural Sciences*, 32, 98-123.

- Holmer, M. (2006). Thresholds of Environmental Sustainability. Estimates of nutrient loading and sedimentation rates in selected coastal Zones. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 339(2): 204-225.
- Horn, M. H. and Allen, L. G. (1985). Fish community ecology in southern California Bays and estuaries in: A Yanez- Aroncibia (E.D). Fish community ecology in estuaries and costal lagoon towards an ecosystem integration., 654p.
- Howarth, R. W.; Anderson, D.; Cloern, J.; Elfring, C.; Hopkinson, C. and Lapointe, B. (2000). Nutrient pollution of coastal rivers, bays and seas. *Iss Eco.1* (7): 1-15.
- Hughes, R. M.; Kaufmann, P. R; Herlihy, A.T; Kincaid, T.M.; Raynolals, L; and Larsen, D. P. (1998). Aprocess for deveioping and evaluating indices of fish assemblage integrity. *Canadian Journal of fisheries and Aquatic sciences* 55:1611631.
- Hussain, N.A. ; Ali, T.S. and Saud, K.D. (1989). Seasonal fluctuations and composition of fish assemblage in the Satt-Al-Arab River at Basrah, Iraq. *Journal of Biological Sciences Research*, 20(1): 139- 150
- Hussain, N.A.; Mohamed, A.R.M.; Younis, K.H. and Mutlak, F.M.(2001). Biology of juveniles and immature *Acanthopagrus latus* in tidal pools of Khor Al-Zubair Lagoon, Iraq. *Marina Mesopotamica*, 16(1): 59-68.
- Hussian, N.A.; Younis, K.H. and Yousif, U.H. (1995). The Influence of low salinity, temperature and domestic sewage on the distribution of fish assemblage in Shatt Al-Arab River, Iraq. *Mesopotamian Journal of Marine Science*, 10(2): 257-274.

- Ibarra, A. A; Park, Y. S; Brosse, S., Reyjol, Y; Lim, P., and Lek, S. (2005). Nested patterns of spatial diversity revealed for fish assemblages in a west European river. *Ecology of Freshwater Fish*, 14(3): 233-242.
- Javed, M. (2003). Relationships among water, sediments and plankton for the uptake and accumulation of metals in the river Ravi. *International Journal of Scientific Research and Management*, 2, 326-331.
- Kaiser, E; Arscott, D. B; Tockner, K.and Sulzberger, B. (2004). Sources and distribution of organic carbon and nitrogen in the Tagliamento River, Italy. *Aquatic Sciences*, 66(1): 103-116.
- Kamaruzzaman, B. Y; Akbar John, B; Maryam, B. Z; Jalal, K. C. A. and Shahbuddin, S., (2012). Bioaccumulation of Heavy metals (Cd, Pb, Cu and Zn) in *Scylla Serrata* (Forsskal1775) collected from Sungai Penor, Pahang, Malaysia. *Peranika Journal of Tropical Agricultural Science*, 35(1): 19-189.
- Karaouzas, I., Theodoropoulos, C., Vardakas, L., Kalogianni, E., & Th. Skoulikidis, N. (2018). A review of the effects of pollution and water scarcity on the stream biota of an intermittent Mediterranean basin. *River Research and Applications*, 34(4), 291-299.
- Karr, J. R. (1981). Assessment of biotic Integrity using fish communities. *Fisheries* 6(6):21-27.
- Karr, J. R. (2006) Seven Foundations of Biological Monitoring and Assessment. *Biologia Ambientale*, 20 (2): 7-18.
- Karr, J. R. and Rossano, E.M. (2001). Applying public health lessons to protect river health. *Ecology and civil Engineering* 4:3-18.

- Karr, J. R.(2006b). Indicators: It matters what we measure. principles of conservation Biology Essay 18.2 (page 669-671) .
- Karr, J. R., and Yoder , C. O. (2004). Biological assessment and criteria improve TMDL planning and decision making. Journal of Environmental Engineering 130:594-604.
- Karr, J. R.; Allian, J. D. and Benke, A. C. (2000). River conservation in the united states and Canada .pages 3-39 in P. J. Boon, B. R. Davies and G. E. Pettes, editors Glopal perspective son River conservation :science, policy and practice, J. wiley. NY.
- Karr, J.R; Fausch, K.D; Angermeier, P.L; Yant, P.R. and Schlosser, I. J. (1986) Assessing biological integrity in running waters: a method and its rationale. Illinois Natural History Survey, Special Publication, 5: 1- 28.
- Ke, P. J.; Ackman, R. G.; Linke, B. A. and Nash, D. M. (1977). Differential lipid oxidation in various parts of frozen mackerel. International Journal of Food Science and Technology, 12(1): 37-47.
- Klute, A; and Dirksen, C. (1986). Hydraulic conductivity and diffusivity: Laboratory methods. Methods of soil analysis: part 1—physical and mineralogical methods, (methodsofsoilan1), 687-734.
- Krivokapić, S.; Pestoric, B.; Bosak, S. ; and Kušpilić, G. (2010). "Trophic condition in the Boka Kotorska Pay" .Rapp. Comm. Int. Mer Medit., 39 : 767.
- Kumar, A; Chaturvedi, A. K; Yadav, K; Arunkumar, K. P; Malyan, S. K., Raja, P; and Yadav, A. N. (2019). Fungal phytoremediation of heavy metal-contaminated resources: current scenario and future

prospects. Recent advancement in white biotechnology through fungi: Volume 3: Perspective for sustainable environments, 437-461.

Kumar, J. and Pandey, A.K. (2013). Present status of ichthyofaunal diversity and impact of exotics in Uttar Pradesh. *Journal of Experimental. Zoology India*, 16 (2): 429-434.

Kwaya, M. Y.; Hamidu, H.; Mohammed, A. I.; Abdulmumini, Y. N.; Adamu, I. H.; Grema, H. M. and Kana, A. M. (2019). Heavy metals pollution indices and multivariate statistical evaluation of groundwater quality of Maru town and environs. *Journal of Materials and Environmental Sciences*, 10(1), 32-44.

Lamine, I; Alla, A. A; Bourouache, M; and Moukrim, A. (2019). Monitoring of Physicochemical and Microbiological Quality of Taghazout Seawater (Southwest of Morocco): Impact of the New Tourist Resort" Taghazout Bay". *Journal of Ecological Engineering*, 20(7).

Langdon, R. W. (2001). A preliminary index of biological integrity for fish assemblages of small coldwater streams in Vermont. *Northeastern Naturalist*, 8(2), 219-232.

Larnier, K.; Roux, H.; Dartus, D. and Groze, O. (2010). Water temperature modeling in the Garonne River (France). *Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems*, EDP sciences/ONEMA, 2010, 398(4), pp.20.

Lenoble, V., Omanović, D., Garnier, C., Mounier, S., Đonlagić, N., Le Poupon, C., & Pižeta, I. (2013). Distribution and chemical speciation of arsenic and heavy metals in highly contaminated waters used for health

care purposes (Srebrenica, Bosnia and Herzegovina). *Science of the Total Environment*. Vol. 443 p.420-428.

Levesque, H. M.; Moon, T. W.; Campbell, P. G. C. and Hontela, A. (2002). Seasonal variation in carbohydrate and lipid metabolism of yellow perch (*Perca flavescens*) chronically exposed to metals in the field. *Aquatic Toxicology*, 60(3-4): 257-267.

Lind, O. T. (1979). *Handbook of common method in limnology*- 2nd edition. The C.V. mosby Co., ST. Louis, 199 pp.

Lopes, O. F.; Rocha, F. A.; de Sousa, L. F.; da Silva, D. M.; Amorim, A. F.; Gomes, R. L.; Junior, A. L. and De Jesus, R. M. (2019). Influence of land use on trophic state indexes in northeast Brazilian river basins. *J. of Environ Monit Assess*, 191(77): 1-14.

Lotfi, S; Chakit, M; and Belghyti, D. (2020). Groundwater Quality & Pollution Index for Heavy Metals in Sais Plain, Morocco. *Journal of Health & Pollution*, 10(26), 200603.

Lucas, M.C. and Baras, E. ( 2001). *Migration of freshwater fishes*. Oxford, UK, Blackwell Science limited, 420 p.

Magalhaes, M. F; Batalha, D. C. and Collares - Pereira, M. J. (2002) Gradients in stream fish assemblages across a Mediterranean landscape: contributions of environmental factors and spatial structure. *Freshwater Biology*, 47(5): 1015-1031.

- Maktoof, A. A. (2016). Distribution of some trace metals in *B. luteus* fish collected from Main outfall drain and its concentration in blood of local fishermen. *Journal Of Thi-Qar Science*, 5(4): 3-9.
- Malik, D. S., Sharma, A. K., Sharma, A. K., Thakur, R., & Sharma, M. (2020). A review on impact of water pollution on freshwater fish species and their aquatic environment. *Advances in environmental pollution management: wastewater impacts and treatment technologies*, 1, 10-28.
- Manalo, John Vincent I., and R. V. Hemavathy. "Effects of water pollution on the quality of fish." *Journal of Survey in Fisheries Sciences* 10.1S (2023): 6029-6035.
- Mansour A .J. (2018 a) Acomparative study of the chemical composition and nutritional value of muscles in different zones in body of two species of teleosts; Greenback mullet, *Planiliza subviridis* (Valenneciens, 1836) and abu mullet, *Planilizaabu* (Heckel, 1843). *Journal of Global Pharma Technology*. 10 (10): 347-352.
- Mehdi, H; Lau, S. C; Synyshyn, C; Salena, M. G; McCallum, E. S; Muzzatti, M. N;and Balshine, S. (2021). Municipal wastewater as an ecological trap: Effects on fish communities across seasons. *Science of The Total Environment*, 759, 143430.
- Metwally, M. A. A; and Fouad, I. M. (2008). Biochemical changes induced by heavy metal pollution in marine fishes at Khomse Coast, Libya. *Global veterinaria*, 2(6): 308-311.
- Minns, C. K.; Cairns, V. W; Randall, R. G. and Morre, J.E. (1994).An index of biotic integrity (IBI) for fish assemblages in littoral zone of great

lakes areas of concern. *Canadian Journal of fisheries and Aquatic Sciences*, 51:1804-1822.

Mohamed, A.R.M. and Abood, A.N. (2017b). Compositional change in fish assemblage structure in the Shatt Al-Arab River, Iraq *Asian Journal of Applied Sciences*, 5(5): 944-958.

Mohamed, A.R.M.; Younis, K.H. and Lazem, L.F. (2012). Ecological assessment of fish assemblage in the Garmat Ali River Using Integrated Biological Index (IBI). *Basrah Journal of Agricultural Sciences*, 25: 213-227.

Mohan, S. V; Nithila, P. and Reddy, S. J. (1996). Estimation of heavy metals in drinking water and development of heavy metal pollution index. *Journal of Environmental Science & Health Part A*, 31(2):283-289.

Mondal, D.K. ; Kaviraj, A. and Saha, S. (2010). Water quality parameters and fish biodiversity indices as measures of ecological degradation: a case study in two floodplain lakes of India. *Journal of Water Resource and Protection*, 2: 85-92.

Moyel, M. S. (2014). Assessment of water quality of the Shatt Al-Arab River, using multivariate statistical technique. *Mesopotamia Environment Journal*, 1(1) :39-46.

Moyel, M. S; and Hussain, N. A. (2015). Water quality assessment of the Shatt al-Arab river, Southern Iraq. *Journal of Coastal Life Medicine*, 3(6): 459-465.

- Moyle, P.B. and Marchetti, M. P. (2006). Predicting invasion Success: Freshwater fishes in California as a model. *Bioscience*, 56:515-524.
- Moyel, M. S., Akbar, M. M., & Hussain, N. A. (2023). Evaluation of Spatio-Temporal Changes in Water Quality in the Middle Section of the Shatt Al-Arab River, Southern Iraq. *Journal of Ecological Engineering*, 24(4).
- Mustapha, M. K. (2008). Asseament of the Water Quality of Oyun Reservoir, Offa, Nigeria, Using Selected Physico –Chemical Parameters. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 8: 309 – 319.
- Nair, S. M; Muhammadali, S. A; Koushlesh, S. K; Chanu, T. N; Das, S. K; Bhakta, D; and Das, B. K. (2023). Probing river health status: a study based on index of biotic integrity (IBI) in Tapti River of Deccan plateau, India. *Environmental Science and Pollution Research*, 30(29), 73185-73201.
- Nhapi, I. and Tirivarombo, S. (2004). Sewage discharge and nutrient levels in Marimba River Zimbabwe. *ISSN 0378-4738, Water SA* 30(1): 107-113.
- Null, S. E.; Deas, M. L. and Lund, J. R. (2009). Flow and water temperature stimulation for habitat restoration in the Shasta River, California. *River. Res. Apply.*, 26(6): 663-681.
- Oberdorff, T. and Hughes, R. M. (1992). Modification of an index of biotic integrity based on fish assemblages to characterize rivers of the Seine Basin, France. *Hydrobiologia*, 228 (2): 117-130.
- Obot, O. I; Isangedighi, A. I. and David, G. S. (2016). Heavy metal concentration in some commercial fishes in the lower Cross River

Estuary, Nigeria. *Journal of Food Agriculture and Environment*, 12(4): 218 - 223.

Odum, W. A. (1979). Insidious alternation the estuarine environment. *Trans. Am. Fish. Soc.*, 99: 836-847.

Ofori, S; Agyeman, P. C; Adotey, E. K; Růžičková, I; and Wanner, J. (2022). Assessing the influence of treated effluent on nutrient enrichment of surface waters using water quality indices and source apportionment. *Water Practice & Technology*, 17(7), 1523-1534.

Öktener, A; and Bănăduc, D. (2023). Ecological interdependence of pollution, fish parasites, and fish in freshwater ecosystems of Turkey. *Water*, 15(7), 1385.

Paradis, A.R. and Pepin, P. (2001). Modeling changes in the length frequency distributions of fish larvae using field estimates of predator abundance and size distributions. *Fish Oceanogr.* 10(2):217-234.

Parks, T. P; Quist, M. C; and Pierce, C. L. (2014). Historical changes in fish assemblage structure in midwestern nonwadeable rivers. *The American Midland Naturalist*, 27-53.

Parsons, T. R.; Matia, Y. and Lalli, C. M. (1984). A manual of chemical and biological methods for sea water analysis. Pergamon press. Oxford, 360 pp.

Partow, H. (2001). The Mesopotamian marshlands: demise of an ecosystem. Early warning & assessment technical report, UNEP/ DEWA/ TR. 01-3 Rev.

- Paxton, J.R., Hoese, D.F., Allen, G.R. and Hanley, J.E. (1989) Zoological Catalogue of Australia, Vol. 7, freshwater ecosystems. Biological assessment and criteria: Tools for water resource planning and decision making. Boca Raton Florida: Lewis Publishers. pp: 245– 262.
- Philips, S.; Laanbroek, H.J. and Verstraete, W. (2002). Origin causes and effects of increased nitrite concentrations in aquatic environments. *Reviews in Environmental Science and Biotechnology*, 1(2): 115-141.
- Pinto, B. C. T. and Araújo, F. G. (2007) Assessing of biotic integrity of the fish community in a heavily impacted segment of a tropical river in Brazil. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 50(3): 489-502.
- Prathumratana, L.; Sthiannopkao, S. & Kim, K.W. (2008). The relationship of climatic & hydrological parameters to surface water quality in the Mekong River. *Environ. Int.*, 34:860-866.
- Rahul, U.; Arvind, K. P. and Upadhyay, S. K. (2013). Assessment of lake water quality by using Palmer and Trophic state index- a case study of upper lake, Bhopal, India. *International Research Journal of Environmental Sciences*, 2(5): 1-8.
- Ravera, O; Cenci, R; Beone, G. M; Dantas, M. and Lodigiani, P. (2003). Trace element concentrations in freshwater mussels and macrophytes as related to those in their environment. *Journal of Limnology*, 62(1): 61-70.
- Rivera, R. (2000). National Oceanic and Atmospheric Administration. *The Amicus Journal*, 22(2), 9-9.
- Reddy , M.S. ; Mehta , B. Dave , S.; Joshi , L. ; Karthikeyan , V.K.S. Sarma , S. ; Basha , G. R. and Bhatt, P. 2007 . Bioaccumulation of heavy metals

in some commercial fishes and crabs of the Gulf of Cambay , India .  
Current Sci. 92 : 1489-1491 .

Resen, A. K.; Hasan, S. S.; Taher, M. M. and Muhammed, S. J. (2014). The qualitative composition and environmental indexes of fish's assembly from Shatt Al-Basrah Canal, southern Iraq. *Global Journal of Fisheries and Aquaculture Research*, 1(2): 152-163.

Ridha, M. T. (2006). Tilapia Culture in Kuwait: Constraints and Solutions NAGA, *World Fish Center Quarterly*. 3(3): 361-372.

Rosli, M. N. R; Samat, S. B; Yasir, M. S. and Yusof, M. F. M. (2018). Analysis of Heavy Metal Accumulation in Fish at Terengganu Coastal Area, Malaysia. *Sains Malaysiana*, 47(6): 1277-1283.

Routh, J.; Meyers, P.A.; Gustafsson, O.; Baskaran, M.; Hallberg, R. and Scholdstorm, A. (2004). Sedimentary geochemical record of human induced environmental changes in the lake Brunnsviken watershed, Sweden. *Limnology and Oceanography*, 49: 1560-1569.

Routledge, R.D. (1983). Evenness indices: are any admissible . *OIKOS*, 40 (1): 149-151.

Saeed, S. M. and Shaker, I. M. (2008). Assessment of heavy metals pollution in water and sediments and their effect on *Oreochromis niloticus* in the northern delta lakes, Egypt. In 8th international symposium on Tilapia in Aquaculture, Agricultural Research Center, (Vol. 475, p. 490).

Sanchez, E.; Colmenarejo, M. F.; Vicente, J. ;Rubio, A.; Garcia, M. G. Travieso, L. and Borja, R. (2007). Use of the water quality index and

dissolved oxygen deficit as sample indicators of water sheds pollution. *Ecological Indicators*, 7: 315-328.

Sandu, P.G. and Oprea, L. (2013). Estimating fish communities structure and diversity from Predeltaic Danube Area. *Animal Science and Biotechnologies*, 46(2): 227-233.

Sá-Oliveira, J. C; Isaac, V. J; and Ferrari, S. F. (2015). Fish community structure as an indicator of the long-term effects of the damming of an Amazonian river. *Environmental Biology of Fishes*, 98(1): 273-286.

Segnou, V. L; Kweyang, B. P. T; Koji, E; Tchakonte, S; Tokam, M. P. M; Ewoti, O. V. N; and Arfao, A. T. (2023). Level of Bacteriological and Physicochemical Pollution of Surface Waters in Rural Area: The Case of Mbankomo Municipality (Center Region,Cameroon). *Journal of Geoscience and Environment Protection*, 11(3), 173-188.

Seifert, R. E; and Moore, J. W. (2018). Floodgate operations and fish communities in tidal creeks of the lower Fraser River (British Columbia, Canada). *Estuaries and Coasts*, 41, 1206-1221.

Sturgeon, R. E; Desaulniers, J. A. H; Berman, S. S; and Russell, D. S. (1982). Determination of trace metals in estuarine sediments by graphite-furnace atomic absorption spectrometry. *Analytica Chimica Acta*, 134, 283-291.

Shannon, C. E. and Weaver, W. (1949). The mathematical theory of communication, Univ. Illinois. Press Urbane. 117pp.

Sharma, S.; Tali, I.; Pir, Z.; Siddique, A. and Mudgal, K. (2012). Evaluation of Physico-chemical parameters of Narmada river, MP, India. *Researcher*,4(5):13-19.

- Shukla, R; and Bhat, A. (2017). Environmental drivers of  $\alpha$ -diversity patterns in monsoonal tropical stream fish assemblages: a case study from tributaries of Narmada basin, India. *Environmental Biology of Fishes*, 100(7), 749-761.
- Singh, K. P.; Malik, A. and Sinha S. (2005). Water quality assessment & apportionment of pollution sources of Gomti river (India) using multivariate statistic AI techniques: a case study. *Analytica Chimica Acta*, 538: 355-374.
- Sirajudeen, J; Arulmanikandan, S; and Manivel, V. (2014). Heavy metal pollution index of ground water of Fathima Nagar area near Uyyakondan Channel Tiruchirappalli District, Tamilnadu, India. *World J Pharm Pharm Sci*, 4(1): 967-975.
- Siregar, A. S; Sulistyono, I; and Prayogo, N. A. (2020). Heavy metal contamination in water, sediments and *Planiliza subviridis* tissue in the Donan River, Indonesia. *Journal of Water and Land Development*, (45).
- Srivastava, A; Yadav, K. K; Yadav, S; Gupta, N; Singh, J. K; Katiyar, R; and Kumar, V. (2018). Nano-phytoremediation of pollutants from contaminated soil environment: current scenario and future prospects. *Phytoremediation: Management of Environmental Contaminants*, Volume 6, 383-401.
- Stirling, H. P. (1985). *Chemical and biological methods of water analysis for aquaculture* lists Stirling University, Scotland, 119 pp.
- Sturgeon, R. E., Berman, S. S. and Willie, S. N. (1982). Concentration of trace metals from sea-water by complexation with 8-

hydroxyquinoline and adsorption on C18-bonded silica gel. *Talanta*, 29(3): 167-171.

Sukanya, S. and Joseph, S. (2020). Water quality assessment using environmetrics and pollution indices in a tropical river, Kerala, Coast of India. *Current World Environment*, 15(1): 11-23.

Swatland, H. J. (2020). Light penetration through shallow flowing water, comparing the effects of surface lenses in laminar flow with bubbles added in turbulent flow. *Earth and Environment Science Research and Reviews*, 3(1): 40-43.

Taher, M. M. (2010). Specialization, trophic breadth, and diet overlap of thirteen small marine fish species from Shatt Al-Basrah Canal, Southern Iraq. *Marsh Bulletin*, 5(2): 118-131.

Transki, T. (2001). Diel and tidal abundance of fish larvae in a barrier estuary channel in New South Wales. *Mar. fresh wat. Res.* 52(7): 995-1006.

Turkish Food Codex (TFC). (2002). Turkish Food Codex, Official Gazete. 23 September 2002. No:2488.

Twomey, L. and John, J. (2001). Effects of rainfall and salt-wedge movement on phytoplankton succession in the Swan–Canning Estuary, Western Australia. *Hydrological Processes*, 15(13): 2655-2669.

Tyler, A. V. (1971). Periodic and resident components in communities of Atlantic fishes. *Journal of the Fisheries Board of Canada*, 28(7), 935-946.

- US Environmental Protection Agency (EPA) (1989). Assessing Human Health Risks from Chemically Contaminated Fish and Shellfish: A Guidance Manual. EPA-503/8-89-002, US Environmental Protection Agency. Office of Research and Development., Washington DC.
- US-EPA ,United States –Environmental Protection Agency (2012). Edition of the drinking water standards and health advisories EPA 822-S-12-001 office of water, U.S. Environmental Protection Agency Washington, DC Spring.
- US-EPA, Environmental Protection Agency. (2004). Contaminated sediment in Water. 2004 Contaminated sediment Report to Congress. 3p.
- Van den Broek, J. L; Gledhill, K. S. and Morgan, D. G. (2002). Heavy metal concentrations in the mosquito fish, *Gambusia holbrooki*, in the Manly Lagoon catchment. UTS freshwater ecology report, 25.
- Vasagam, K. P. K.; Rajagopal, S. and Balasubramanian, T. (2005). Effect of salinity on gestation period, fry production, and growth performance of the sailfin molly (*Poecilia latipinna* Lesueur) in captivity. *J. Aquacu. (Bamidgeh)*. 57: 147-152.
- Volkoff, H. and Ronnestad, I. (2020). Effects of temperature on feeding and digestive processes in fish. *Temperature*, 7(4): 307-320.
- Vollenweider, R. A.; Giovanardi, F.; Montanari, G. and Rinaldi, (1998). Characterization of the trophic conditions of marine coastal waters with special referenceto the NW Adriatic Sea . Proposal for a trophic scale , turbidity and generalized water quality index, *Environmetrics*., 9 : 329 – 357.

- Wall, D. (2013). Nitrogen in waters: Forms and concerns. Nitrogen in Minnesota surface waters. Minnesota Pollution Control Agency, <https://www.pca.state.mn.us>. 7 pp.
- Wang, J.; Zhang, C.; Xue, Y.; Ren, Y.; Chen, Y. and Xu, B. (2022). Monthly Variations in Species Co-Occurrence Patterns of Fishes in a Temperate Estuary. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 276, 108039.
- Weaver, J. E. and Clements, F. E. (1973). *Plant Ecology*. Tata McGraw-Hill publishing company. LTD. New Delh: 601pp.
- Weiner, E. R. (2000). *Application of environmental chemistry: A Practical Guide for Environmental Professionals*, Lewis Publishers. 288 p.
- Wetzel, R. G. (2001). *Limnology: Lake and River Ecosystems*, 3rd. Academic press, A Qn Elsevier imprint, Sanfrancisco, New York, London 432 p.
- Whiterod, N. S; Hammer, M. P; and Vilizzi, L. (2015). Spatial and temporal variability in fish community structure in Mediterranean climate temporary streams. *Fundamental and Applied Limnology/Archiv für Hydrobiologie*, 187(2), 135-150.
- Whittle, K. J. and Howgate, P. (2000). Glossary of fish technology terms a selection of terms. Fisheries Industries Division of the Food Agriculture Organization of the United Nations, p. 1-63.
- WHO (World Health Organization) (1996). *Guide line for drinking Water Quality*. 2nd-ed. Vol.12, Geneva.
- WHO (World Health Organization). 2004. *Guidelines for drinking water quality*, 3rd Ed. Geneva.

- World Health Organization ( WHO) (1989). Evaluation of certain food additives and the contaminants mercury, lead and cadmium. WHO Tech. Report Series. No:505.
- World Health Organization (WHO) (2018). A global overview national regulations and standards for drinking – water quality:104 pp.
- Xia, P.; Wang, X.; Wang, X.; Song, J.; Wang, H.; Zhang, J. and Zhao, J. (2016). Struvite crystallization combined adsorption of phosphate and ammonium from aqueous solutions by mesoporous MgO loaded diatomite. *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects*, 506: 220-227.
- Yankey R.K; Fianko J.R; Osae S; Ahialey E.K, Duncan A.E; Essuman D.K; and Bentum J.K; 2013, Evaluation of heavy metal pollution index of groundwater in the Tarkwa mining area, Ghana, *Elixir Pollution*, 54: 12663-12667.
- Yaseen, A.T.; Mutlaq, F.M. and Yesser, A.T. (2018). Environmental assessment of Shatt al Arab fish using the Index of biotic Integrity (F-IBI) /Basra – Iraq. *Journal of King Abdul-Aziz University, Marine Sciences*, 28(1): 55-73.
- Yoder, J.A. and Kennelly, M.A. (2003). Seasonal and ENSO variability in global ocean phytoplankton chlorophyll derived from 4 years of SeaWiFS measurement. *Global Biogeochemical Cycle*, 17(4): 11-12p.
- Younis, K.H. (2005). Biological assessment of the Shatt al-Arab fish assemblage environment/ Garma Ali, Basra. PhD thesis, College of Science - Basra University, 155 pages. (In Arabic)

Zahraw, Z.; Abd Maktoof, A.; Al-Obaidy, A. H. M.; Kareem, L. M. A.; Shakir, E. and Hassan, S. M. (2019). Estimation of heavy metal concentration for sediments of Shatt Al-Basrah Canal by using ecological indices. *Indian Journal of Public Health Research and Development*, 10(1): 324-328.

Zaki, M S; Shalaby, S. I.; Nagwa, A.; Noor El-Deen, A. I. & Abdelzaher, M. F. (2013). Effect of aquatic Pollution on fish (Riview). *Life Sci. J*; 10(1): 637-642.

فرق معنوي عناصر ثقيلة مياه المحطات

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
الرصاص	Between Groups	.007	1	.007	1.832	.225
	Within Groups	.024	6	.004		
	Total	.031	7			
نيكل	Between Groups	.000	1	.000	.408	.546
	Within Groups	.000	6	.000		
	Total	.000	7			
زتك	Between Groups	.002	1	.002	.475	.516
	Within Groups	.022	6	.004		
	Total	.023	7			
نحاس	Between Groups	.003	1	.003	.326	.589
	Within Groups	.056	6	.009		
	Total	.059	7			
كادميوم	Between Groups	.004	1	.004	.945	.368
	Within Groups	.025	6	.004		
	Total	.029	7			

فرق معنوي عناصر ثقيلة رواسب المحطات

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
الرصاص	Between Groups	87.669	1	87.669	.280	.616
	Within Groups	1878.813	6	313.136		
	Total	1966.482	7			
نيكل	Between Groups	132.751	1	132.751	.032	.864
	Within Groups	24923.993	6	4153.999		
	Total	25056.744	7			
زتك	Between Groups	198.727	1	198.727	.129	.732
	Within Groups	9269.120	6	1544.853		
	Total	9467.847	7			
نحاس	Between Groups	25.310	1	25.310	.147	.715
	Within Groups	1036.231	6	172.705		
	Total	1061.541	7			
كادميوم	Between Groups	.031	1	.031	.020	.892
	Within Groups	9.242	6	1.540		
	Total	9.273	7			

فرق معنوي بين المحطتين

ANOVA

		Squares	df	Mean Square	F	Sig.
<b>Tem</b>	Between Groups	.260	1	.260	.006	.938
	Within Groups	926.766	22	42.126		
	Total	927.026	23			
<b>DO</b>	Between	7.370	1	7.370	4.790	.040
	Within Groups	33.849	22	1.539		
	Total	41.220	23			
<b>sal</b>	Between	663.602	1	663.602	14.461	.001
	Within Groups	1009.557	22	45.889		
	Total	1673.158	23			
<b>pH</b>	Between	.293	1	.293	3.231	.086
	Within Groups	1.992	22	.091		
	Total	2.285	23			
<b>tran</b>	Between	96.000	1	96.000	.469	.501
	Within Groups	4507.500	22	204.886		
	Total	4603.500	23			
<b>BOD</b>	Between	.008	1	.008	.293	.594
	Within Groups	.578	22	.026		
	Total	.586	23			
<b>COD</b>	Between Groups	.874	1	.874	5.872	.024
	Within Groups	3.274	22	.149		
	Total	4.148	23			
<b>PO4</b>	Between Groups	.026	1	.026	1.530	.229
	Within Groups	.375	22	.017		
	Total	.401	23			
<b>NO3</b>	Between Groups	61.549	1	61.549	3.028	.096
	Within Groups	447.251	22	20.330		
	Total	508.800	23			
<b>NO2</b>	Between Groups	.033	1	.033	.294	.593
	Within Groups	2.444	22	.111		
	Total	2.476	23			
<b>NH4</b>	Between Groups	32.667	1	32.667	9.140	.006
	Within Groups	78.626	22	3.574		
	Total	111.293	23			
<b>CIA</b>	Between Groups	544.830	1	544.830	2.295	.144
	Within Groups	5223.389	22	237.427		
	Total	5768.219	23			
<b>TOC</b>	Between Groups	5.221	1	5.221	3.504	.075
	Within Groups	32.778	22	1.490		
	Total	37.999	23			
<b>Cur</b>	Between Groups	.008	1	.008	.565	.460
	Within Groups	.314	22	.014		
	Total	.322	23			

فرق معنوي بين المحطتين

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
<b>Tem</b>	Between Groups	.260	1	.260	.006	.938
	Within Groups	926.766	22	42.126		
	Total	927.026	23			
<b>DO</b>	Between Groups	7.370	1	7.370	4.790	.040
	Within Groups	33.849	22	1.539		
	Total	41.220	23			
<b>sal</b>	Between Groups	663.602	1	663.602	14.461	.001
	Within Groups	1009.557	22	45.889		
	Total	1673.158	23			
<b>pH</b>	Between Groups	.293	1	.293	3.231	.086
	Within Groups	1.992	22	.091		
	Total	2.285	23			
<b>tran</b>	Between Groups	96.000	1	96.000	.469	.501
	Within Groups	4507.500	22	204.886		
	Total	4603.500	23			
<b>BOD</b>	Between Groups	.008	1	.008	.293	.594
	Within Groups	.578	22	.026		

	<b>Total</b>	<b>.586</b>	<b>23</b>			
<b>COD</b>	<b>Between Groups</b>	<b>.874</b>	<b>1</b>	<b>.874</b>	<b>5.872</b>	<b>.024</b>
	<b>Within Groups</b>	<b>3.274</b>	<b>22</b>	<b>.149</b>		
	<b>Total</b>	<b>4.148</b>	<b>23</b>			
<b>PO4</b>	<b>Between Groups</b>	<b>.026</b>	<b>1</b>	<b>.026</b>	<b>1.530</b>	<b>.229</b>
	<b>Within Groups</b>	<b>.375</b>	<b>22</b>	<b>.017</b>		
	<b>Total</b>	<b>.401</b>	<b>23</b>			
<b>NO3</b>	<b>Between Groups</b>	<b>61.549</b>	<b>1</b>	<b>61.549</b>	<b>3.028</b>	<b>.096</b>
	<b>Within Groups</b>	<b>447.251</b>	<b>22</b>	<b>20.330</b>		
	<b>Total</b>	<b>508.800</b>	<b>23</b>			
<b>NO2</b>	<b>Between Groups</b>	<b>.033</b>	<b>1</b>	<b>.033</b>	<b>.294</b>	<b>.593</b>
	<b>Within Groups</b>	<b>2.444</b>	<b>22</b>	<b>.111</b>		
	<b>Total</b>	<b>2.476</b>	<b>23</b>			
<b>NH4</b>	<b>Between Groups</b>	<b>32.667</b>	<b>1</b>	<b>32.667</b>	<b>9.140</b>	<b>.006</b>
	<b>Within Groups</b>	<b>78.626</b>	<b>22</b>	<b>3.574</b>		
	<b>Total</b>	<b>111.293</b>	<b>23</b>			
<b>CIA</b>	<b>Between Groups</b>	<b>544.830</b>	<b>1</b>	<b>544.830</b>	<b>2.295</b>	<b>.144</b>
	<b>Within Groups</b>	<b>5223.389</b>	<b>22</b>	<b>237.427</b>		
	<b>Total</b>	<b>5768.219</b>	<b>23</b>			
<b>TOC</b>	<b>Between Groups</b>	<b>5.221</b>	<b>1</b>	<b>5.221</b>	<b>3.504</b>	<b>.075</b>

	Within Groups	32.778	22	1.490		
	Total	37.999	23			
Cur	Between Groups	.008	1	.008	.565	.460
	Within Groups	.314	22	.014		
	Total	.322	23			

ارتباط مياه المحطة الاولى

Correlation matrix (Pearson):

Variables	الرصاص	النيكل	الزنك	النحاس	الكاديوم
الرصاص	<b>1</b>	-	<b>0.542</b>	<b>0.357</b>	<b>0.918</b>
النيكل	<b>-0.906</b>	<b>1</b>	<b>0.228</b>	<b>0.277</b>	<b>-0.681</b>
الزنك	<b>0.542</b>	<b>0.228</b>	<b>1</b>	<b>0.260</b>	<b>0.817</b>
النحاس	<b>0.357</b>	<b>0.277</b>	<b>0.260</b>	<b>1</b>	<b>0.209</b>
الكاديوم	<b>0.918</b>	<b>0.681</b>	<b>0.817</b>	<b>0.209</b>	<b>1</b>
<i>Values in bold are different from 0 with a significance level alpha=0.05</i>					

ارتباط مياه المحطة الاولى

Correlation matrix (Pearson):

Variables	الرصاص	النيكل	الزنك	النحاس	الكاديوم
الرصاص	<b>1</b>	- 0.906	0.542	0.357	0.918
النيكل	-0.906	<b>1</b>	- 0.228	- 0.277	-0.681
الزنك	0.542	- 0.228	<b>1</b>	- 0.260	0.817
النحاس	0.357	- 0.277	- 0.260	<b>1</b>	0.209
الكاديوم	0.918	- 0.681	0.817	0.209	<b>1</b>
<i>Values in bold are different from 0 with a significance level alpha=0.05</i>					

ارتباط المحطة الاولى رواسب

Correlation matrix (Pearson):

Variables	الرصاص	النيكل	الزنك	النحاس	الكاديوم
الرصاص	<b>1</b>	0.673	0.880	0.838	0.707
النيكل	0.673	<b>1</b>	0.943	0.946	0.999
الزنك	0.880	0.943	<b>1</b>	0.984	0.957
النحاس	0.838	0.946	0.984	<b>1</b>	0.954
الكاديوم	0.707	0.999	0.957	0.954	<b>1</b>
<i>Values in bold are different from 0 with a significance level alpha=0.05</i>					

ارتباط مياه المحطة الثانية

Correlation matrix (Pearson):

Variables	الرصاص	النيكل	الزنك	النحاس	الكاديوم
الرصاص	<b>1</b>	0.557	0.636	0.660	0.643
النيكل	0.557	<b>1</b>	0.992	0.894	0.884
الزنك	0.636	0.992	<b>1</b>	0.875	0.862
النحاس	0.660	0.894	0.875	<b>1</b>	0.999
الكاديوم	0.643	0.884	0.862	0.999	<b>1</b>
<i>Values in bold are different from 0 with a significance level alpha=0.05</i>					

ارتباط المحطة الثانية رواسب

Correlation matrix (Pearson):

Variables	الرصاص	النيكل	الزنك	النحاس	الكاديوم
الرصاص	<b>1</b>	<b>0.302</b>	<b>0.491</b>	<b>0.748</b>	<b>0.335</b>
النيكل	<b>0.302</b>	<b>1</b>	<b>0.978</b>	<b>0.859</b>	<b>0.999</b>
الزنك	<b>0.491</b>	<b>0.978</b>	<b>1</b>	<b>0.945</b>	<b>0.985</b>
النحاس	<b>0.748</b>	<b>0.859</b>	<b>0.945</b>	<b>1</b>	<b>0.876</b>
الكاديوم	<b>0.335</b>	<b>0.999</b>	<b>0.985</b>	<b>0.876</b>	<b>1</b>
<i>Values in bold are different from 0 with a significance level alpha=0.05</i>					

**Appendix 2: The World and the Iraqi Permissible values for heavy metals and the petroleum hydrocarbons in water as compared with the present study.**

Parameters	Units	WHO(2004 , 2011) for drinking and domestic purposes	Ayers and Westcot (1985) for Irrigation water resources	Iraqi systems for rivers maintains (2011)	US - EPA (2012)	Present study
Cadmium	µg/l	3	10	5	5	<b>3.01</b>
Copper	µg/l	2000	200	50	1000	2.35
Iron	µg/l	<b>50</b>	5000	300	300	<b>89.45</b>
Manganese	µg/l	400	200	100	50	4.48

Nickel	µg/l	70	200	50	-	9.51
Lead	µg/l	10	5000	50	-	43.67
Zinc	µg/l	3000	2000	500	5000	7.58
Benzo(a)pyrene	ng/l	700	-	-	200	1.06

**Appendix 3: The World and the Iraqi Permissible values for heavy metals and the petroleum hydrocarbons in the sediments as compared with the present study**

Parameters+A232:E252	Units	CCME(1999)	CBSQG (2003)	Present study
Cadmium	µg/g	3.5	0.99	13.08
Copper	µg/g	197	32	44.11
Iron	µg/g	-	20000	20485.79
Manganese	µg/g	-	460	992.09
Nickel	µg/g	-	23	234.64
Lead	µg/g	91.3	36	104.97
Zinc	µg/g	315	120	106.21
Total PAHs	ng/g	16770	-	12.195
2-Methyl naphthalene	ng/g	201	-	0.04
Acenaphthene	ng/g	88.9	-	0.15

Acenaphthylene	ng/g	128	-	0.17
Anthracene	ng/g	245	-	0.42
Fluorene	ng/g	144	-	0.19
Naphthalene	ng/g	391	-	Undetectable
Phenanthrene	ng/g	515	-	0.32
Benzo(a)pyrene	ng/g	782	-	0.44
Chrysene	ng/g	862	-	0.93
Dibenz(a,h)anthracene	ng/g	135	-	0.61
Flouranthene	ng/g	2355	-	1.2
Pyrene	ng/g	875	-	1.34

جدول (): مقارنة بين تراكيز العناصر الثقيلة الذائبة والدقائقية في مياه نهر الفرات مع المحددات العراقية والعالمية لمياه الشرب

العنصر	تركيز العنصر في الدراسة الحالية		المحددات العراقية لنظام صيانة الانهار والمياه من التلوث رقم (25) لعام 1967.	مسودة المواصفة العراقية لمياه الشرب لسنة 1986.	المحددات الدولية لمياه الشرب WHO لعام 1984.	المحددات الدولية لمياه الشرب WHO لعام 1996.	المحددات اليابانية لمياه الشرب EQS, 2001	وكالة حماية البيئة الامريكية USEPA 1976	وكالة حماية البيئة الامريكية USEPA 1992
	الذائب	الدقائقية	مايكروغرام/لتر	مايكروغرام/لتر	مايكروغرام/لتر	مايكروغرام/لتر	مايكروغرام/لتر		
	مايكروغرام/لتر	مايكروغرام/غم			تر				
الكاديوم	2.14	10.22	5	5	5	3	10	-	5
الكوبلت	1.16	8.09	50	-	-	-	-	-	-
الكروم	0.07	0.24	50	50 الكروم السداسي	50	50	50 الكروم السداسي	-	100
النحاس	2.48	13.65	50	1000	1000	2000	40	1000	1000
الحديد	105.69	660	300	500	300	-	-	100	-
المنغنيز	6.12	33.71	100	100	100	500	-	650	-
النيكل	0.07	0.193	100	-	-	20	10	-	-
الرصاص	0.1	0.5	50	50	50	10	10	50	-
الزئبق	10.5	59.98	500	1000	500	-	-	5000	-

ارتباط عوامل وأنواع اسماك محطة 1

Variables	Tem	DO	Salt (gm/l)	pH	Tran (cm)	BOD5	COD	PO4	NO3	NO2	NH4	Cl- A	TOC	Cur.SP
Tem	1	-0.585	0.600	0.791	-0.081	-0.655	0.007	0.571	0.127	-0.625	0.571	-0.849	-0.616	-0.346
DO	-0.585	1	-0.713	-0.564	0.079	0.685	-0.262	-0.612	-0.344	0.712	-0.217	0.701	0.657	-0.369
Salt (gm/l)	0.600	-0.713	1	0.410	0.322	-0.493	-0.076	0.668	0.569	-0.536	0.076	-0.541	-0.703	0.004
pH	0.791	-0.564	0.410	1	-0.307	-0.517	0.129	0.325	0.180	-0.408	0.227	-0.629	-0.538	-0.320
Tran (cm)	-0.081	0.079	0.322	-0.307	1	-0.007	-0.435	0.126	-0.142	0.173	-0.149	0.257	0.044	-0.138
BOD5	-0.655	0.685	-0.493	-0.517	-0.007	1	-0.344	-0.434	-0.068	0.522	-0.347	0.505	0.241	0.023
COD	0.007	-0.262	-0.076	0.129	-0.435	-0.344	1	0.058	-0.112	0.220	-0.278	-0.094	-0.281	0.536
PO4	0.571	-0.612	0.668	0.325	0.126	-0.434	0.058	1	0.554	-0.432	0.482	-0.615	-0.686	0.016
NO3	0.127	-0.344	0.569	0.180	-0.142	-0.068	-0.112	0.554	1	-0.299	0.095	-0.155	-0.338	-0.029
NO2	-0.625	0.712	-0.536	-0.408	0.173	0.522	0.220	-0.432	-0.299	1	-0.607	0.726	0.322	-0.081
NH4	0.571	-0.217	0.076	0.227	-0.149	-0.347	-0.278	0.482	0.095	-0.607	1	-0.559	-0.051	-0.278
Cl- A	-0.849	0.701	-0.541	-0.629	0.257	0.505	-0.094	-0.615	-0.155	0.726	-0.559	1	0.731	0.030
TOC	-0.616	0.657	-0.703	-0.538	0.044	0.241	-0.281	-0.686	-0.338	0.322	-0.051	0.731	1	-0.194
Cur.SP	-0.346	-0.369	0.004	-0.320	-0.138	0.023	0.536	0.016	-0.029	-0.081	-0.278	0.030	-0.194	1
C. zillii	0.197	-0.047	-0.120	0.152	0.375	-0.217	-0.267	0.298	-0.210	-0.039	0.504	0.016	0.151	-0.238
P. subviridis	-0.486	-0.116	0.049	-0.254	0.068	0.143	0.002	-0.134	0.393	0.080	-0.292	0.506	0.230	0.446
T. whiteheadi	-0.075	0.034	-0.198	0.330	-0.425	0.206	-0.103	-0.282	0.196	0.104	-0.066	0.009	0.098	-0.265
T. hamiltonii	-0.013	-0.400	0.260	0.005	0.428	-0.253	-0.171	0.202	0.009	-0.159	-0.012	0.103	0.040	0.166
B. fuscus	-0.511	0.138	-0.294	-0.361	-0.391	0.457	0.092	-0.477	-0.045	0.097	-0.396	0.098	0.137	0.357
B. dussumieri	0.031	0.412	-0.477	0.335	-0.349	-0.020	-0.050	-0.392	-0.203	0.288	-0.013	0.203	0.445	-0.684
B. orientalis	0.106	-0.191	-0.038	0.524	-0.003	0.019	-0.057	-0.135	-0.105	0.146	-0.146	-0.037	-0.122	-0.167
S. sihama	-0.291	-0.199	-0.052	-0.111	0.422	-0.041	-0.199	-0.119	-0.151	0.002	-0.109	0.363	0.283	0.290
P. abu	-0.342	-0.055	-0.181	-0.327	-0.121	0.173	0.502	-0.290	-0.439	0.161	-0.518	-0.009	-0.153	0.684
P. klunzingeri	-0.341	0.042	0.135	-0.207	-0.278	0.217	0.213	-0.030	0.669	0.147	-0.292	0.331	0.002	0.290
H. limbatus	-0.341	0.042	0.135	-0.207	-0.278	0.217	0.213	-0.030	0.669	0.147	-0.292	0.331	0.002	0.290
O. niloticus	-0.356	0.476	0.039	-0.493	0.624	0.655	-0.495	-0.074	-0.055	0.401	-0.348	0.299	-0.028	-0.148
N. nasus	0.069	0.037	-0.246	0.428	-0.373	0.193	0.187	-0.164	-0.136	0.327	-0.158	-0.158	-0.199	-0.223
O. aureus	0.331	-0.310	0.363	0.083	-0.076	-0.269	-0.324	0.313	0.264	-0.558	0.356	-0.408	-0.068	-0.241
T. ilisha	0.162	-0.319	0.135	0.080	-0.029	-0.247	0.174	0.704	0.345	-0.193	0.431	-0.336	-0.310	0.158
P. latipinna	-0.137	0.523	-0.489	0.056	-0.060	-0.118	0.189	-0.417	-0.344	0.580	-0.181	0.415	0.520	-0.542
I. compressa	-0.100	0.415	-0.521	0.228	-0.406	0.299	0.037	-0.263	-0.162	0.321	-0.110	0.268	0.223	-0.299
P. bindus	-0.140	0.404	-0.462	0.080	-0.307	0.243	0.011	-0.230	-0.145	0.223	-0.085	0.322	0.286	-0.191

erent from 0 with a significance level alpha=0.05

ارتباط عوامل وأنواع اسماك محطة 2

correlation matrix (Pearson):

Variables	Tem	DO	Salt (gm/l)	pH	Tran (cm)	BOD5	COD	PO4	NO3	NO2	NH4	Cl- A	TOC	Cur.SP
Tem	1	-0.476	0.431	0.556	-0.319	-0.584	0.292	0.552	0.373	-0.646	0.491	-0.894	-0.695	0.002
DO	-0.476	1	-0.692	-0.394	-0.239	0.346	-0.003	-0.718	-0.392	0.432	-0.666	0.507	0.621	0.196
Salt (gm/l)	0.431	-0.692	1	0.442	0.191	-0.153	-0.075	0.312	0.560	-0.336	0.371	-0.362	-0.250	-0.367
pH	0.556	-0.394	0.442	1	0.025	0.175	0.258	0.504	0.568	-0.567	0.554	-0.657	-0.507	-0.059
Tran (cm)	-0.319	-0.239	0.191	0.025	1	0.285	-0.635	0.250	-0.027	-0.188	-0.095	0.076	-0.109	-0.444
BOD5	-0.584	0.346	-0.153	0.175	0.285	1	-0.130	-0.270	0.221	0.219	-0.299	0.461	0.322	0.343
COD	0.292	-0.003	-0.075	0.258	-0.635	-0.130	1	-0.119	-0.027	-0.089	0.407	-0.207	-0.250	0.382
PO4	0.552	-0.718	0.312	0.504	0.250	-0.270	-0.119	1	0.367	-0.714	0.376	-0.774	-0.801	-0.091
NO3	0.373	-0.392	0.560	0.568	-0.027	0.221	-0.027	0.367	1	-0.426	0.039	-0.392	-0.331	0.219
NO2	-0.646	0.432	-0.336	-0.567	-0.188	0.219	-0.089	-0.714	-0.426	1	-0.287	0.882	0.870	0.063
NH4	0.491	-0.666	0.371	0.554	-0.095	0.299	0.407	0.376	0.039	-0.287	1	-0.445	-0.502	-0.188
Cl- A	-0.894	0.507	-0.362	-0.657	0.076	0.461	-0.207	-0.774	-0.392	0.882	-0.445	1	0.853	0.076
TOC	-0.695	0.621	-0.250	-0.507	-0.109	0.322	-0.250	-0.801	-0.331	0.870	-0.502	0.853	1	-0.078
Cur.SP	0.002	0.196	-0.367	-0.059	-0.444	0.343	0.382	-0.091	0.219	0.063	-0.188	0.076	-0.078	1
P. subviridis	-0.645	0.379	-0.654	-0.435	0.257	0.528	-0.343	-0.194	-0.148	0.235	-0.430	0.503	0.211	0.463
P. klunzingeri	0.135	-0.359	0.568	0.215	0.318	-0.239	-0.042	0.008	0.111	-0.258	0.292	-0.181	-0.032	-0.489
N. nasus	0.377	0.040	0.109	-0.048	-0.283	-0.344	0.162	-0.087	0.404	-0.278	-0.108	-0.255	-0.265	0.032
A. chacunda	0.310	0.244	-0.360	-0.235	-0.669	-0.350	0.176	-0.158	-0.165	0.013	0.059	-0.119	-0.012	0.444
B. orientalis	0.614	-0.041	-0.048	-0.051	-0.355	-0.575	-0.084	0.210	-0.045	-0.344	0.112	-0.491	-0.290	0.147
B. fuscus	0.003	0.504	-0.379	-0.318	-0.283	-0.142	-0.152	-0.332	-0.536	0.138	-0.125	0.100	0.287	0.048
P. waltoni	-0.398	-0.251	0.014	-0.161	0.571	0.241	-0.325	-0.075	-0.135	0.055	0.278	0.320	-0.016	-0.110
B. dussumieri	0.412	-0.370	0.431	0.095	0.000	-0.273	-0.021	0.373	0.332	-0.463	0.134	-0.407	-0.523	-0.190
U. doriae	-0.339	0.038	0.109	-0.134	-0.168	-0.029	0.139	-0.233	-0.210	0.134	0.110	0.239	0.343	-0.271
T. whiteheadi	0.271	0.078	-0.086	-0.113	-0.014	-0.419	0.174	0.088	0.103	-0.330	-0.253	-0.308	-0.349	-0.126
M. cinereus	-0.400	-0.317	0.058	-0.301	0.396	0.095	-0.201	-0.200	-0.289	0.447	0.338	0.506	0.184	-0.118
J. dussumieri	0.602	-0.430	-0.105	0.247	-0.351	-0.543	0.306	0.644	-0.096	-0.322	0.494	-0.612	-0.553	0.205
E. glossodon	-0.237	0.502	-0.313	0.038	0.289	0.255	-0.589	-0.114	-0.169	0.204	-0.375	0.167	0.379	-0.397
S. arabica	-0.269	0.122	-0.151	-0.481	0.097	-0.198	-0.363	-0.224	-0.466	0.703	-0.235	0.463	0.518	-0.303
A. sheim	-0.206	0.422	-0.346	-0.161	0.120	0.289	0.358	-0.260	-0.390	-0.058	-0.294	0.121	-0.052	0.318
C. arabicum	0.000	0.260	-0.261	-0.278	-0.359	-0.198	0.250	-0.313	0.201	0.050	-0.230	0.094	-0.003	0.175
P. lineatus	0.000	0.260	-0.261	-0.278	-0.359	-0.198	0.250	-0.313	0.201	0.050	-0.230	0.094	-0.003	0.175
T. ilisha	0.134	0.389	-0.569	-0.262	-0.501	-0.209	0.550	-0.200	-0.120	-0.141	-0.174	-0.102	-0.241	0.520
P. melanostigma	-0.206	0.422	-0.346	-0.161	0.120	0.289	0.358	-0.260	-0.390	-0.058	-0.294	0.121	-0.052	0.318
N. thalassina	0.000	0.260	-0.261	-0.278	-0.359	-0.198	0.250	-0.313	0.201	0.050	-0.230	0.094	-0.003	0.175
H. limbatus	-0.039	0.268	-0.240	-0.286	-0.386	-0.225	0.291	-0.343	0.158	0.062	-0.208	0.113	0.042	0.098
I. compressa	0.568	-0.043	0.206	0.798	-0.296	0.044	0.244	0.137	0.284	-0.270	0.501	-0.488	-0.177	-0.022
C. zillii	0.435	-0.133	-0.365	0.109	-0.453	-0.365	0.241	0.425	-0.140	-0.255	0.325	-0.451	-0.395	0.419
S. stanalandi	-0.083	0.019	0.004	0.047	-0.318	-0.244	0.334	-0.047	-0.286	-0.010	0.264	-0.037	0.144	-0.328
D. elopsoides	0.305	0.206	-0.221	-0.161	-0.598	-0.262	0.116	-0.153	-0.214	0.039	0.103	-0.105	0.057	0.390
T. biculiatu	0.374	-0.330	-0.223	0.543	-0.121	-0.121	0.279	0.705	0.093	-0.417	0.477	-0.574	-0.589	0.137
S. macrolepis	0.679	-0.406	0.383	0.420	-0.022	-0.476	0.104	0.396	0.268	-0.503	0.301	-0.662	-0.400	-0.058
O. speigleri	0.305	0.206	-0.221	-0.161	-0.598	-0.262	0.116	-0.153	-0.214	0.039	0.103	-0.105	0.057	0.390
P. bindus	0.497	0.079	-0.013	0.063	-0.571	-0.291	0.129	-0.025	-0.067	-0.136	0.236	-0.300	-0.086	0.276
P. abu	0.282	-0.386	-0.271	0.307	-0.013	-0.230	0.210	0.726	0.025	-0.383	0.335	-0.503	-0.590	0.175
T. hamiltonii	0.282	-0.386	-0.271	0.307	-0.013	-0.230	0.210	0.726	0.025	-0.383	0.335	-0.503	-0.590	0.175
S. longiceps	0.516	-0.332	0.584	0.366	0.199	-0.295	-0.049	0.167	0.372	-0.383	0.119	-0.454	-0.210	-0.217
S. sutor	0.516	-0.332	0.584	0.366	0.199	-0.295	-0.049	0.167	0.372	-0.383	0.119	-0.454	-0.210	-0.217
C. nudus	0.516	-0.332	0.584	0.366	0.199	-0.295	-0.049	0.167	0.372	-0.383	0.119	-0.454	-0.210	-0.217
J. belangerii	-0.207	-0.040	0.216	-0.065	-0.206	-0.231	0.295	-0.256	-0.311	0.297	0.225	0.215	0.379	-0.495
P. indicus	-0.195	0.150	0.110	0.265	-0.185	0.087	0.287	-0.226	-0.133	0.090	0.240	0.095	0.298	-0.452
S. commersonianus	0.047	0.233	-0.021	0.659	-0.080	0.517	0.131	-0.126	0.232	0.050	0.246	-0.030	0.104	-0.039
C. arel	0.047	0.233	-0.021	0.659	-0.080	0.517	0.131	-0.126	0.232	0.050	0.246	-0.030	0.104	-0.039
C. dorab	-0.139	0.206	0.080	0.456	-0.177	0.261	0.278	-0.227	-0.021	0.090	0.283	0.065	0.276	-0.375
S. argus	-0.234	0.045	0.129	-0.044	-0.159	-0.165	0.243	-0.180	-0.259	0.072	0.135	0.117	0.269	-0.467
A. arabicus	-0.234	0.045	0.129	-0.044	-0.159	-0.165	0.243	-0.180	-0.259	0.072	0.135	0.117	0.269	-0.467

Inferent from 0 with a significance level alpha=0.05

## Summary:

Due to environmental importance of the Shatt Basrah canal, which regulates the water level in the agricultural drainage water and prevent the entry of seawater during the tide to the estuary, the study aimed to determine the type of sewage flows and the extent of their impact on environmental characteristics and estimate the levels of their accumulation in the water, sediments and muscles of resident fish, and to describe the nature of the fish populations and the sovereignty and abundance of species in the Shatt Al-Basrah canal through the use of environmental evidence.

In the current study, two stations were selected to collect samples distributed along the Shatt al-Basrah Canal from January 2023 to December 2023. The first station is near the Muhammad al-Qasim Bridge and the second station is in the al-Khuwaisat area after the regulator. Water, fish and sediment samples were collected at a rate of one sample per month., some environmental factors were studied and some heavy elements in the water, sediment and muscles of economic fish were measured in the study stations.

The results of the current study showed that the lowest and highest environmental variables were as follows. Water temperature ranged between (35-16) ° C, salinity (47-20.2) ppt, dissolved oxygen (9-5) mg/L, Biological Oxygen Demand (BOD<sub>5</sub>)

(0.65-0.10) mg/L, chemical Oxygen Demand, (3.37-1.86) mg/L, pH (8.15-7.1), light penetration (71-18) cm, current speed (0.80-0.30) cm/s, nitrate (12.24-1.19) mg/L, nitrite (1.99-0.80) mg/L, phosphate (0.63-0.13) mg/L, ammonium (10.48-3.1) mg/L and chlorophyll a (61.18-10.4) mg/L.

Monthly changes were recorded in the values of total organic carbon (5.20-1.96)%, while the sediment tissue varied in the first alluvial and clayey plant for the second station. The lowest values for the total number of coliform bacteria ( $2.24 \times 10^4$  cells / 100 ml) were recorded in March for the first station and the highest values ( $8.9 \times 10^5$  cells / 100 ml) in February for the second station. The lowest values for the total number of fecal coliform bacteria were ( $1.2 \times 10^4$  cells / 100 ml) in February for the first station and the highest values ( $5.5 \times 10^5$  cells / 100 ml) in November for the second station.

The effect of water temperature, temperature and salinity was higher than the rest of the studied factors on the composition of fish in the Shatt al-Basrah canal.

5673 fish were caught during the study period included on 45 species belonging to 30 families represented by 40 marine species and one species endemic and four of exotic species. The Dorosomatidae family ranked first and the number of common species seven and the number of seasonal species three and 42 occasional species. The values of the numerical diversity index (H) in the study stations were between 1.57-0.31 and the degree of similarity Bray-curtis between the two stations was 35.28% and the highest percentage of similarity in March was 57.4% and the lowest percentage of similarity in February 15.38%.

And between the analysis of complementary variables that calculate the weight of the values of the variable and know the impact of those environmental factors, as it is noted positive and negative correlation with the number of species and individuals

The values of the Trophic state index TSI in the two study stations were (55.96-48.76) and the water quality assessment was within a well-fed classification in all stations except for the second station was within the Mesotrophic classification. Water quality was classified according to the TRIX Trophic Status Index within the range Eutrophic (5.37-4.76)

The average of the estuary biological integration index was 63.31 and was classified under the evaluation of good environments for the second station, while the first station was classified under the evaluation of moderate environments with a rate of 48.07%. The results of the study also showed the rate of seasonal changes in the concentrations of heavy elements (lead Pb, nickel Ni, zinc Zn, copper Zn, cadmium Cd) in water (77.8, 16.7, 92, 31.6, 1.7) µg/L respectively and were in sediments (16, 78.7, 53.8, 19.5, 1.1) µg/L respectively.

They were in the muscles of *Planiliza subviridis* (10.41) *Bathygobius fuscus* (7.38) *Thryssa whiteheadi* (11.88) *Brachirus orientalis* (5.23) *Tenualosa ilisha* (8.1) *Nematalosa nasus* (8.63) and *Johnius dussumieri* (11.55) µg/g dry weight.

The percentage of fat in *Thryssa whiteheadi* fish (10.53-1.09) % and in *Planiliza subviridis* (10-4.76) % and *Bathygobius fuscus* (6.7-3.35) % and *Coptodon zillii* (2.86-0.48) % and *Brachirus orientalis* (2.38-1.43) and *Nematalosa nasus* (23.56-8.65) % and *Tenualosa ilisha* (10.43) %. It showed clear changes in the values of the OPI (95.56-22.35) and the water of the Shatt Basrah canal was classified within the sixth category (poor) for the first station at a rate of 60.13, while it decreased in the second station and was classified within the fourth category (weak) at a rate of 41.10.

The values of the heavy element contamination index for lead were greater than the critical value of 75 in the first and second stations and copper in the first station and were placed above the critical contamination level. While the index values for zinc, nickel and cadmium were less than the critical value of 75 in all stations and were placed below the critical level.

PCA analysis of heavy elements in the water showed that nickel was inversely correlated with copper, lead and cadmium, while the rest of the elements were directly correlated with each other at the first station, and all the elements were directly correlated with each other at the second station. While the heavy elements in the sediments of the first and second stations were directly correlated with each other.

**Ministry of Higher Education and Scientific Research  
University of Basrah - College Agriculture**



# **The effect of sewage and industrial waste on the composition of the fish community in the Shatt al-Basrah Canal – Iraq**

A Thesis submitted to  
Council of the College of Agriculture, University of Basrah  
It is part of the requirements For obtaining Agricultural Sciences  
Doctorate degree in philosophy In Agricultural Sciences  
(Fisheries and Marine Resources)  
Fish Environment

**By  
Kadhim Hashim Hassan AL-kanani**

**B.Sc. Agriculture Sciences, Fisheries and Marine Resources (2009)**

**Master degree in Agricultural Sciences, Fish Ecology (2019)**

**Supervised By**

**Prof. Dr. Amjad K. Resen**

**Prof. Dr (Emeritus) Sajid S. Hassan**