جمهورية العراق

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة المثنى / كلية الزراعة

قسم الإنتاج الحيواني

تركيز بعض العناصر النزرة في المياه والرواسب وبعض النباتات وثلاثة أنواع من الأسماك المتواجدة في نهر الفرات في محافظة المثنى

رسالة تقدم بها

رغيد فيصل صبري

إلى مجلس كلية الزراعة في جامعة المثنى وهي جزء من متطلبات نيل درجة الماجستير في العلوم الزراعية / الإنتاج الحيواني ـ الأسماك

بإشراف

أ.د. طه ياسين فرحان **أ.د. حامد طالب السعد**

جمادي الأولى1441هـ **تشرين الثاني 2020 م**

(ظَهَرَ ٱلْفَسَادُ فِى ٱلْبَرِّ وَٱلْبَحْرِ بِمَا كَسَبَتْ أَيْدِى ٱلنَّاسِ لِيُذِيقَهُم بَعْضَ ٱلَّذِى عَمِلُواْ لَعَلَّهُمْ يَرْجِعُون)

صدق الله العلي العظيم

الروم (41)

الإهداء

إلى من تقطر الكلمات عشقاً خالصاً لهواهم

محمد وآله الطاهرين عليهم السلام

إلى من علّمني أن أصمد أمام أمواج البحر الثائرة

أبي الغالي رحمه الله

إلى القمر الباهر الذي أنار الدرب من عثراتي

والدتي الغالية

إلى دفء قلبي والنغمة التي تعزف على أوتار فرحه وشمعة وجودي

زوجتي الحبيبة

إلى ثروتي وكنزي الكبير

أبنائي زهراء ورقية ويحيى واستبرق

شكر وعرفان

اللهم إن نعمك كثيرة علينا لا نحصيها وأنت سبحانك غني عن العالمين فلك الحمد يا لله أقصى مبلغ الحمد...ولك الشكر من قبل ومن بعد، بأصدق المشاعر أقدم شكري وامتناني لمن كانوا سبباً في استمرار واستكمال مسيرتي البحثية، من وقفوا معي بأشدّ الظروف ومن حفزوني على المثابرة والإستمرار وعدم اليأس، شكر وإمتنان إلى عمادة كلية الزراعة ورئاسة قسم الإنتاج الحيواني ومنتسبيه، إلى مشرفاي الأستاذ الدكتور حامد السعد والأستاذ الدكتور طه ياسين، إلى الدكتور الغالي علي حسين سلمان، إلى الأستاذ الدكتور جاسم قاسم مناتي، إلى شعبة الدراسات العليا، إلى وجه الخير وأصحاب الفضل المهندس علي حسين أبو زينب والدكتور مصطفى رديف والأستاذ الدكتور غسان حميد عبدالمجيد، والاستاذ صلاح مهدي العرادي،إلى نعمة الله عليّ صديقاي حيدر ناصر العبيدي وأحمد راضي الجبوري.

أشكركم جميعاً وأسأل الله ربي أن يوفقكم دائماً وأبداً.

الباحث

الخلاصة

تناولت الدراسة الحالية التغيرات الفصلية لتركيز بعض العناصر النزرة (الكادميوم والنحاس والحديد والكروم والزنك والرصاص والنيكل) في عضلات ثلاثة انواع من الأسماك، وهي الخشني *Planiliza abu* والبلطي الأزرق *Oreochromis aureus* والكارب البروسي *Carassius auratus* ،ولنوعين من النباتات المائية وهما الشمبلان *Ceratophullum demersum* والقصب الشائع *Phragmites australis* ، فضلاً عن قياس تراكيز تلك العناصر في المياه والرواسب لنهر الفرات عند مدينة السماوة وللفترة الممتدة من آب 2018 الى نيسان 2019 . أُنتخبَ أربع محطات، المحطة الاولى عند التقاء فرعي نهر الفرات السبل والعطشان عند منطقة أُم العكف والثانية في مركز مدينة السماوة والثالثة في منطقة آل طه بالقرب من محطة معالجة المياه المركزية والرابعة في مركز قضاء الخضر لمحافظة المثنى، كما قيست بعض الصفات الكيميائية والفيزيائية لمحطات الدراسة، إذ تراوحت درجة حرارة الماء بين (32.2 – 13.1) م° ،وتراوحت قيم الأس الهيدروجيني بين(7.4 – 8.5)، وتراوحت قيم الملوحة 1.03 – 2.4 جزء بالألف أمّا قيم تركيز الأوكسجين المذاب فتراوحت بين (4.3 – 12.6)ملغم / لتر، كان تركيز الكادميوم والنحاس والحديد والكروم والزنك والرصاص والنيكل في الماء (0.0001–0.002)(0.001–0.09)(0.05–1.11)(غير محسوس – 0.02)(0.01–0.33)(0.007–0.03)(0.002–0.05) ملغم / لتر على التوالي . وبلغ تركيز العناصر في الرواسب(غيرمحسوس – 0.25)(0.02–0.09)(2884–9391)(118.13–188)(66.93– 431.12)(10.91 – 34.04)(74.64 – 134.59) مايكروغرام / غرام وزن جاف على التوالي، وفي نبات القصب كان التركيز (0.03 – 0.66)(1.7 –83.35)(134.56 – 197.36)(9.22 – 161.4)(3.23 – 359.04)(4.27 – 73.26) (4.27- 73.26) مايكروغرام / غرام وزن جاف على التوالي، وفي نبات الشمبلان بلغ تركيز العناصر (0.18 – 5.15)(0.2 – 26.12)(170.51 – 5516)(16.31 – 166.17)(42.12 – 183)(4.69 – 244.36)(18.1 – 121.37) مايكروغرام / غرام وزن جاف على التوالي، أمّا في عضلات أسماك الخشني فكان التركيز (0.04 – 0.32)(1.36 – 2.69)(31.56 – 184.06)(1.47 – 10)(22.3 – 48.53)(1.22 – 5.3)(0.29 – 4.69) مايكروغرام / غرام وزن جاف على التوالي، وبلغ التركيز في عضلات أسماك البلطي (0.04 – 18.35)(0.99 – 2.92)(62.8 – 221)(1.61 – 23.99)(19.33 – 55.45)(1.56 – 418.66)(0.71 – 4.49) مايكروغرام / غرام على التوالي، وكان التركيز في عضلات أسماك الكارب البروسي (0.05 – 0.2)(2.07 – 5.91)(106.21 – 146.7)(1.28 – 13.56)(35.4 – 61.93)(0.32 – 10.19)(2.06 – 6.67) مايكروغرام / غرام على التوالي، وتراوحت قيم المادة العضوية المتمثلة بالكاربون العضوي الكلي بالملغم /غم وزن جاف بين (3.45 – 1.31).

ان تركيز العناصر النزرة المدروسة في الماء والرواسب والنباتات والأسماك كان كالاتي:

الرواسب أعلى تركيز من الماء.

الرواسب أعلى تركيز من نباتي القصب والشمبلان للعناصر النحاس والحديد والكروم والزنك والنيكل، أمّا نباتي القصب والشمبلان فأعلى من الرواسب بالعناصر الكادميوم والرصاص.

نبات الشمبلان أعلى تركيزا من نبات القصب .

الرواسب أعلى تركيز من أنواع الأسماك الثلاثة المدروسة ماعدا عنصر الكادميوم بالأسماك أعلى من الرواسب.

أسماك البلطي أعلى تركيز من أسماك الخشني وأسماك الخشني أعلى تركيز من أسماك الكرسين بعنصر الكادميوم

أسماك الكرسين أعلى من أسماك الخشني، وأسماك الخشني أعلى من أسماك البلطي بعنصر النحاس

أسماك الكرسين أعلى من أسماك البلطي ، وأسماك البلطي أعلى تركيز من أسماك الخشني للعناصر الحديد والزنك والنيكل.

أسماك البلطي أعلى من أسماك الكرسين ، وأسماك الكرسين أعلى تركيز من أسماك الخشني بعنصري الكروم والرصاص.

بصورة عامة الرواسب > نبات الشمبلان > نبات القصب > الأسماك > الماء، ماعدا بعض العناصر القليلة التي تخالف الترتيب المذكور، إذ بيّنت الدراسة الحالية وجود تباين موقعي وفصلي في تراكيز العناصر النزرة للمياه والرواسب والنباتات والأسماك المدروسة ، والمنطقة تعتبر ملوثة ببعض العناصر النزرة من حيث الماء والرواسب ونوعي النبات والاسماك المدروسة ، وامكانية استخدام النباتات والأسماك للدلالة على التلوث بالعناصر النزرة.

الفصل الأول

المقدمة

1. المقدمة

تُعد المياه احد الموارد الطبيعية الاساسية المهمة، والتي تتواجد بشكل دائم هبة من الله تعالى ، وتلعب المياه دوراً حيوياً في مختلف المجالات كالزراعة والإنتاج الحيواني والأنشطة الصناعية ومصائد الأسماك وغيرها من الأنشطة الاخرى، وقد عانت المياه تدهور كبير بسبب التلوث الناجم عن زيادة التحضر والتصنيع والأنشطة الزراعية (Tyagi *et al*,2013)، إنّ اهم مصدران للمياه العذبة في العراق هما نهري دجلة والفرات ، إذ انهما المصدر الرئيس لأغلب المسطحات المائية من البحيرات والخزانات والاهوار (النجار، 2009)، كذلك يعد نهر الفرات المصدر الرئيس لمياه الشرب والزراعة وكافة الأنشطة البشرية الاخرى لمحافظة المثنى ونتيجة للتزايد السكاني والصناعي والتكنلوجي من محطات توليد الطاقة الكهربائية ذات التكنلوجيا القديمة والمولدات الاهلية وزيادة مساحات المدن وشبكات مياه الصرف الصحي والسيارات وتجريف الأراضي الزراعية والانشطة البشرية الاخرى وانخفاض منسوب النهر بدرجة كبيرة ، لذا نشأت حاجة متزايدة للكشف عن مستويات وانواع الملوثات الموجودة في هذا المسطح المائي ، وقد عانت الموارد المائية لا سيما في الآونة الاخيرة من تدهور كبير من جراء إنخفاض مناسيبها من حيث كمية المياه لأسباب مختلفة مثل السدود التي بنيت على دجلة والفرات في البلدان المتشاطئة، والتغيرات في المناخ العالمي وانخفاض معدلات هطول الأمطار السنوية وغياب التخطيط باستعمال المياه داخل العراق. (Rahi and Halihan ,2010)، إن توفر المياه من حيث الجودة والكمية أمر ضروري جدا، إذ تعد المياه من أكثر الموارد المعرضة للخطر حيث استعمال الأساليب غير الفعالة التي تؤدي إلى هدر أكثر من 50 ٪ من الماء في القطاعات المحلية والزراعية والصناعية ،وعليه فان الهدف من دراسة تلوث المياه هومن اجل تقييم الكثير من المياه المتوفرة غير الآمنة للاستهلاك ، كالمياه الناتجة عن الاستخدامات المنزلية والصناعية والزراعية، كمياه الصرف الصحي المنزلي ومياه المبازل الزراعية والمخلفات الصناعية التي ينتج عنها النمو المفرط للطحالب في المسطحات المائية (Al-Mansori ,2017) ويمكن تعريف التلوث بأنه التغير النوعي او الكمي الذي يطرأ على عناصر النظام ومكوناته التي تؤدي الى الخلل في النظام البيئي، والتي تفقده قابليته الطبيعية في التخلص من الملوثات (الخفاجي واخرون ، 2016) كما يمكن أن يعرف بكونه الضرر الناتج عن وجود مادة أو مواد موجودة بكميات تغير من البيئة وقد تكون بحالة صلبة أو سائلة أو غازية (Snyman,2017) من الملوثات البيئية المهمة هي العناصر النزرة التي تضم مجموعة كبيرة من العناصر بحدود 38 عنصر بعضها ضروري للفعاليات البايلوجية كالحديد ومنها سام كالرصاص والنيكل والكادميوم . (الامين ، 2011) لطالما كانت العناصر النزرة ذات أهمية كبيرة في البيئة بالرغم من أنها مكونات طبيعية في

البيئة المائية وبعضها ضرورية لمعظم الكائنات الحية في بعض التراكيز كالزنك والنحاس ، وقد أدت الأنشطة البشرية إلى زيادة تراكيز تلك العناصر في البيئة المائية (Reisinger *et al*., 2009) وقد اصبح التلوث بالعناصر النزرة مشكلة خطيرة للكائنات الحية ، وقد زاد مقدار الملوثات بشكل كبير من جراء كلا من المصادر الطبيعية والبشرية (Vardanyan and Trchounian ,2015).

إنَّ تلوث نظم البيئة المائية بالعناصر المختلفة ومنها العناصر النزرة يعد مشكلة بيئية خطيرة بسبب قدرتها للبقاء على المدى البعيد وسميتها وعدم قابليتها على التحلل الأحيائي ، فضلاً عن إمكانية اعادة التدوير الكيميائي الحيوي ،فضلا عن سلوك التراكم في المواطن المائية(Gao and Chen,2012)، وقد درس التلوث بالعناصر النزرة في البيئات المائية المختلفة بشكل مكثف وخصوصا في السنوات الأخيرة لسميتها ، ووفرتها وثباتها في البيئة، ومن الممكن ان تتراكم في النباتات والحيوانات المائية التي قد تدخل في الغذاء البشري والتي تؤدي إلى حصول مشاكل صحية عدّة (Wu *et al* .,2017; Ma *et al*.,2016) ، إنّ التعرض للعناصر النزرة يسبب مشاكل صحية خطيرة ، بما في ذلك تدهور النمو والتطور والاصابة بالسرطان وتلف الأعضاء والاجهزة الحيوية كالجهاز العصبي ، وعند التعرض لتراكيز عالية تسبب الموت

(Alani *et al* .,2014) ومن الأدلة الحياتية التي استعملت كمؤشر لقياس التلوث في البيئة المائية هي النباتات المائية إذ تتراكم الملوثات داخل انسجتها اكثر مما في المحيط المائي (Dirilgen,2001) ، وقدرتها على تخليص البيئة من تلك الملوثات فضلا عنى نموها السريع وتكيفها للمعيشة في بيئات مختلفة (Olsen,2004).

هنالك العديد من النباتات والأنواع الحيوانية التي تستعمل كمؤشرات حيوية لدراسات الرصد الأحيائي

(Sidi *et al*.,2018; Umetsu *et al*. 2018) ، كما اظهرت الكثير من النباتات المائية إمكانات كبيرة في مجال المعالجة النباتية.(Priya and Selvan,2014) التي من الممكن من خلالها تقييم تلوث البيئة المائية من خلال تقدير مستويات العناصر النزرة في الكائنات الحية، وغالباً ما تكون الأسماك في أعلى السلسلة الغذائية في الوسط المائي ويمكن أن تركز كميات كبيرة من بعض العناصر النزرة من الماء داخل انسجتها (Hassaninezhad *et al*., 2014) لأن هذه العناصر لديها قدرة كبيرة لتشكيل مركبات معقدة مع المواد العضوية ويمكن ان تصل إلى تراكيز تصل إلى ألف مرة أكبر من تركيزها داخل الأنسجة البيولوجية (Souza *et al* .,2011) إنّ التراكيز العالية من العناصر النزرة في أنسجة الأسماك قد يؤثر على صحة المستهلك البشري (Dsikowitzky *et al*,2013) ولذلك فإن رصد تلوث الأسماك عن طريق التتبع لتلك العناصر مهم جدا لأنها تشكل غذاء الانسان والذي يستهلك بشكل يومي في كثير من المجتمعات (Teles *et al*., 2008) إنّ الهدف الرئيس من اجراء هذه الدراسة هي قياس تراكيز بعض العناصر النزرة الكادميوم والنحاس والرصاص

والزنك والكروم والحديد والنيكل في المياه والرواسب مع تقدير تركيزها في انسجة النباتات والاسماك ، وتحديد مدى قابلية هذه الكائنات على تحمل تراكيزها لمعرفة مدى المخاطر المحتملة لصحة الانسان.

ويمكن الوصول للهدف أعلاه من خلال الاتي :

1. دراسة بعض الخصائص الكيميائية والفيزيائية ومتابعة تغيراتها الموقعية والفصلية لمعرفة تأثيرها البيئي وبالتالي صحة الانسان.
2. قياس بعض العناصر النزرة في المياه والرواسب ومعرفة مستويات التلوث بها.
3. قياس بعض العناصر النزرة في عضلات ثلاثة أنواع من الأسماك (الخشني، البلطي، الكرسين) المصادة من نهر الفرات في محافظة السماوة وبصورة فصلية ومعرفة مدى تلوثها.
4. قياس بعض العناصر النزرة في نوعين من النباتات (القصب، الشمبلان) ومعرفة مدى تلوثها.
5. ملاحظة التغيرات الموقعية والفصلية في تراكم العناصر النزرة في عضلات الأسماك المدروسة.
6. تحديد مدى قابلية النباتات والاسماك على تركيز العناصر النزرة لبيان مدى المخاطر المحتملة لصحة الانسان.

قائمة المحتويات

الفقرة	الموضوع	رقم الصفحة
	الفصل الأول	
1	المقدمة	1
	الفصل الثاني	
2	مراجعة المصادر	4
1.2	التلوث بالعناصر النزرة	4
2.2	تقسيم العناصر النزرة	5
3.2	انتقال الملوثات ومصيرها في البيئة	5
4.2	مصادر العناصر النزرة	6
1.4.2	المصادر الاصطناعية (ذات المنشأ البشري)	6
1.1.4.2	الملوثات الناشئة عن النشاطات الزراعية	6
2.1.4.2	الملوثات الناشئة عن النشاطات الصناعية	6
3.1.4.2	الملوثات الناشئة عن النفايات البلدية	7
4.1.4.2	الملوثات الناشئة عن النشاطات الخدمية	7
5.1.4.2	الملوثات الناتجة عن الإستخراج والإنتاج	7
2.4.2	الملوثات الناشئة عن المصادر الطبيعية	7
5.2	العناصر النزرة في الماء	8
6.2	العناصر النزرة في الرواسب	9
7.2	النباتات المائية	11
1.7.2	نبات القصب	11
2.7.2	نبات الشمبلان	12
8.2	الأسماك	12
1.8.2	أسماك الخشني	14
2.8.2	البلطي الأزرق	15
3.8.2	الكارب البروسي (السمكة الذهبية)	16
9.2	الدراسات السابقة للعناصر النزرة	17

الفصل الثالث		
3	المواد وطرائق العمل	23
1.3	وصف منطقة الدراسة	23
2.3	الصور الفضائية لمواقع التجربة	24
3.3	المواد المستخدمة	26
1.3.3	عينات الأسماك المستخدمة	26
2.3.3	عينات النباتات المائية	26
3.3.3	الأجهزة والأدوات المستخدمة	26
4.3	العمل الحقلي والمختبري	27
1.4.3	العمل الحقلي	27
2.4.3	العمل المختبري	27
1.2.4.3	استخلاص العناصر من عضلات الاسماك	28
2.2.4.3	استخلاص العناصر من النباتات	28
3.2.4.3	استخلاص العناصر من عينات الرواسب	28
4.2.4.3	استخلاص العناصر من الماء	29
5.2.4.3	قياس العناصر النزرة: للماء والرواسب والنباتات والاسماك	29
6.2.4.3	قياس المادة العضوية	29
5.3	التحليل الإحصائي	29
الفصل الرابع		
4	النتائج والمناقشة	30
1.4	العوامل الكيميائية والفيزيائية	30
1.1.4	درجة حرارة الماء	30
2.1.4	الأس الهيدروجيني (pH)	31
3.1.4	الملوحة	33
4.1.4	الاوكسجين المذاب	34
2.4	الماء	35
1.2.4	العناصر النزرة للماء بين المحطات المدروسة لفصل الصيف	35
2.2.4	العناصر النزرة للماء بين المحطات التجريبية لفصل الخريف	38
3.2.4	العناصر النزرة للماء بين المحطات التجريبية لفصل الشتاء	40

4.2.4	العناصر النزرة للماء بين المحطات التجريبية لفصل الربيع	42
3.4	الرواسب	45
1.3.4	العناصر النزرة للرواسب بين المحطات التجريبية لفصل الصيف	45
2.3.4	العناصر النزرة للرواسب بين المحطات التجريبية لفصل الخريف	48
3.3.4	العناصر النزرة للرواسب بين المحطات التجريبية لفصل الشتاء	50
4.3.4	العناصر النزرة للرواسب بين المحطات التجريبية لفصل الربيع	53
4.4	النباتات المائية	56
1.4.4	نبات القصب	56
1.1.4.4	العناصر النزرة لنبات القصب بين المحطات التجريبية لفصل الصيف	56
2.1.4.4	العناصر النزرة لنبات القصب بين المحطات التجريبية لفصل الخريف	58
3.1.4.4	العناصر النزرة لنبات القصب بين المحطات التجريبية لفصل الشتاء	60
4.1.4.4	العناصر النزرة لنبات القصب بين المحطات التجريبية لفصل الربيع	62
2.4.4	نبات الشمبلان	64
1.2.4.4	العناصر النزرة لنبات الشمبلان بين المحطات التجريبية لفصل الصيف	64
2.2.4.4	العناصر النزرة لنبات الشمبلان بين المحطات التجريبية لفصل الخريف	66
3.2.4.4	العناصر النزرة لنبات الشمبلان بين المحطات التجريبية لفصل الشتاء	68
4.2.4.4	العناصر النزرة لنبات الشمبلان بين المحطات التجريبية لفصل الربيع	70
5.4	الأسماك	72
1.5.4	أسماك الخشني	72
1.1.5.4	العناصر النزرة لأسماك الخشني بين المحطات التجريبية لفصل الصيف	72
2.1.5.4	العناصر النزرة لأسماك الخشني بين المحطات التجريبية لفصل الخريف	74
3.1.5.4	العناصر النزرة لأسماك الخشني بين المحطات التجريبية لفصل الشتاء	75
4.1.5.4	العناصر النزرة لأسماك الخشني بين المحطات التجريبية لفصل الربيع	76
2.5.4	أسماك البلطي	77
1.2.5.4	العناصر النزرة لأسماك البلطي بين المحطات التجريبية لفصل الصيف	77
2.2.5.4	العناصر النزرة لأسماك البلطي بين المحطات التجريبية لفصل الخريف	79
3.2.5.4	العناصر النزرة لأسماك البلطي بين المحطات التجريبية لفصل الشتاء	80
4.2.5.4	العناصر النزرة لأسماك البلطي بين المحطات التجريبية لفصل الربيع	81
3.5.4	أسماك الكارب البروسي	82

1.3.5.4	العناصر النزرة لسمكة الكارب البروسي بين المحطات التجريبية لفصل الصيف	82
2.3.5.4	العناصر النزرة لسمكة الكارب البروسي بين المحطات التجريبية لفصل الخريف	83
3.3.5.4	العناصر النزرة لسمكة الكارب البروسي بين المحطات التجريبية لفصل الشتاء	85
4.3.5.4	العناصر النزرة لسمكة الكارب البروسي بين المحطات التجريبية لفصل الربيع	86
6.4	نتائج العناصر النزرة للمحطات التجريبية بين فصول السنة للماء	89
1.6.4	نتائج العناصر النزرة للماء في محطة المشترك	89
2.6.4	نتائج العناصر النزرة للماء في محطة المركز	91
3.6.4	نتائج العناصر النزرة للماء في محطة آل طه	92
4.6.4	نتائج العناصر النزرة للماء في محطة الخضر	94
7.4	نتائج العناصر النزرة للمحطات التجريبية بين فصول السنة للرواسب	95
1.7.4	نتائج العناصر النزرة للرواسب في محطة المشترك	95
2.7.4	نتائج العناصر النزرة للرواسب في محطة المركز	97
3.7.4	نتائج العناصر النزرة للرواسب في محطة آل طه	99
4.7.4	نتائج العناصر النزرة للرواسب في محطة الخضر	100
8.4	نتائج العناصر النزرة للمحطات التجريبية بين فصول السنة لنباتي القصب والشمبلان	101
1.8.4	نبات القصب	101
1.1.8.4	نتائج العناصر النزرة لنبات القصب في محطة المشترك	101
2.1.8.4	نتائج العناصر النزرة لنبات القصب في محطة المركز	103
3.1.8.4	نتائج العناصر النزرة لنبات القصب في محطة آل طه	105
4.1.8.4	نتائج العناصر النزرة لنبات القصب في محطة الخضر	106
2.8.4	نبات الشمبلان	107
1.2.8.4	نتائج العناصر النزرة لنبات الشمبلان في محطة المشترك	107
2.2.8.4	نتائج العناصر النزرة لنبات الشمبلان في محطة المركز	109
3.2.8.4	نتائج العناصر النزرة لنبات الشمبلان في محطة آل طه	110
4.2.8.4	نتائج العناصر النزرة لنبات الشمبلان في محطة الخضر	111
9.4	نتائج العناصر النزرة للمحطات التجريبية بين فصول السنة لأسماك الخشني والبلطي الأزرق والكارب البروسي	113
1.9.4	الخشني	113
1.1.9.4	نتائج العناصر النزرة لسمكة الخشني في محطة المشترك	113

2.1.9.4	نتائج العناصر النزرة لسمكة الخشني في محطة المركز	115
3.1.9.4	نتائج العناصر النزرة لسمكة الخشني في محطة آل طه	117
4.1.9.4	نتائج العناصر النزرة لسمكة الخشني في محطة الخضر	119
2.9.4	البلطي الازرق	120
1.2.9.4	نتائج العناصر النزرة لسمكة البلطي في محطة المشترك	120
2.2.9.4	نتائج العناصر النزرة لسمكة البلطي في محطة المركز	122
3.2.9.4	نتائج العناصر النزرة لسمكة البلطي في محطة آل طه	124
4.2.9.4	نتائج العناصر النزرة لسمكة البلطي في محطة الخضر	126
3.9.4	الكارب البروسي (الكرسين)	127
1.3.9.4	نتائج العناصر النزرة لسمكة الكارب البروسي في محطة المشترك	127
2.3.9.4	نتائج العناصر النزرة لسمكة الكارب البروسي في محطة المركز	129
3.3.9.4	نتائج العناصر النزرة لسمكة الكارب البروسي في محطة آل طه	131
4.3.9.4	نتائج العناصر النزرة لسمكة الكارب البروسي في محطة الخضر	132
10.4	الكاربون العضوي الكلي TOC	134
الفصل الخامس		
5	الإستنتاجات والتوصيات	135
1.5	الإستنتاجات	135
2.5	التوصيات	135
الفصل السادس		
6	المصادر	136
1.6	المصادر العربية	144
2.6	المصادر الأجنبية	145

قائمة الجداول

رقم الجدول	العنوان	رقم الصفحة
1	الاحداثيات الخاصة لمحطات التجربة الأربع في محافظة المثنى	25
2	التغييرات الفصلية لدرجة حرارة الماء والهواء ($م^{o}$) لمحطات الدراسة المختارة	30
3	قيم الاس الهيدروجيني لمحطات الدراسة المختارة	32

4	قيم الملوحة ‰ في محطات الدراسة	33
5	قيم الأوكسجين المذاب بالملغرام / لتر لمحطات الدراسة	34
6	مقارنة بين المحطات المدروسة (المتوسط ± الخطأ القياسي) للماء لفصل الصيف	36
7	مقارنة بين المحطات المدروسة (المتوسط ± الخطأ القياسي) للماء لفصل الخريف	39
8	مقارنة بين المحطات المدروسة (المتوسط ± الخطأ القياسي) للماء لفصل الشتاء	41
9	مقارنة بين المحطات المدروسة (المتوسط ± الخطأ القياسي) للماء لفصل الربيع	43
10	مقارنة الدراسة الحالية مع الدراسات السابقة بالملغرام /لتر للماء	44
11	مقارنة بين المحطات المدروسة للرواسب (المتوسط ± الخطأ القياسي) لفصل الصيف	46
12	مقارنة بين المحطات المدروسة (المتوسط ± الخطأ القياسي) للرواسب لفصل الخريف	49
13	مقارنة بين المحطات المدروسة (المتوسط ± الخطأ القياسي) للرواسب لفصل الشتاء	51
14	مقارنة بين المحطات المدروسة (المتوسط ± الخطأ القياسي) للرواسب لفصل الربيع	54
15	مقارنة الدراسة الحالية مع الدراسات السابقة للرواسب بالمايكروغم / غم للرواسب	56
16	مقارنة بين المحطات المدروسة (المتوسط ± الخطأ القياسي) لنبات القصب لفصل الصيف	57
17	مقارنة بين المحطات المدروسة (المتوسط ± الخطأ القياسي) لنبات القصب لفصل الخريف	59
18	مقارنة بين المحطات المدروسة (المتوسط ± الخطأ القياسي) لنبات القصب لفصل الشتاء	61
19	مقارنة بين المحطات المدروسة (المتوسط ± الخطأ القياسي) لنبات القصب لفصل الربيع	63
20	مقارنة مع الدراسات السابقة لنبات القصب بالمايكوغم /غم	64
21	مقارنة بين المحطات المدروسة (المتوسط ± الخطأ القياسي) لنبات الشمبلان لفصل الصيف	65
22	مقارنة بين المحطات المدروسة (المتوسط ± الخطأ القياسي) لنبات الشمبلان لفصل الخريف	67
23	مقارنة بين المحطات المدروسة (المتوسط ± الخطأ القياسي) لنبات الشمبلان لفصل الشتاء	69
24	مقارنة بين المحطات المدروسة (المتوسط ± الخطأ القياسي) لنبات الشمبلان لفصل الربيع	70
25	مقارنة مع الدراسات السابقة لنبات الشمبلان بالمايكوغم /غم	71
26	مقارنة بين المحطات المدروسة (المتوسط ± الخطأ القياسي) لأسماك الخشني لفصل الصيف	72
27	مقارنة بين المحطات المدروسة (المتوسط ± الخطأ القياسي) لأسماك الخشني لفصل الخريف	74
28	مقارنة بين المحطات المدروسة (المتوسط ± الخطأ القياسي) لأسماك الخشني لفصل الشتاء	75
29	مقارنة بين مواقع المحطات المدروسة (المتوسط ± الخطأ القياسي) لأسماك الخشني لفصل الربيع	77

30	مقارنة بين المحطات المدروسة (المتوسط ± الخطأ القياسي) لأسماك البلطي لفصل الصيف	78
31	مقارنة بين المحطات المدروسة (المتوسط ± الخطأ القياسي) لأسماك البلطي لفصل الخريف	79
32	مقارنة بين المحطات المدروسة (المتوسط ± الخطأ القياسي) لأسماك البلطي لفصل الشتاء	80
33	مقارنة بين المحطات المدروسة (المتوسط ± الخطأ القياسي) لأسماك البلطي لفصل الربيع	81
34	مقارنة المحطات المدروسة (المتوسط ± الخطأ القياسي) لأسماك الكارب البروسي لفصل الصيف	82
35	مقارنة بين المحطات المدروسة (المتوسط ± الخطأ القياسي) لأسماك الكارب البروسي لفصل الخريف	84
36	مقارنة بين مواقع المحطات المدروسة (المتوسط ± الخطأ القياسي) لأسماك الكارب البروسي لفصل الشتاء	85
37	مقارنة بين مواقع المحطات المدروسة (المتوسط ± الخطأ القياسي) لأسماك الكارب البروسي لفصل الربيع	87
38	مقارنة مع الدراسات السابقة للأسماك بالملغرام / لتر	88
39	مقارنة بين فصول السنة للماء (المتوسط ± الخطأ القياسي) في محطة المشترك	90
40	مقارنة بين فصول السنة للماء (المتوسط ± الخطأ القياسي) في محطة المركز	91
41	مقارنة بين فصول السنة للماء (المتوسط ± الخطأ القياسي) في محطة ال طه	93
42	مقارنة بين فصول السنة للماء (المتوسط ± الخطأ القياسي) في محطة الخضر	94
43	مقارنة بين فصول السنة للرواسب (المتوسط ± الخطأ القياسي) في محطة المشترك	96
44	مقارنة بين فصول السنة للرواسب (المتوسط ± الخطأ القياسي) في محطة المركز	98
45	مقارنة بين فصول السنة للرواسب (المتوسط ± الخطأ القياسي) في محطة آل طه	99
46	مقارنة بين فصول السنة للرواسب (المتوسط ± الخطأ القياسي) في محطة الخضر	101
47	مقارنة بين فصول السنة لنبات القصب (المتوسط ± الخطأ القياسي) في محطة المشترك	102
48	مقارنة بين فصول السنة لنبات القصب (المتوسط ± الخطأ القياسي) في محطة المركز	104
49	مقارنة بين فصول السنة لنبات القصب (المتوسط ± الخطأ القياسي) في محطة آل طه	105
50	مقارنة بين فصول السنة (المتوسط ± الخطأ القياسي) لنبات القصب في محطة الخضر	107
51	مقارنة بين فصول السنة (المتوسط ± الخطأ القياسي) لنبات الشمبلان في محطة المشترك	108
52	مقارنة بين فصول السنة (المتوسط ± الخطأ القياسي) لنبات الشمبلان في محطة المركز	109
53	مقارنة بين فصول السنة (المتوسط ± الخطأ القياسي) لنبات الشمبلان في محطة آل طه	111
54	مقارنة بين فصول السنة (المتوسط ± الخطأ القياسي) لنبات الشمبلان في محطة الخضر	112

55	مقارنة بين فصول السنة (المتوسط ± الخطأ القياسي) لأسماك الخشني في محطة المشترك	114
56	مقارنة بين فصول السنة (المتوسط ± الخطأ القياسي) لأسماك الخشني في محطة المركز	116
57	مقارنة بين فصول السنة (المتوسط ± الخطأ القياسي) لأسماك الخشني في محطة آل طه	118
58	مقارنة بين فصول السنة (المتوسط ± الخطأ القياسي) لأسماك الخشني في محطة الخضر	119
59	مقارنة بين فصول السنة (المتوسط ± الخطأ القياسي) لأسماك البلطي في محطة المشترك	121
60	مقارنة بين فصول السنة (المتوسط ± الخطأ القياسي) لأسماك البلطي في محطة المركز	123
61	مقارنة بين فصول السنة (المتوسط ± الخطأ القياسي) لأسماك البلطي في محطة آل طه	125
62	مقارنة بين فصول السنة (المتوسط ± الخطأ القياسي) لأسماك البلطي في محطة الخضر	126
63	مقارنة بين فصول السنة (المتوسط ± الخطأ القياسي) لأسماك الكارب البروسي في محطة المشترك	128
64	مقارنة بين فصول السنة (المتوسط ± الخطأ القياسي) لأسماك الكارب البروسي في محطة المركز	130
65	مقارنة بين فصول السنة (المتوسط ± الخطأ القياسي) لأسماك الكارب البروسي في محطة آل طه	131
66	مقارنة بين فصول السنة (المتوسط ± الخطأ القياسي) لأسماك الكارب البروسي في محطة الخضر	133
67	قيم الكربون العضوي الكلي للمحطات خلال فصول السنة بالملغم /غم	134

قائمة الأشكال

رقم الشكل	العنوان	رقم الصفحة
1	صورة فضائية لمحطات المشترك والمركز وآل طه في مدينة السماوة	24
2	صورة فضائية لمحطة قضاء الخضر في محافظة المثنى	25
3	معدل درجات الحرارة للماء بين المحطات	31
4	معدل درجات الحرارة للماء بين الفصول	31
5	معدل الاس الهيدروجيني بين المحطات	32
6	معدل الاس الهيدروجيني بين الفصول	32

8	معدلات قيم الملوحة بين المحطات	33
9	معدلات قيم الملوحة بين الفصول	33
10	معدلات قيم الأوكسجين المذاب بين المحطات	34
11	معدلات قيم الأوكسجين المذاب بين الفصول	34

الملاحق

رقم الملحق	العنوان	رقم الصفحة
ـ	جداول أوزان وأطوال الأسماك	185
1	فصل الصيف	185
2	فصل الخريف	185
3	فصل الشتاء	186
4	فصل الربيع	186
5	المواصفات العراقية لصيانة الانهار لسنة 1967 ومواصفات منظمة WHO(2006) لتركيز العناصر النزرة في الماء بالملغرام /لتر	187
6	الحدود المسموح بها عالميا للعناصر النزرة في الرواسب حسب (CBSQG, 2003) بالمايكروغرام/غرام	187
7	الحدود المسموح بها لتراكيز العناصر النزرة في عضلات الاسماك حسب منظمة (WHO,2004) بالمايكروغرام/ غرام	188

الفصل الثالث

مواد العمل وطرائقه

3. مواد العمل وطرائقه

1.3 وصف منطقة الدراسة

إن المنبع الرئيس لنهر الفرات من المنطقة الجبلية (ارض روم) التركية وهو يتكون من التقاء مراد صو وطوله (600 كم) وفرات صو وطوله (400 كم) ويدخل الاراضي السورية إذ يصب فيه رافدان وهما نهر الساجور ونهر البليخ ومن ثم يدخل النهر الاراضي العراقية عند مدينة القائم، ان النسبة الاعظم لوارد نهر الفرات هو من خارج العراق ويلتقي نهر الفرات بنهر دجلة في جنوب العراق في محافظة البصرة عند مدينة القرنة ليكونان شط العرب (وزارة الموارد المائية 2007 _2008).

يعد نهر الفرات المغذي الرئيس لمدينة السماوة من ناحية مياه الشرب والزراعة والاستخدامات الاخرى، يدخل نهر الفرات إلى مدينة السماوة بفرعين هما السبل والعطشان التي تحتوي ضفافهما على الاراضي الزراعية في اغلبها مع بعض القرى والارياف مع بداية مرحلة التجريف لبعض الاراضي الزراعية للتحول إلى مناطق سكنية ، ثم يلتقيان قريب مركز المدينة ليكونا نهر الفرات مرة اخرى، يدخل نهر الفرات مركز المدينة لكيلومترات عدة لتتحول اغلب المناطق إلى الاراضي الزراعية مرة اخرى منها ال طه وال باني وغيرها ثم يدخل قضاء الخضر التي تعد اخر محطة ادارية لنهر الفرات في مدينة السماوة. ومع زيادة التأثير البشري للمدينة وخاصة انابيب مياه المجاري المفتوحة مباشرة إلى النهر ليتحول لون الماء إلى الاسود تقريبا وخاصة عند اكتاف النهر مع وجود كثافة من نبات القصب الشائع والذي يمتد على طول النهر عند الاكتاف او ضفة النهر وبعض النباتات المائية ابرزها نبات الشمبلان وبنسبة قليلة يتبعه طحالب خيطية مع وجود الكثير من المطاعم على ضفة النهر والتي ترمي نفاياتها بصورة مباشرة ومحطات غسل السيارات واخرى، مع وجود المبازل من الاراضي الزراعية وكذلك من بعض المناطق السكنية القريبة او على حافة النهر بعد تجريف الاراضي الزراعية ، وكذلك وجود النفايات المنزلية ومياه المجاري للقرى الموجودة داخل الاراضي الزراعية والتي تلقى بصورة مباشرة إلى النهر فضلاً عن وجود انبوب محطة مياه المجاري المركزية والتي تصب فيه ايضا عند منطقة ال باني الزراعية والقريبة على قضاء الخضر لمحافظة السماوة مع وجود الكثير من النفايات على طول ساحل النهر ابرزها الاطارات التالفة للسيارات بالإضافة إلى خلط النهر بملوثات رواسبه نتيجة كري النهر بين فترة واخرى للتخلص

من القصب والنفايات العالقة الكبيرة ، فضلاً عن تربية الحيوانات في بعض مناطق النهر منها الجاموس وحتى الجمال، في الدراسة الحالية اعتمد انتخاب مناطق متباينة لتغطي نهر الفرات من بداية التقائه وحتى نهاية حدوده الادارية لقضاء الخضر ولأربعة مواقع متباينة في الاختلاف وهي النقطة الاولى وتسمى المشترك او نقطة التقاء فرعي النهر السبل والعطشان والتي تمتاز بالأراضي الزراعية وبعض المناطق السكنية بعد تجريف الاراضي الزراعية ومياه البزل الزراعي والمناطقي بعدها نقطة المركز التي تحتوي على الكثير من الابنية على جانبي النهر وخصوصا المطاعم وانابيب مياه المجاري والنفايات وبأنواعها تليها نقطة القرى والارياف والاراضي الزراعية في ال طه ومبازلها ونفايات القرى والارياف ومياه المجاري ومحطة معالجة مياه المجاري المركزية وتربية الحيوانات ثم نقطة قضاء الخضر لترجع النفايات بأنواعها على حافة النهر ومحطات غسل السيارات وانابيب مياه المجاري وتربية الحيوانات ايضا.

2.3 الصور الفضائية لمواقع التجربة

شكل (2) يوضح صورة فضائية لمواقع المشترك والمركز وآل طه في مدينة السماوة

شكل (3) يوضح صورة فضائية لموقع قضاء الخضر في محافظة المثنى

جدول رقم (1) يوضح الاحداثيات الخاصة لمواقع التجربة الأربع في محافظة المثنى

ت	المحطة أو الموقع	الاحداثيات
1	المشترك	**346603 – 0523483**
2	المركز	**346445 – 0527918**
3	آل طه	**3464538 – 0532202**
4	الخضر	**3451423 – 0551932**

3.3 المواد المستخدمة

1.3.3 عينات الأسماك المستخدمة

استعملت في هذه الدراسة ثلاثة أنواع من أسماك المياه العذبة الشائعة في نهر السماوة والمتوافرة على مدار السنة وهي اسماك مرغوبة وذات قيمة اقتصادية وهي اسماك البلطي الازرق *Oreochromis aureus* (Steindacher,1864) والخشني *Planiliza abu* (Heckel, 1843) والكارب البروسي (Coad,2007) *Carassius.auratus* إذ تم فحص 160 سمكة لكل نوع ولأربعة فصول . وأخذت اوزانها واطوالها كما موضح بالجدول رقم 1(الملحق).

2.3.3 عينات النباتات المائية

استعمل نوعين من النباتات المائية والمتوافرة على مدار السنة وهي نبات القصب الشائع *Phragmites australis* ونبات الشمبلان *Ceratophyllum demersum.L* .

3.3.3 الأجهزة والأدوات المستخدمة

استخدمت العديد من الأجهزة والأدوات الزجاجية المختلفة ومنها:

1- جهاز طيف الامتصاص الذري اللهبي(Flame Atomic Absorption Spectrophotometer (F.A.A.S.) نوع AA-7000 صنع شركة Shimadzu ياباني .

2- جهاز إنتاج الماء المقطر الخالي من الايونات SYBRON/Barnstead أمريكي الصنع.

3- ميزان حساس نوع Sartorius إنكليزي الصنع.

4- طاحونة كهربائية المانية الصنع.

5- علبة تشريح.

6- مسطرة قياس.

4.3 العمل الحقلي والمختبري

1.4.3 العمل الحقلي

جمعت اسماك البلطي الازرق *0. aureus* واسماك الخشني *P. abu* واسماك الكارب البروسي *C.auratus* . بواسطة شبكة الصيد (الكرفة) قطر فتحتها (10) ملم ، وبعد الحصول على العينات وضعت في صندوق من الفلين يحتوي على الثلج المجروش لحين الوصول للمختبر. وتم جمع عينات النباتات من الشمبلان والقصب ووضعها في اكياس .كما تم قياس بعض العوامل البيئية للماء (درجة حرارة الماء، قيمة الاس الهيدروجيني، الاوكسجين المذاب ، الملوحة) باستخدام جهاز pH Meter BP3001 نوع Trans الماني الصنع وجهاز EC BC3020 نوع Trans الماني الصنع ، وتم جمع عينات الماء من النهر بواسطة قناني بلاستيكية محكمة الاغلاق وتم جمع الرواسب بواسطة اكياس .

2.4.3 العمل المختبري

1. تنظيف الزجاجيات المستخدمة في العمل
   أ. تغسل اولا بالماء العادي ومسحوق منظف.
   ب. تنظف بالماء العادي.
   ت. تشطف بالماء المقطر.
   ث. تغسل باحدى المذيبات العضوية مثل الهكسان الاعتيادي.
   ج. تجفف في الفرن بدرجة حرارة 250C لمدة ساعتين بعدها تكون جاهزة للاستخدام.
2. تم غسل العينات في المختبر بصورة جيدة للتخلص من المواد العالقة، وبعدها أخذت اطوال الاسماك بواسطة مسطرة لأقرب 1 ملم، ووزنت بواسطة ميزان رقمي لأقرب 0.1 ، وتم تشريح الاسماك بواسطة ادوات التشريح وأخذ الجزء العضلي من الاسماك المراد فحصها وجففت بحرارة 30 م^{o} (3–5)أيام، وبعد التجفيف طحنت العينات بواسطة مطحنة كهربائية ووضعت في عبوات بلاستيكية معلمة واغلقت بإحكام لحين اجراء الهضم والفحص.

1.2.4.3 استخلاص العناصر من عضلات الاسماك

اعتمدت الطريقة المذكورة في (1982) ROPME لهضم عينات الأسماك لغرض فحص العناصر الثقيلة فيها وتتلخص الطريقة بما يلي:

1- أخذ وزن 0.5 غم من عينة الأسماك المجففة والمطحونة وهضمت في 3 مل من مزيج حامض البيروكلوريك HCLO4 وحامض النتريك HNO3 المركزين بنسبة (1:1) في أنابيب زجاجيه.

2- رجت الأنابيب جيداً ثم تركت لمدة 12 – 16 ساعة لإتمام عملية الهضم الابتدائي بعد وضعها في مفرغة هواء عالية الكفاءة Vacuum hood.

3- وضعت الأنابيب في حمام مائي بدرجة 70°م لمدة 30 دقيقه، ومن ثم نقلت الأنابيب إلى صفيحة التسخين لإتمام عملية الهضم (حتى يصبح المزيج رائقاً).

4- أخذ الراشح وأكمل الحجم بالماء المقطر الخالي من الايونات إلى25 مل، ثم حفظ العينات في قناني بلاستيكيه محكمة الغلق لحين إجراء قياس العناصر المطلوبة باستخدام جهاز طيف الامتصاص الذري اللهبي (F.A.A.S.) Flame Atomic Absorption Spectrophotometer ياباني الصنع AA7000 المزود بمصباح كاثودي Hollow Cathode Lamp الخاص بكل عنصر.

2.2.4.3 استخلاص العناصر من النباتات

تم تجفيف عينات النباتات في فرن عند درجة حرارة 50 مئوية لمدة 3 ايام تقريبا ، ومن ثم طحنها في خلاط كهربائي ، وتخزينها في تيوبات مغلقة باحكام، وحسب طريقة APHA(1995) ، حيث وزن 1 غم من مسحوق النباتات المائية ووضع في دورق بايركس سعة 25 مل ثم يضاف إلى كل عينة (1:3) من الحوامض (حامض النتريك HNO3) وحامض البيرو كلوريك (HCLO3) وسدت فوهتها بغطاء زجاجي محكم ورجت العينات ثم تترك لمدة 24 ساعة تحت مفرغة هواء ، ثم توضع الدوارق او الانابيب في حمام مائي لمدة ساعة لتسريع عملية الهضم للانسجة وبعد اخراج الدوارق يضاف لها 3-2 مل ماء مقطر وتوضع الدوارق على صفيحة ساخنة Hot plate بدرجة حرارة 70م إلى ان يصل حجم العينات إلى 2 مل مع مراعاة عدم وصول العينة إلى الجفاف . يتم استخدام جهاز الطرد المركزي

3600 دورة / دقيقة للحصول على راسب وراشح ثم يتم اكمال حجم الراشح إلى 50 مل بالماء المقطر ومن ثم تحفظ العينات في قناني لحين الفحص.

3.2.4.3 استخلاص العناصر من عينات الرواسب

تم تجفيف عينات الرواسب في فرن عند درجة حرارة 50 مئوية لمدة 3 أيام تقريبًا ، وطحنها جيدًا في خلاط كهربائي ومنخل من خلال غربال 63 ميكرون ، وتم تخزينه في أكياس البولي إيثيلين حتى التحليل، ثم يوزن (1) غرام من هذه العينة الجافة ويتم معاملتها ب(6) مل من مزيج حامض (HNo3,HCl) المركز بنسبة(1:1) ثم تسخن بحرارة (80) مئوية إلى ان تقترب من الجفاف بعدها يتم اضافة(4) مل من مزيج (HClO4,HF) وتبخر مرة اخرى إلى ان تقترب من الجفاف ليذاب الراسب بعدها بحامض(HCl) عيارية(0.5)M.

4.2.4.3 استخلاص العناصر من الماء

يتم أخذ 50 مل من العينة ويضاف لها 5 مل من حامض النتريك HNO3 المركز ثم يتم وضع العينة على صفيحة ساخنة Hot plate إلى حد قبل الجفاف 2 مل ثم ترفع العينة وتخفف إلى الحجم المطلوب بالماء المقطر .

5.2.4.3 قياس العناصر النزرة: للماء والرواسب والنباتات والاسماك قيس تراكيز العناصر الثقيلة (الكادميوم, النيكل، النحاس، الحديد، الزنك، الكروم، الرصاص) بواسطة جهاز طيف الامتصاص الذري اللهبي .

6.2.4.3 قياس المادة العضوية قيست المادة العضوية عن طريق اخذ 5 غرام وزن جاف من الرواسب في جفنة خزفية محددة الوزن وتركت تحت درجة حرارة 110 مْ لمدة 3 ساعات أو اكثر باستخدام فرن ثم وضعت في المجفف واعيد الوزن بصورة دقيقة، ثم تركت العينة تحت درجة حرارة 550 مْ باستخدام فرن الترميد نوع England Carblite muffle موديل ESF ولمدة 48 ساعة بعدها وضعت في المجفف واعيد الوزن مرة اخرى (Weaver and Clements, 1973)، وعبر عن الناتج كنسبة مئوية بالنسبة للوزن الجاف.

5.3 التحليل الإحصائي أعتمد البرنامج المتخصص بالنظام الإحصائي (SPSS) Statistical package for the social scienceفي تحليل نتائج الدراسة الحالية إحصائيا, واختبرت معنوية الفروق بين المتوسطات باستخدام اختبار أقل فرق معنوي(Least Significant Difference test (LSD عند مستوى معنوي (0.05) وذلك حسب ما أوضحه (الراوي وخلف الله, 2000).

الفصل الثاني

مراجعة المصادر

2. مراجعة المصادر

1.2 التلوث بالعناصر النزرة

يمكن تعريف التلوث بأنّه التغيير الذي يطرأ على عناصر البيئة والذي يؤدي الى إختلال مكوناتها والذي ينعكس عنه ضعف أو إنعدام قدرتها على الانتاج (احمد وحمزة ،2013)، ولقد تعرض النظام البيئي للتدهور بشكل متزايد بسبب الآثار السلبية للأنشطة البشرية كالتحضر والتصنيع وتربية الأحياء المائية.(Chaudhuri *et al*., 2014)، وأصبح النظام البيئي للنهر تحت ضغط من مصادر عدّة مختلفة، منها ضغط الملوثات غير العضوية التي تؤدي الى حالات التدهور للبيئات المائية وتشمل مصادر التلوث الرئيسية الأنشطة الصناعية المختلفة دون علاج النفايات السائلة ومياه الصرف الصحي وغيرها (Vidmar *et al*., 2017).

إنّ اصطلاح العناصر النزرة يؤخذ بشكل عام ليشمل العناصر المعدنية التي يزيد وزنها الذري عن20 والتي لها وزن نوعي أكبر من 5 غم / سم 3 ولكن باستثناء المعادن الأرضية والفلزات، اللانثينيدات (Al-Hejuje *et al*., 2017)، إنّ تلوث أجسام المياه العذبة بواسطة العناصر النزرة هو واحد من المشاكل البيئية الرئيسية في البلدان النامية في الآونة الأخيرة (Goher *et al,* 2014a)، كما أصبح تلوث البيئة بالعناصر النزرة مشكلة خطيرة للكائنات الحية إذ زاد مقدار تلك الملوثات بشكل كبير بسبب كل من المصادر الطبيعية والبشرية (Vardanyan and Trchounian , 2015)، كما أصبح التلوث المعدني مشكلة بيئية عالمية كبيرة إذ إنّ أيونات العناصر النزرة غير القابلة للتحلل تكون عادة ذات سميات عالية ويمكن إثراؤها بسهولة في الكائنات الحية من خلال السلسلة الغذائية (Tete *et al*., 2014) وتعد العناصر النزرة من المواد الخطرة نتيجة تفاعلها مع مواد البيئة وتكوين مركبات قد تكون أكثر سمية ، وحسب الحالة الكيميائية التي تحدث وقابليتها على التراكم في الانسجة الحية لمكونات البيئة المائية (حسن، 2005)، ويمكن تقسيم التلوث الى التلوث المقبول وهي الدرجة التي لا يتأثر فيها توازن النظام البيئي وخاصة النظام الاحيائي فيها، والتلوث الخطر إذ تتعدى نوعية وكمية الملوثات الحد الحرج الذي يبدأ معه التأثير السلبي على البيئة والتلوث المدمر وفيه يختل النظام البيئي، ويصبح غير قادر على العطاء او الانتاج (العلي، 2005).

2.2 تقسيم العناصر النزرة

يمكن تقسيم العناصر النزرة الى عناصر اساسية (ضرورية) وعناصر غير اساسية (غير ضرورية)، وأهم العناصر النزرة من وجهة نظر تلوث المياه هي (الرصاص ,الكادميوم ,الحديد ,الزنك ,النحاس ,النيكل والمنغنيز) بعض هذه العناصر مثل النحاس والزنك والحديد والكروم (Al-Hejuje 2017؛ Bodin et al.,2017) والنيكل والمنغنيز (Al-Hejuje, 2014) هي عناصر أساسية ضرورية لعيش الكائنات الحية وتلعب أدوارًا مهمة في عمل أنظمة الإنزيمات الحيوية ولكنها تصبح سامة في تراكيز عالية (Al-Hejuje, 2017) بعض العناصر مثل الرصاص والكادميوم ليس لها وظيفة بيولوجية معروفة وقد تكون سامة حتى عند مستويات التعرض الواطئة (Al-Hejuje, 2014).

3.2 انتقال الملوثات ومصيرها في البيئة

هنالك اربع عمليات تؤثر في مصير وانتقال ملوث معين في البيئة وهي (1) الحركة الأفقية التي تنتج عن طريق حركة الموائع التي تنتقل المادة عن طريقها إذ يحمل الماء جزيئات الملوثات الذائبة ، (2) وتفاعلات التحول التي يتم من خلالها حدوث تبدل في الطبيعة الفيزو كيميائية لمادة كيميائية معينة منها عملية التحلل المائي (التفاعل مع جزيئات الماء)، (3) أمّا التشتت فهو انتشار المادة حول مركز كتلة الملوث ويؤدي الى انتشار الجزيئات في مسارات جريان غير منتظمة ،(4) وانتقال الكتلة وتعني انتقال الكتلة بين طورين مستجيبة لمنحدرات الجهد الكيميائي (منحدرات التركيز) مثل الامتزاز، وهي التصاق جزيئات الملوثات في حالتها الصلبة في الوسط المسامي مثل الالتصاق بذرات التربة إنّ التأثير المشترك لهذه العمليات الأربعة يحدد إحتمالية التلوث ومدة المكوث للملوثات في البيئة ويقصد باحتمالية التلوث Pollution Potential امكانية المادة الكيميائية على تلويث الوسط المائي .فالمركبات التي لها سهولة الانتقال كالمواد عالية الذوبان في الماء والقليلة الامتزاز والمركبات التي لا تنتقل لمسافات بعيدة التي تكون راكدة لها امكانيات تلوث أكبر(الحسن ،2019).

4.2 مصادر العناصر النزرة

وجود العناصر النزرة في المياه والاحياء دالة على وجود مصادر لها منها طبيعية ومنها بشرية (اصطناعية) (Balakrishnan and Ramu, 2016).

1.4.2 المصادر الاصطناعية (ذات المنشأ البشري)

1.1.4.2 الملوثات الناشئة عن النشاطات الزراعية

هي ناشئة من الجريان السطحي الزراعي، والأنشطة المختلفة في الأراضي الزراعية (Akinjokun *et al*., 2018)، مثل استخدام الأسمدة الكيميائية ومبيدات الآفات والأسمدة النتروجينية وإضافات الأسمدة من المغذيات القليلة المقدار مثل الحديد والزنك والنحاس وغيرها والملوثات المتحررة من الفضلات الحيوانية (الحسن ،2019)، وتصريف النفايات الزراعية وخاصة خلال موسم الجفاف (الصيف) (Tuna *et al*., 2007)، واستخدام كبريتات النحاس كمبيد عام في الحقول الزراعية (KIRICI *et al*.,2017).

2.1.4.2 الملوثات الناشئة عن النشاطات الصناعية

طرح وتفريغ النفايات الصناعية الكيميائية بشكل مسيطر أو غير مسيطر عليه وتصنف الى خطيرة وغير خطيرة مثل صناعة الطلاء المعدني الذي يحتوي على تراكيز مرتفعة من المعادن السامة مثل النيكل والكادميوم والكروم وصناعة الورق والأغذية ودباغة الجلود وصناعة الأدوية وتصنف المخلفات الصناعية الى صلبة وسائلة وطينية (الحسن ،2019)، وصناعة البلاستك والمطاط (Al–Hejuje *et al*., 2017) وتستخدم الأصباغ على نطاق واسع في العديد من التطبيقات الصناعية بما في ذلك النسيج والجلود وتجهيز الأغذية والصباغة ومستحضرات التجميل والورق. إذ أصبحت مياه الصرف الصحي مصدر قلق بيئي كبير إذ إن العديد من الأصباغ غير قابلة للتحلل بسبب مادتها الكيميائية الطبيعة والحجم الجزيئي (Daneshvar *et al* .,2012)، وواحدة من أسباب تلوث الرواسب بالعناصر النزرة هو ناتج بشري من العمليات الصناعية مثل معمل تكرير البترول والبتروكيمياويات وغيرها من الأنشطة المتعلقة بالنفط (2018, Akhbarizadeh)، من المعروف أنه عندما يتم حرق الليجنيت lignite منخفض الجودة يحتوي رمادها المتطاير على العديد من العناصر السامة مثل الكادميوم والكوبلت والزنك والرصاص التي يمكن أن تتسرب وتلوث التربة وكذلك المياه السطحية والجوفية (Baba and Kaya, 2004)، فضلاً عن التلوث الحاصل من محطات الطاقة الحرارية Demirak

(et al.,2006)، وقد أشار يونس (2015) الى تلوث تربة البصرة بالعناصر النزرة نتيجة تزايد السكان والفعاليات الناتجة من التزايد الحضري كالصناعة مثل معمل الورق وشركات النفط والطاقة الكهربائية ووسائل النقل واستخدام الأسمدة الزراعية مثل الاسمدة الفوسفاتية في الزراعة والعواصف الترابية ونفايات المستشفيات وغيرها، والإنبعاثات المستمرة من احتراق الفحم (Dai *et al.*, 2012b).

3.1.4.2 الملوثات الناشئة عن النفايات البلدية

من مصادرها نظام الصرف الصحي غير المعالج من المدن الكبرى (Vidmar et al.,2017)، والنفايات من المنازل والحمامّات والأواني والغسالات والمنظفات ونفايات المطبخ ومادة البراز وغيرها الكثير يتم توليد النفايات يومياً من المدن ذات الكثافة السكانية العالية ويتم غسلها في النهاية من قبل أنظمة الصرف التي عادة ما تكون مفتوحة عموماً في الأنهار القريبة أو النظم المائية وهذا حمل ثقيل للنهر (Barauh and Sarma, 2011)، إذ تم الإبلاغ عن مستويات مرتفعة من العناصر النزرة السامة من المناطق التي تشهد زيادة في المستوطنات وحركة المرور (Annabi et al.,2013)، وإنبعاثات المركبات وخاصة عوادمها (Mondal et al.,2018).

4.1.4.2 الملوثات الناشئة عن النشاطات الخدمية

مثل ورش تصليح السيارات ومحطات الوقود ومحطات غسيل الملابس والتنظيف الجاف وغسل المنسوجات (الحسن، 2019)، وأنشطة القوارب (AL-Yasiry, 2011)، ونفايات المجازر (Barauh and Sarma,2011)، وتكسير السفن وأنشطة الميناء (Ghrefat *et al.*,2011)، وتجريف الأراضي وتربية الأحياء المائية وعمليات الميناء والسياحة والقوارب الترفيهية وتصريف مياه الصرف الصحي مع ما يترتب على ذلك آثار ضارة على التنوع البيولوجي وشبكات الغذاء (Henriques *et al.*,2017 ;Bonanno and Orlando, 2018).

5.1.4.2 الملوثات الناتجة عن الإستخراج والإنتاج

مثل استخراج الموارد الطبيعية كإنتاج النفط والغاز وإستخراج المعادن (التعدين) (الحسن، 2019)

2.5.2 الملوثات الناشئة عن المصادر الطبيعية مثل صخور الأرض أو قاع النهر أو الرسوبيات والترب المختلفة (الحسن، 2019)، وهي مصادر طبيعية لا يتدخل في صنعها الانسان مثل نشاط البراكين وعمليات التعرية للصخور على

اليابسة بفعل نشاط الرياح والتفاعل بين السطح المائي والجو فيحدث إنتقال لبعض العناصر من الجو الى المياه وممكن أن يدعى بالتدفق الجوي والتأثير على كيميائية المياه من النشاط الهيدروحراري المصاحب لتكوين القشرة المحيطية الجديدة (Al-Saad *et. al.* ,2003) ، وتجوية الصخورمثل التجوية الفيزيائية والكيميائي2018,.Mondal *et al*) ، وتآكل التربة الشديد ونقص المياه والجفاف (Bisquert et al.,2017; Xiao et al., 2019)، والتفكك من الأملاح القابلة للذوبأنّ والترسب الجوي من نفايات التعدين مع النظم البيئية المجاورة (Magesh *et al.*, 2017)، وكما تسود العمليات الهيدرولوجية على النقل والترسيب المتعاقب للعناصر النزرة في البيئات الطبيعية (Nriagu and Davidson, 1986) العناصر النزرة في الغلاف الجوي من الغبار والعواصف الترابية المشتقة من العمليات الطبيعية أو المنبعثة من الأنشطة البشرية (Fomba *et al.*, 2013)، ويمكن نقلها عبر مئات أو حتى الآلاف الكيلومترات مما يساهم بشكل كبير في تلوث البيئة (Travnikov *et al.*, 2012).

6.2 العناصر النزرة في الماء

إن جميع العناصر النزرة موجودة في المياه السطحية في الحالة الغروية والصلبة والذائبة على الرغم من كون تراكيز الحالة الذائبة منخفضة بشكل عام (Kennish, 1992; Al-Hejuje *et al*.,2017) ، ويمكن العثور على المعادن بالحالة الغروية والصلبة بشكل:

1- هيدروكسيدات أو أكاسيد أو سيليكات أو كبريتيدات.

2- مدمصة على الطين ، السيليكا ، أو المواد العضوية(Milacic, 2010) .

كما تدعى ايضا بالعناصر ذات الوزن الذري العالي وهي العناصر الموجودة في المادة العالقة التي يكون قطرها اكثر من 0.45 ميكرومتر وقد قسمت إلى نوعين: الإحيائية التي تتضمن عناصر موجودة في الكائنات الدقيقة (العوالق النباتية ، والعوالق الحيوانية ، والبكتيريا ، والفطريات) وبعض منتجات النشاط الحيوي الذي يتكون من العناصر النزرة الموجودة في المركبات الكيميائية العضوية وغير العضوية مثل جزيئات الطين والغرين والكوارتز ومركبات السيليكا السيليسية وبقايا الكائنات الميتة (Zoumis *et al*, 2001) .، والعناصر النزرة الذائبة وتتكون من أيونات العناصر والمركبات الكيميائية العضوية أو غير العضوية الموجودة في عمود الماء والتي يكون قطرها أقل من 0.45 ميكرومتر وأحد أهم العوامل التي تؤثر على تحرر العناصر وقابلية ذوبانّها هو قيمة الأس الهيدروجيني اولاً التي تؤثر على ذوبانّ العنصر ، إذ إنّ إرتفاع

وحدة واحدة بإتجاه القلوية يؤدي إلى إختزال ذوبانّ النحاس والكادميوم والحديد والمنغنيز بمائة مرة ، ويحدث التعارض عندما تكون قيمة الاس الهيدروجيني لوحدة واحدة أقل مما كانت عليه لذلك تؤثر تغيرات الأس الهيدروجيني على ترسب وتحرير العناصر في البيئة المائية (Lindsay, 1979 ; Yan *et al* ,2018) وثانيا حالة الأكسدة للمكونات المعدنية وبيئة الأكسدة للنظام (Wood,1989) ، لذا يمكن القول إنّ العناصر النزرة في النظم البيئة المائية تكون بحالتين : الجزء المذاب والصلب (الجزيئات) (متبادلة (قابلة للتبادل)، متبقية). يمثل تلوث المياه السطحية والجوفية بالعناصر النزرة مصدر قلق عالمي خطير من الناحية البيئية وكذلك فيما يتعلق بصحة الإنسان, وإنّ زيادة هذه العناصر يشكل تهديد لصحة الأنسان وكذلك أشكال الحياة الأخرى من خلال التراكم الأحيائي على طول سلاسل الغذاء مما يدعوا الى اتخاذ خطوات لتقليل كمية هذه العناصر في المياه إلى المستويات المقبولة (Kobielska *et al*., 2018) ، والمياه السطحية من الينابيع والجداول المائية إلى البحيرات والأنهار يمكن أن تحمل العناصر النزرة على مسافة كبيرة وتكوين المركبات الكيميائية وتوجد عوامل أخرى تسهم في تجانس وتركيز هذه العناصر في المياه السطحية كالبيولوجية والتأثيرات الكيميائية والفيزيائية الامتزاز من الرواسب أو المواد العضوية وغير العضوية و جهد الأكسدة والإختزال والأس الهيدروجيني و درجة الحرارة (Bradl , 2005) والتخفيف والتبخر (Milacic et al., 2010).

7.2 العناصر النزرة في الرواسب

هناك ستة أشكال من المعادن التي ترتبط بالرواسب ، ففي الشكل الأول ترتبط الفلزات مع الرواسب في طريقة قابلة للتغيير وفي هذه الحالة تدعى بالمعادن المتبادلة، وفي الشكل الثاني يتحد الجزء المستخرج بشكل اساسي مع الكاربونات وهو حساس بشكل كبير جدا لتغييرات الاس الهيدروجيني و الشكل الثالث ترتبط المعادن مع اوكسيد المنغنيز و جزئياً مع أوكسيد الحديد غير المتبلور والشكل الرابع أوكسيد الحديد غير المتبلور ذو التركيب البوري الضعيف في الشكل الخامس تحرير المعادن المرتبطة بالمواد العضوية والكبريتيدات وأخيراً الجزء المتبقي هو جزء من العناصر التي ترتبط بقوة بالمعادن في أجزاء مختلفة من الرواسب (Alhaidarey, 2009 ؛ Al-Hejuje,2014).

الرواسب هي أحواض مهمة للعديد من الملوثات كالعناصر النزرة وتلعب دور كبير أيضاً في إعادة تدوير العناصر النزرة في النظم المائية تحت ظروف مناسبة وتتعرض العديد من الرواسب في المياه كالأنهار والبحار والمحيطات للتلوث وبعض هذه الملوثات يتم تصريفها مباشرة من المصانع ومحطات معالجة مياه الصرف الصحي بعضهم الآخر يأتي من المياه الملوثة في المناطق الحضرية والزراعية وبعضها نتيجة تحميل وتفريغ السفن من الموانئ ويمكن أن يؤدي ترسب

هذه الملوثات إلى تهديد الكائنات الحية في البيئة المائية والقاع وقد تؤدي بعض أنواع هذه الرواسب السامة إلى قتل الكائنات القاعية مما يقلل من الأغذية المتاحة للحيوانات الكبيرة مثل الأسماك(Al-Najare, 2014). أن الطبقة السفلى والرواسب المتدفقة هي وسائط مفيدة لتقييم تلوث البيئة المائية لأن الرواسب المتراكمة تساهم في تحديد نوعية الجريان السطحي كالأنهار وكذلك المياه الجوفية (Samuel *et al*., 2018)، علاوة على ذلك قد يكون تركيز المعادن غير متجانس في الماء والرواسب من نفسه المنطقة (Copaja *et al*., 2016)، ويتم ترشيح العناصر النزرة في المياه ويتم دمجها بسرعة كجزء من الرواسب وتتراكم داخل الطبقات أو أسفل الرواسب(الرواسب اللبابية) (Seshan *et al*, 2010).

والعناصر النزرة موجودة بشكل طبيعي في الطبقة السفلى أو صخور الأساس أو ما يعرف بأديم الارض (Samuel *et al*., 2018)، إن بين 30٪ – 98 ٪ من الحمولة المعدنية الإجمالية للنهر يمكن أن تكون رواسب ,.Huang et al (2016)، وتمثل الرواسب مصدرا غذائيا للكثير من الكائنات الحية ويكون لها تأثير قوي على النظام البيئي وقد تتراكم الملوثات المختلفة والتي يمكن إعادة تشكيلها في المرحلة المائية مما تسبب في تشكيل آثار خطيرة على الكائنات الحية المائية (Kwok *et al*., 2014)، وأن تركيز العناصر النزرة في الرواسب السطحية قد تصل الى 1000– 100000 مرة أعلى من تلك الموجودة في الماء ويتم نقلها عبر السلسلة الغذائية من خلال : الرواسب – الاحياء القاعية – الاحياء القاعية الحيوانية– الحيوانات آكلة اللحوم – الإنسان وتنشأ العناصر في الرواسب أساساً من أنشطة الإنسان (الحضرية والصناعية والزراعية) والأنشطة الطبيعية (السطحية والجريان السطحي والترسيب من الغلاف الجوي) ;Noaman, 2008 (Morin *et al*., 2017 ، وقد يحدث أيضًا نتيجة للأنشطة البشرية مثل التجريف (Ho *et al*., 2012)، ونقل المجرى المائي (Superville *et al*., 2014)، وإنّ تراكم العناصر النزرة في الرواسب ووجودها بتراكيز منخفضة في عمود الماء يعتمد على عوامل مختلفة مثل جسيمات الرواسب وخصائص المركبات الممتزّة والظروف الفيزيائية والكيميائية السائدة (Christophoridis *et al*., 2009)، وقياسات الملوثات في المياه قد لا تكون قاطعة بسبب التقلبات في تصريف المياه وانخفاض الإقامة أو التواجد فان دراسات الرواسب تلعب دوراً مهماً لأنّ المخلفات لديها فترة طويلة وقت مكان الإقامة أو التواجد (Singh *et al*., 1997).

إن الرواسب السطحية غالباً ما تتبادل مع المواد العالقة مما يؤثر على إطلاق المعادن إلى المياه فوق سطح الماء (Zvinowanda *et al*., 2009) وبالتالي تعكس السنتيمترات القليلة العليا من الرواسب درجة التغير المستمر الحالي لدرجة التلوث في اليوم (Seshan *et al*., 2010).

8.2 النباتات المائية

ينتج عن زيادة الأنشطة البشرية حدوث تدهور في التنوع الأحيائي لأي تركيبة مجتمعية في الوسط المائي (De Marco *et al*., 2014)، وتلعب النباتات المائية دور مهم في إنتاج الأوكسجين وإزالة التلوث من النظام البيئي المائي ويؤثر وجود النباتات المائية بشكل مباشر على إنتاج الكتلة الحيوية وخاصة الأسماك وقد حظي إستعمال النباتات المائية لعلاج النظم البيئية المائية بإهتمام متزايد وقد أجريت العديد من التحقيقات لإثبات فعالية النباتات المائية لإزالة العناصر النزرة(Izzati ,2015)، وواحدة من أهم الحلول لمشكلة العناصر النزرة طريقة استخدام النباتات لازالة التلوث (Phytoremediation) وهو مصطلح واسع وقد استخدم منذ عام 1991 لوصف استخدام النباتات لإزالة أو عزل المواد السامة من التربة أو المياه أو غيرها من الوسائط الملوثة (Dickinson *et al*., 2009)، وهي طريقة إقتصادية وفعالة ومبتكرة صديقة للبيئة (Ali *et al*., 2013)، وتعد النباتات المغمورة او الغاطسة من أكثر النباتات المائية فائدة في إزالة تلك العناصر النزرة من البيئة المائية لأنها يمكن أن تراكم او تستوعب العناصر النزرة في كتلتها الحيوية (Thiébaut, 2012)، إنّ تراكم العناصر ميكانيكيا داخل جسم النبات ينتج عن إرتباط تلك العناصر بجدران الخلايا في الجذور أو الأوراق التي تمنعها من التحرك خلال عصارة النبات أويتم نقلها ميكانيكيًا إلى المواقع غير الحساسة في الخلية إذ يتم تخزينها في الفجوات (Hettiarachchi *et al,* 2012).

1.8.2 نبات القصب

يعتبر نبات القصب *Phragmites australis (*Cav) Trin. ex Steud، من النباتات الغازية التي تتنافس مع الأنواع المحلية وتتواجد في المياه الضحلة والأهوار ومناطق شبه جافة والأراضي المنخفضة النهرية ونقاط تسرب المياه الجوفية ويمكن أن يتحمل الرقم الهيدروجيني بين 2.5 الى 9.8 (Packer *et al*, 2017)، وهو عبارة عن عشب طويل يتلقح بالرياح ويبلغ طوله السنوي 5 م فوق سطح الأرض وهو نبات جذري وله أزهار ناعمة وينتج 500 الى 2000 بذرة والنبات متغير وراثياً ومورفولوجياً وتظهر البراعم عادة في الربيع (Packer *et al*., 2017)، ويوجد بشكل شائع في الأراضي الرطبة الموزعة في المناطق المعتدلة والاستوائية في العالم وهو من النباتات ذات القدرة العالية على إمتصاص العناصر النزرة (Rocha *et al*., 2014)، وعلى وجه الخصوص القصب الشائع هو أكثر الأنواع شائعة الإستخدام لـ Phytoremediation بين نباتات مائية عدّة التي تزرع في نظم الأراضي الرطبة (Korboulewsky *et al*., 2012)،

وبين (Bhattarai *et al*., 2017) في دراسته أنّ نبات القصب هو من النباتات الغازية وذو تأثير سلبي على النباتات المحلية في بيئتها الاصلية.

2.8.2 نبات الشمبلان

نبات الشمبلان .*Ceratophyllum demersum* L من عائلة *Ceratophyllaceae* وهو من النباتات المائية العائمة خالية من الجذور، وهو نبات واسع الإنتشار في البيئة المائية وينمو بسرعة في المياه الضحلة والموحلة والهادئة (Arnolds *et al*., 2018) ، وفي البرك والخنادق والبحيرات والجداول الهادئة (Arber, 2010)، هذه الأنواع يمكن أن تنتشر في المناطق الضحلة كذلك كمواطن ساحلية عميقة وهي تعيش بحرية تامة على القاع كشبكة كثيفة متفرعة مغمورة في الماء والتي تنمو بشكل كثيف في المياه الغنية بالمغذيات (Pełechaty *et al*., 2014)، ويعد الشمبلان من الأنواع الأكثر تكيفاً مع تغير الملوحة ، ويستجيب قياس نموها تبعا لتغير الملوحة (Izzati ,2015)، وبين (Snyman, 2017) في دراسته أنّ هذا النوع من النباتات المائية يظهر تكيفاً مع الإجهاد التأكسدي الناجم عن العناصر النزرة وأنه يستطيع البقاء على قيد الحياة تحت تراكيز عالية نسبياً من هذه العناصر من خلال عدة إستراتيجيات الدفاع المضادة للأكسدة . وأوضح (الخفاجي واخرون ، 2016) إنّ نبات الشمبلان مؤشر جيد لدراسة تراكم العناصر النزرة ، وقد بيّن (الخفاجي وآخرون, 2016) إنّ استخدام نبات الشمبلان الذي ينتشر بصورة واسعة في مياه نهر الفرات يعد مؤشر جيد لدراسة العناصر النزرة في الماء. كما استخدم (Mahmoud *et al*., 2018) نبات الشمبلان ويعدوه نبات ذو قدرة فائقة على التراكم.

9.2 الأسماك

التلوث المعدني هو مصدر قلق كبير لأن المعادن يمكن أن تتراكم داخل أجسام الكائنات الحية المائية ولها سمية عالية ويمكن ان يزداد تركيز المعادن على طول السلسلة الغذائية ويمكن أن تهدد الصحة البيئية والبشرية (Arnolds *et al*, 2018) ، إنّ المراقبة البيئية لتلوث المعادن في النظم البيئية المائية غالباً ما يتم تطبيقها على الأسماك لأهميتها في شبكة الغذاء المائية والحفاظ على صحة الإنسان من المخاطر الناجمة عن إستهلاك الأسماك الملوثة بالعناصر النزرة (Scheuhammer *et al*., 2016) ، ولأن هذه العناصر لديها قدرة كبيرة على تشكيل مركبات معقدة مع المواد العضوية ويمكن أن تصل إلى تراكيز عالية تصل إلى ألف مرة أكبر في الأنسجة البيولوجية (Souza *et al*, 2011)، وتستعمل الأسماك على نطاق واسع كأدلة حياتية bioindicators لتلوث المعادن(Küpeli *et al*, 2014 ؛ Ahmad and

Sarah, 2015)، ويمثل تركيز المعادن في الأسماك إستجابات تكاملية زمنية لمستويات المعادن في مواطنها وتعكس بوجه عام تراكمًا بيولوجيًا للمعادن عبر طرق التعرض الغذائية والمذابة (Chen *et al*, 2016)، وتحدث التراكمات المتتالية وزيادة في تركيز المركب من الفريسة إلى المفترس وبمستوى تغذوي أعلى وهذا ما يعرف باسم التضخيم الأحيائي وهو انتقال الملوث من مستوى غذائي الى اخر الى ان يصل للكائن الحي (المستهلك النهائي) يكون هذا الاتجاه التراكمي هو مصدر قلق في تقييم المخاطر البيئية والبشرية (Newman, 2015)، وتمتلك هذه الكائنات الحية القابلية على تركيز العناصر النزرة داخل اجسامها وهذا ما يعرف بالتراكم الأحيائي الذي يشير إلى الزيادة المستمرة في تركيز المواد الكيميائية في الكائن الحي بالمقارنة مع متوسط تركيزها في البيئة التي يكون فيها الكائن الحي (Tonnelier *et al*., 2012)، ومن هذا دعت الحاجة الى مراقبة محتوى العناصر النزرة في الأطعمة على أساس منتظم لضمان سلامة إستهلاكها للإنسان(Park , 2018).

إنّ التوافر الحيوي وتركيز الملوث في الماء وفسيولوجية الكائن الحي وسلوك التغذية وعوامل البيئة ووقت التعرض هي العوامل الرئيسة التي تتحكم في درجة التراكم الأحيائي للملوثات في الأسماك (Koide et al., 2015؛ Vendel *et al*., 2017)، وتسلك تلك العناصر مسارات مباشرة للوصول إلى عضلات الأسماك من خلال الجلد والغلاصم والجهاز الهضمي (Kashiwada, 2006)، وقد اقترح (Collard *et al*., 2017) مسارين انتقاليين: 1) الغلاصم 2) القناة الهضمية.

علاوة على ذلك معظم الأسماك القاعية هي أقل حركة من الأسماك السطحية او البلاجية ، وبالتالي تتعرض الى الرواسب الملوثة (مصادر ثانوية) فهي معرضة لتراكم العناصر النزرة (Hosseini *et al*., 2015)، وإنّ مراحل الحياة المبكرة (الأجنة واليرقات) من الكائنات الحية المائية تتعرض إلى العناصر النزرة غير الضرورية بطريقتين: أولا من خلال نقل الأمومة (Hopkins *et al*. ,2017)، وثانيا من خلال التعرض البيئي المباشر عبر الجسيمات (الطعام والرواسب) والمسارات المائية (Williams *et al*.,2010)، واليرقات قد تمتص ايضا تلك العناصر من خلال النظام الغذائي ولكن هذا يعتمد على الحياة المرحلية إذ أنّ يرقات الطور الأول لا تستوعب الجسيمات(Botton *et al* .,2010)، لكن اليرقات بالطور الثاني قد تستوعب المغذيات من العوالق النباتية وربما الرواسب الناعمة (Gaines *et al*., 2002)، إنّ تراكم العناصر النزرة غير الأساسية خلال مراحل الحياة المبكرة إلى حد ما تعتمد على تركيزات تلك الأطوار إذ تبدأ من الأجنة عند وضع البيض (أي نقل الأمهات) أي بشكل أمومي الى البيض بالنسبة للعناصر الستة غير الأساسية المقررة (Ag, As, Cd, Cr, Hg and Pb) (Bakker *et al*, 2017)، لذلك ان أي تقييم لتراكم العناصر النزرة

غير الضرورية على أساس التراكيز البيئية في الرواسب والمياه ولذلك يجب أخذ معدلات النقل الامومي بالاعتبار في اي تقييم لتراكم العناصر النزرة (Bakker *et al* , 2017).

إنّ رصد تركيزات المعادن السامة في الأسماك مهم جداً لصحة الإنسان لأن الأسماك التي يستهلكها البشر يمكن أن تراكم معادن سامة من الماء حتى المستويات الخطرة (Yaman and Yaman, 2017)، ويمكن للعديد من العوامل أن تؤثر على التراكم الأحيائي في أنسجة الأسماك كالظروف البيئية مثل درجة الحرارة و الملوحة ودرجة الاس الهيدروجيني والتغيرات البيولوجية مثل الأنواع والجنس والحجم والعمر ومصادر التغذية والتغيرات الموسمية (Fallah *et al*, 2011)، وتحدث التأثيرات السامة عندما تكون آليات الإخراج والأيض والتخزين وإزالة السموم لاتعد قادرة على مواجهة الامتصاص (Obasohan *et al*., 2006)، مما يؤدي في نهاية المطاف الى التغيرات النسيجية والفسيولوجية (Georgieva 2014 et al.,)، هذه التغييرات يمكن أيضا أن تتغير عن طريق كيميائية و فيزيائية المياه أيضاً(Annabi *et al*., 2013)، ودرست تراكيز العناصر النزرة في الأسماك على نطاق واسع على مدى العقود العديدة الماضية, وقد أظهرت الأبحاث أن المدى من تراكم العناصر النزرة في الأسماك يعتمد على أنواع المعادن وأنواع الأسماك والأنسجة على التوال (Petrovic *et al*, 2013)، واشار (Rajeshkumar and Li ,2018) الى امكانية انتشار العناصر النزرة في جميع اجهزة الجسم للأسماك، وظهور العناصر النزرة في عضلات الاسماك مشكلة كبيرة جدا (Maktabi *et al*, 2015)، وتعد الرواسب المصدر المركز للمعادن في النظام الغذائي للأسماك (Rajeshkumar and Li, 2018). وبّين (Copaja *et al*.,2016) ان المستويات الاعلى من التراكم الاحيائي في بعض انواع الاسماك هو بسبب موطنها القاعي .

وكشفت التحاليل النسيجية عن تغيرات أكبر في أنسجة الكبد والكلى بعد التعرض المزمن للعناصر النزرة من قبل الاسماك وقد لوحظ نخر الخلايا الظهارية من الأنابيب الكلوية والإنقباض الكبيبي وتأثر محفظة بومان في أنسجة الكلى من الأسماك المعرضة وشملت التغييرات الملاحظة في تعرض الأنسجة الى النخر و تدهور خلايا الكبد و تلف الأوعية الدموية (Rastogi *et al*, 2018)، وهذه التراكمات تؤدي إلى تغيرات في التمثيل الغذائي البيوكيميائي و التغيرات النسيجية و التغيرات البيوكيميائية في المصل وغيرها من الضغوط إذا كانت موجودة في أي جزء من جسم السمكة (Shivakumar *et al*, 2014)، وقد تم تقييم العديد من الدراسات لمستويات العناصر النزرة في الأسماك منذ الوعي البيئي للتلوث في أواخر 1960 وأوائل عام 1970 (Reichenbach-Klinke, 1974) .

1.9.2 أسماك الخشني

أسماك الخشني (Heckel, 1843) *Planiliza abu* تنتمي الى عائلة البياح *Mugilidae* وتعد من الأسماك المنتشرة بصورة واسعة في الأنهار مثل نهري دجلة والفرات وشط العرب والبحيرات مثل الرزازة والحبانّية والثرثار وكذلك الأهوار الجنوبية (Coad,2010)، وهي سمكة صغيرة نسبياً من اسماك المياه العذبة الشائعة في وسط وجنوب العراق (طاهر واخرون، 2009). وهذه العائلة واسعة الإنتشار عالميا في ظروف بيئية مختلفة ، مياه عذبة ومصبات ومياه معتدلة وساحلية استوائية (Chelemal *et al.* , 2009) وأشار (الشماع وآخرون ،2009) الى غذاء سمكة الخشني حيث بيّن إنها سمكة ذات تغذية مختلطة وفي مقدمتها الهائمات النباتية من طحالب خضر وخضر مزرقة والدايتومات والحشرات ويرقاتها ويليها الفتات العضوي . بينما أشار (الطالقاني ، 2008) الى غذاء الخشني الذي كان بالدرجة الاولى من أصل حيواني وبالمرتبة الثانية المواد العضوية وبالمرتبة الثالثة جذور النباتات وسيقانها واشتمل الغذاء أيضاً على الطحالب والطحالب الخضر المزرقة والدايتومات، وتعد من الأسماك الإقتصادية المهمة لبعض شرائح المجتمع العراقي (الطالقاني، 2008)، نتيجة لرخص ثمنها وتوفرها في المنطقتين الوسطى والجنوبية (الشماع، 2005)، وتعد واحدة من أكثر الأسماك انتشارًا بين المياه الداخلية والمصبات في المياه العراقية (Jasim ,2006).

2.9.2 البلطي الأزرق

أسماك البلطي الازرق Blue tilapia (Steindacher 1864) *Oreochromis aureus* وتنتمي هذه الأسماك الى عائلة البلطيات *Cichlidae* (Coad,2010)، وتتواجد تلك الأسماك في أفريقيا وغيرها من الدول وتحتوي العائلة على أنواع عدّة تنتمي لثلاثة أجناس (*Tilapia* , *Oreochromis* , *Sarotheradon*) Pompa and Masser,1999)، ويعتبر البلطي (Oreochromis sp) أكثر أنواع الاستزراع المائي انتشارًا و من المتوقع أن تستمر الزيادة في الإنتاج لتلبية الطلب المتزايد للأسماك من قبل عدد متزايد من البـــــشر (Haygood and Jha, 2016) .

إنتاج البلطي في عام 2012 تجاوز 4.5 مليون طن في جميع أنحاء العالم مع قيمة أكثر من 7.6 مليار دولار أمريكي وتستمر في الزيادة (FAO, 2014) وموطن البلطي الأزرق الأصلي افريقيا والشرق الأوسط

(Henson et al., 2018)، وتوصل (Henson *et al*., 2018) إنّ درجة الحرارة المميتة للبلطي هي تحت 8 م . وتعيش في مياه المصبات فضلا عن المياه العذبة في دول الشرق الأوسط وافريقيا وامريكا الوسطى والجنوبية والهند

(Froese and Paully, 2011)، وتعد من الأسماك الدخيلة في العراق غير المحلية وسجلت أنواع منها في مناطق عديدة (مطلك والفيصل ,2009 ; AL-Zaidy, 2013) ، وتعد أسماك البلطي الأزرق ذات تغذية مختلطة منها نباتات ودايتومات والفتات العضوي والحشرات المائية ويرقاتها والنواعم وأنّ أسماك البلطي الأوريا والاخضر والنيلي تتميز بنشاطها العالي في التغذية وهي من الأسماك المختلطة التغذية مع الميل الكبير للمكونات النباتية في تغذيتها (ابو الهني وآخرون ،2017)، واسماك البلطي الأزرق عالية التحمل الملحي حيث تمتلك جينات التحمل الملحي وهذا ما ساعدها على النمو والتأقلم والتكاثر في المياه المالحة (Likongwe, 2002) وبين فارس واحمد (2016) قدرة سمكة البلطي الأزرق على عكس قابلية التنظيم الأزموزي في المياه العذبة من Hyperosmotic الى hyposmotic في المياه المالحة إذ لها تحمل واسع لمدى الملوحة يتراوح من 1.5 غم /لتر الى 20 غم /لتر . وتعتبر من الاسماك الغازية السريعة الأنتشار لتكاثرها السريع حتى تحت الظروف غير الملائمة (Pillay, 1990)، تنتج اسماك البلطي أعداد كبيرة من الصغار حيث تطلق عدة دفعات من البيوض في الموسم الواحد ولها سيادة على غيرها من الاسماك وهي اكثر مقاومة للأمراض ولكونها تتغذى على طيف واسع من المكونات الغذائية بما فيها النباتات الراقية فقد استخدمت للمكافحة البايلوجـــــــــــية (Gomes-Ponce *et al*.,2011

3.9.2 الكارب البروسي (السمكة الذهبية)

تنتمي أسماك الكارب البروسي *Carassius.auratus* الى عائلة الشبوطيات *Cyprinidae* يستوطن الكارب البروسي في اوربا وغرب آسيا (Coad,2007)، ويصل لحدود بحر قزوين جنوبا وتوزعت عالميا في جميع الانحاء وهي من أسماك المياه العذبة (Takada *et al* ,2010). ويعد من الأنواع الدخيلة غير المحلية ونافس الأنواع المحلية على المكان والغذاء (Coad ,1996)، وله تحمل لإرتفاع درجات الحرارة الحدود العليا الحرجة (41.4 م) وملوحة عالية تصل الى (17) جزء بالألف وتتحمل العكارة ومدى pH بين(4.5 _ 10.3) وعند إرتفاع ملوحة شط العرب ظهرت هذه الأسماك في أسواق البصرة (فهد ،2012)، وتبدي قدرة مذهلة على التكيف لمستويات منخفضة من الاوكسجين ومحيط واسع المدى من درجات الحرارة (Shoubridge, 1983)، ومن مميزاتها سهولة تربيتها ومقاومتها للظروف البيئية القاسية (Ross, 2001)، تتواجد في المياه ذات الكثافة النباتية والبطيئة الجريان أو الراكدة ذات القيعان الطينية وفي المياه الباردة والدافئة (Hensley and Courtenay ,1980)، واستخدمت في مجال السيطرة البايلوجية للتقليل من النباتات المائية والطحالب في الاحواض ذات المساحة الصغيرة (Matlock, 1990)، ولها تحمل لمستوى عالي من التلوث النفطي (الخفاجي,2000)، ولها القابلية على التزاوج والتهجين مع انواع من الأسماك وخاصة الكارب العادي بظروف

مسيطر عليها (Bercsenyi et al ., 1998)، وتعد من الاسماك ذات التغذية المختلطة والمواد العضوية ذات أهمية كبيرة في غذائها و النباتات وبذورها والطحالب والقشريات والحشرات والدايتومات وغيرها (العاني ووهاب،2012 ؛ وهاب والشاوي، 2007؛Abulhani al,2009)، ويستوطن الكارب البروسي على نطاق واسع بيئات المياه العذبة مثل البحيرات والأنهار والخزانات (Ren et al, 2016)، وقد تم إثبات هذا الكائن أيضًا كنموذج مثالي للكشف عن السمية البيئية لمواد كيميائية مختلفة في الدراسات السابقة (Xie et al, 2016)، وتعد من أنواع الاسماك المستزرعة المهمة اقتصاديًا في جميع أنحاء العالم (Rhee *et al*, 2013)، وبين (Samanta *et al*, 2018) إنّ مياه الصرف الصحي وتصريف النفايات السائلة يؤدي الى ضرر كبير في الحامض النووي والإجهاد التأكسدي وإصابات الأنسجة في الكارب البروسي ويعتبر واحدًا من أكثر أنواع أسماك المياه العذبة قيمة في العالم بما في ذلك كوريا واليابانّ والصين . ويبلغ الإنتاج السنوي لأنواع الأسماك هذه أكثر من 3 ملايين طن في عام 2016 (China Fisheries Yearbook, 2017).وهي واحدة من أكثر أنواع أسماك الزينة الاكثر شيوعا والتي تضاف إلى المسطحات المائية الراكدة للحد من تجمعات البعوض (Vijayalakshmi andFelicitta,2018) ،وهو يتغذى على مجموعة واسعة من المواد الغذائية بما في ذلك النباتات والقشريات الصغيرة والفتات (Vijayalakshmi andFelicitta,2018)، وقد أثبتت فعاليتها ضد درجة الحرارة العالية والثبات الحراري للكارب البروسي فضلاً عن حساسيته المنخفضة لنقص الأكسجين (Gerasimov *et al*, 2018).

10.2 الدراسات السابقة للعناصر النزرة

أجريت العديد من الدراسات لتقدير التلوث بالعناصر النزرة في عدد من النظم البيئية المائية في العراق مثل نهر الفرات في وسط العراق (Salman et al. , 2015)، فقد قام (البطاط، 2009) بدراسته حول تلوث المياه في العراق وانخفاض منسوب نهري دجلة والفرات وأثر ذلك في زيادة التلوث. وأشار (زيدان وآخرون، 2009) إنّ تركيز بعض العناصر النزرة في نهر الفرات لمدينتي الرمادي والفلوجة وكانت ضمن الحدود المسموح بها عدا الرصاص والكادميوم والنحاس التي تجاوزت الحد الاعلى في بعض مواقع الدراسة . أمّا (محمود، 2010) فقدر تركيز بعض العناصر النزرة والصفات الفيزيائية والكيميائية في مياه نهر الفرات بين مدينتي هيت والرمادي وانّ تركيز تلك العناصر كانت أقل من الحد المسموح بها وبين إنّ الماء غير ملوث بتلك العناصر أمّا الخواص الفيزيائية فكانت قيم التوصيل الكهربائي والمواد الصلبة الذائبة والعكورة كانت أعلى من الحدود المسموح بها في بعض المناطق . ومن ناحية الخواص الكيميائية فكان هنالك ارتفاع في تركيز أيونات البيكاربونات والفوسفات والكبريتات في بعض المناطق حيث أكد على خطورة الوضع البيئي

للنهر وتدني صلاحيته للاستعمال المنزلي . وقد قام (Al-Zubaidi , 2012) بدراسة تأثير العناصر النزرة الرصاص والكروم الموجودة في مطروحات معمل نسيج الحلة على خصائص نهر الحلة واوضح تلوث النهر بعنصر الرصاص وتجاوزه الحدود المقبولة لمياه الشرب وبين ايضا ان مطروحات معمل نسيج الحلة أثرت على توزيع تراكيز العناصر النزرة على طول النهر بعد مصب المطروحات من المعمل وزيادة تدريجية في تراكيز العناصر النزرة . وأجرى كل من (اكبر و الخزعلي , 2012) دراسة حول تقدير تراكيز بعض العناصر النزرة في مياه ورواسب نهر الغراف في مدينة الناصرية وبينا بأنّ مياه نهر الغراف ملوثة بعنصر الكادميوم والنيكل وتلوث الرواسب بعنصري النحاس والنيكل . وقام (الغالبي واخرون، 2013) بدراسة بعض العناصر النزرة كالنحاس والكادميوم والنيكل والخارصين والرصاص لمياه نهر الفرات قرب مركز مدينة الناصرية جنوب العراق من محطة معالجة مياه الصرف الصحي واستنتج ضعف كفاءة وحدة المعالجة في اختزال التلوث . وقد قام الخفاجي واخرون(2014) بدراسة تأثير مطروحات محطة الطاقة الكهربائية الحرارية في تراكيز بعض العناصر النزرة في مياه ورواسب نهر الفرات قرب مركز مدينة الناصرية جنوب العراق بواقع اربع محطات مختارة للفترة من خريف 2010 ولغاية صيف 2011 وتضمنت الدراسة قياس تركيز وتوزيع كل من الكوبلت والكادميوم والخارصين والحديد والنيكل والرصاص واستنتج بأنّ قيم هذه العناصر كانت مرتفعة في منطقة الدراسة وكان هنالك تأثير واضح في المحطتين الثانية والثالثة قرب مطروحات محطة الطاقة الكهربائية الحرارية وكانت دراسة الكناني والخفاجي (2015) للكشف عن تأثير مطروحات معمل النسيج في تراكيز بعض العناصر النزرة لمياه نهر الفرات في مركز مدينة ذي قار جنوب العراق للعناصر النحاس ،الكادميوم ، النيكل ، المنغنيز ، الرصاص والخارصين وبينت نتائج الدراسة إنّ عنصر الخارصين كان أعلى تركيزا من بقية العناصر في المياه الا انه ضمن الحدود المسموح بها حسب المواصفات العراقية والعالمية بينما تجاوز الرصاص الحد المسموح به حسب المحددات العراقية رقم (417) لسنة 2001 وعالميا حسب منظمة الصحة العالمية لسنة 2006 والمواصفات الكندية لسنة 2003 . واظهرت نتائج الدراسة التي قام بها فهد(2015) لبعض العناصر النزرة في مياه جنوب العراق إنّ الكادميوم أظهر إرتفاع في أغلب المواقع المدروسة لنهر الفرات كما اظهر الرصاص ارتفاع كبير للمياه السطحية والجوفية في نهر الفرات فضلا عن الحديد ايضا . وبيّن البصام والمختار(2008) وجود مصادر مختلفة للعناصر النزرة في رواسب نهر الفرات في القاطع الشمالي والوسطي والجنوبي اهمها المعقدات الصخرية النارية والرسوبية في سورية وتركيا . ودرس Rabee *et al*. ,(2009) ايضاً تلوث العناصر النزرة في الرواسب من أربع محطات مختارة اثنتان في نهر دجلة (منطقة بغداد) والأخريات في نهري الفرات (محافظة الأنبار) من شهر شباط إلى تشرين الثاني 2008 وأظهرت النتائج أن سطح الرواسب لم يتلوث بواسطة النيكل(Ni)

والمنغنيز (Mn) في المحطات التي خضعت للدراسة بينما لم تتلوث ولو بشكل طفيف بواسطة الرصاص والكادميوم باستثناء الكادميوم في جنوب محطة بغداد (ملوثة بشكل معتدل) كما كانت الرواسب في نهر الفرات غير ملوثة بالنحاس بينما كانت في نهر دجلة ملوثة قليلاً وبشكل عام كانت المحطات الموجودة في نهر دجلة تحتوي على تراكيز أعلى من المعادن الثقيلة مقارنة بتلك الموجودة في نهر الفرات. واشار Rabee et al,(2009) في دراسته حول تقييم التلوث بالعناصر النزرة في رواسب محطات مختارة من نهري دجلة والفرات واشار الى ان تركيز العناصر كان اعلى في نهر دجلة من نهر الفرات . وأشار البصام (2011) في دراسته لعنصر الكادميوم في رواسب نهر الفرات وعلى طول مجرى النهر بوجود اغناء نسبي للكادميوم في رواسب النهر فضلا عن التراكيز العالية نسبيا في أصداف الرخويات الموجودة في النهر وقد عزى سبب ذلك لتلوث النهر بالمصادر الطبيعية والبشرية مثل الطبيعة الجيولوجية لحوض نهر الفرات وعمليات غسل التربة خلال الامطار والسيول والمخلفات الصناعية والزراعية ومياه الصرف البلدية الثقيلة . وأجرى كل من(Salah *et al,(* 2012 دراسة لمعرفة التغيرات المحلية والموسمية لبعض المعادن الثقيلة مثل الرصاص والكادميوم والزنك والنحاس والنيكل والكوبلت والحديد والمنغنيز والكروم في أربعة عشر عينة من الرواسب التي تم جمعت من نهر الفرات خلال فصل الشتاء و الربيع لسنة 2012 وكان ترتيب متوسط تركيزات هذه المعادن Fe>Mn>Ni>Cr>Zn>Co>Pb>Cu>Cd. وأظهرت نتائج دراسة (Al-Hejuje,(2015 على بعض العناصر ومنها الحديد والنيكل إن رواسب الجزء الأوسط من شط العرب لم تتلوث بالحديد وتلوثت بشدة بالنيكل . أمّا (2015) -Al Awady *et al* فقد قاموا بقياس تركيز بعض العناصر في الماء في الطور الذائب والصلب والرواسب والتراكم في نباتي القصب و الشمبلان في نهر الفرات بالقرب من مركز مدينة الناصرية وقد لوحظ أن تركيز العناصر بالحالة الصلبة (الجزيئات) في المياه أعلى من تركيزها بشكل ذائب في حين أنّ تركيز العناصر في الرواسب اعلى من تركيزها في الماء والنبات وتراكم العناصر النزرة في النباتات ، كما أظهرت نتيجة الدراسة إنّ تراكيز تلك العناصر في نبات الشمبلان أعلى من تراكيزها في نبات القصب، بينما كان تركيز العناصر في الرواسب أكثر من تركيزها في الماء والنبات وتراكم العناصر النزرة في النباتات وأظهرت نتيجة الدراسة ايضاً أن تركيزها في نبات الشمبلان كان أعلى من تركيزها في القصب، وكانت دراسة (Habeeb *et al*, 2015) للكشف عن الخصائص الفيزيائية والكيميائية لمصب نهر الفرات في شرق نهر الفرات في منطقة أبو غرق في محافظة بابل كما تمت دراسة بعض العناصر كالحديد والكادميوم والرصاص في الماء والرواسب ونباتي الشمبلان وزعتر الماء Hydrilla verticillata إذ تم ملاحظة تركيز أعلى للعناصر النزرة في نبات الشمبلان أكثر من تركيزها في نبات زعتر الماء .

وقد أشار Al-Taee(1999) إنّ النباتات المائية لديها القدرة على تراكم العناصر النزرة ووجد إن تراكيز هذه المركبات في أنسجة النباتات أعلى من الماء والرواسب لشط الحلة. وقد درس Aziz *et al.*, (2006) تلوث المياه و الرواسب و نوعين من النباتات القصب و البردي في عمود شط العرب ووجد تراكيز العناصر الثقيلة كانت عالية جداً في الرواسب مقارنة مع المياه وكانت المنطقة ملوثة بمستويات مختلفة من النحاس و الرصاص والزنك. وأجرى السنجري (2011) دراسة من كفاءة نبات القصب *Phragmites australis* في المعالجة الأولية للمياه الملوثة في وادي الخرازي واوضحت النتائج وجود اختلاف كبير في تركيز العناصر النزرة في كل من الماء والنبات والتي انخفضت وبشكل معنوي وملحوظ جدا بين الموقعين إذ ارتفع تركيز الكادميوم في اوراق نبات القصب من (0.085) ملغم /لتر في الموقع الاول ليصل الى (0.162)ملغم/لتر في الموقع الثاني واثبت في دراسته بأنّ نبات القصب له قدرة فائقة على تجميع وخزن العناصر النزرة من المياه ، أمّا (Mashkhool, 2012) فقدر تركيز العناصر النزرة Zn و Cu و Pb و Ni و Cd في المياه (حالة ذائبة وحالة صلبة جزيئات) والرواسب ، وأثنين من النباتات المائية كالقصب و البردي من محطتين داخل هور الجبايش خلال فصول الصيف والشتاء واستنتج أن نمط تراكم المعادن الثقيلة كان اكبر في طور الجزيئات تليه الرواسب ثم النبات والأدنى العناصر في طور الذوبأنّ وقد إستخدم المياح والاسدي, (2012) نبات الشمبلان *Ceratophyllum demersum* للكشف عن قدرة بعض النباتات المائية لمراكمة العناصر النزرة داخل انسجتها. أمّا AL-Khafaji and Hussain,(2014)فقدرا تركيز بعض العناصر النزرة في الماء والرواسب وبعض النباتات لنهر الفرات منطقة الحفار في مدينة القادسية ، إذ تم تقدير خمس من العناصر النزرة الرصاص والكادميوم والخارصين والكروم والنحاس في الماء والرواسب ونبات القصب *Phragmites australis* ونبات الشمبلان *Ceratophyllum demersum* وبيّنت النتائج وجود تراكيز مرتفعة من العناصر المدروسة في نبات الشمبلان أعلى من نبات القصب إذ سجل تراكم عالي للرواسب في الطور العالق والشمبلان والقصب في الطور الذائب . وأجرى احمد والكبيسي ، (2014) دراسة اختيار القدرة التراكمية لنبات الشمبلان لبعض العناصر النزرة مختبريا لعنصري الزنك والرصاص وبينت الدراسة بقدرة النبات الكبيرة بتراكم العناصر النزرة كما بينت الدراسة إنّ سمية الرصاص للنبات أكثر من عنصر الزنك . ودرس الخفاجي وحسين ، (2015) تراكيز بعض العناصر النزرة في الماء والرواسب ونبات القصب في نهر الديوانية وجمعت العينات شهريا من ثلاث مواقع على النهر من صيف عام 2013 ولغاية نيسان الربيع 2014 وشملت الدراسة قياس خمسا من العناصر النزرة وهي الكادميوم والنحاس والنيكل والرصاص والخارصين في الماء بجزئيه الذائب والدقائقي وكذلك في الرواسب فضلاً عن نبات القصب . وأظهرت نتائج التركيز الكلي لجميع العناصر في النمإذج المدروسة وفق الترتيب

التالي زيادة تركيزها في الرواسب في الجزء الدقائقي تلاها القصب في الجزء الذائب . واجرى كل من الخفاجي وحسين , (2015) دراسة لمعرفة تركيز بعض العناصر النزرة في الماء والرواسب ونبات القصب في نهر الديوانية كالنحاس والنيكل والكادميوم والخارصين والرصاص واظهرت النتائج للتركيز الكلي للعناصر المدروسة كالاتي الرواسب > الجزء الدقائقي للماء > القصب > الجزء الذائب للماء. واشار (الخفاجي واخرون ، 2016) الى التراكم الحيوي لبعض العناصر النزرة كالكادميوم ، والزنك والرصاص والنيكل و الحديد والكوبلت في نبات الشمبلان في نهر الفرات في مدينة الناصرية قرب المركز في جنوب العراق وأشار الى ان تراكيز العناصر المدروسة في الجزء العالق للماء أعلى من الجزء الذائب والنبات المائي والرواسب . أمّا (الخفاجي واخرون، 2016) فقام بدراسة قابلية نبات القصب على تنقية مياه المجاري في مدينة الناصرية من العناصر النزرة الخارصين والرصاص و النيكل والكادميوم وبين ان نبات القصب له كفاءة عالية في خفض تراكيز هذه المعادن كما اشار الى إنّ محطة المعالجة لمياه المجاري في مدينة الناصرية غير كفوءة في المعالجة واشار الى استخدام تقنية الإزالة النباتية في هكذا نوع من المعالجات وقد استخدم (2018 ,Al-Malikyأنظمة الأراضي الرطبة لمعالجة مياه الصرف الصحي إذ تم زرع هذا النظم مع نبات القصب والبردي والشمبلان على التوالي وتم قياس بعض المعايير الكيميائية والفيزيائية والبيولوجية لتقييم قدرة النباتات المائية على معالجة المياه العادمة وأظهرت النتائج أن النظام فعال للغاية في إزالة الملوثات المستهدفة. أمّا مزهر وآخرون(2018) فدرسا استخدام الشمبلان *Ceratophyllum demersum* والمحار *Unio tigridis* كدليل حيوي للتلوث بعنصر الرصاص في نهر الكوفة حوض الفرات واظهرت نتائج الدراسة تفوق نبات الشمبلان بفارق معنوي على المحار في بعض مناطق الدراسة .

وقد أجرى (2010), Al-Khafaji دراسة للكشف عن توزيع بعض العناصر النزرة في النظام البيئي لنهر الفرات بالقرب من مركز محافظة ذي قار جنوب العراق وأثبت التحليل الإحصائي وجود علاقة معنوية بين تركيز المعادن في الرواسب والكاربون العضوي الكلي ، كما وجدت علاقة إيجابية بين تراكيزه في عضو الكبد للأسماك والماء (مرحلة الجسيمات). و كان تركيز المعادن النزرة في الطور الجزيئي أعلى من تركيزه في الطور المذاب. وأظهرت أعضاء الأسماك اختلافات في تركيز المعادن وأظهرت العضلات تركيزًا أقل من الأعضاء الأخرى.

وقام (2011), Al-Khafaji *et al*. بدراسة توزيع بعض العناصر النزرة في المياه والرواسب واسماك الكارب الشائع *Cyprinus carpio* L. في نهر الفرات بالقرب من مركز محافظة ذي قار . وقد تم تحديد العناصر النزرة الكادميوم والنحاس والحديد والرصاص والزنك في المراحل الذائبة والجزيئية من الماء ، فضلاً عن المراحل القابلة للتبادل والمتبقي للرواسب وفي الأعضاء المختارة من سمك الكارب الشائع الذي تم جمعه من نهر الفرات بالقرب من وسط مدينة الناصرية خلال فترة الصيف 2009 كما تم قياس نسجة الرواسب والكربون العضوي الكلي (TOC). وتحليل توظيف مقياس طيف الامتصاص الذري. وأثبت التحليل الإحصائي وجود علاقة معنوية بين تركيز المعادن في الرواسب والكاربون العضوي الكلي ، كما ثبت وجود علاقة إيجابية بين تراكيزه في عضو الكبد والماء (مرحلة الجسيمات). في النهاية كان تركيز العناصر النزرة في الطور الجزيئي أعلى من تركيزه في الطور المذاب. كما وأظهرت أعضاء الأسماك اختلافات في تركيز المعادن وأظهرت العضلات تركيزًا أقل من الأعضاء الأخرى .

أمّا (2012),. *ALKhafaji et al* فكشف في دراسته حول التراكم الاحيائي لبعض العناصر النزرة في اسماك الكارب الشائع من خلال الماء والرواسب وبينوا بأنّ الماء هو مصدر التراكم الحيوي للأسماك وبيّن (2013), .Balasim *et al* التغييرات الفصلية وتراكيز العناصر النزرة وتقييم شدة التلوث بالعناصر الزنك والكادميوم والمنغنيز في كل من الماء والرواسب وسمك الكطان في نهر دجلة عند مدينة بغداد وبينوا بأنّ العناصر المدروسة اظهرت تغيرات فصلية غير منتظمة في الرواسب والماء أمّا في الأسماك فكانت النتائج تشير الى إن تركيز هذه العناصر في انسجة كل من الامعاء والغلاصم والعضلات كانت اعلى من تركيزها في الماء واقل من تركيزها في الرواسب أمّا من حيث شدة التلوث فكانت المحطتين الاولى والثانية غير ملوثة الى ملوثة قليلا أمّا المحطة الثالثة والرابعة فملوثة بمجموع العناصر النزرة المدروسة . وأجرى كل من الخفاجي ولازم ، (2013) دراسة حول تراكيز بعض العناصر النزرة في كبد وعضلات نوعين من الاسماك في نهر الفرات قرب مركز مدينة الناصرية جنوب العراق بتقدير تراكيز اربع من العناصر النزرة وهي الكادميوم والرصاص والنحاس والخارصين في أسماك الحمري والكارب الاعتيادي وإنّ تراكيز العناصر تباينت بين النوعين وتختلف في تراكمها من نوع لآخر وان تراكيز العناصر في عضلات كلا النوعين ضمن الحدود المسموح بها دوليا.

وكانت دراسة صالح واخرون (2013) حول التغييرات الفصلية لبعض العناصر النزرة في عضلات اسماك الخشني والكارب الشائع والشلك بالحديد والكادميوم والزنك والرصاص والمنغنيز في نهر الفرات في قضاء الهندية كربلاء واظهرت نتائج الدراسة تغيرات فصلية واضحة فكانت مرتفعة في فصلي الصيف والربيع اكثر من الشتاء والخريف فضلاً عن تراكم العناصر في اسماك الشلك اكثر من النوعين الاخرين وقد عزى السبب الى طبيعة التغذية الحيوانية لأسماك الشلك . كما بيّن حنتوش واخرون (2013) في دراسته حول تركيز بعض العناصر النزرة في انسجة اسماك الخشني في هور الحويزة وبيّنت الدراسة ان مستوى العناصر المدروسة كان اعلى في العضلات من بقية الانسجة كالجلد والغلاصم والمبايض أمّا (2014), Al-Sultany فقدر تركيز بعض العناصر النزرة في عضلات سمكة الحمري وكذلك في مياه نهر الفرات في سدة الهندية التي تقع وسط العراق بعناصر الرصاص والكادميوم والنيكل والخارصين والحديد والمنغنيز والسيلينيوم واظهرت نتائج الدراسة تغييرات فصلية في تراكيز العناصر المدروسة في الماء وعضلات الاسماك ووجد علاقة طردية بين طول ووزن السمكة مع تركيز العناصر التي تزداد بزيادتها . وأشار فرهود ، (2015) في دراسة التراكم الحيوي لبعض العناصر النزرة في عضلات نوعين من الاسماك الحمري والخشني لنهر الفرات قرب مركز مدينة سوق الشيوخ للنحاس والكادميوم والخارصين والرصاص وكان ترتيبها الرواسب أعلى في الطور العالق ومن بعدها عضلات أسماك الخشني والحمري في الطور الذائب . أمّا ترتيب الوفرة للعناصر فكان كالاتي الخارصين > الرصاص> النحاس > الكادميوم . للماء والرواسب وعضلات الأسماك كما اشار الى أنّ عضلات اسماك الحمري تمتلك قدرة على التراكم اعلى من عضلات اسماك الخشني .

واجرى كل من الخفاجي وحسين، (2016) دراسة لتركيز خمس من العناصر النزرة (الزنك والرصاص والنيكل والكادميوم والنحاس في كبد وغلاصم وعضلات نوعين من أسماك الكارب الاعتيادي والبلطي النيلي وبينت نتائج الدراسة تركيز العناصر المدروسة في سمكة الكارب في الغلاصم والكبد أعلى من تركيزه في العضلات وفي اسماك البلطي كان تركيزها الكبد اعلى من الغلاصم ومن ثم العضلات كبد > غلاصم > عضلات . وكانت أسماك الكارب أكثر مراكمة للعناصر المدروسة من أسماك البلطي.

الفصل الخامس

الاستنتاجات والتوصيات

1.5 الاستنتاجات

1. وجود تباين موقعي وفصلي في تراكيز العناصر النزرة للمياه والرواسب ونوعي النبات والأسماك المدروسة دلالة على استمرارية التلوث المتدفق للنهر.
2. تعد انواع الاسماك الثلاثة المدروسة ذات قابلية على مراكمة العناصر النزرة في اجسامها بتراكيز تفوق معدلاتها في البيئة المائية.
3. امكانية استخدام النباتات المائية والاسماك المدروسة للاستدلال على تلوث البيئة المائية بالعناصر النزرة.
4. تعتبر المنطقة ملوثة ببعض العناصر النزرة للماء والرواسب ونوعي النبات والاسماك المدروسة.

2.5 التوصيات

1. تفعيل القوانين والحد من إضافة عنصر الرصاص الى وقود المركبات لتقليل من تركيز عنصر الرصاص في البيئة.
2. الحث على زيادة دراسات التلوث لنهر الفرات .
3. ايجاد اماكن آمنة لحرق النفايات بعيداً عن الانهر.
4. مراقبة وتحليل المياه بشكل مستمر لمعرفة اوقات زيادة التلوث ووضع الحلول المناسبة لأوقات التلوث.
5. زيادة الدراسات حول انواع الاسماك والنباتات المائية المحلية غير المدروسة كدلائل حياتية لمعرفة التلوث بالعناصر النزرة.
6. معالجة مياه المجاري قبل طرحها الى البيئة المائية وغلق انابيب مياه المجاري المفتوحة الى النهر مباشرة دون وحدة معالجة مركزية ومنع طرح النفايات والملوثات المختلفة الى البيئة المائية.

الفصل السادس

المصادر

1. المصادر

1.6 المصادر العربية

أبو الهني، عبد الكريم جاسم وحسين، تغريد سلمان ورهيج، عبد السادة مريوش وشاكر، هشام فاضل وحسن، صالح مهدي. 2017. التداخل الغذائي بين ثلاثة أنواع من أسماك البلطي في نهر الفرات. مجلة جامعة تكريت للعلوم الزراعية – عدد خاص بوقائع المؤتمر العلمي السادس للعلوم الزراعية، الصفحات: 509-516.

أحمد، حسين علي وحمزة، مجيد علي. 2013. التلوث البيئي واثاره الاقتصادية على النشاط الزراعي في محافظة البصرة، كلية الادارة والاقتصاد- جامعة البصرة، 8 (32):

أحمد، زينة فائق والكبيسي، عبد الرحمن. 2014 .اختبار القدرة التراكمية لنبات الشمبلان *Ceratophyllum demersum L* لبعض العناصر الثقيلة مختبرياً. مجلة الفرات للعلوم الزراعية، 6(3): 220-229.

أكبر، منال محمد والخزعلي، أزهر محمد غالي. 2012. تقدير تراكيز بعض العناصر الثقيلة في مياه ورواسب نهر الغراف ذي قار، مجلة علوم ذي قار، 3(3): 42-30.

مسير،آلاء ناجي, 2015 . تقدير بعض العناصر الثقيلة في مياه ورواسب نهر الفرات عند مدينة السماوة مع حساب التراكم الحيوي لها في سمكة الحمري Barbus luteus ((Heckel). رسالة ماجستير- جامعة المثنى 63 ص.

الامين، ناديا عماد. 2011. استخدام الجنس Porcellio sp. دليل حيوي لقياس مستوى التلوث لبعض العناصر الثقيلة في مدينة بغداد. المجلة العراقية للعلوم، 52 (4) 415 _ 419 .

البصام، خلدون صبحي والمختار، لمى عزالدين. 2008. المعادن الثقيلة في رواسب نهر الفرات في العراق. مجلة الجيولوجيا والتعدين العراقية، 4(1): 41-29.

البصام، خلدون صبحي. 2011. العوامل البيئية المؤثرة في التوزيع المكاني للكادميوم في رواسب نهر الفرات في العراق. مجلة الجيولوجيا والتعدين العراقية، 7(2):41-29.

البطاط، منتظر فاضل. 2009. تلوث المياه في العراق وآثاره السلبية. مجلة القادسية للعلوم الإدارية والاقتصادية، 11(4): 148-122.

البعاج ، عمار كاظم مكي. 2015. التلوث بالرصاص في بعض مناطق محافظة البصرة – جنوب العراق . مجلة ابحاث البصرة ، 41(1): 16-23.

بنات, خالد محمود. 1980. أسس المعادن الطينية. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي, جامعة بغداد , مطبعة جامعة بغداد, 188ص.

حسن، بلقيس كاظم. 2005. تأثير التراكيز تحت المميتة للكادميوم على غلاصم وكبد أسماك كارب الكرسين *Carassius carassius* L.. رسالة ماجستير، كلية الزراعة، جامعة البصرة. 53 ص.

الحسن، شكري إبراهيم. 2019. دراسات متقدمة في التلوث البيئي. دار المعارف للكتب الجامعية، 424 ص.

حنتوش، عباس عادل ويونس، كاظم حسن والنجار، غسان عدنان والسعد، حامد طالب. 2013. التراكم الحيوي لبعض العناصر الثقيلة في أنسجة اسماك الخشني *Liza abu* المصادة من هور الحويزة. مجلة البصرة للعلوم الزراعية، 26(1): 296-289.

حنف، رجاء عبد الكاظم. 2016. العلاقة بين بعض العناصر الثقيلة وإنتاجية الهائمات النباتية والكتلة الحية لبعض النباتات المائية السائدة في مناطق مختارة من شط العرب / جنوب العراق. أطروحة دكتوراه، كلية الزراعة، جامعة البصرة، 195 ص.

الخفاجي، باسم يوسف الامارة، فارس جاسم وفرهود، آفاق طالب. 2014. دراسة تأثير مطروحات محطة الطاقة الكهربائية الحرارية في تراكيز بعض العناصر النزرة في مياه ورواسب نهر الفرات قرب مركز مدينة الناصرية- جنوب العراق. مجلة علوم ذي قار، 4(2): 19-12.

الخفاجي، باسم يوسف والأمارة، فارس جاسم وفرهود، آفاق طالب. أ2016. التراكم الحيوي لبعض العناصر النزرة في النبات المائي *Ceratophyllum demersum* في مياه نهر الفرات – قرب مدينة الناصرية – جنوب العراق. العدد الخاص بالمؤتمر العلمي الدولي الثاني لعلوم الحياة / كلية التربية للبنات / جامعة الكوفة، 59–66 ص.

الخفاجي، باسم يوسف وحسين، حيدر مشكور. 2015. تراكيز بعض العناصر النزرة في الماء والرواسب ونبات القصب في نهر الديوانية. مجلة علوم ذي قار، 5(2): 53–42.

الخفاجي، باسم يوسف وحسين، حيدر مشكور. ب2016. تراكيز بعض العناصر النزرة في غلاصم وكبد وعضلات نوعين من الأسماك في نهر الديوانية. مجلة القادسية للعلوم الصرفة، 21(2): 10 ص.

الخفاجي، باسم يوسف وكاظم، دنيا عذاب ونغيمش، رزاق غازي. ج2016. استخدام نبات القصب في تنقية مياه فضلات المجاري في مدينة الناصرية. مجلة علوم ذي قار، 5(4): 12–3.

الخفاجي، باسم يوسف ولازم إسراء إبراهيم. 2013. تراكيز بعض العناصر النزرة في كبد وعضلات نوعين من الأسماك في نهر الفرات قرب مركز مدينة الناصرية – جنوب العراق. مجلة علوم ذي قار، 3(4): 33–24.

الخفاجي، طه ياسين. 2000 . التأثيرات المحتملة لمخلفات مصفى الدورة في بعض الجوانب الحياتية لأسماك نهر دجلة . رسالة ماجستير. كلية الزراعة . جامعة البصرة: 80 صفحة.

خير الله، نور كاظم والخفاجي، باسم يوسف. 2017. تقدير تراكيز بعض العناصر النزرة في المياه والنبات المائي الشمبلان Ceratophyllum demersum في نهر الفرات عند قضاء سوق الشيوخ جنوب العراق. مجلة علوم ذي قار، 6(2): 10–3.

الدليمي، مجيد محمود خلف جمال وعبد الجبار، رياض عباس. 2017. تقدير بعض المغذيات النباتية والعناصر الثقيلة في نهر الفرات عند مدينتي الرمادي والخالدية. مجلة تكريت للعلوم الصرفة، 22(8): 1–9.

الدهيمي، مي حميد محمد. 2010. دراسة بعض العناصر الثقيلة في اسماك الكارب الشائع Cyprinus carpio المجموعة من نهر الفرات. مجلة الفرات للعلوم الزراعية، 2(2): 119–110.

الدهيمي، مي حميد محمد. 2010. دراسة بعض العناصر الثقيلة في جلد وغلاصم وعضلات اسماك الشلك Aspius vorax والبني Barbus sharpeyi المجموعة من نهر الفرات. مجلة الفرات للعلوم الزراعية، 2(1): 115-124.

الدوغجي، محمد عبد الرضا. 2007 . التأثيرالمشترك لبعض العناصرالثقيلة على بقاء أسماك الخشني Liza 1843 (Hickel abu. المجلة العراقية للاستزراع المائي، 2:83 -87.

الراوي, خاشع محمود, خلف الله, عبد العزيز محمد 2000. تصميم و تحليل التجارب الزراعية, دار الكتب للطباعة و النشر, جامعت الموصل, العراق, 488 ص.

زيدان، تحسين علي وعبد الرحمن، ابراهيم عبد الكريم وسعود، وهران منعم. 2009. دراسة بيئية للملوثات الكيميائية والفيزيائية المؤثرة في مياه نهر الفرات في الرمادي والفلوجة. مجلة جامعة الأنبار للعلوم الصرفة، 3(3): 11 ص.

السراج، إيمان سامي وجانكير، منى حسين والراوي، ساطع محمود. 2019. تقدير تراكيز بعض العناصر الثقيلة في مياه ورواسب نهر دجلة ضمن مدينة الموصل. مجلة علوم الرافدين، 28(1): 10-1.

السعد، حامد طالب؛ سعيد، مهيوب عبد الرحمن وسلمان، نادر عبد. 2003 .التلوث البحري. جامعة الحديدة-اليمن. 399 ص .

السنجري، مازن نزار فضل. 2011. إختبار كفاءة نبات القصب في المعالجة الأولية للمياه الملوثة. مجلة تكريت للعلوم الصرفة، 16(2): 127-123.

الشماع، عامر علي ومحمد، محمود احمد وشلش، فوزية جاسم ونشأت، مهند رمزي. 2009. التغيرات الفصلية لمكونات غذاء سمكة الخشني Liza abu (Heckel, 1843) المصيدة من نهر دجلة، العراق. مجلة جامعة الأنبار للعلوم الصرفة، 3(3): 9 ص.

الشماع، عامر علي. 2005 . الثروة السمكية في أهوار العراق بين الماضي والمستقبل وسبل النهوض بها. مجلة وادي الرافدين لعلوم البحار، (1)20: 155-133.

الشمري، أحمد جاسب والعلي، مجدي فيصل والنجار، غسان عدنان. 2015. تقدير تركيز عنصري الخارصين والكادميوم في مياه ورواسبه وأسماك الجري الأسيوي Silurus triostagus من شط العرب في جنوب العراق. مجلة البصرة للعلوم الزراعية، 28(2): 13-1.

صالح، ميسون مهدي وسلمان، جاسم محمد والسلطاني، ضرغام علي. 2013. التغيرات الفصلية لتراكيز بعض العناصر الثقيلة في عضلات أسماك الخشني Heckel *Liza abu* والكارب الشائع *Cyprinus carpio Linnaeus* والشلك Heckel *Aspius vorax* في نهر الفرات / العراق. مجلة القادسية للعلوم الصرفة، 18(1): 21-9.

صالح، ميسون مهدي. 2001. التراكم الحيوي لبعض العناصر الثقيلة في أوراق النبات المائي Ruppia maritime .مجلة جامعة بابل، العلوم الصرفة والتطبيقية، 6 (3): 427-434.

الصباح، بشار جبار جمعة. 2007 . دراسة السلوك الفيزيوكيميائي للعناصر المعدنية الملوثة لمياه ورواسب شط العرب. اطروحة دكتوراه، كلية الزراعة، جامعة البصرة، 699 ص.

الصرائفي، علي ناصر عبد الله. 2009. الآثار البيئية للملوثات الصناعية في محافظة ميسان. رسالة ماجستير. كلية الاداب – جامعة البصرة، 216 ص.

الضاحي، هاشم حنين كريم والصباح، بشار جبار جمعة وسهر، عواد علي. 2017. محتوى رسوبيات سدة الكوت من بعض العناصر الثقيلة وعلاقتها بتلوث المياه. مجلة القادسية للعلوم الزراعية، 2(7): 23-36.

الطالقاني، رعد هاشم منصور. 2008. الغذاء الطبيعي لأسماك الخشني (Liza abu (Heckel, 1843 في نهر الوند خلال مواسم السنة. مجلة جامعة كربلاء العلمية، 6(2): 57-62.

طاهر، جاسم حميد وعبد، ناجي حمادي والحديثي، نوري علي. 2009. بعض الجوانب البيئية لإصابة سمكة الخشني Liza abu بالدودة شوكية الرأس Neoechinorhynchus iraqensis في محافظة النجف، العراق. مجلة ابن الهيثم للعلوم الصرفة والتطبيقية، 22(3): 6 ص.

عاتي، رائد سامي. 2004. خصائص المياه في شط العرب والمصب العام ومستويات تلوثها ببعض العناصر الثقيلة. رسالة دكتوراه- كلية الزراعة- جامعة البصرة، 124 ص.

العاني، صدام محمد حسن ووهاب نهاد خورشيد. 2012. العادات الغذائية لأربعة أنواع من أسماك المبزل الشرقي-بلد/ شمال بغداد. مجلة جامعة تكريت للعلوم الزراعية، 12(2): 74-82.

عبد الجبار، رياض عباس وعلي، شيماء فاتح وكامل، طاووس محمود. 2013. دراسة وجود بعض العناصر الثقيلة في مياه نهر دجلة شمال مدينة تكريت، محافظة صلاح الدين/العراق. مجلة تكريت للعلوم الصرفة، 18(5): 123-126.

عبد الله، عبد العزيز محمود والعيسى، صالح عبد القادر وحنف ، رجاء عبد الكاظم. 2010. تركيز عنصر النحاس في ثلاثة انواع من النباتات المائية في شط العرب. مجلة البصرة للعلوم (28) العدد (2): 335-354.

عزيز، خضير عباس. 2009. تأثير مستويات مختلفة من الاس الهيدروجيني في مؤشرات نمو نبات الشمبلان *Ceratophyllum demersum* L.. مجلة القادسية للعلوم الصرفة، 14(1): 82-74.

علكم، فؤاد منحر. 2002. تركيز بعض العناصر الثقيلة في مياه ونباتات نهر الديوانية _ العراق . مجلة القادسية ، العلوم الصرفة 7(4) : 190-196.

علكم، فؤاد منحر؛ قاسم، ثائر ابراهيم والجشعمي، خلود جميل. 2003 . دراسة بيئة طحالب الطين في نهر الديوانية – العراق. مجلة القادسية،3(1):14-28.

علي، اثير حسين. 2008. تحديد بعض الصفات المظهرية لتجمعات اسماك الكارب البروسي_ العراق. مجلة البصرة للعلوم الزراعية، 21(1): 107-122.

العلي، وداد. 2005. التلوث البيئي (مفهومه- مصادره- درجاته واشكاله)، 5 صفحات.

الغالبي، بشرى عمي والخفاجي، باسم يوسف والركابي، حسين يوسف. 2013. تأثير تصريف وحدة معالجة مياه الصرف الصحي في بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية والجرثومية لمياه نهر الفرات قرب مركز مدينة الناصرية – جنوب العراق. مجلة علوم ذي قار، 4(1): 16-3.

الغانمي، حسين علاوي حسين. 2010. استخدام بعض النباتات المائية كأدلة حياتية على التلوث بالعناصر الثقيلة في نهر الفرات – العراق . رسالة ماجستير، كلية العلوم، جامعة بابل.

فارس، رافع عبد الكريم وأحمد، سمية محمد. 2016. تأثير الأقلمة التدريجية والمفاجئة على التوازن المائي والأيوني في سمكة البلطي الأزرق 1864 (Oreochromis aureus (Steindacher). المجلة العراقية للاستزراع المائي، 31 (2): 87-108.

الفتلاوي , حسن جميل جواد (2005) . دراسة بيئية لنهر الفرات بين سدة الهندية و ناحية الكفل – العراق . رسالة ماجستير , كلية العلوم , جامعة بابل . 118 ص .

فرهود, افاق طالب. 2012. دراسة تأثير مطروحات الطاقة الحرارية في توزيع وتركيز العناصر النزرة لمياه ورواسب نهر الفرات ونوعين من النباتات المائية قرب مركز مدينة الناصرية – جنوب العراق. رسالة ماجستير – كلية العلوم –جامعة ذي قار.

فرهود، آفاق طالب. 2015. التراكم الحيوي لبعض العناصر النزرة في عضلات نوعين من الأسماك في نهر الفرات قرب مركز مدينة سوق الشيوخ –جنوب العراق. مجلة علوم ذي قار، 5(2): 3 – 10.

فهد، كامل كاظم. 2012. بعض الجوانب البيئية والحياتية للكارب البروسي *Carassius auratus gibelio* في سد البدعة ذي قار–العراق. 2112 , مجلة ذي قار للبحوث الزراعية، 1 (1): 259-268.

فهد، كامل كاظم. 2015. دراسة تركيز العناصر الثقيلة للمياه السطحية والجوفية في مياه جنوب العراق. مجلة جامعة ذي قار للبحوث الزراعية، 4(2): 276-261.

القرة غولي ، ناهدة عبد الكريم. 2005 . محتوى العناصر المغذية للنباتات(الكلي, والذائب مائيا والجاهز) في الاسمدة المنتجة من القائم– العراق، مجلة العلوم الزراعية العراقي, المجلد(38): 5 ص.

كزار, انعام عبد الامير . 2009. تقدير بعض العناصر النزرة في بيئة وثلاث انواع من النواعم بطنية القدم في هور شرق الحمار. رسالة ماجستير, كلية العلوم , جامعة البصرة.. 118 صفحة.

الكناني، حسنين علي والخفاجي، باسم يوسف. 2015. تأثير مطروحات معمل النسيج في تراكيز بعض العناصر النزرة في مياه نهر الفرات عند مركز مدينة الناصرية جنوب –العراق. مجلة علوم ذي قار، 5(3): 41-32.

المالكي ، حنان علي عبد الكريم . 2011 . التغيرات الفصلية في تراكيز بعض العناصر الثقيلة في مكونات النظام البيئي في شط العرب عند مدينة البصرة. رسالة ماجستير ، كلية العلوم – جامعة البصرة . 122 ص.

مجيد، مجدي فيصل والمحمداوي رشا صالح والركابي، حسين يوسف. 2016. التغيرات النسجية والخلوية الدقيقة في يافعات أسماك الكارب العادي .Cyprinus carpio (L) كعلامات حياتية للتلوث بالعناصر الثقيلة في مياه ورواسب نهر الفرات بمدينة الناصرية – العراق. مجلة ديالى للعلوم الزراعية، 8(1): 11-25.

محمود، آمال احمد. 2008. تراكيز الملوثات في مياه ورواسب ونباتات بعض المسطحات المائية جنوب العراق . أطروحة دكتوراه ، كلية العلوم ،جامعة البصرة ، 243 ص.

محمود، بشار عبد العزيز. 2010. دراسة بعض مصادر التلوث البيئي في مياه نهر الفرات بين مدينتي هيت والرمادي. المجلة العراقية لدراسات الصحراء، 2(2): 142-131.

مزهر، عليا حسين وسلمان، فرقان صدام ومحمد، زينب عبدالأمير. 2018. استخدام الشمبلان *Ceratophyllum demersum* والمحار *Unio tigridis* كأدلة حيوية للتلوث بعنصر الرصاص في نهر الكوفة / حوض الفرات. مجلة جامعة الكوفة للعلوم الزراعية، 10(1): 249-239.

مطلك، فلاح معروف وعباس جاسم الفيصل. 2009. تسجيل جديد لنوعين دخيلين من أسماك البلطي Oreochromis aureus و Tilapia zillii من الجزء الجنوبي للمصب العام عند مدينة البصرة. مجلة علوم البحار(2)24: 170 . 160 .

المياح، عبد الرضا اكبر والأسدي، وداد مزبان طاهر. 2012. القدرة التراكمية لنباتي *Hydrilla verticillata* و *Ceratophyllum demersum* لبعض العناصر الثقيلة مختبرياً. مجلة أبحاث البصرة، 38(2): 85-72.

النجار، غسان عدنان النجار وحنتوش، عباس عادل والعنبر، لمى جاسم محمد والسعد، حامد طالب. 2012. التراكم الحيوي لبعض العناصر الثقيلة في أسماك الشانك Acanthopagrus latus المصادة من بحيرة الرزازة – وسط العراق. المجلة العراقية للإستزراع المائي، 9(1): 22-5.

النجار، غسان عدنان كامل. 2009. التغيرات الفصلية لبعض العناصر الثقيلة في عضلات ثلاثة أنواع من عائلة الشبوطيات في هور الحويزة وشرق الحمار . رسالة ماجستير ، جامعة البصرة.

نظام صيانة الأنهر من التلوث رقم 25. 1967. والتعديلات الملحقة . وزارة الصحة – البيئة، حزيران 1988.

وزارة الموارد المائية , الهيئة العامة للسدود والخزانات , قسم المدلولات المائية , بيانات غير منشورة لعام 2007 _ 2008.

وهاب ، نهاد خورشيد والشاوي ، سعيد عبد السادة. 2007. بعض الجوانب الحياتية للسمكة الذهبية Carassius auratus في رافد طوز جاي شمال العراق مجلة جامعة كركوك للدراسات العلمية عدد خاص بالمؤتمر العلمي الاول للبحوق الزراعية لجامعة كركوك للفترة من 4.5 ايلول 2007 ،2 (2) : 43 – 59 .

اليازجي، ياسر ميسر ومحمود، حازم جمعة. 2008. دراسة الخصائص النوعية والعناصر الأثرية لمياه نهر دجلة في مدينة الموصل. المجلة العراقية لعلوم الأرض، 8(2): 33-49.

يونس، حوراء رمضان. 2015. تقييم تلوث بعض الترب في محافظة البصرة بالعناصر الثقيلة. رسالة ماجستير، كلية العلوم، جامعة البصرة. 132 ص.

2.6 المصادر الانكليزية

Abowei, J.F.N. 2010. Salinity, dissolved oxygen, pH and surface water temperature conditions in Nkoro River, Niger Delta, Nigeria. Adv. J. Food Sci. Technol.,2(1): 16-21.

Abulhani, A.J. ;Al-Nasiri S.K. and Abbduljani, M.F. 2009. Food of the Goldfish Carassius auratus (L.,1758) in Habbaniya lake.The 6th Scientific Conference of Fisheries Resources 3-4 March,Basrah, Iraq. Session p. 158.

Adakole, J.A. and Abolude, D.S. 2009. Studies on effluent characteristics of a metal finishing company, Zaria –Nigeria, Res. J. Environ. Res.,1, (2): 54-57.

Adamu ,S., Mangs Ayuba, Adamu Murtala, and LarAlexander Uriah. 2014 . Assessment of potentially toxic metals in soil and sediments of the Keana Brinefield in the Middle Benue Trough, Northcentral Nigeria, American Journal of Environmental Protection, 3(6-2): 77-88.

Afzal, S.; Ahmad, I.; Yonius, M.; Zahid, M.; Khan, M.; Ijaz, A. and Ali, K. 2000. Study of water quality of hydiaradrain, India-Pakistan. Environ. Int., 26(1-2): 87-96.

Ahmad, A., andSarah, A. 2015. Human Health Risk Assessment of Heavy Metals in Fish Species Collected from Catchments of Former Tin Mining. International Journal of Research Studies in Science, Engineering and Technology, 2(4): 9-21.

Ahmad, Z.F ; Qusay, A.A , and Saad, H.K. 2018. Release Cumulative Power between (Ceratophyllum demersum L) and)Hydrilla verticillata (plant to Phytoremediation lead in the polluted water aquatic ecosystem. Journal of the Faculty of Basic Education, Vol (24): 79-90.

Akhbarizadeh, R.; Moore, F.; Keshavarzi, B. 2018. Investigating a probable relationship between microplastics and potentially toxic elements in fish muscles from northeast of Persian Gulf. Environmental Pollution, 232: 154-163.

Akinjokun, A.I.; Oyekunle, J.A.O.; and Ogunfowokan, A.O. 2018. Speciation study of copper, lead, chromium, cadmium and nickel in waters from fish pond and stream of oke-osun farm settlement, osogbo, south western, nigeria. Ife Journal of Science, 20 (1): 33-42.

Aksoy, A. ; Duman, F. and Sezen, G. 2005. Accumulation and distribution in narrow leaved cattail Typha Angustifolia and common reed Phragmites Australis. J. of fresh water ecology, 20(4): 783-786.

Al – Saad, H. T. ; Saeed, A. and Salman, N. A. 2003. Marine pollution , Hadida University Pub. Yamen, 260p.

Alam, M.G., Tanaka, A., Allinson, G., Laurenson, L.J., Stagnitti, F., Snow, E., 2002. A comparison of trace element concentrations in cultured and wild carp (Cyprinus carpio) of Lake Kasumigaura, Japan. Ecotoxicol. Environ. Saf. 53: 348–354.

Alani R., Alo B., and Ukoakonam F. 2014. Preliminary investigation of the state of pollution of Ogun River at Kara Abattori, near Berger, Lagos, Inter. J.Envir. Sci. Toxicol. 2(2): 11-23.

Al-Awady, A frah. A. Maktoof ; Al-Khafaji, B.Y. and Abid ,Nabeel .M. 2015. Concentration of some heavy metals in water, sediment and two species of aquatic plants collected from the Euphrates river, near the center of Al-Nassiriyia city, Iraq. Marsh Bulletin, 10(2): 161-172.

Al-Haidarey M. J. S. 2009. Assessment and sources of Some Heavy Metals in Mesopotamian Marshes. Ph. D. Thesis, College of Science for Women, University of Baghdad, Iraq. 158 pp.

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, University of Basrah, College of Science, Biology department, pp.240.

Al-Hejuje, M. M.; Hussain, N. A.; and Al-Saad, H. T. 2017. Applied Heavy Metals Pollution Index (HPI) as a Water Pollution Indicator of Shatt Al-Arab River, Basrah-Iraq. International Journal of Marine Science, 7(35): 353-360.

Al-Hejuje, M.M. 2015. 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, Biology Department, College of Science, University of Basrah, 239pp.

Al-Hejuje, Makia M. 2017. Applied Heavy Metals Pollution Index (HPI) as a Water Pollution Indicator of Shatt Al-Arab River, Basrah-Iraq. International Journal of Marine Science, 35: 353-360.

Ali, H., Khan, E., Sajad, M.A. 2013. Phytoremediation of heavy metals-concepts and applications. Chemosphere 91 (7): 869-881.

Al-Kenzawi, M.A.H., Hassan, F.M. and Al-Mayah, A.A.A. 2012.The distribution of Ceratophyllum demersum L. in relation to environmental factors in restored Al-mashb marsh, Hor Al-Hammar southern Iraq. Marsh Bulletin.7 (2):137-149.

Al-Khafaji, B. Y. 2010. Distribution Of Some Havey Metals In The Euphrates River Ecosystem Near Al- Nassiriya City Center South Iraq. Journal Thi-Qar Science, 2(2): 11-24.

Al-Khafaji, B. Y.; and Hussain, L. E. 2014. Concentration of some heavy metals in water , sediments and two types of plants in the Eastren Drainge for Euphrates River (Alhfar) in Al-Qadisiya city. Journal Thi-Qar Science, 5(1): 3-7.

Al-khafaji,B. Y., and Al-Awady, A. M. 2014. Concentration and accumulation of some trace elements in water, sediment and two species of aquatic plants collected from the Main outfall drain, near the center of Al-Nassiriyia city/ Iraq. Journal of Biotechnology Research Center (Special edition) Vol.8 No.2:19-27.

Al-Khafaji, B. Y.; Mohammed, A. B.; and Maqtoof, A. A. 2011. Distribution Of Some Heavy Metals In Water, Sediment and Fish Cyprinus carpio in Euphrates River

Near Al- Nassiriya City Center South Iraq. Baghdad Science Journal, 8(1): 552-560.

Al-Khafaji,B. Y.; Awad,N. A.;Fahad, Kamel. K; and Afrah,A. M. 2011. Trace Metals Content in the Ecosystem of Al-Garaf River in Al-Nassiriya City, South of Iraq. AL-Qadisiya Journal For Scince VOL. 16 No.1: 1-13.

ALKhafaji,B.Y; Dawood, Y.T; MaktooF,A. A. 2012. Bioaccumulation of some heavy metals (Pb, Cd and Cu) in common carp Cyprinus carpio relevant to their concentration in water and sediment of AlMasab Alamm for Al-Nassiriyia city. Marsh Bulletin 7(1:17-26.

Al-Kinzawi, M.A.H. 2007. Ecological Study of Aquatic Macrophytes in the Central Part of the Marshes of Southern Iraq. M.Sc. Thesis, College of Science for Women, Biology Department, University of Baghdad, Iraq.132p.

Al-Maliky, J.H.A. 2018. Using of constructed wetland systems in the treatment of municipal wastewater for Irrigation purpose. Ph.D. Thesis, University of Basrah, College of Science, Biology Department, 174P.

Al-Mansori. Nesrin J .2017. Develop and Apply Water Quality Index to Evaluate Water Quality of Shatt-Al-Hilla River.

Al-Najare, G. A. 2014. The Bioaccumulation of some heavy metals in fish chirocentrus dorab collected from Iraqi Marine Waters. J. of King saud University .Vol.26,No.2, in pries.

Al-Saad, H.T. 2000. Oil spill in oil refinery-case study (Notes). Marina Mesopotamica, 15(2): 453-458.

Al-Saadi, H. A. , Al-Lami, A. A. and Kassim, T. A. 1996. Algal ecology and compostion in the Qarmat Ali river. Iraq. River., 12 : 27- 38.

Alsabbagh, A.; Khalayleh, L.; Dbissi, M.; Landsberger, S. 2017. An assessment study in the determination of chemical elements in sediments and fish in the Zarka River and King Talal Dam, Jordan. Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry, 314:141-147.

Al-Sultany, D.A,. 2014. ESTIMATE THECONCENTRATION OF SOME HEAVY METALS IN THE MUSCLES OF HAMRI FISH Barbus luteus (Heckel) COLLECTED IN THE EUPHRATES RIVER / MIDDLE OF IRAQ. Euphrates Journal of Agriculture Science-6 (4): 1-14.

Al-Taee, M.M.S.1999. Some Metals in water ,sediments, fishes, and plants of the shatt Al-Hilla River. ph.D. Thesis. University of Babylon, college of science, biology department , 129 pp(In Arabic).

Al-Yaseri, S. T. 2011. Concentrations of trace metals in sediment of the southern part of Al- Hammar marsh, Iraq. Marsh Bulletin 6(1):9-22.

AL-Zaidy K .J. 2013. First recorderd of Tilapia zilli in AL-Delmj Marsh Weast AL-Diwania City Middle of Iraq. Diyala Agricultural Sciences Journal, 5(1): 9 – 16.

Al-Zubaidi, H. A. M. 2012. Effect of heavy metals in wastewater effluents of Textile factory-Hilla on the characteristics of Hilla River. Jornal of kerbala university, 10(3): 5-16.

Andersen, T. Wium, A.H. Nielsen, T. Hvitved, J. Vollertsen. 2010. Heavy Metals, PAHs and Toxicity in Stormwater Wet Detention Ponds, Novatech.

Ankley, G.T.; Ditoro, D.M.; Hansen, D.J. and Berry, W.J. (1996). Technical basis and proposal for deriving sediment quality criteria for metals. Environmental Toxicology and Chemistry, 15: 2056-2066.

Annabi, A. K. Said; I. Messaoudi,. 2013. Cadmium: bioaccumulation, histopathology and detoxifying mechanisms in fish, Am. J. Res. Commun. 1 : 60-79.

APHA (American Public Health Association). 1995. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 20th ed., Washington, DC.

Arber, A. 2010. Water plants. A study of aquatic angiosperms. Cambridge University Press, New York.

Arellano, J.M. ; Ortiz, J.B. ; Capeta, D. ; Silva, D. ; Gonzalez, D. ;Canales, M.L. ; Sarasquete, C. ; and Blasco, J. 1999. Levels of copper, zinc, manganese and iron in two fish species from salt marshes of Cadiz Bay (south west Ibrian Peninsula). Bol. Inst. Esp. Oceonogr., 15/1-4: 485-488.

Arnolds, J. L.; Snyman, R. G.; and Odendaal, J. P. 2018. Bioaccumulation of Al, Cu and Zn in coontail (Ceratophyllum demersum L.) after experimental exposure to a metall cocktail “pollution event”. Fresenius Environmental Bulletin, 27 (2): 928-937.

ATSDR, Toxicological profile forcadmium. 2012. In: Toxicological Profiles,Agency for Toxic Substances and Disease Registry.

Aziz, N.M.; Al-Adhub, A.H. and Al-Imarah, F.J. 2006. *Phragmites austratis* and *Typha domengensis* as bioaccumulators and biomonitors of three trace metals along Shatt Al-Basrah canal, South of Al-Hammer marsh. Marsh Bull., 2: 178-183.

Baba, A., and Kaya, A. 2004. Leaching characteristics of fly ash from thermal power plants of Soma and Tun¸cbilek, Turkey. Environmental Monitoring and Assessment, 91, 171–181.

Bakker, A. K.; Dutton, J.; Sclafani, M.; and Santangelo, N. 2017. Accumulation of nonessential trace elements (Ag, As, Cd, Cr, Hg and Pb) in Atlantic horseshoe crab (Limulus polyphemus) early life stages. Science of the Total Environment, 596–597: 69–78.

Bakshi, A.; and Panigrahi, A.K. 2018. A comprehensive review on chromium induced alterations in fresh water fishes. Toxicology Reports, 5: 440–447.

Balakrishnan A., and Ramu A. 2016. Evaluation of heavy metal pollution index (HPI) of ground water in and around the coastal area of gulf of mannar biosphere and Palk strait, J. Adv. Chem. Sci., 2(3): 331–333.

Balasim , H. M. 2013 ."Assessment of some heavy metals pollution in water , sediments and Barbus xanthopterus (Heckel , 1843) in Tigris River at Baghdad city ". M.Sc Thesis .College of Science , University of Baghdad .159 pp.

Bapu, L.C., Prakash Sood, P.P. and Nivsarkar, M. 2003. Organelle specific enzyme markers as indicators of methylmercury neurotoxicity and antidotal efficacy in mice. BioMetals, 16: 279 284.

Barak, N. A. E. ; Abdullah, A. A. and Essa, S. A. 1999. Zinc and copper concentration in aquatic plants from Basrah, Iraq. J. Basrah Research, 18: 40-49.

Barauh, S.Kr.H. and Sarma, K.K.P. 2011. Up take and localization of lead in (Eichhornia grassipes) grown within a hydroponic system.Adv.in APP.Sci.Res. 3(1):51-59.

Bercsenyi,M.;Megyary,I.; Urbani,B.; Orban, L. and Harvath L. 1998. Hatching out goldfish from common carp eggs: interspecific androgenesis. Aquac., 71: 209-222.

Bhattarai, G. P.; Meyerson, L. A.; and Cronin, J. T. 2017. Geographic variation in apparent competition between native and invasive *Phragmites australis*. Ecology, 98(2): 349–358.

Bisquert, D. S.; Castejon, J. M. P.; and Fernandez, G. G. 2017. The impact of atmospheric dust deposition and trace elements levels on the villages surrounding the former mining areas in a semi-arid environment (SE Spain). Atmospheric Environment, 152: 256-269.

Biudes, J. F. V. and Camargo, A. F. M. 2006. Changes in biomass, chemical composition and nutritive value of Spartina alterniflora due to organic pollution in the Itanhaém River Basin (SP, Brazil) Braze. J. Biol., 66(3): 781-789.

Bodin, N.; Lesperance,D.; Albert, R.; Hollanda, S.; Michaud, P.; Degroote, M.; Churlaud, C.; Bustamante, P. 2017. Trace elements in oceanic pelagic communities in the western Indian Ocean. HAL archives-ouverter, pp: 35.

Bonanno, G., Orlando-Bonaca, M. 2018. Trace elements in Mediterranean seagrasses and macroalgae- A review. Sci. Total Environ. 618: 1152e1159.

Botte, S., Freige, R.H. nd Marcovecchio, J.E. (2010). Distribution of several heavy metals in tidal flats sediments within Bahia Blance Estuary (Argentiva). Water Air Soil Pollut., 210: 371-388.

Botton, M.L. 2000. Toxicity of cadmium and mercury to horseshoe crab (Limulus polyphemus), embryos and larvae. Bull. Environ. Contam. Toxicol. 64 (1):137-143. http://dx. doi.org/10.1007/s001289910021.

Boyd, C.E. 2000. Water Quality an Introduction. Kluwer Acadamic Publishers,Boston, USA, 330P.

Bradl, H.B. 2005. Heavy Metals in the Environment: Origin, Interaction and Remediation, 1st ed., Elsevier Academic Press, London.

Brain, O.E, .2002. Sources of Lead. J of Lead Advisory Service, 1(1): 53 58.

Burada, A. ; Ţopa, C. M. ; Georgescu, L. P. ; Liliana ,L. ;Teodorof, T. ; Năstase, C. ; Daniela , S. ; Bogdan , M. (2014) . Heavy metals accumulation in plankton and water of four aquatic complexes from Danube Delta area. International Journal of the Bioflux Society. 7(4) : 301-310 p.

Canli, M. A. O. and Kalay, M. (1998). Levels of heavy metals (Cd, Pb, Cu, Cr and Ni) in tissues of Cyprinus carpio, Barbus capito and Chondrostoma regium from the Seyhan river, Turkey. Turk. J. of Zool. 22:149-157.

Canli, M., Atli, G. 2003. The relationships between heavy metal (Cd, Cr, Cu, Fe, Pb, Zn) levels and the size of six Mediterranean fish species. Environ. Pollut. 121: 129-136.

Carvalho, K. M. and Martin, D. F. 2001. Removal of aqueous selenium by four aquatic plants. J. Aquat. Plant Manage., 39: 33-36.

CBSQG, Consensus-Based Sediment Quality Guidelines of Wisconsin. 2003. Consensus-Based Sediment Quality Guidelines; Recommendations for Use and Application Interim Guidance. Department of natural resources, Wisconsin, December, 35p.

CET, Central for Environmental Toxicology. 1993. Deformities and associated sub lethal effects in fish exposed to sewage-borne contamination literature review. Published Environment protection authority, 799(2): 72-93.

Chaudhuri, P., Nath, B.,and Birch, G. 2014. Accumulation of trace elements in grey mangrove Avicennia marinafine nutritive roots: the role of rhizosphere processes. Mar. Pollut. Bull., 79: 284–292.

Chelemal. M, Jamili S and Sharifpour I., 2009. Reproductive biology and histological Studies in Abu Mullet, Liza abu in the water of Khozestan Province. Journal Of Fisheries and Aquatic Science, Vol.4, pp: 1 – 11.

Chen, G.C.; He ,Z. L.; Sotoffella , P.J.; Yang, X. S.; Yu, S.; Yang J. Y. and Calvert, D.V. 2006. Leaching Potential of Heavy Metals (Cd, Ni, Pb, Cu and Zn) from Acidic Sandy Soil Amended with Dolomite Phosphate Rock (DPR) Fertilizers. J. of Trace Elem. Medicine. Biol. 20(2): 127-133.

Chen, H., Mu, L., Cao, J., Mu, J., Klerks, P.L., Luo, Y., Guo, Z., Xie, L. 2016. Accumulation and effects of Cr(VI) in Japanese medaka (Oryzias latipes)

during chronic dissolved and dietary exposures. Aquat. Toxicol. 176: 208–216.

Chen, K., W. Yu, X. Ma, K. Yao, and Q. Jiang, 2011. The association between drinking water source and colorectal cancer incidence in Jiashan County of China: a prospective cohort study. Eur. J. Public. Health. 15: 652 – 656.

China fisheries Yearbook. 2017. Fisheries department of agriculture ministry of China, China Agriculture Press, Beijing. pp. 24–25.

Christophoridis, C.; Dedepsidis, D.; Fytianos, K. 2009. Occurrence and distribution of selected heavy metals in the surface sediments of Thermaikos Gulf, N. Greece. Assessment using pollution indicators. J. Hazardous Materials, 168: 1082–1091.

Coad, B. W. 2007. Cyprinidae, x pp. In: Freshwater Fishes o Iran.www.briancoad.com (downloaded 15 January 2007.

Coad, B.W. 1996. Exotic fish species in the Tigris – Euphrates basin. Zoology in the Middle East. 13: 71– 83, 4 figures.

Coad, B.W., 2010. Freshwater fishes of Iraq. Pensoft publishers, sofia–Moscow. pp 294.

Coetzee , L. ; Preez, H. H. D. and Van Vuren , J.H.J. 2002 . Metal concentrations in Clarias gariepinus and Labeo umbratus from the Olifants and Klein Olifants River , Mpumalanga , South Africa : zinc , copper , manganese , lead , chromium , nichel , aluminium and iron . Water SA 28 , 28(4) : 433–448 .

Coleman, J. ;Hench, K. ;Garbutt, K. ;Sexstone, A. ; Bissonnete, G. and Skousen, J. 2001. Treatment of domestic wastewater by three plant species in constructed wetlands. Water Air and Soil Pollution, 128: 283-295.

Collard, F., Gilbert, B., Comp ere, P., Eppe, G., Das, K., Jauniaux, T., Parmentier, E. 2017. Microplastics in livers of European anchovies (Engraulis encrasicolus, L.). Environ. Pollut.

Copaja, S. V.; Pérez, C. A.; Vega-Retter, C.; and Véliz, D. 2016. Heavy Metal Content in Chilean Fish Related to Habitat Use,Tissue Type and River of Origin. Bull Environ Contam Toxicol, 99:695–700.

Copaja, S.V; Pérez,C.A, Vega-Retter,C.; and Véliz, D. 2017. Heavy Metal Content in Chilean Fish Related to Habitat Use, Tissue Type and River of Origin. Bull Environ Contam Toxicol , 99:695–700.

Dadar, M., Adel, M., Ferrante, M., Nasrollahzadeh Saravi, H., Copat, C., Oliveri Conti, G., 2016a. Potential risk assessment of trace metals accumulation in food, water and edible tissue of rainbow trout (Oncorhynchus mykiss) farmed in Haraz River, northern Iran. Toxin Rev. 35, 141e146.

Dai, S., Wang, X., Seredin, V.V., Hower, J.C., Ward, C.R., O'Keefe, J.M., Huang, W., Li, T., Li, X., Liu, H., Xue, W. 2012. Petrology, mineralogy, and geochemistry of the Gerich coal from the Wulantuga Ge ore deposit, Inner Mongolia, China: new data and genetic implications. Int. J. Coal Geol., 90: 72–99.

Daneshvar, E.; Kousha, M.; Koutahzadeh, N.; Sohrabi, M. S.; and Bhatnagarc, A. 2012. Biosorption and Bioaccumulation Studies of Acid.

Davies O. A., Allison M. E. and Uyi, H. S. 2006. Bioaccumulation of heavy metals in water, sediment and periwinkle (Tympanotonus fuscatus var radula) from the Elechi Creek, Niger Delta African Journal of Biotechnology Vol. 5 (10), 968-973.

De Marco Jr., P., D. S. Nogueira, C. C. Correa, T. B. Vieira, K. D. Silva, N. S. Pinto, D. Bichsel, A. S. V. Hirota, R. R. S. Vieira, F. M. Carneiro, A. A. Bispo, P. Carvalho, R. P. Bastos, C. Ilg andB. Oertli,. 2014. Patterns in the organization of Cerrado pond biodiversity in Brazilian pasture landscapes. Hydrobiologia 723(1): 87–101.

Defew, L. H. ; Mair, J. M. and Guzman,H. M. 2005. An assessment of metal contamination in mangrove sediments andleaves from Punta Mala Bay, Pacific Panama. Marine Pollution Bulletin 50:547-552.

Demirak, A.; Yilmaz, F.; Tuna, A. L.; and Ozdemir, N. 2006. Heavy metals in water, sediment and tissues of Leuciscus cephalus from a stream in southwestern Turkey. Chemosphere, 63: 1451–1458.

Dhir, B.; Sharmila, P. and Saradhi, P.P. 2005. Hydrophytes lack potential to exhibit cadmium stress induced enhancement in lipid peroxidation and accumulation of proline. J. Aquatic Toxicology. 66: 141–147.

Dirilgen, N. 2001. Accumulation of heavy metals in fresh water organisms: Assessment of Toxic interactions. Turk. J. Chem. 25: 173-179.

Dogan, M.; and Demirors, S. S. 2018. Pysiological effects of NaCl on Ceratophyllum demersum L., a submerged rootless aquatic macrophyte. Iranian Journal of Fisheries Sciences, 17(2) 346-356.

Dogan, M.; Karatas, M.; and Aasim, M. 2018. Cadmium and lead bioaccumulation potentials of an aquatic macrophyte Ceratophyllum demersum L.: A laboratory study. Ecotoxicology and Environmental Safety, 148: 431–440.

Dsikowitzky, L., Mengesha, M., Dadebo, E., Carvalho, C. E. V., and Sindern, S. 2013. Assessment of heavy metals in water samples and tissues of edible fish species from Awassa and Koka Rift Valley Lakes, Ethiopia. Environmental Monitoring and Assessment, 185: 3117–3131.

Dube , A. ; Zbytniewski ,R. ; Kowalkowski , T. ; Cukrowska , E. and Buszewski , B. 2001. Adsorption and migration of heavy metls in soil . Polish J. Envirn. Stud. , 10 (1) : 1- 10 .

Duman, F. ; Cicek, M. and Sezen, G. 2007. Seasonal changes of metals accumulation and distribution in common club rash Schoenoplectus lacustris and Phragmites australis. Ecotoxicology, 16: 457-463.

Edward, J. B.; Idowu, E. O.;Oso, J. A. and Ibidapo, O. R. 2013. Determination of heavy metal concentration in fish samples, sediment and water from Odo-Ayo River in Ado-Ekiti, Ekiti-State, Nigeria, Int. J. of Environ. Monitoring and Analysis, 1(1) : 27-33.

Ekval, L. and Greger, M. 2002. Effects of environmental biomass producing factors on cd uptake in two Swedish ecotypes of pinus sylvestris. Environ. Poll., 121: 401-411.

Fallah, A.A., Saei-Dehkordi, S.S., Nematollahi, A., Jafari, T., 2011. Comparative study of heavy metal and trace element accumulation in edible tissues of farmed and wild rainbow trout (Oncorhynchus mykiss) using ICP-OES technique. Microchem. J. 98: 275–279.

FAO. 2014. The state of world fisheries and aquaculture [WWW Document]. [Cited 23 October 2015] Available from URL http://www.fao.org/3/a-i3720e.pdf.

Farahani, S., Eshghi, N., Abbasi, A., Karimi, F., Shiri Malekabad, E., Rezaei, M. 2015. Determination of heavy metals in albumen of hen eggs from the Markazi Province (Iran) using ICP-OES technique. Toxin Rev. 34 (2): 96e100.

Favas, P.J.C. and Pratas, J.S. (2007).Uptake of heavy metals , and arsenic by an aquatic plant in the vicinity of the abandoned Ervedosa tin mine (NE Portugal). Goldschmidt conference.

Fomba, K. W., K. Müller, D. van Pinxteren, and H. Herrmann. 2013. Aerosol size-resolved trace metal composition in remote northern tropical Atlantic marine environment: Case study Cape Verde islands, Atmos. Chem. Phys., 13(9): 4801–4814, doi:10.5194/acp-13-4801.

Froese, R. and Pauly, D. 2011. FishBase World Wide Web Electronic Publ.http/www. fishbase. Org.

Gaines, E.F., Carmichael; R.H., Grady, S.P., Valiela, I. 2002. Stable isotopic evidence for changing nutritional sources of juvenile horseshoe crabs. Biol. Bull. 203 (2): 228–230.

Gao X, and Chen CTA. 2012. Heavy metal pollution status in surface sediments of the coastal Bohai Bay. Water Res 46(6):1901–1911.

Georgieva, E. I. Velcheva, V. Yancheva, S. Stoyanova, .2014.Trace metal effects on gill epithelium of common carp Cyprinus carpio L. (cyprinidae), Acta Zool.Bulgarica 66 277–282.

Gerasimov, Yu. V.; Smirnov, A. K.; and Kodukhova, Yu. V. 2018. Assessment of Possible Causes of Changes in Abundance and Sexual Structure in Populations of Prussian Carp (*Carassius auratus gibelio* Bloch., 1783). Inland Water Biology, 11(1): 72-80.

Gewurtz,s.B.,Bhavsar,S.P.,and Fletcher,R. 2011. Influence of Fish size and sex on Mercury/ PCB concentration; importance for fish consumption advisories. Environ. Int. ,37, 425- 434.

Ghrefat, H.A., Abu-Rukah, Y., and Rosen, M.A. 2011. Application of geo-accumulation index and enrichment factor for assessing element contamination in the sediments of Kafrain Dam, Jordan. Environ. Monit. Assess., 178: 95–109.

Goel, P.K. 2006. Water Pollution. 2nd Edition. Published by New Age Inter-national (P) Ltd., Publisher. 418pp.

Goher, M.E., Hassan, A.M., Abdel-Moniem, I.A., Fahmy, A.H., and El Sayed, S.M. 2014a. Evaluation of surface water quality and heavy metal indices of Ismailia Canal, Nile River, Egypt. Egypt. J. Aquat. Res., 40: 225–233.

Gomes-Ponce M. A.; Granados-Flores K., Padilla C., Lopez-Hernandez M. and Nunez-Nogueira G. 2011. Age and growth of the hyprid tilapia Oreochromis niloticus × Oreochromis aureus (Perciformes: Cichlidae) in the dam Zimapan, Mexico. Rev. Biol. Trop., 59(2): 761-770.

Guzzella, L.; Roscioli, C. ; Vigano, L. ; Saha, M. Sarkar, S.K. and Bhattacharya, A. 2005. Evaluation of the concentration of HCH, DDT, HCB, PCB and PAH in the sediments along the lower stretch of Hugli estuary, West Bengal, Northeast India. Envi. In. , 31(4) : 523-534.

Gyamfi , C. ; Boakye , R. ; Awuah , E. ;and Anyemedu , F.2013. "Application of the Ccme-Wqi Model in Assessing the Water Quality of the Aboabo River , Kumasi-Ghana ". ,J. Sustainable Develo., 6(10):1-7.

Habeeb, M.A.; Al-Bermani, A.K. and Salman, J.M. 2015. Environmental study of water quality and some heavy metals in water, sediment and aquatic macrophytas in lotic ecosystem, Iraq. Mesop. Environ. J., 1(2): 66- 84.

Hama, S. R.; Wahab, N. K.; and Abdulrahman, N. M. 2016. Concentration of Some Heavy Metals in Water, Sediment and Fish (Common Carp) Organs in Ranya Lakelet in Sulaimani Governorate. Journal Tikrit Univ. For Agri. Sci., 16 (1): 1-7.

Handy, R. D. 1992. The assessment of episodic metals pollution. II The effect of cadmium and copper enriched diets on tissues contaminant analysis in rainbow trout Oncorhynchus mykiss. Arch. Environ. Contam. Toxicol., 22: 82-87.

Hass, A.; Fine, P. 2010. Sequential selective extraction procedures for the study of heavy metals in soils, sediment, and waste materials – a critical review. Crit. Rev. Environ. Sci. Technol. 40(No.5):365-399.

Hassaninezhad, L., Safahieh, A., Salamat, N., Savari, A., &Majd, N. E. 2014. Assessment of gill pathological responses in the tropical fish yellowfin seabream of Persian Gulf under mercury exposure. Toxicology Reports, 1: 621–628.

Hassoon, H. A. 2015. The Adsorption of Some Trace Heavy Metals from Aqueous Solution Using Non Living Biomass of Sub Merged Aquatic Plant Ceratophyllum demersum. Iraqi Journal of Science, 56(4): 2822-2828.

Haygood, A. M.; and Jha, R. 2016. Strategies to modulate the intestinal microbiota of Tilapia (Oreochromis sp.) in aquaculture: a review. Reviews in Aquaculture, pp: 1–14.

Heath, A. 1995. Water pollution and fish physiology, 2nd edn. Lewis Publishers, Boca Raton.

Hellawell, J. M. 1986. Biological indicator. In: Boilogical indicators of freshwater pollution and environmental management. Elserier Applicascience Publishers,London and New York. 50-77p .

Henriques, B., audia, Cl, Lopes, B., Figueira, P., Rocha, L.S., Duarte, A.C., Vale, C., Pardal, M.A., Pereira, E. 2017. Bioaccumulation of Hg, Cd and Pb by Fucus vesiculosus in single and multi-metal contamination scenarios and its effect on growth rate. Chemosphere 171: 208-222.

Hensley,D.A.and Courtenay,W.R.,Jr. 1980. *Carassius auratus*(Linnaeus), goldfhish,in Lee,D.W.,Gilbert,C.R.,Hocutt,C.H.,Jenkins,R.E.,and Stauffer, J.R.,Jr.,eds, Atlas of North American freshwater fishes:Raleigh,North Carolina State Museum of Natural Histort,147p.

Henson, M. N.; Aday, D. D.; and Rice, J. A. 2018. Thermal Tolerance and Survival of Nile Tilapia and Blue Tilapia under Rapid and Natural Temperature Declination Rates. Transactions of the American Fisheries Society, 147: 278-286.

Hettiarachchi, G.M., Arbelaez; S.C.A., Nelson, N.O., Mulisa, Y.A. 2012. Phytoremediation, Protecting the Environment With Plants, Kansas State University, United State Department of Agriculture.

Ho, H.H., Swennen, R., Cappuyns, V., Vassilieva, E., Gerven, T.V., Tran, T.V. 2012. Potential release of selected trace elements (As, Cd, Cu, Mn, Pb and Zn) fromsediments in Cam River-mouth (Vietnam) under influence of pH and oxidation. Sci. Total Environ. 435-436, 478-498.

Hocking PJ, Finlayson CM, Chick AJ. 1983. The biology of Australian weeds. 12. Phragmites australis (Cav.) Trin. ex Steudel. Journal of the Australian Institute of Agricultural Science 49: 123±132.

Hogstrand, C.; Verbost, P. M.; Weydelaar Boga, S. E. and Wood, C. M. 1996. Mechanisms of zinc uptake in gills of fresh water rainbow trout interplay with calcium transport. Am. J. Physiol., 270R.: 1141-1147.

Hopkins, W.A., DuRant, S.E., Staub, B.P., Rowe, C.L., Jackson, B.P. 2006. Reproduction, embryonic development, and maternal transfer of contaminants in the amphibian Gastrophryne carolinensis. Environ. Health Perspect. 114: 661–666.

Hosseini, M., Nabavi, S.M., Nabavi, S.N., Pour, N.A. 2015. Heavy metals (Cd, Co, Cu, Ni, Pb, Fe, and Hg) content in four fish commonly consumed in Iran: risk assessment for the consumers. Environ. Monit. Assess. 187, 237.

Huang, D.L. ; Xue, W.J. G.M. Zeng, J. Wan, G. Chen, C. Huang, C. Zhang, M. Cheng, P. Xu, 2016. Immobilization of Cd in river sediments by sodium alginate modified nanoscale zero-valent iron: Impact on enzyme activities and microbial community diversity, Water. Res. 106 :15–25.

Izzati, M. 2015. Salt Tolerance of Several Aquatic Plants. International Conference on Global Resource Conservation, pp: 154-157.

Jasim, B.M. 2006. Effect of Starvation Stress on Organ Structure in Mugll Fish Liza abu. Basrah Journal of Science, 24(1): 86-102.

Kabata- Pendias, A. and pendias, H. 2001. Trace elements in the Soil and Plants. 3rd CRC Press. 413p.

Kaiser, E.; Arscott, D.B.; Tockner, K. and Sulzberger, B. (2004). Sources and distribution of organic carbon and nitrogen in the Tagliamento river, Italy. Aquat. Sci., 66: 103-116.

Kalyoncu L, Kalyoncu H, Arslan G. 2012. Determination of heavy metals and metals levels in five fish species from Is¸ikli Dam Lake and Karacao¨ren Dam Lake (Turkey). Environ Monit Assess 184:2231–2235.

Kara, G. T.; Kara, M.; Bayram, A.; and Gündüz, O. 2017. Assessment of seasonal and spatial variations of physicochemical parameters and trace elements along a heavily polluted effluent-dominated stream. Environ Monit Assess, 189: 585.

Kashiwada, s. 2006. Distribution of nanoparticles in the see- through medaka Oryzias latipes. Environ. Health perspect. 114,1697.

Kastratović, V.; Željko, J.; Miljan, B.; Dijana, D. and Sladana, K. 2016.The distribution and accumulation of chromium in the water, sediment and macrophytes of Skadar lake. Kragujevac J. Sci., 38: 125-134.

Kennish, M. J. 1992. Ecology Of Estuaries: anthropogenic effects. CRC Press: Boca Raton, 494p.

Khan, S., Ahmad, I., Shah, M., Rehman, Sh., Khaliq, A., 2009. Use of constructed wetland for the removal of heavy metals from industrial wastewater. J. Environ. Manag. 90: 3451–3457.

Khethi, M. T.; Al-Mosuli, B. B. Q.; and AL-Shanawy, N. 2013. Analysis of Heavy Metals in Water Samples of Euphrates River in Nasiriya City, Iraq. Journal of Thi-Qar University, 2(8): 1-6.

Kirici, M.; Turk, C.; Caglayan, C.; and Kirici, M. 2017. Toxic effects of copper sulphate pentahydrate on antioxidant enzyme activities and lipid peroxidation of freshwater fish capoeta umpal (Heckel, 1843) tissues. Applied Ecology and Environmental Research, 15 (3):1685-1696.

Kobielska, P. A. K.; Howarth, A. J.; Farha, O. K.; and Nayak, S. 2018. Metal–organic frameworks for heavy metal removal from water. Coordination Chemistry Reviews, 358: 92–107.

Koide, S., Silva, J.A.K., Dupra, V., Edwards, M. 2015. Bioaccumulation of chemical warfare agents, energetic materials, and metals in deep-sea shrimp from discarded military munitions sites off Pearl Harbor. Deep Sea Res. Part II Top. Stud. Oceanogr. 128: 53e62.

Korboulewsky, N., Wang, R., Baldy, V. 2012. Purification processes involved in sludge treatment by a vertical flow wetland system: focus on the role of the substrate and plants on N and P removal. Bioresour. Technol. 105, 9e14.

Kosma, D. K. ;Long, J. A. and Ebbs, S. D. 2004. Cadmium bioaccumulation in yellow foxtail (Setaria glauca L.P. Beauv.): Impact on seed head morphology. Amer. J. of Undergraduate Res., 3 (1): 9-14.

Küpeli, T., Altundağ, H. andİmamoğlu, M. 2014. Assessment of Trace Element Levels in Muscle Tissues of Fish Species Collected from a River, Stream, Lake, and Sea in Sakarya, Turkey. The Scientific World Journal, 13, Article ID 496107, 7 pp.

KwokK,WH.;Batley,GE.,Wenning,RJ.,ZhuL,VangheluweM,LeeS.2014.Sedimentqualitygui delines:challengesandopportunitiesforimproving sediment management. Environ Sci Pollut Res Int 21:17–27

Likongwe, J.S. 2002. Studies on potential use of salinity to increase growt of Tilapia in aquaculture in Malawi. In: K. McElwee; K. Lewis; M. Nidiffer and P. Buitriago (eds), 19th Annual Technical report. Pond Dynamics / Aquaculture CRSP, Oregon State Univ., Corvallis, Oregon. P: 167-174.

Lindsay, W.L. 1979. Chemical equilibra in soils. John Wiley and Sons. Lnc. New York, 449p.

Lokeshewari, H., andChandrappa, G.T. 2006. Heavy metals content in water hyacinth and Lalbagh Tanks Bangalore , Indian Journal of Environmental Sciences Engineering ,48, 183-188.

Ma, X., Zuo, H., Tian, M., Zhang, L., Meng, J., Zhou, X., Min, N., Chang, X., Liu, Y., 2016. Assessment of trace elements contamination in sediments from three adjacent regions of the Yellow River using element chemical fractions and multivariate analysis techniques. Chemosphere, 144: 264–272.

Magesh, N.S., Chandrasekar, N., Krishnakumar, S., Simon Peter, T. 2017. Trace element contamination in the nearshore sediments of the Tamiraparani estuary, Southeast coast of India. Mar. Pollut. Bull. 116: 508–516.

Mahmoud, K. M. A.; Mahmoud, H. A.; and Sayed, S. S. M. 2018. Potential role of Ceratophyllum demersum in bioaccumulation and tolerance of some heavy metals. Egyptian Journal of Aquatic Biology andFisheries, 22(4): 1- 12.

Maktabi, P., Javaheri Baboli, M., Jafarnejadi, A.R., Askary Sary, A. 2015. Mercury concentrations in common carp (Cyprinus carpio) tissues, sediment and water from fish farm along the Karoun River in Iran. Vet. Res. Forum 6 (3): 217e221.

Marseille, F. ; Tiffreau, C. ; Laboudigue, A. and Lecomte, P. 2000. Impactof vegetation on the mobility and bioavaiblity of trace element in a dredged sediment deposit: A green House Study – Agronomy, 20: 547-556.

Mashkhool, M.A. 2012. Concentrations of some heavy metals in water, sediments and two types of plants in Al-Chibayish Marsh in Thi-Qar province in southern Iraq. M.Sc. Thesis, School of Geography, University of Queensland, Australia, 79p.

Matache, M. L. ; Marin, C. ; Rozylowicz, L. And Tudorache, A. 2013. Plants accumulating heavy metals in the Danube River wetlands. Journal of Environmental Health Sciences and Engineering .11:39.

Matlock,G.C. 1990. Occurrance of goldfish in Texas saltwater.Texas Parks and Wildlife Data Management Sereis No.41.Austin.3pp.

McDonald, D.G. and Wood, C.M. 1993. Branchial mechanisms of acclimation to metals in fresh water fish (Cliff, R.J. and Jensen, F.B., eds.). Chapman and Hall, London, pp: 299-313.

Memon, A. R. ; Altoprakligil, D. ; Ozdemir, A. and Vertii, A. 2001. Heavy metals accumulation and detoxification mechanisms in plants. Turk. J. Bot., 25: 111-121.

Milačič, R., Ščančar, J., Murko, S., Kocman, D., Horvat, M., 2010. A complex investigation of the extent of pollution in sediments of the Sava River. Part 1. Selected elements. Environ. Monit. Assess. 163: 263–275.

Mondal, P.; Reichelt-Brushett, A. J.; Jonathan, M. P.; Sujitha, S. B.; and Sarkar, S. K. 2018. Pollution evaluation of total and acid-leachable trace elements in surface sediments of Hooghly River Estuary and Sundarban Mangrove Wetland (India). Environmental Science and Pollution Research, 25:5681–5699.

Morin, S.; Lambert, A. S.; Rodriguez, E. P.; Dabrin, A.; Coquery, M.; and Pesce, S. 2017. Changes in copper toxicity towards diatom communities with experimental warming. Journal of hazardous materials, pp: 27.

Morris, R.D., Audet, A.M., Angelillo, I.F., Chalmers, T.C. and Mostell, F. 1992. Chlorination By-products and Cancer. Ameta- Analysis- American Jour. Of Public Health, 82 (7): 955-963.

Najim, F.T. and Afrah,E. R. 2016. Equilibrium and Isotherm study on chromium (VI) removal from simulated waste water using peel sunflower as adsorbent . Journal of the Iraqi University, the number(3-36):617-631.

Nakanishi, Y. ; Sumitn, M. ; Yumita, K. ; Yamad, T. and Honjo, I. 2004. Heavy metals pollution and its state in algae in Kakahashi river and Godani river at the foot of Ogoya Mine, Ishikawa Prefecture analytical Science, 20: 73-78.

Newman, M.C. 2015. Fundamentals of Ecotoxicology: The Science of Pollution. CRC Press.

Nguyen, H.; Leermakers, M.; Osan, J.; Tfrfk, S. and Baeyens, W. 2005. Heavy metals in Lake Balaton: water column, suspended matter, sediment and biota. Science Of the Total Environment. 340: 213–230.

Noaman ,M.M .2008 . Effect of Industrial influent on water quality of Tigris river and upon the performance of water treatment plant within sector Baiji Tikrit .M.Sc .Thesis ,College of Engnering ,Tikrit Unversity .119 p.

Nriagu, J.O. and Davidson, C.I. 1986. Toxic metals in the atmosphere. Jhon Wiley and sons, Inc. Canada. 635 p.

Nwaedozie, J.M. 1998. The determination of heavy metal pollution in some fish samples from River Kaduna. J. Chem. 20:73-76.

Obasohan ,E.E., J.A.O. Oronsaye, E.E. Obano. 2006. Heavy metal concentrations in malapterurus electricus and chrysichthys nigrodigitatus from ogba river in Benin city, Nigeria, Afr. J. Biotechnol. 5 : 974–982.

Olsen, L. J. 2004. Plant metals interaction in a natural and remediated high elevation metal contaminated wetland. Msc. Thesis Moutana State University, 129p.

Omar, W.A., Saleh, Y.S., Marie, M.-A.S. 2014. Integrating multiple fish biomarkers and risk assessment as indicators of metal pollution along the Red Sea coast of Hodeida, Yemen Republic. Ecotoxicol. Environ. Saf. 110: 221–231.

Packer, J. G.; Meyerson, L. A.; alov, H. S.; Pysek, P.; and Kueffer, C. 2017. Biological Flora of the British Isles: Phragmites australis. Journal of Ecology, 105: 1123–1162.

Park, Y. M.; Choi, J. Y.; Nho, E. Y.; Lee, C. M.; Hwang, I. M.; Khan, N.; Jamila, N.; and Kim, K. S. 2018. Determination of macro and trace elements in canned marine products by inductively coupled plasma—optical emission spectrometry (ICP-OES) and ICP—mass spectrometry (ICP-MS). Analytical Letters, pp: 1-13.

Pełechaty, M., Pronin, E., Pukacz, A. 2004. Charophyte occurrence in Ceratophyllum demersum stands. Hydrobiologia, 737: 111–120.

Petrovic , Z. V. Teodrorovic, M. Dimitrijevic, S. Borozan, M. Beukovic, D. Milicevic . 2013. Environmental Cd and Zn concentration in liver and kidney of erupean hare from different Serbian region: age and tissue difference, Bul Environ. Contamin. Toxicol. 90 : 203–20.

Pillay, T.V.R. 1990. Aquaculture: Principle and Practices. Fishery Book News, London.575p.

Pompa T. and Masser M. 1999. Tilapia, Life History and Biology. Southern Regional Aquaculture Center, Publication No. 283: 4 p.

Pradeep , V. ; Deepika , C. ; Urvi ,G. ; and Hitesh , S. 2012." Water Quality Analysis of an Organically Polluted Lake by Investigating Different Physical and Chemical Parameters ". Int. J. Res. Chem . Environ. , 2(1):105-111.

Priya S, Selvan PS .2014. Water hyacinth (*Eichhornia crassipes*)—an efficient and economic adsorbent for textile effluent treatment—a review. Arabian J Chem doi. doi:10.1016/j.arabjc.2014.03.002.

Rabee, A. M.; Al-Fatlawy, Y. F.; and Abd own, A.-Al-H. N. 2009. Seasonal varliation and assessment of heavy metals pollution in sediments from selected stations in Tigris and Euphrates rivers, Central Iraq. Iraqi Journal of Science, 50(4): 466-475.

Rahi . K. A.; and Halihan .T., 2010 "Changes in the Salinity of the Euphrates River System in Iraq," Regional Environment Change, Vol. 10, No. 1, , pp. 27-35.

Rajeshkumar, S.; and Li, X. 2018. Bioaccumulation of heavy metals in fish species from the Meiliang Bay,Taihu Lake, China. Toxicology Reports, 5: 288–295.

Rakocevic, J.; Sukovic, D.; and Maric, D. 2018. Distribution and Relationships of Eleven Trace Elements in Muscle of Six Fish Species from Skadar Lake (Montenegro). Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 18: 647-657.

Rastogi, S.; Yadav, P.; and Singh, M. 2018. Cadmium toxicity and its effect on the histolopathology of liver and kidney of the fresh water teleost, heteropneustes fossilis (bloch). International Journal of Scientific Research, 7(6): 93-98.

Rauf , A.; Javed , M. and Ubaidullah , M. 2009 . Heavy metal levels in three major carps (Catla catla , Labeo rohita and Cirrhina mrigala) from the river Ravi , Pakistan .Vet. J. 29(1) : 24-26 .

Rauser, W. E. 1999. Structure and function of metal chelators produced by plants, the case for organic acids, amine acids, phytin and metallothioneins. Cell Biochem. Biophys., 31: 19-48.

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 .

Reichenbach-Klinke H-H . 1974. Der Süßwasserfisch als Nährstoffquelle.

Reisinger H, Schöller G, Müller B, and Obersteiner ER. 2009. Ressourcenpotenzial und Umweltbelastung der Schwermetalle) Cadmium, Blei und Quecksilber in Österreich. Umweltbundesam Wien, Vienna.

Ren, Q., Li, M., Yuan, L., Song, M., Xing, X., Shi, G., Meng, F.,Wang, R. 2016. Acute ammonia toxicity in crucian carp Carassius auratus and effects of taurine on hyperammonemia. Comp. Biochem. Physiol. C. Toxicol. Pharmacol., 190:9–14.

Rhee, J.S.; Jeong, C.B.; Kim, I.C.; Lee, Y.S.; Lee, C.; Lee, J.S. 2013. Immune gene discovery in the crucian carp Carassius auratus. Fish Shellfish Immunol., 36: 240–251. [CrossRef] [PubMed].

Ricart, M., Guasch, H., Barceló, D., Brix, R., Conceição, M.H., Geiszinger, A., de Alda, M.J.L., López-Doval, J.C., Muñoz, I., Postigo, C. 2010. Primary and complex stressors in polluted Mediterranean rivers: pesticide effects on biological communities. J. Hydrol. 383: 52–61.

Rocha, A.C.S., Almeida, C.M.R., Basto, M.C.P., Vasconcelos, M.T.S.D. 2014. Antioxidant response of Phragmites australis to Cu and Cd contamination. Ecotox. Environ. Safe 109: 152e160.

Romano, s.; Mugnai,C.; Giuliani,s. ; Huu, C.N; Nhon,D.H.,Frignani,M. 2012. Metals in sediment cores from nine coastal lagoons in central Vietnam. Am. J. Environ. Sci. 8, 130-142.

Ross, S.T. 2001. The inland Fishes of Mississippi. University Press of Mississippi 624 pp.

Rothrick , P. E., Thomas, P.S . ,Paul , M.S. 2007 . Development of Calibrathion and validation of Littoral Zone plant index of biotic integrity (PIBI) for Lacustrine wetlands . ECO. IND .282;13 PP.

MOOPAM: Manual Of Oceanographic Observations and Pollution Analysis Methods 1999.Third edition . Regional Organization for the Protection of the Marine Environment (ROPME) . Kuwait.

Rubio-Arias ,H ;Ochoa-Rivero , J.M. ;Quintana , R.M. ; Saucedo-Teran ,R. ;Ortiz-Delgado , R.C. ; Rey- Burciaga , N.I. ; and Espinoza-Prieto , J.R. 2013. "Development of a Water Quality Index (WQI) of an Artificial Aquatic Ecosystem in Mexico" . J. Envi. Prot. , 4 :1296-1306.

Saghatelyan A, Sahakyan L, and Belyaeva O. 2013. Food safety issues of the mining impact territories. In 13th International Multidisciplinary Scientific Geoconference (SGEM 2013), 489–96, Albena, Bulgaria.

Salah , E . A. M. ;Zaidan , T.; Al-Rawi, A.S. 2012. Assessment of Heavy Metals Pollution in the Sediments of Euphrates River , Iraq". J. Wat. Reso.Prot. ,4(12):1009-1023.

Salman, J. M., Hassan, F. M., Abdulameer, S. H. 2015. A study on the fate of some heavy metals in water and sediments in lotic ecosystems" International Journal of Chemical and Physical Sciences, 4(2):10pp.

Salman, J.M. 2011. The Clam Pseudodontpsis euphraticus (Bourguignat, 1852) as a Bioaccumulation Indicator Organism of Heavy Metals in Euphrates River-Iraq. Journal of Babylon University/Pure and Applied Sciences, 3 (19): 884-893.

Salomons, W. 1998. Biogeodynamics of contaminated sediments and soils: Perspectives for future research. Journal of Geochemical Exploration, 62: 37–40.

Samanta, P.; Im, H.; Na, J.; and Jung, J. 2018. Ecological risk assessment of a contaminated stream using multi-level integrated biomarker response in Carassius auratus. Environmental Pollution, 233: 429 438.

Samuel, A. O. ; Asowata, and Adeoti, B. 2018. Assessment of the distribution of potentially harmful trace elements in bedrocks and stream sediments of Okemesi-Ijero area, Southwestern, Nigeria. Vol. 10(4): pp. 39-47.

Santana, C. O. d.; Jesus, T. B. d.; Aguiar, W. M. d.; Franca-Rocha, W. d. J. S.; and Soares, C. A. C. 2017. Assessment of health risk related to the ingestion of trace metals through fish consumption in Todos os Santos Bay. Environ Monit Assess, 189:204.

Sawhney, B.L., 1989. Interstratification in layer silicates, pp: 789-828. In J. B. Dixon and S.B. Weed (eds.): Minerals in Soil Environments. 2nd edition . Soil Sci. Soc. Am., Madison, Wisconsin, USA. Said, R., 1981. The geological evolution

of the River Nile. Springer Verlage. New York, USA. Said, R., 1993. The River Nile, Pergamon, Oxford, pp: 320.

Scheuhammer, A., Lord, S., Wayland, M., Burgess, N., Champoux, L., Elliott, J. 2016.Major correlates of mercury in small fish and common loons (Gavia immer) across four large study areas in Canada. Environ. Pollut. 210: 361–370.

Sekabira, K؛ Oryem O.؛ Basamba, H. T. A؛ Mutumba, G.and Kakudidi, E. 2010. Assessment of heavy metal pollution in the urban stream sediments and its tributaries. Int. J. Environ. Sci. Tech., 7 (3): 435-446 (12 pages).

Seshan, B. R. R.; Natesan, U.; and Deepthi, K. 2010. Geochemical and statistical approach for evaluation of heavy metal pollution in core sediments in southeast coast of India. Int. J. Environ. Sci. Tech., 7 (2): 291-306.

Sharma, J. and Subhadra, A.V. (2010). The effects of mercury on nitrate reductase activity in bean leaf segments (Paseolus vulgaris) and its chelation by phytochelation synthesis . Life Sci .& Medicine Res .,India , : 1-8 .

Shivakumar, C.K., Thippeswamy, B., Tejaswikumar, M.V. and Prsahanthakumar, S.M., 2014. Bioaccumulation of heavy metals and its effects on organs of edible fishes located in Bhandra River, Karnatka. Int. J. Res. Fish. Aquacult., 4: 90-98.

Shoubridge, E. A. and Hochachka, P. W. 1983. The integration and control of metabolism in the anoxic goldfish. Mol. Physiol. 4, 165-195.

Sidi, N., Aris, A.Z., Yusuff, F.M., Looi, L.J., Mokhtar, N.F. 2018. Tape seagrass (Enhalus acoroides) as a bioindicator of trace metal contamination in Merambong shoal, Johor Strait, Malaysia. Mar. Pollut. Bull., 126: 113-118.

Siegel, F. R. ; Slaboda, M. I. and Stanely, D. J. (1994). Metal pollution loading, Manzalah lagoon, Nile Delta, Egypt: implication for aquaculture. Environmental Geology, 23: 89-98.

Singh, M., Ansari, A. A., Müller, G., andSingh, I. B. 1997. Heavy metals in freshly deposited sediments of the Gomati River (a tributary of the GangaRiver): Effects of human activities. Environmental Geology, 29(3/4):246–252.

Snyman; R.G.2017. Oxidative stress responses in the aquatic macrophyte *Ceratophyllum demersum* L., as biomarkers of metal exposure.Cape Peninsula University of technology ,235_1.

Solomons, W. 1995 . Metals in Hydrocycle. Springer-Verlag, Berlin.Germany.

Souza, M. M., Windmöller, C. C., andHatje, V. 2011. Shellfish from Todos os Santos Bay, Bahia, Brazil: treat or threat? Marine Pollution Bulletin, 62: 2254–2263.

Spellman, F.R. 2008. The science of water, CRC press Boca Raton , London, NewYork.

Superville, p.j. ; prygel, E., Magnier,A.,Lesven,L,Gao,Y.,Ouddane,Billon,G. 2014. Daily variations of zn and pb concentration in the Deule River in relation to the resuspension of heavily polluted sediments. Sci. Total Environ. 470-471: 600-607.

Sutherland, R.A. 2000. Bed sediments associated trace elements in an urban stream, Oahu, Hawaii. Environmental Geology, 39: 611-627.

Takada, N.; Tachihara,K.; Kon, T. ; Yamamoto,G.; Lguchi, K.; Miya, M. and Nisnnida,M. 2010. Biogeography and evolution of the Carassius auratus-complex in east Asia. BMC Evolutionary Biology, 10(7): 1471-1480.

Tchounwou, P.B., Yedjou, C.G., Patlolla, A.K., Sutton, D.J., 2014. Heavy metals toxicity and the Environment. Mol., Clinical and Env. Toxicol. 101:133-164.

Teles, L. T., Zara, L. F., Furlanetto, U. L. R., andSilva, N. J. 2008. Elementos traço em peixes de interesse comercial do Rio Caiapó (Goiás, Brasil) em área sob impacto ambiental. Estudos, 35(11): 1055-1067.

Tete, N.; M. Durfort, D. Rieffel, R. Scheifler, and A. Sanchez-Chardi. 2014. Histopathology related to cadmium and lead bioaccumulation in chronically exposed wood mice, Apodemus sylvaticus, around a former smelter, Sci. Total Environ., 481: 167-177.

Thiébaut, G. 2012. Macrophytes as indicators of the quality and ecological status of waterbodies and for use in removing nutrients and metals. In: Aquatic Ecosystem Research Trends, New York, USA, pp. 10-14.

Thomas, G.; Andresen, E.; Mattusch, J.; Hubáˇcek, T.; Küpper, H. 2016. Deficiency and toxicity of nanomolar copper in low irradiance—A physiological and metalloproteomic study in the aquatic plant Ceratophyllum demersum. Aquatic Toxicology, 177: 226-236.

Tonnelier, A., Coecke, S., andZaldívar, J. 2012. Screening of chemicals for human bioaccumulative potential with a physiologically based toxicokinetic model. Archives of Toxicology, 86: 393–403.

Topouoglu , S.C. ; Kirbasoglu , O. and Gungor , A. 2002 . Heavy Metals in organisms and sediment from Turkish coast of the black sea 1997-1998 pp 521-525 .

Travnikov, O., Ilyin, I., Rozovskaya, O., Varygina, M., Aas, W., Uggerud, H. T., Mareckova, K., and Wankmueller, R. 2012. Long-term changes of heavy metal transboundary pollution of the environment (1990–2010), EMEP Status report, 2/2012.

Tuna, A. L.; Yilmaz, F.; Demirak, A.; and Ozdemir, N. 2007. Sources and distribution of trace metals in the saricay stream basin of southwestern turkey, Environ Monit Assess, 125:47–57.

Turki , S.,(2007) . Heavy metals levels in some fishes and molluscs from Sinop Peninsula of the Southern Black Sea, Turkey. Rapp. Comm. Int. Mer Medit., 38: 323.

Tyagi , S. ; Sharma , B. ; Singh , P ; and Dobhal , R. 2013. Water Quality Assessment in Terms of Water Quality Index . Ameri. j. Wat. Reso., 1(3): 34-38.

Taylor, M.; Caldwell, J.; and Sneath, G. 2017. Current state and trend of cadmium levels in soil, freshwater and sediments across the waikato region. Science and policy, 30: 1-11.

U.S.EPA (U.S. Environmental Protection Agency) (1995). Current Drinking Water Standers.

Ul-manu, M. ; Anger, M. ; Locators, J. and Aura, G. 2003. Contribution to some heavy metals removal aqueous solution using peat proceeding of the first international conference on environmental research and assessment. Bucharest, Romania ,March , 23-27.

Umetsu, C.A., Aguiar, F.C., Ferreira, M.T., Cancian, L.F., Camargo, A.F.M. 2018. Addressing bioassessment of tropical rivers using macrophytes: The case of Itanhaem Basin, S~ao Paulo, Brazil. Aquat. Bot., 150: 53-63.

UNEP/ GEF/ Kalmar Högs- kola/ Invemar. 2006. Global International Water Assessment (GIWA), Caribbean Sea/ Colombia andVenezuela, Central America andMexico GIWA Regional Assess- ment 3b, 3c, Kalmar Sweden.

UNEP/GPA. 2006. The State of the Marine Environment: Regional Assessments. The Hague, 50pp.

Uzairu, A.; Harrison, G.F.S.; Balarabe, M. L.; and Nnaji, J.C. 2009. Concentration levles of trace metals in fish and sediment from kubanni river, northern Nigeria. Chemical Society of Ethiopia, 23(1): 9-17.

Vardanyan , L. ; Schider , K. ; Sayadyan , H. ; Heege , T. ; Heblinski , J. ; Agyemang , T. and De , J.J. 2008. Heavy metal accumulation by certain aquatic macrophytes fom lake Sevan (Armenia). In : Sengupta , M. andDalwani , R. (Eds.) , The 12th World Lake Conference , pp : 1028- 1038.

Vardanyan, Z., and Trchounian, A. 2015. Cu(II), Fe(III) and Mn(II) combinations as environmental stress factors have distinguishing effects on Enterococcus hirae. Journal of Environmental Sciences, 28: 95-100.

Varol , M. ; Gökot , B. ;Bekleyen , A. ; and Şen ,B. (2011) " Water quality assessment and apportionment of pollution sources of Tigris River (Turkey) using multivariate statistical techniques – A case study ". River Res. Appl. , published online in Wiley Online Library .(Wileyonlinelibrary.com) DOI: 10.1002/rra . 1533.

Vendel, A.L., Bessa, F., Alves, V.E., Amorim, A.L., Patricio, J., Palma, A.R. 2017. Widespread microplastic ingestion by fish assemblages in tropical estuaries subjected to anthropogenic pressures. Mar. Pollut. Bull. 117: 448e455.

Vidmar, J.; Zuliani, T.; Novak, P.; Drinčić, A.; Ščančar, J.; and Milačič, R. 2017. Elements in water, suspended particulate matter and sediments of the Sava River. Journal Soils Sediments, 17:1917–1927.

Vijayalakshmi, M.; and Felicitta, J. 2018. Effects of Various Levels of Spirulina on Growth Performance in Carassius auratus. International Journal of Recent Research, pp: 551- 554.

Wang, W. X. and Guo, L. 2000. Influences of natural colloids on metal bioavailability to two marine bivalves. Envi. Sci. Technol., 34: 4531-4576.

Weaver, J.E. and Clements, F.E. 1973. Plant ecology. Tata McGrow- Hill publishing company. LTD. New Delh 601 pp.

WHO (World Health Organization). 2004. Guidelines for drinking water quality, 3rd Ed. Geneva.

WHO. 2003. Guide Lines for Drinking Water Quality. World Health Organization (3rd). Vol. 1., 623p.

WHO. 2006. Guidelines for drinking-water quality [electronic resource]: incorporating first addendum. Vol. 1, Recommendations, 3rd ed., 494pp.

WHO. 2010. Exposure to cadmium: a major public health concern. Prev. Dis. Through Heal. Environ. Geneva, Switzerland.

WHO:World Health Organization .2011."Guidelines for Drinking-Water Quality". 4th edition . Geneva 27, Switzerland.(http://www.who.int).

Williams, J.J., Dutton, J., Chen, C.Y., Fisher, N.S. 2010. Metal (As, Cd, Hg, and CH3Hg) bioaccumulation fromwater and food by the benthic amphipod Leptocheirus plumulosus. Environ. Toxicol. Chem. 29 (8):1755-1761.

Wood, J. M. 1989. Transport, bioaccumulation and toxicity of elements in microorganisms under environmental stress" 7th International Conference on "Heacy Metals in Environment" (Ed. J. P. Vernet) (CEP Consultants Ltd. Edinburgh, U.K. 1 pp. 5 - 9.

Wu, H., Liu, J., Bi, X., Lin, G., Feng, C.C., Li, Z., Qi, F., Zheng, T., Xie, L. 2017. Trace elements in sediments and benthic animals from aquaculture ponds near a mangrove wetland in southern China. Mar. Pollut. Bull (In press, corrected proof.

Xiao, J.; Wang, L.; Deng, L.; and Jin, Z. 2019. Characteristics, sources, water quality and health risk assessment of trace elements in river water and well water in the Chinese Loess Plateau. Science of the Total Environment, 650: 2004-2012.

Xie, Z., Lu, G., Hou, K., Qin, D., Yan, Z., Chen, W. 2016. Bioconcentration, metabolism and effects of diphenhydramine on behavioral and biochemical markers in crucian carp (Carassius auratus). Sci. Total Environ. 544: 400–409.

Yaman, Burak; and Yaman, Mehmet. 2017. Seasonal variations in concentrations of toxic trace metals in deep-sea fish, Identified with STAT-AAS and ICP-AES. Journal of Elementology, 22(1): 127-142.

Yan, X.; Liu, M.; Zhong, J.; Guo, J. and Wu, W. 2018. How human activities affect heavy metal contamination of soil and sediment in a long-term reclaimed area of the Liaohe river delta, North China, Sustainability, 10, 338.

Zhang, F. Y. Li, M. Yang, W. Li. 2012. Content of heavy metals in animal feeds and manures from farms of different scales in Northeast China, Int. J. Environ. Res. Public Health. 9 :2658–2668.

Zhibo, L.U ; Lian, Z.; Ning, L. ; Yue, W.(2009). Analysis of the pollution status of water quality in Bai lianjing River and the countermeasures. International Conference on Energy and Environment Technology: 423-426.

Zoumis, T.; Schmidt, A.; Grigorova, L. and Calmano, W. 2001. Contaminants in sediments: Remobilisation and Demobilisation. Science of the Total Environment, 266: 195-202.

Zvinowanda, C. M.; Okonkwo, J. O.; Shabalala, P. N.; Agyei, N.M. 2009. A novel adsorbent for Heavy metal remediation in aqueous environments. Int. J. Environ. Sci. Tech. 6 (3), 425-434 (10 pages).

Zwolsman, J. J. G., van Eck, B. T. M. and van der Weijden, C. H. (1997) . Geochemistry of dissolved trace metals in the Scheldt Estuary, southwestern Netherlands: Impact of seasonal variability. Geochimica et Cosmochimica Acta 61, 1635–1652.

جداول أطوال وأوزان الأسماك

جدول رقم (1) فصل الصيف

الفصول	اسماك الخشني		اسماك البلطي		اسماك الكرسين	
	الطول/ سم	الوزن/غم	الطول/سم	الوزن/غم	الطول/سم	الوزن/غم
الصيف	13	25.4	17	92	18	90
	14	25.1	17.5	110	19	107
	13.5	34.2	16	103	18.3	91
	13.5	33.2	16	96	17	98
	12	21.9	17	105	17.5	81
	12.3	20.3	15.5	94	18	80
	13.3	29.8	16	91	17.4	86
	15	26.6	17	109	18.1	100
	17	30.1	17.3	111	16.3	99
	12	19.6	17.1	108	16	98

جدول رقم (2) فصل الخريف

الفصول	اسماك الخشني		اسماك البلطي		اسماك الكرسين	
	الطول	الوزن	الطول	الوزن	الطول	الوزن
الخريف	16	25	19	123	19.5	108
	14.4	25	19.6	120.3	19	107.1
	16	26.8	19	110.4	19.6	108.1
	14.8	25.1	17.2	114.1	19.2	107.1
	14.6	24.9	18.7	122.2	18.6	107
	14	25.8	19	119.5	18.5	106
	14.5	25.8	19.1	120	18	109
	13.9	25.6	18.5	118.5	18.1	107.2
	13.3	25.3	19	130	17.8	113.2
	13	25.3	19.1	127.1	18	112

جدول رقم (3) فصل الشتاء

الفصول	اسماك الخشني		اسماك البلطي		اسماك الكرسين	
	الطول	الوزن	الطول	الوزن	الطول	الوزن
الشتاء	16.5	26	18.5	120	18	98
	15	25.4	19	119.3	18.2	106.7
	16.1	26.2	19	109.2	18.3	100.1
	14	23.1	18	118.1	18.2	98.4
	14.2	24	17.7	119.2	18.2	105
	14	25	19	119	18	100
	15	26	19.2	120	18	101
	13.6	25	18.5	117.5	17.3	96
	13.5	25.4	19	128	17.2	103.2
	13.6	25.8	19.4	126.5	18	111

جدول رقم (4) فصل الربيع

الفصول	اسماك الخشني		اسماك البلطي		اسماك الكرسين	
	الطول	الوزن	الطول	الوزن	الطول	الوزن
الربيع	13.2	25.8	18	98	18.4	91
	14.3	25.3	18.1	112	18	100
	13.4	28.2	17	100.1	19	95.3
	13.7	32.8	16.6	99.1	17.7	101.1
	12.5	23.1	17.4	106	18	86
	13.1	22.1	16	95	17.7	80
	14	30.2	16.7	93	18.1	100.2
	14.8	26.2	17	108	17.6	97.5
	13	26	17.8	113	17	90.1
	17	31.1	17	107	17.2	91

جدول رقم (5) المواصفات العراقية لصيانة الانهار لسنة 1967 ومواصفات منظمة (2006)WHO لتركيز العناصر النزرة في الماء بالملغرام /لتر

العنصر	المواصفات العراقية 1967	WHO(2006)
Cd	0.05	0.005
Cu	0.05	1
Fe	0.3	0.3
Cr	0.05	0.05
Zn	0.5	5
Pb	0.05	0.05
Ni	0.1	0.02

جدول رقم (6) الحدود المسموح بها عالميا للعناصر النزرة في الرواسب حسب (CBSQG, 2003) بالميكروغرام/غرام

العنصر	الحدود
Cd	0.99
Cu	32
Fe	20.000
Cr	43
Zn	120
Pb	36
Ni	23

جدول رقم (7) الحدود المسموح بها لتراكيز العناصر النزرة في عضلات الاسماك حسب منظمة (WHO,2004) بالميكروغرام/ غرام

العنصر	WHO(2004)
Cd	1.00
Cu	30
Fe	100
Cr	1.00
Zn	100
Pb	2.00
Ni	1.0 – 0.5

الفصل الرابع

النتائج والمناقشة

4. النتائج والمناقشة

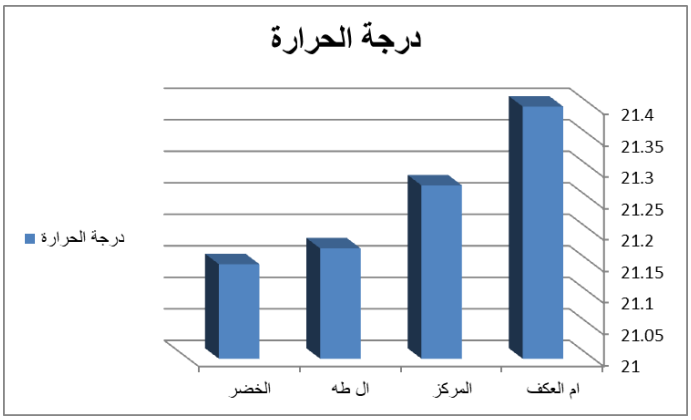
1.4 العوامل الكيميائية والفيزيائية

1.1.4 درجة حرارة الماء

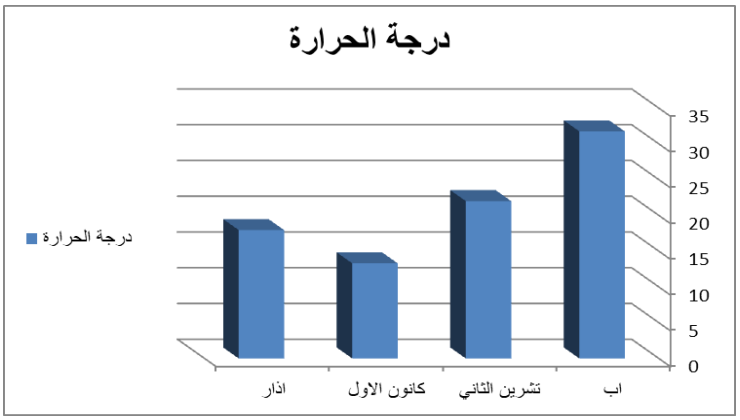
يوضح الجدول (2) التغيرات الفصلية في درجة حرارة الماء لمحطات الدراسة الاربع , إذ تراوحت ما بين 13.1 – 32.1 م^{o} في محطة ام العكف (المشترك) ومن 13.3 _32.2 م^{o} في محطة المركز ومن 13.2–31.7 م^{o} في محطة آل طه ومن 13.6 _31 م^{o} في محطة الخضر، إذ يظهر اعلى درجة حرارة مسَجّلة كانت في فصل الصيف فقد بلغت 32.2 م^{o} في محطة المركز وادناها في فصل الشتاء إذ بلغت 13.1 م^{o} في محطة ام العكف (المشترك).

جدول (2) التغييرات الفصلية لدرجة حرارة الماء والهواء (م^{o}) لمحطات الدراسة المختارة

الفصول	المحطات المختارة							
	المشترك		مركز المدينة		ال طه		الخضر	
	درجة حرارة الماء	الهواء	درجة حرارة الماء	الهواء	درجة حرارة الماء	الهواء	درجة حرارة الماء	الهواء
اب	32.1	44	32.2	44	31.7	43	31	43
تشرين الثاني	22.2	35	21.9	34	21.9	33	22	33
كانون الأول	13.1	16	13.3	18	13.2	19	13.6	19.5
آذار	18.2	19.5	17.7	20	17.9	21.5	18	22



شكل (4) معدل درجات الحرارة للماء بين المحطات



شكل (5) معدل درجات الحرارة للماء بين الفصول

يتضح من الجدول (2) والشكل (4) و (5) درجة حرارة الماء والهواء ان أعلى الاختلافات بين درجات الحرارة هي بين فصلي الصيف والشتاء ويرجع السبب إلى التغيرات في درجة حرارة الهواء وطول فترة النهار وقصره بالنسبة لفصلي الصيف والشتاء (AL-Hejuje,2014). قد تكون الاختلافات المكانية في درجة حرارة الماء بين المحطات بسبب الاختلاف في وقت أخذ العينات في كل محطة. أو قد يكون سبب التباين في عمق الماء في كل محطة. قد تؤثر العكورة في عمود الماء على درجة حرارة الماء(Gyamfi *et al.*, 2013) وجد تحليل الارتباط ان حوالي 65 ٪ من التباين في درجة الحرارة يمكن تفسيره عن طريق التعكر. وقد يرجع سبب إرتفاع درجات الحرارة وخاصة في فصل الصيف مع الاختلافات في درجة الحرارة بين محطات الدراسة للماء والهواء هو بسبب الاختلاف في وقت أخذ العينات وشدة وزاوية ومدة سطوع الشمس والنهار وعمق وعرض النهر.

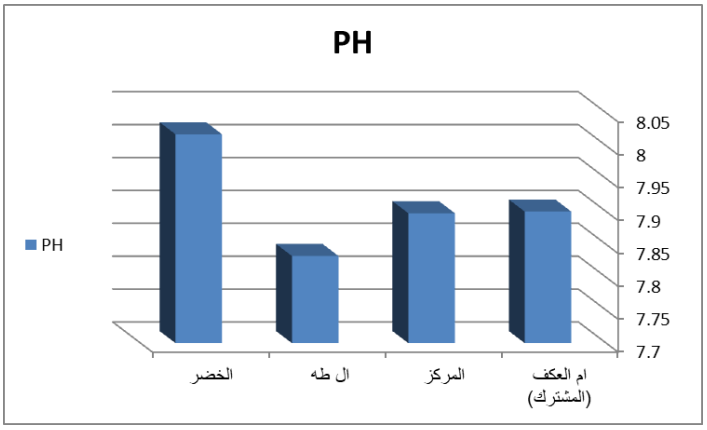
2.1.4 الأس الهيدروجيني (pH)

تميل قيم الاس الهيدروجيني بصورة عامة إلى الجانب القاعدي حسب مواصفات صلاحية منظمة الصحة العالمية(WHO,2011) (6.5 – 8.5) والعراقية للمياه (7 – 8.5) للاستخدام البشري إذ بلغت أقل قيمة للأس الهيدروجيني 7.4 في محطة آل طه لفصل الخريف تشرين الثاني واعلى قيمة مسَجّلة بلغت 8.5 لفصل الشتاء كانون الأول كما مبين في الجدول (3)، والشكلان (6) و (7)، يتضح منان التغييرات الفصلية لقيمة الاس الهيدروجيني (PH) لمحطات الدراسة المختارة، إذ تصنف مياه نهر الفرات عند مدينة السماوة على انها مياه قاعدية خفيفة ويرجع ذلك أساسًا إلى قدرة التخزين المؤقت الكيميائي العالي للمياه والتي قد تكون ناجمة عن إطلاق أيونات الكربونات والبيكربونات (Pradeep *et al.* , 2012). إرتفاع قيمة الرقم الهيدروجيني خلال فصل الشتاء والتي اتفقت مع المالكي (2011) قد

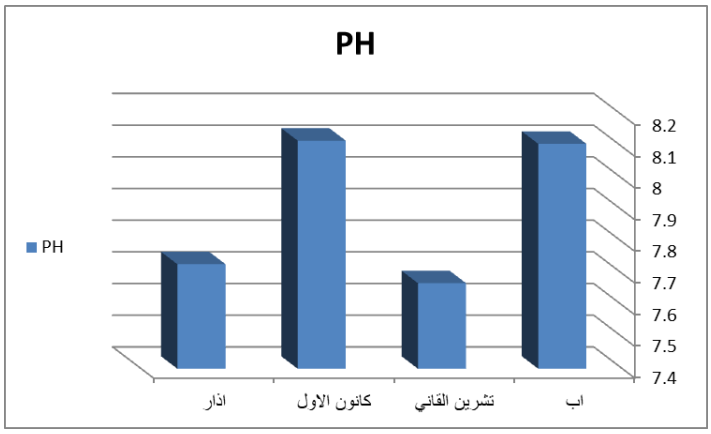
يكون بسبب هطول الأمطار. أشار Rubio-Arias *et al.* (2013) إلى انه خلال أحداث هطول الأمطار تزيد قيمة الرقم الهيدروجيني في النظام البيئي المائي بسبب الجريان السطحي للمواد القلوية وهطول الأمطار. يمكن ان يكون إنخفاض قيمة الرقم الهيدروجيني (وخاصة في محطة آل طه) بسبب تحلل المواد العضوية الناتجة عن تصريف المياه العادمة مما يؤدي إلى التحمض وفي النهاية يقلل من قيمة الرقم الهيدروجيني ، وكان هذا الاستنتاج متفقًا مع Varol *et al.* (2011) ، قد يكون النطاق الضيق لقيم الأس الهيدروجيني في هذه الدراسة بسبب القدرة التنظيمية العالية للقلوية الكلية: كربونات وبيكربونات وكان هذا متفقًا مع دراسة Balasim. (2013) على نهر دجلة.

جدول (3) قيم الاس الهيدروجيني لمحطات الدراسة المختارة

الفصول	المحطات			
	المشترك	مركز المدينة	ال طه	الخضر
الصيف (آب)	8.1	8.11	8.13	8.11
الخريف (تشرين الثاني)	7.7	7.9	7.4	7.7
الشتاء(كانون الأول)	8	7.7	8.3	8.5
الربيع (آذار)	7.8	7.88	7.5	7.76



شكل (6) معدل الاس الهيدروجيني بين المحطات



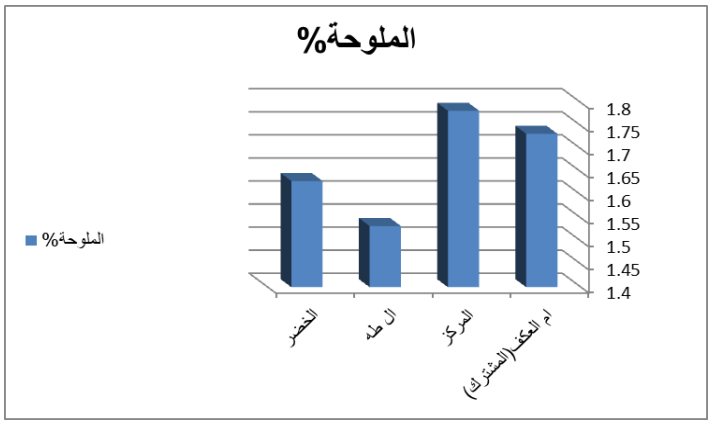
شكل (7) معدل الاس الهيدروجيني بين الفصول

3.1.4 الملوحة

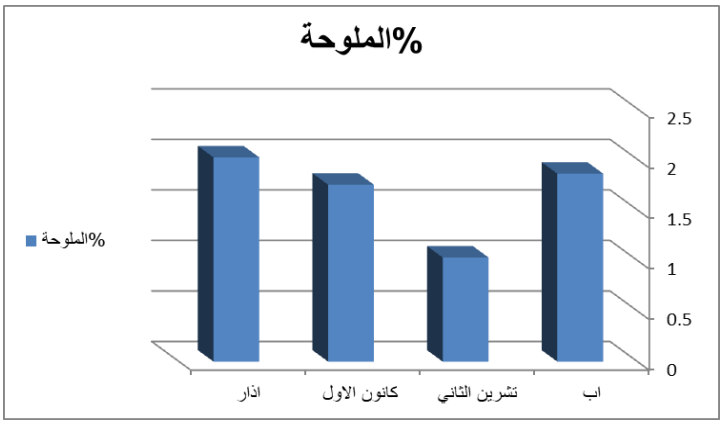
تراوحت قيم الملوحة خلال مدة الدراسة ما بين 1.03 – 2.1 P.P.t في محطة ام العكف (المشترك) وبين 1.03 – 2.4 في محطة المركز وبين 1.03– 1.9 في محطة ال طه وبين 1.7 –2.3 في محطة الخضر , ويتضح من الجدول (4) والشكلان (8) و (9) وجود تغيرات ملحوظة في قيم الملوحة ما بين المحطات إذ سَجّلت أوطأ قيم الملوحة في فصل الخريف تشرين الثاني فكانت 1.03 في حين سَجّلت اعلى قيم الملوحة في فصل الصيف اب فكانت 2.4 . أما عن التباين بقيم الملوحة بين المحطات فقد سَجّل المركز اعلى قيم الملوحة . اما عن التباين بين الفصول فسَجّل فصل الربيع إذار اعلى قيم للملوحة . وقد يرجع سبب إرتفاع الملوحة لفصلي الصيف والربيع لزيادة درجات الحرارة وزيادة التبخر وإنخفاض منسوب المياه وبالتالي زيادة الأملاح (Abowei, 2010)، كما يعزى الإنخفاض في الملوحة إلى زيادة منسوب المياه والامطار وسرعة الجريان (علكم واخرون،2003).

جدول (4) قيم الملوحة ‰ p.p.t في محطات الدراسة

الفصول	المحطات			
	المشترك	المركز	ال طه	الخضر
اب	2.1	2.4	1.5	1.46
تشرين الثاني	1.03	1.03	1.03	1.06
كانون الأول	1.8	1.8	1.7	1.7
إذار	2	1.9	1.9	2.3



شكل (8) معدلات قيم الملوحة بين المحطات



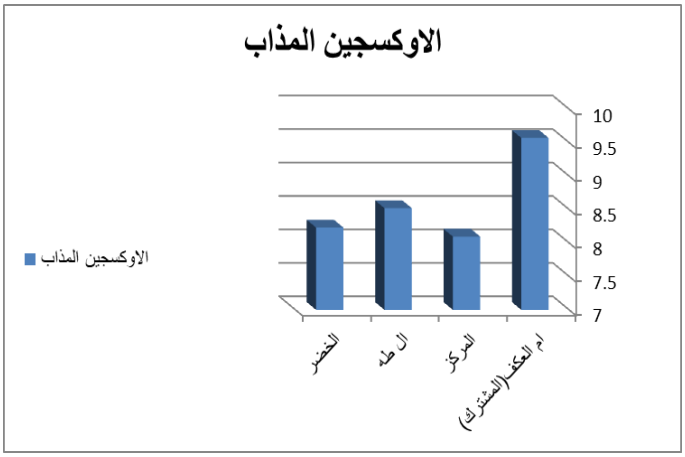
شكل (9) معدلات قيم الملوحة بين الفصول

4.1.4 الاوكسجين المذاب

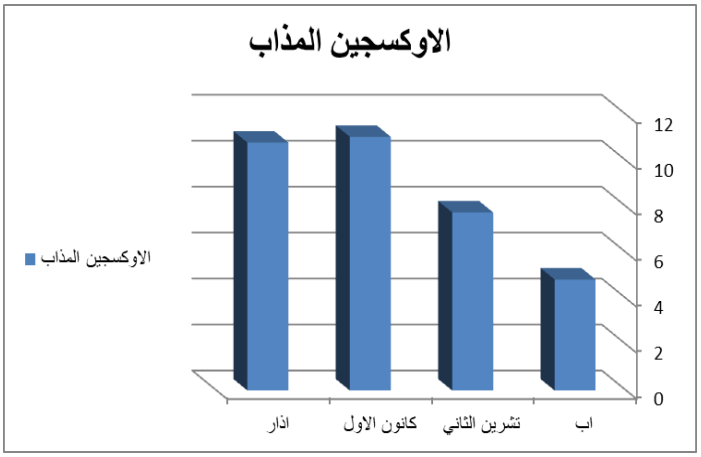
يتضح من الجدول (5) والشكلان (10) و (11) التغيرات الفصلية لقيم الأوكسجين المذاب في محطات الدراسة الأربع فتراوحت قيم الأوكسجين المذاب بين 6.1 – 12.67 ملغم / لتر في محطة أم العكف (المشترك) ومن 4.46 – 10.3 ملغم / لتر في محطة مركز المدينة ومن 4.4 –11.1 ملغم / لتر في محطة ال طه ومن 4.36 – 11.39 ملغم / لتر في محطة الخضر، وكانت على قيم للأوكسجين المذاب في محطة أم العكف (المشترك) وعن التباين بين الفصول فكانت أعلى قيم لفصل الشتاء كانون الأول، ويرجع سبب الإنخفاض في الأوكسجين المذاب خلال فترة الصيف إلى الارتباط السلبي مع إرتفاع درجات الحرارة إذ يتأثر محتوى الأكسجين المذاب في الماء بمصادر المياه ودرجة حرارة الماء والعمليات الكيميائية أو البيولوجية التي تحدث في النظام المائي. (AL-Hejuje,2014). وهذا ما أكدته إرتفاع مستوى الأوكسجين المذاب خلال فترة الشتاء فضلاً عن دور النباتات المائية والعوالق النباتية وغيرها التي تقوم برفع مستوى الأوكسجين في المياه، يمكن ان يؤدي استنفاد الأكسجين الذائب في إمدادات المياه إلى زيادة الاختزال الميكروبي للنترات إلى النتريت والكبريتات إلى كبريتيد (WHO,2011). إذ توجد علاقة سلبية ما بين النتريت ولأوكسجين المذاب إذ ان إنخفاض قيم النتريت يعود إلى وجود تراكيز عالية من الأوكسجين المذاب والتي تساعد على عملية الاكسدة وتحويلها إلى نترات (الدليمي وعبد الجبار،2017). ويمكن ان يرجع إنخفاض الأكسجين المذاب في بعض المحطات (خاصة محطة المركز والخضر) وخلال فصلي الصيف والخريف إلى الزيادة في مياه الصرف الصحي المنزلية غير المعالجة التي تلوث المياه بمواد مخفّضة (مثل النتريت) أو بسبب الملوثات العضوية التي ترفع الاستهلاك من الأكسجين المذاب في الماء خلال الأشهر الدافئة وتعد المستويات المنخفضة للأكسجين الذائب في بعض المحطات علامة على التلوث (AL-Hejuje,2014).

جدول (5) قيم الأوكسجين المذاب بالملغرام / لتر لمحطات الدراسة

الفصول	محطات الدراسة			
	المشترك	المركز	ال طه	الخضر
اب	6.1	4.46	4.4	4.36
تشرين الثاني	7.8	7.7	7.8	7.7
كانون الأول	11.71	10.3	10.78	11.39
إذار	12.67	9.92	11.1	9.47



شكل (10) معدلات قيم الأوكسجين المذاب بين المحطات



شكل (11) معدلات قيم الأوكسجين المذاب بين الفصول

2.4 الماء

1.2.4 العناصر النزرة للماء في محطات الدراسة لفصل الصيف

يلاحظ من الجدول (6) لبيانات العناصر النزرة للماء لفصل الصيف وجود فروق معنوية بين المحطات التجريبية إذ سَجّلت أعلى قيمة لعنصر الكادميوم في محطة آل طه مقدارها 0.7 ملغم / لتر، والتي تساوت معنوياً مع محطة الخضر وأقل قيمة في محطة المشترك مقدارها 0.21 ملغم / لتر التي تساوت معنوياً مع محطة المركز، وسَجّل عنصر النحاس أعلى قيمة في محطة المشترك بمقدار 8.90 ملغم / لتر ، وأقل قيمة في محطة الخضر 1.78 ملغم / لتر ، بينما سَجّل عنصر الحديد أعلى قيمة في محطة المشترك مقدارها 84.71 ملغم / لتر وأقل قيمة في محطة الخضر مقدارها 18.61 ملغم / لتر ، وأظهرت نتائج عنصر الكروم أعلى قيمة في محطة المشترك مقدارها 20.46 ملغم / لتر، وأقل قيمة في محطة آل طه إذ كانت تحت مستوى تحسس الجهاز N.D ، وسَجّل عنصر الزنك أعلى قيمة في محطة المشترك مقدارها 21.75 ملغم / لتر ، وأقل قيمة في محطة الخضر بمقدار 10.93 ملغم / لتر، بينما سَجّل عنصر الرصاص أعلى قيمة في محطتي المشترك والمركز مقدارها 26.15 ملغم / لتر، 27.15 ملغم / لتر على التتابع، وأقل قيمة في محطة الخضر 7.6 ملغم / لتر، وأعلى قيمة سَجّلت لعنصر النيكل في محطة المشترك بمقدار 55.42 ملغم /لتر، وأقل قيمة في محطة الخضر بمقدار 2.768 ملغم / لتر.

جدول (6) مقارنة بين محطات الدراسة (المتوسط ± الخطأ القياسي) ملغم /لتر للماء لفصل الصيف

العنصر	المحطات				
	المشترك	المركز	آل طه	الخضر	الدلالة
Cd*1000 الكادميوم	b 0.008 ± 0.21	b 0.05 ±0.21	a 0.2 ± 0.7	a 0.06 ± 0.66	*
Cu*1000 النحاس	a 0.46 ± 8.9	b 0.3 ± 4.9	bc 1.74 ± 4.35	c 0.12 ± 1.78	*
Fe*100 الحديد	a 5.16 ±84.71	a 5.77 ±74.17	b 4.03 ±38.74	c 0.61 ±18.61	*
Cr*1000 الكروم	a 0.2 ±20.46	b 0.5 ±3.71	d N.D	c 0.05 ±1.86	*
Zn*1000 الزنك	a 5.74 ±21.75	ab 1.15 ±19.53	ab 2.04 ±13.2	b 1.06 ±10.93	*
Pb*1000 الرصاص	a 3.34 ±26.15	a 2.3 ±27.15	b 3.46 ±16.28	b 0.3 ±7.6	*
Ni*1000 النيكل	a 5.67 ±55.42	b 4.61 ±29.91	b 1.84 ±18.73	c 0.05 ±2.76	*

ملحوظة / بعض العناصر تم ضربها ب1000 أو أقل لتقريب الرقم إلى اقرب مرتبة

يتضح من الجدول (6) ان تركيز جميع العناصر النزرة المدروسة ولمحطات الدراسة الاربع هو ضمن الحدود المسموح بها حسب المواصفات العراقية لسنة 1967، وإنخفاض الكادميوم والنحاس والزنك والرصاص ضمن الحدود المسموح بها وإرتفاع الحديد في جميع المحطات وإرتفاع عنصر الكروم في موقع المشترك وإرتفاع النيكل في موقعي المشترك والمركز حسب مواصفات WHO لسنة 2006 ملحق (5)، وقد يعود السبب إلى قلة الملوثات المتدفقة للنهر أو ربما يعود السبب إلى سرعة الترسيب للعناصر المذكورة في الرواسب نتيجة إنخفاض سرعة التيار وميل العناصر للإدمصاص على أسطح الرواسب (Edward *et al.*,2013)، أو قد يعود سبب ذلك إلى ان وجود بعض العناصر النزرة كالنحاس في المياه الطبيعية نادر الوجود واغلب نسب وجوده هو من الفعاليات البشرية (Chen,2006). أو قد يعود سبب إنخفاض التركيز إلى ان بعض العناصر النزرة كالنيكل قليل الحركة وهو من العناصر المقاومة لعمليات التجوية وبذلك قد يعود مصدر

عنصر النيكل في مياه نهر الفرات عند مدينة السماوة إلى الانشطة البشرية ومنها الصناعية كمنتجات الصلب والسبائك والبطاريات ومياه الصرف الصحي (Goel,2006)، وقد يعزى سبب الإنخفاض إلى ان دخول العناصر النزرة إلى البيئة المائية يتغير مع مرور الوقت والعامل الرئيسي هو ما تستقبله المياه من مخلفات المدن والعمليات الزراعية والصناعية غير معالجه (اكبر والخزعلي، 2012). أو قد يعود سبب الإنخفاض إلى ميل تلك العناصر للتراكم في أجسام العوالق النباتية والحيوانية والنباتات والأحياء المائية (AL-saad,2000)(Vardanyan *et al.*,2008). أو قد يعزى إلى تأثير المعالجة بالنباتات على تركيز العناصر النزرة في الماء عالي وكفوء في تقليل تركيز تلك العناصر وهذا ما أكدته دراسة الخفاجي واخرون (2016) باستخدام نبات القصب في تنقية مياه فضلات المجاري عند مدينة الناصرية. وقد يكون سبب إرتفاع الحديد في جميع المحطات إلى انه يعد رابع عنصر من حيث التواجد في القشرة الارضية وهو يميل إلى التأكسد متحد مع الأوكسجين مكون اكاسيد الحديد، وتعتبر العمليات الصناعية للحديد من أكبر المصادر للعنصر سواء كانت غازية أو اتربة أو سائلة (الصباح، 2007) أو قد يعود السبب في الإرتفاع لبعض العناصر كالكروم والنيكل إلى تحول العناصر من الطور الصلب إلى الطور الذائب أو التحرر من الرواسب إلى عمود المياه مرة اخرى (Wang and guo,2000). فضلاً عن كون الكروم والنيكل من العناصر الشائعة في مياه الصرف الصحي (Kastratović 2016 *et al.*,) وهذا ما قد يبرر الإرتفاع في محطة مركز المدينة ومحطة المشترك التي جرفت الكثير من أراضيها الزراعية وتحولت لمناطق سكنية ترمي مجاريها مباشرة للنهر. وفي الاسمدة العراقية يتواجد النيكل في العديد من الانواع منها السوبر فوسفات الثلاثي واليوريا وفوسفات احادي الامونيوم(القرة غولي، 2005) ويوجد النيكل ممتزاً على المعادن الطينية وهيدروكسيدات واكاسيد الحديد (WHO,2003).

لكن وجود تلك العناصر في المياه رغم انها ضمن الحدود المسموح بها دلالة على وجود ملوثات متدفقة للنهر حاملة تلك العناصر النزرة معها وقد يعود سبب ذلك إلى طرح الملوثات والمخلفات والنفايات المختلفة إلى البيئة المائية كالزراعية والصناعية والمنزلية وغيرها من الانشطة البشرية المختلفة . أو ربما ان توزيع تلك العناصر إلى تأثير الصفات الكيميائية والفيزيائية للمياه الأثر في توزيع العناصر (AL- saad *et al.*,1996). وقد يعزى سبب وجود الرصاص إلى عوادم السيارات التي تلعب دور كبير في نقل عنصر الرصاص للبيئة المائية (السعد وآخرون،2003). أو قد يكون بسبب ان الرواسب السطحية غالباً ما تتبادل مع المواد العالقة مما يؤثر على إطلاق المعادن إلى المياه فوق سطح الماء (Zvinowanda *et al,* 2009) وبالتالي تعكس السنتيمترات القليلة العليا من الرواسب درجة التغير المستمر الحالي لدرجة التلوث في اليوم (Seshan *et al*, 2010). وأحد أهم العوامل التي تؤثر على تحرر العناصر وقابلية ذوبانها هو قيمة الأس الهيدروجيني التي تؤثر في ذوبان العنصر، حيث ان إرتفاع وحدة واحدة باتجاه القلوية يؤدي إلى اختزال

ذوبان النحاس والكادميوم والحديد والمنغنيز بمائة مرة ، ويحدث العكس عندما تكون قيمة الاس الهيدروجيني لوحدة واحدة أقل مما كانت عليه لذلك تؤثر تغيرات الأس الهيدروجيني على ترسب وتحرير العناصر في البيئة المائية (Lindsay, 1979 ; Yan *et al* .,2018) ، إنَ مياه الأنهار معرضة بصورة مستمرة للتأثيرات البشرية والحيوانية وللمواد الكيميائية التي تتسرب من المخلفات الخطرة، وتشمل مواقع النفايات الخطرة والنفايات البلدية والنفايات الصناعية وغسل المعادن من الرواسب الطبيعية والأنشطة الزراعية والتسربات العرضية والنفايات الحضرية المختلفة وهذه مساهمات رئيسية في تلوث المياه (Santana *et al*, 2017; Spellman ,2008) كما إنَ الأسمدة الكيماوية والمبيدات الحشرية المستخدمة في انشطة تربية الأحياء المائية والزراعية (Dai *et al* .,2012, Ghrefat *et al*., 2011) والأسمدة المعدنية (Taylor *et al*, 2017) ، وهذا ما جعل بعض العناصر مرتفعة عند محطة المشترك ذات الطابع الزراعي تقريبا. ويمثل الكادميوم ملوثاً كبيراً ينشأ من الطرق ومواقف السيارات.(Andersen *et al*, 2010) وكمشتق للانشطة البشرية مركبات الكادميوم مثل (CdCl2) Cd-chloride، Cd-acetate و Cd-carbonate والأصباغ ومثبتات بلاستيكية والمبيدات الحشرية والمخصبات ، فضلاً عن معالجة المطاط وحرق النفايات (ATSDR, 2012)

2.2.4 العناصر النزرة للماء في محطات الدراسة لفصل الخريف

يلاحظ من الجدول (7) للماء لفصل الخريف وجود فروق معنوية بين المحطات التجريبية ولجميع العناصر المدروسة إذ سَجّل عنصر الكادميوم أعلى قيمة في محطة المشترك مقدارها 2.1 ملغم / لتر ، وأقل قيمة في محطة آل طه بمقدار 0.2 ملغم / لتر ، بينما سَجّل عنصر النحاس أعلى قيمة في محطة المشترك بمقدار 19.7 ملغم / لتر ، وأقل قيمة في محطة آل طه مقدارها 9.5 ملغم / لتر ، وسَجّل عنصر الحديد أعلى قيمة في محطة آل طه مقدارها 77.54 ملغم / لتر ، وأقل قيمة في محطة الخضر بمقدار 44.25 ملغم / لتر ، وأظهرت نتائج عنصر الكروم أعلى قيمة في محطة الخضر مقدارها 15.6± 0.01 ملغم / لتر ، وأقل قيمة في محطة آل طه بمقدار 0 ملغم / لتر ، وسَجّل عنصر الزنك أعلى قيمة في محطة آل طه مقدارها 58.8 ملغم / لتر ، وأقل قيمة في محطة الخضر 19.4 ملغم / لتر ، بينما سَجّل عنصر الرصاص أعلى قيمة في محطة الخضر بمقدار 33.9 ملغم / لتر ، وأقل قيمة في محطة المركز مقدارها 24.7 ملغم / لتر ، وسَجّل عنصر النيكل أعلى قيمة في محطة آل طه بمقدار14.1 ملغم / لتر ، وأقل قيمة في محطة الخضر 5.2 ملغم / لتر.

جدول (7) مقارنة بين محطات الدراسة (المتوسط ± الخطأ القياسي) ملغم / لتر للماء لفصل الخريف

العنصر	المحطات				
	المشترك	المركز	آل طه	الخضر	الدلالة
Cd*1000	a 0.01 ±2.1	b 0 ±0.3	c 0.01 ±0.2	b 0.01 ±0.3	*
Cu*1000	a 0.15 ±19.7	b 0.04 ±6.8	c 0.01 ±9.5	d 0.01 ±5.9	*
Fe*10	b 0.001 ±76.04	c 0.016 ±62.28	a 0.002 ±77.54	d 0.015 ±44.25	*
Cr*1000	c 0.01 ±2.2	b 0.01 ±11.2	d 0±0	a 0.01 ±15.6	*
Zn*1000	b 0.01 ±55.6	c 0.01 ±28.9	a 0.01 ±58.8	d 0.15 ±19.4	*
Pb*1000	c 0.01 ±26.1	d 0.01 ±24.7	b 0.01 ±27.4	a 0.02 ±33.9	*
N*1000i	c 0.01 ±9.1	b 0.01 ±12.7	a 0.01 ±14.1	d 0.01 ±5.2	*

بعض العناصر تم ضربها ب1000 أو أقل للتقريب لإقرب مرتبة

ومن خلال جدول (7) يتضح من تركيز العناصر النزرة ولمحطات الدراسة الأربع ضمن الحدود المسموح بها ماعدا إرتفاع عنصر الحديد لجميع المحطات حسب المواصفة العراقية لسنة 1967. أما حسب مواصفات WHO لسنة 2006 ملحق (5) فان تركيز العناصر المدروسة ضمن الحدود المسموح بها ايضا ماعدا إرتفاع عنصر الحديد في جميع المحطات . وقد يرجع سبب ذلك الإنخفاض إلى وجود بعض العناصر النزرة كالكادميوم بصورة ضئيلة جدا في القشرة الارضية وهي غير قابلة للقياس احيانا إذ تصل إلى اقل من 0.001 ملغم /لتر (Boyd,2000)، لذا تصنف مياه نهر الفرات عند مدينة السماوة على إنها صالحة للإستعمالات كافة من تراكيز العناصر ومنها الكادميوم. وقد يعود سبب

الإنخفاض في التراكيز للعناصر النزرة وللمحطات الأربع إلى ميل أغلب العناصر إلى الإمتزاز والإرتباط على اسطح المواد الدقائقية العالقة والطين والمواد العضوية في عمود الماء (Edward *et al*,2013)، أو قد يرجع السبب بوجود تراكيز متباينة للعناصر النزرة في الماء إلى دور الأس الهيدروجيني الكبير في انتقال العناصر النزرة بين الطورين السائل والصلب في الجسم المائي إذ ان إنخفاض الأس الهيدروجيني يزيد من ذوبانية العناصر في الماء مما يسبب زيادة في انتشارها وجاهزيتها للكائنات الحية في الماء (Salomons,1998)، ومياه نهر الفرات تصنف بانها قاعدية خفيفة خلال مدة الدراسة . أو قد يعزى السبب في الإنخفاض إلى ان العديد من العناصر النزرة تتفاعل فيزيائيا وكيميائيا مع مواد طبيعية اخرى في البيئة المائية مما يؤدي إلى تغير في الحالة التأكسدية للعناصر النزرة وبالتالي تؤدي إلى الترسيب والتركيز أو إدمصاصها على أسطح المواد الدقائقية (Dube *et al.*,2001)، لكنها موجودة وبتراكيز مختلفة بين المحطات وقد يرجع سبب ذلك إلى أشكال الانشطة البشرية الموجودة على ضفاف النهر كوجود انابيب لطرح مياه المجاري من دون معالجة للنهر مباشرة، وطرح مخلفات المطاعم والكازينوهات فضلاً عن أماكن غسل وتشحيم السيارات وتجريف بعض الأراضي الزراعية المجاورة للنهر وتحويلها لمناطق سكنية ومياه الصرف المنزلي والصناعي ، ومعالجة المعادن وانتاج الأغذية والمشروبات والرخام وتصنيع الأحجار الطبيعية وانتاج الورق (Kara et al., 2017).

3.2.4 العناصر النزرة للماءفي محطات الدراسة لفصل الشتاء

أظهرت النتائج من خلال جدول رقم (8) للماء لفصل الشتاء وجود فروق معنوية بين المحطات التجريبية إذ سَجّل عنصر الكادميوم أعلى قيمة في محطة المركز بمقدار 0.89 ملغم / لتر، وأقل قيمة في محطة المشترك مقدارها 0.11 ملغم / لتر، بينما سَجّل عنصر النحاس أعلى قيمة في محطة آل طه مقدارها 3.967 ملغم / لتر، وأقل قيمة في محطة المشترك 1.25 ملغم / لتر، وسَجّل عنصر الحديد أعلى قيمة في محطة آل طه مقدارها 35.34 ملغم / لتر، وأقل قيمة في محطة الخضر 5.65 ملغم / لتر، وأظهرت النتائج لعنصر الكروم أعلى قيمة في محطة المركز بمقدار 6.83 ملغم / لتر، وأقل قيمة في محطة المشترك بمقدار 2.48 ملغم / لتر ، وسَجّل عنصر الزنك أعلى قيمة في محطة المركز مقدارها 198.1 ملغم / لتر وأقل قيمة في محطة المشترك مقدارها 49.56 ملغم / لتر ، بينما سَجّل عنصر الرصاص أعلى قيمة في محطة الخضر بمقدار 29.31 ملغم / لتر، وأقل قيمة في محطة آل طه 18.46 ملغم / لتر، وسجل عنصر النيكل اعلى قيمة في محطة ال طه بمقدار 7.98 ملغم /لتر واقل قيمة سجلت في محطة المشترك بمقدار 2.18

.

جدول (8) مقارنة بين محطات الدراسة (المتوسط ± الخطأ القياسي) ملغم /لتر للماء لفصل الشتاء

العنصر	المحطات				
	المشترك	المركز	آل طه	الخضر	الدلالة
Cd*1000	d 0.001 ±0.11	a 0.005 ±0.89	b 0.005 ±0.66	c 0.001 ±0.51	*
Cu*1000	d 0.01 ±1.25	c 0.003 ±1.46	a 0.001 ±3.96	b 0.001 ±3.01	*
Fe*10	b 0.57 ±26.23	c 0.58 ±21.64	a ±35.34 0.00007	d 0.05 ±5.65	*
Cr*1000	d 0.05 ±2.48	a 0.06 ±6.83	c 0.001 ±4.96	b 0.15 ±6.2	*
Zn*1000	d 0.24 ±49.56	a 0.11 ±198.1	c 0.11 ±157.6	b 5.71 ±159.51	*
Pb*1000	b 0.05 ±21.71	c 0.002 ±20.63	d 0.001 ±18.46	a 0.001 ±29.31	*
Ni*1000	d 0.002 ±2.18	b 0.005 ±5.95	a 0.002 ±7.98	c 0.05 ±4.65	*

بعض تراكيز العناصر تم ضربها ب1000 أو أقل للتقريب إلى أقرب مرتبة

يتضح من الجدول (8) وجود تركيز متباين للعناصر النزرة ولمحطات الدراسة الأربع ضمن الحدود المسموح بها ولجميع العناصر المدروسة، ماعدا إرتفاع عنصر الحديد في موقع ال طه فوق الحدود المسموح بها حسب المواصفة العراقية لسنة 1967 ، ومواصفات WHO,2006، ملحق (5) وقد يعود السبب إلى إنَ نسبة الإزالة للعناصر النزرة تقل في المادة المدمصة بزيادة الأس الهيدروجيني وقد يرجع سبب ذلك إلى عملية نزع بروتون المواد المدمصة (Najm and Afrah.,2016)، فضلا عن الدور الذي تلعبه الأحياء المجهرية في إعادة تجميع أو تخزين العناصر النزرة في بيئة الرواسب وتحت ظروف الأكسدة الإعتيادية التي يكون فيها وجود اغلب العناصر النزرة كالزنك والكروم والنيكل بشكلين

متبقي ومتأكسد(Uzairu *et al.*,2009) ، وان تراكم العناصر النزرة في الرواسب ووجودها بتراكيز منخفضة في عمود الماء يعتمد على عوامل مختلفة مثل جسيمات الرواسب ، وخصائص المركبات الممتزّة والظروف الفيزيائية والكيميائية السائدة (Christophoridis *et al.*, 2009).

قد يعزى سبب إنخفاض تركيز العناصر النزرة المدروسة إلى توقف بعض العمليات الصناعية خلال فترة الدراسة ،أو قلة ما يطرح من مخلفات صناعية تحوي على تركيزات عالية من العناصر النزرة أو ربما نتيجة تحول تلك العناصر باستمرار، ولا تبقى في الماء لفترة طويلة والذي يعود لدور العوالق الحيوانية والنباتية والاسماك والنباتات المائية والعمليات الفيزوكيميائية في تقليل التركيز في الماء من خلال تركيزها داخل أجسامها وعمليات الإذابة وتكوين المعقدات مع المركبات العضوية وعوامل اخرى مثل الملوحة والأس الهيدروجيني وجميع تلك العوامل تتحكم في انتقال وجاهزية تلك العناصر في البيئة المائية وهذا يتفق مع ما توصل اليه (الخفاجي وحسين ،2015; Salman,2011) ، وقد يرجع سبب وجود تلك العناصر على الرغم من انها ضمن الحدود المسموح بها إلى وجود المبازل للأراضي الزراعية والتي تصب في النهر. وأشار AL-Haidarey(2009) في معظم المياه الطبيعية يتواجد فيها الكادميوم بهيئة الأيون الموجب ثنائي الشحنة (Cd+2) وله قابلية ذوبان واطئة في تلك الحالة لذلك فهو يدمص على الرواسب القاعية أو الدقائق العالقة وتركيزه في تلك الحالة اعلى من تركيزه في عمود الماء (عاتي، 2004) وقد يرجع إرتفاع الحديد في محطة آل طه إلى المياه السطحية الانهار يمكن ان تحمل العناصر النزرة على مسافة كبيرة وتكوين المركبات الكيميائية , وتوجد عوامل أخرى تسهم في تجانس وتركيز هذه العناصر في المياه السطحية كالبيولوجية والتأثيرات الكيميائية والفيزيائية والإمتزاز من الرواسب أو المواد العضوية وغير العضوية و جهد الأكسدة والاختزال والأس الهيدروجيني و درجة الحرارة (2005 , Bradl) ، فضلاً عن كون محطة آل طه زراعية تتخللها بعض القرى التي ترمي نفاياتها مباشرة للنهر، وانتشار المبازل الزراعية التي تغسل تلك الاراضي .

4.2.4 العناصر النزرة للماء في محطات الدراسة لفصل الربيع

أظهرت النتائج من خلال جدول رقم (9) للماء لفصل الربيع وجود فروق معنوية بين المحطات التجريبية ولجميع العناصر المدروسة ، إذ سَجّلت أعلى قيمة لعنصر الكادميوم في محطة المشترك بمقدار 0.4 ملغم / لتر ، وأقل قيمة في محطة الخضر بمقدار 0.1 ملغم / لتر ، وسَجّل عنصر النحاس أعلى قيمة في محطة المركز بمقدار 77.2 ملغم / لتر ، وأقل قيمة لمحطتي آل طه والخضر 9.8 ملغم / لتر ، 10.5 ملغم / لتر على التتابع ، بينما سَجّل عنصر الحديد أعلى قيمة في محطة المشترك بمقدار 1111.5 ملغم / لتر ، والتي تساوت معنوياً مع محطة الخضر وأقل قيمة في

محطة آل طه بمقدار 1070.7 ملغم / لتر ، التي تساوت معنوياً مع محطة المركز، وسَجّل عنصر الكروم عدم وجود فروق معنوية بين المحطات التجريبية، وأظهرت النتائج لعنصر الزنك أعلى قيمة في محطة المشترك بمقدار 33.52 ملغم / لتر ، وأقل قيمة في محطة المركز 11.77 ملغم / لتر ، وسَجّل عنصر الرصاص أعلى قيمة في محطة المشترك بمقدار 3.15 ملغم / لتر ، وأقل قيمة في محطة الخضر بمقدار 2.61 ملغم / لتر، التي تساوت معنوياً مع محطة المركز ، بينما سَجّل عنصر النيكل أعلى قيمة في محطة الخضر مقدارها 5.7 ملغم / لتر، وأقل قيمة في محطة آل طه بمقدار 2.9 ملغم/ لتر.

جدول (9) مقارنة بين محطات الدراسة (المتوسط ± الخطأ القياسي) ملغم /لتر للماء لفصل الربيع

العنصر	المحطات				
	المشترك	المركز	آل طه	الخضر	الدلالة
Cd*1000	a 0±0.4	b 0±0.3	c 0±0.2	d 0±0.1	*
Cu*1000	b 1.53 ±17	a 0.57 ±77.2	c 0.12 ±9.8	c 0.33 ±10.5	*
Fe*1000	a 2 ±1111.5	b ±1085.2 3.44	b ±1070.7 11.2	a ±1115.1 2.08	*
Cr	N.D	N.D	N.D	N.D	N.S
Zn*100	a 0.11 ±33.52	d 0.04 ±11.77	c 0.05 ±13.71	b 0.37 ±28.56	*
Pb*100	a 0.006 ±3.15	c 0.1 ±2.72	b 0.04 ±2.93	c 0.05 ±2.61	*
Ni*100	b 0.1 ±4.5	c 0.07 ±3.8	d 0.1 ±2.9	a 0.04 ±5.7	*

بعض العناصر تم ضربها ب1000 او اقل للتقريب لاقرب مرتبة

يتضح من الجدول (9) وجود تركيز ضمن الحدود المسموح به للعناصر النزرة ولمحطات الدراسة الأربع ماعدا إرتفاع في عنصر الحديد ولجميع المحطات وإرتفاع النحاس في موقع المركز فقط حسب المواصفات العراقية لسنة 1967، أمّا حسب مواصفات WHO لسنة 2006 ملحق (5) إنخفاض التركيز للعناصر ضمن الحدود المسموح بها ماعدا إرتفاع عنصر الحديد لجميع المحطات ، وقد يرجع سبب ذلك إلى أن الرواسب تعمل كمجمع أو خزان لجميع الملوثات والمواد العضوية من أعلى النظام البيئي (Nguyen *et al.*,2005; Al-Najare, 2014)، كما يعزى إنخفاض التركيز في الماء إلى إزالة العنصر منه بامتزازه على المواد العالقة أو ترسيبه أو استهلاكه من قبل الأحياء (عبد الجبار واخرون ،2013)، وقد يعود إنخفاض تركيز بعض العناصر كالزنك إلى قابلية مركباته للذوبان في المياه ذات الحامضية المعتدلة ويزداد تركيزه بازدياد حامضية المياه ويتواجد بشكل ايون عندما تكون PH بين 9-7 (عبد الجبار واخرون ،2013)، ومنطقة الدراسة تصنف بانها ذات قاعدية خفيفة. أو قد يكون سبب وجود تلك العناصر بتراكيز مختلفة إلى تأثير عمليات الانجراف والتعرية وسرعة الرياح وتسرب المياه الجوفية واختلاف سرعة التيار دور في إضافة تلك العناصر للماء (Marseile *et al.*,2000)، وقد يعود سبب وجود النحاس في المياه السطحية إلى الأستعمال المفرط للمبيدات الحشرية الحاوية على مركبات النحاس للأغراض الزراعية (مسير،2015). أو قد يكون الإرتفاع للحديد والنحاس نتيجة انابيب مياه المجاري المنتشرة في محطة مركز المدينة ومخلفات المحلات المنتشرة قرب النهر وخاصة ورش تصليح السيارات ، إن زيادة العناصر النزرة في الماء غالباً ما ارتبط بزيادة كمية المواد العضوية العالقة والذائبة فيها (فرهود،2012).

جدول رقم (10) يوضح مقارنة الدراسة الحالية للماء مع الدراسات السابقة بالملغرام /لتر

	Cd	Cu	Fe	Cr	Zn	Pb	Ni
الدراسة الحالية نهر الفرات محافظة المثنى	– 0.002 0.0001	– 0.09 0.001	– 1.11 0.05	0.02 – غير محسوس	– 0.33 0.01	– 0.03 0.007	– 0.05 0.002
دراسة الدليمي وعبد الجبار2017 في نهر الفرات عند مدينتي الرمادي والخالدية	-0.04 0.004	–	–	– 0.05 0.00	–	– 0.9 0.007	0.0 – 0.03
Hama *et al.*, 2016 دربند رانية- السليمانية	غير محسوسة	غير محسوسة	–	غير محسوسة	0.008	غير محسوسة	غير محسوسة
Khethi *et al.*,2013 نهر الفرات _ الناصرية	0.02	–	–	0.65	–	0.34	0.37
السراج وآخرون، 2019	– 0.001	– 0.06	–	–	– 0.46	– 0.004	–

نهر دجلة – الموصل	– 0.004 0.005	– 0.22 0.28			– 1.33 1.96	– 0.26 0.32	
عبد الجبار وآخرون ، 2013 في نهر دجلة– تكريت	غير محسوس – 0.02	غير محسوس – 0.05		غير محسوس – 0.75	غير محسوس – 0.94	– 0.01 0.27	غير محسوس – 0.07

3.4 الرواسب

1.3.4 العناصر النزرة للرواسب في محطات الدراسة لفصل الصيف

يلاحظ من الجدول (11) فروق معنوية للعناصر النزرة للمحطات التجريبية خلال مدة التجربة، إذ بلغت أعلى قيمة لعنصر الكادميوم لمحطة المركز بقيمة 0.15 ميكروغرام/غم في حين لم تسَجّل محطتي آل طه والخضر قيمة تذكر، إذ لم تكن محسوسة بجهاز طيف الإمتصاص الذري، بلغت أعلى قيمة لعنصر النحاس لمحطة المركز بمقدار 51.41 ميكروغرام/غم، بينما بلغت أقل قيمة لمحطة ال طه 23.37 ميكروغرام/غم، لم تسَجّل فروقاً معنوية لعنصر الحديد بين جميع المحطات التجريبية، في حين سَجّلت أعلى قيمة لعنصر الكروم لمحطة المشترك بمقدار 146.71 ميكروغرام/غم، بينما بلغ أقل قيمة لمحطة الخضر بمقدار 101.56 ميكروغرام/غم، بلغت أعلى قيمة لعنصر الزنك في محطة المركز بمقدار 295.12 ميكروغرام/غم، في حين بلغت أقل قيمة لمحطة الخضر إذ سَجّلت 135.18 ميكروغرام/غم، سَجّلت أعلى قيمة لعنصر الرصاص في محطة المركز بمقدار 43.04 ميكروغرام/غم، بينما بلغت أقل قيمة لمحطة الخضر بمقدار 14.82 ميكروغرام/غم، بلغت أعلى قيمة لعنصر النيكل في محطة المشترك بمقدار 143.59 ميكروغرام/غم، في حين بلغت أقل قيمة لمحطة الخضر بمقدار 102.98 ميكروغرام/غم.

جدول (11) مقارنة بين محطات الدراسة للرواسب (المتوسط ± الخطأ القياسي)مايكروغرام/غرام لفصل الصيف

الفصول	العنصر	المحطات				الدلالة
		المشترك	المركز	آل طه	الخضر	
الصيف	Cd	b 0 .005± 0.02	a 0.02± 0.15	c 0	c 0	*
	Cu	a 0.55 ± 31.84	a 0.62 ± 51.41	c 0.2 ± 23.37	b 0.63 ± 27.51	*
	Fe	a 136.46± 9398.1	a ± 9147.37 9.81	a ± 9200.62 60.85	a ±8376.75 58.65	N.S
	Cr	a 2.7 ± 146.71	a 0.5 ± 144.39	b ± 136.01 2.001	c 0.5 ± 101.56	*
	Zn	c 1.15 ± 151.12	a 2.6± 295.12	b 0.5 ±189.93	d 0.12 ±135.18	*
	Pb	b 1.18 ± 20.36	a 1.5 ± 43.04	b 0.58 ± 18.73	c 0.58 ±14.82	*
	Ni*1000	a 2.31 ± 143.59	b ± 115.68 0.57	b 0.6 ± 112.87	c ± 102.98 0.59	*

تم ضرب عنصر النيكل في 1000 للتقريب لاقرب مرتبة فقط

يتضح من الجدول (11) إنخفاض عناصر الكادميوم والحديد والنيكل لجميع المحطات وإنخفاض عنصري النحاس والرصاص في جميع المحطات ماعدا إرتفاعهما في محطة المركز وإرتفاع عنصري الكروم والزنك في جميع المحطات حسب مواصفات CBSQG لسنة 2003 ملحق رقم (6).

ان الطبقة السفلى والرواسب المتدفقة هي وسائط مفيدة لتقييم تلوث البيئة لان الرواسب المتراكمة تساهم في نوعية الجريان السطحي والانهار ،وكذلك المياه الجوفية (Samuel *et al*., 2018). والعناصر النزرة موجودة بشكل طبيعي في الطبقة السفلى أو صخور الأساس أو ما يعرف بأديم الارض (Samuel *et al*, 2018). وبين (Alsabbagh 2017) إن تركيز العناصر النزرة في الرواسب تقل كلما ابتعدنا من محطة معالجة مياه الصرف الصحي ،وبّين ان 30٪ إلى 98 ٪ من الحمولة المعدنية الإجمالية للنهر يمكن أن تكون رواسب

(Huang *et al*., 2016)، وهذا ما قد يبرر الإرتفاع لبعض العناصر وخاصة لمركز المدينة إذ انتشار انابيب المجاري التي تصب في النهر بصورة مباشرة دون معالجة ، قد يكون تركيز المعادن غير متجانس في الماء والرواسب من المنطقة نفسها (Copaja *et al*., 2016)، وهذا ما قد يفسر التباين المعنوي بين المحطات التجريبية، أو قد يعزى السبب إلى تراكم تلك العناصر من جراء عمليات الترسيب التي تحدث على طول عمود النهر(Sutheerland,2000)، أو قد يكون سبب ذلك إلى التلوث الحاصل من جراء الانشطة البشرية المختلفة من الفعاليات الصناعية والزراعية ،وطرح مياه المجاري الخام إلى عمود النهر، أو قد يكون بسبب الانبعاثات الناتجة من جراء عمليات حرق وقود وسائل النقل وخاصة لعنصر الرصاص(Adamue *et al* .,2014).

أمّا بخصوص عنصر النيكل فكانت القيم المسَجّلة له والمبينة في جدول (10) أقل من محددات CBSQG, (2003)، وقد يفسر ذلك إلى قلة الملوثات المتدفقة إلى النهر الحاوية التي ينتج عنها عنصر النيكل كناتج ثانوي خلال فترة اخذ العينات ، أو يعزى سبب إرتفاع تركيز العناصر إلى إرتفاع درجات الحرارة وشحة المياه في فصل الصيف ،أو قد يكون السبب إلى تعرض النهر إلى التأثير المستمر لمياه المجاري والفضلات (حنف،2016)، أو قد يفسر السبب في إرتفاع بعض العناصر النزرة ومنها الرصاص في الرواسب إلى زيادة عملية الترسيب والتراكم مع زيادة الملوحة (البعاج ،2015)، أو قد يعزى السبب إلى ان الرواسب تعد دليل على التلوث بالعناصر النزرة إذ تركز العناصر من (1000-10000) مرة أكثر من تركيزها في الماء وقابلية تلك العناصر على البقاء والتراكم داخل الكائنات الحية، وما ينتج من زيادة معدلات التحلل العضوي لأجسادها بعد الموت، مما يؤدي لزيادة تراكيزها في الرواسب (Defew et al.,2005)، ومن مصادر التلوث بالنحاس ايضا مياه الصرف المنزلي والصناعي ,معالجة المعادن ، انتاج الاغذية والمشروبات

والرخام وتصنيع الأحجار الطبيعية وانتاج الورق.(Kara et al., 2017) واستخدام كبريتات النحاس كمبيد عام في الحقول الزراعية (Kirici *et al.*, 2017) ، ويستخدم على نطاق واسع في الدهانات كمضاد تأثر (Tchounwou *et al.*, 2014). كما إنّ النحاسCu^{+2} قد يكون ممتزاً على أسطح المعادن الطينية ومرتبط مع المواد العضوية، ووجوده شائع في صخور القشرة الأرضية (اليازجي ومحمود ، 2008)، والنحاس مع المركبات العضوية وبعض الانيونات مثل الهيدروكسيدات والكاربونات والكبريتيد سريع الارتباط والترسيب .(يونس ،2015)، وقد يكون سبب إرتفاع عنصر الحديد، إذ انه يعد رابع عنصر من حيث التواجد في القشرة الارضية وهو يميل إلى التأكسد متحد مع الأوكسجين مكون اكاسيد الحديد، وتعتبر العمليات الصناعية للحديد من الملوثات البيئية سواء كانت ملوثات غازية أو اتربة أو سائلة(الصباح، 2007) . وقد تعزى التراكيز العالية إلى الجزء العضوي ومعادن الطين والصفات الكيميائية والفيزيائية مثلpH وبدرجة اقل للرمال والحجر الرملي Sandstone والحجر الجيري Limstone والانشطة البشرية من فعاليات صناعية ومياه مجاري والانبعاثات الغازية، وعوادم السيارات والانشطة الزراعية ومياه البزل (الضاحي واخرون ،2017).

2.3.4 العناصر النزرة للرواسب في محطات الدراسة لفصل الخريف

بيّنت النتائج من خلال الجدول (12) وجود فروقاً معنوية للعناصر المدروسة بين المحطات التجريبية عند مستوى احتمالية ($P\leq0.05$) لفصل الخريف، إذ تفوقت محطة المركز معنوياً بقيمة بلغت 96.3 ميكروغرام/غم على بقية المحطات التي لم تختلف بينها معنوياً، كما تفوق عنصر النحاس لنفس المحطة معنوياً على بقية المحطات بقيمة بلغت 241.27 ميكروغرام/غم، في حين بلغت أقل قيمة لمحطة آل طه بمقدار 307.05 ميكروغرام/غم والتي افترقت معنوياً عن بقية المحطات التجريبية أيضاً، بينما تساوت محطات المشترك والمركز وآل طه معنوياً وكانت أعلى قيمة لمحطي المشترك والمركز بقيمة بلغت 3557.08 ميكروغرام/غم متساوية مع المركز لنفس القيمة، في حين بلغت أقل قيمة لمحطة الخضر بمقدار 3372.48 ميكروغرام/غم، بلغت أعلى قيمة لعنصر الكروم لمحطة المركز بمقدار 202.48 ميكروغرام/غم، في حين بلغ أقل قيمة لمحطة الخضر بمقدار 181.07 ميكروغرام/غم، بينما تفوق عنصر الزنك لمحطة المركز معنوياً كأعلى قيمة بمقدار 100.27 ميكروغرام/غم، في حين بلغت أقل قيمة معنوية لمحطة المشترك بمقدار 89.68 ميكروغرام/غم، بينما بلغت أعلى قيمة معنوية لعنصر الرصاص لمحطة المركز بمقدار 22.80 ميكروغرام/غم، في حين بلغ أقل قيمة معنوية لمحطة الخضر بمقدار 15.84 ميكروغرام/غم، بلغت أعلى قيمة معنوية لمحطة المشترك لعنصر النيكل بمقدار 91.74 ميكروغرام/غم، في حين بلغت أقل قيمة معنوية لمحطة الخضر بمقدار 91.34 ميكروغرام/غم.

جدول (12) مقارنة بين محطات الدراسة (المتوسط ± الخطأ القياسي)مايكروم غرام /غرام للرواسب لفصل الخريف

العنصر	المحطات				
	المشترك	المركز	آل طه	الخضر	الدلالة
Cd*1000	b 0.09 ± 87.4	a 0.01 ± 96.3	b 0.3 ± 75.3	b 0.8 ± 2.3	*
Cu*10	b 0.5 ± 249	a 0.01 ±241.27	d 0.01 ± 307.05	c 6.3 ± 285.17	*
Fe	a 0.01 ± 3557.08	a 0.01 ± 3557.08	a 0.06 ± 3595.75	b 390.4 ± 3372.48	*
Cr	a 0.002 ± 188.007	a ± 202.48 0.0001	b ± 183.39 0.0007	c 6.32 ± 181.07	*
Zn	c 0.08 ± 89.68	a 0.1 ± 100.27	b 0.3±101.37	d 0.5±100.16	*
Pb	b 0.08± 19.11	a 0.1± 22.8	b 0.3± 19.22	c 0.5± 15.84	*
Ni	a 0.4± 91.74	b 0.3± 86.56	a 0.09± 91.16	a 1.4± 91.34	*

بعض تراكيز العناصر ضربت ب 1000 أو أقل للتقريب لأقرب مرتبة

يلاحظ في الجدول (12) وجود تباين بين قيم جميع المحطات لعناصر الدراسة إذ لوحظ وجود زيادة معنوية لعناصر(Cr , Fe,Cu , Cd) لمحطة المركز، كما سَجّلت محطة المشترك زيادة معنوية لكل من (Ni, Cr , Fe)، كما سَجّلت محطة آل طه زيادة معنوية لعنصر الحديد وأن قيم عناصر الكادميوم والنحاس والحديد والزنك والرصاص منخفضة ضمن الحد المسموح به ،وإرتفاع عنصري الكروم والنيكل في جميع المحطات المدروسة في جدول رقم (6) حسب قيم (CBSQG,2003) ملحق رقم(6)، وزيادة تركيز العناصر قد يكون بسبب الانشطة البشرية والصناعية والزراعية من مياه مجاري والبزول وغيرها، التي تصب في النهر فضلاً عن إرتفاع درجات الحرارة في فصل الخريف وزيادة التبخر وإنخفاض منسوب النهر اثناء فترة الدراسة (السراج واخرون ،2019). فضلا عن إرتفاع عنصري الكروم والنيكل في المياه لبعض المحطات . وربما يعود السبب إلى الغبار الناجم عن العواصف الترابية وما يحمله من عناصر

تترسبب في مياه الانهار فضلا عن التغيير الحاصل في الفصول وقتها إذ تنقل تلك العواصف من عناصر الرصاص والكادميوم والنحاس مايعادل 10 ,0.25 ,12 كغم / سنة على التوالي . (Nriagu,1986)، أو ربما يعزى السبب إلى عدم ملائمة الظروف الجوية لنشاط الاحياء المائية إذ ان التذبذب الحاصل في الظروف الجوية الذي يؤثر بشكل مباشر على البيئة المائية ينعكس بشكل واضح على تلك الاحياء إذ تقل انشطة النباتات المائية والاحياء والكائنات الدقيقة التي لها دور كبير في مراكمة تلك العناصر في اجسامها بتركيز اعلى من تركيزها الاصلي (Hellawell,1986)،أو ربما يعود السبب إلى الإنخفاض الحاصل في سرعة التيار نتيجة إنخفاض مناسيب المياه خلال فصل الخريف وقت الدراسة والذي يؤدي إلى زيادة في ترسيب تلك العناصر في الرواسب (كزار، 2009)، أو قد يكون سبب وجود تلك العناصر بتراكيز مختلفة إلى تأثير عمليات الانجراف والتعرية وسرعة الرياح وتسرب المياه الجوفية واختلاف سرعة التيار الدور في إضافة تلك العناصر للرواسب (Marseile *et al.*,2000)، وقد يعود السبب إلى عمليات تحدث داخل الرواسب نفسها كتفاعلات الترسيب والإحلال والأكسدة والاختزال والإدمصاص، ووجود المعقدات العضوية وغير العضوية وجيولوجية المنطقة والتي تؤدي لحدوث تفاعل مع الملوثات، وبذلك تحدد من جاهزيتها للأحياء وسميتها وتمنع حركتها للمياه الجوفية (Ankly *et al.*,1996, EPA,1995)، والمواد الكيميائية التي يتم إطلاقها في النظم المائية عادة ما تكون ملزمة للجسيمات ، التي يستقر في نهاية المطاف فيها، ويصبح جزءا من نظام رسوبي في الماء ولذلك فان الرواسب المائية هي الخزان النهائي للكثير من الملوثات بما في ذلك المعادن (Romano *et al.*, 2012) (Hass and Fine, 2010)، ان تراكيز العناصر في الرواسب السطحية تصل إلى 1000- 100000 مرة أعلى من تلك الموجودة في الماء ويتم نقلها عبر السلسلة الغذائية عن طريق : الرواسب ثم الاحياء القاعية – الاحياء القاعية الحيوانية- ومنها للحيوانات آكلة اللحوم – ثم تصل الى الانسان، و العناصر في الرواسب تأتي أساسا من كل من أنشطة الأنسان (الحضرية والصناعية والزراعية) والأنشطة الطبيعية (السطحية والجريان السطحي والترسيب من الغلاف الجوي) ويدخل الكروم وجسيماته إلى الوسط المائي من خلال النفايات السائلة التي يتم تفريغها من صناعات مختلفة مثل المنسوجات ، المدابغ ، ورش الطلاء الكهربائي ، تعدين المعادن الخام ، الأصباغ ، طباعة الصور الفوتوغرافية والصناعات الطبية (Bakshi and Panigrahib, 2018)

3.3.4 العناصر النزرة للرواسب في محطات الدراسة لفصل الشتاء

بيّنت النتائج من خلال الجدول (13) وجود فروق معنوية للعناصر المدروسة بين رواسب المحطات التجريبية، فقد بلغت أعلى قيمة لعنصر الكادميوم لمحطة آل طه بمقدار 253.90 ميكروغرام/غم، وزن جاف في حين بلغت أقل قيمة

لمحطة المركز بمقدار 195.87 ميكروغرام/غم، كانت أعلى قيمة لعنصر النحاس لمحطة الخضر بفارق معنوي على بقية المحطات بمقدار 93.77 ميكروغرام/غم، في حين أظهر عنصر الحديد عدم وجود فوارق معنوية بين جميع المحطات، بينما تفوق عنصر الكروم في محطة آل طه معنوياً عن جميع المحطات بقيمة بلغت 124.37 ميكروغرام/غم، في حين كانت أقل قيمة لمحطة الخضر بمقدار 115.25 ميكروغرام/غم، بلغت أعلى قيمة لعنصر الزنك لمحطة الخضر معنوياً عن بقية المحطات، إذ سَجّلت 116.25 ميكروغرام/غم، في حين سَجّلت أقل قيمة منخفضة معنوياً عن بقية المعاملات لمحطة المشترك بمقدار 66.93 ميكروغرام/غم، سَجّلت أعلى قيمة معنوية لعنصر الرصاص في محطة الخضر بمقدار 34.53 ميكروغرام/غم، في حين سَجّلت أقل قيمة بفارق معنوي عن بقية المحطات لمحطة المشترك بمقدار 15.96 ميكروغرام/غم، كانت أعلى قيمة معنوية لعنصر النيكل في محطة الخضر، إذ سَجّلت قيمة بلغ مقدارها 89.64 ميكروغرام/غم، في حين كانت أقل قيمة معنوية لمحطة المركز بمقدار 78.82 ميكروغرام/غم. وزن جاف.

جدول (13) مقارنة بين محطات الدراسة (المتوسط ± الخطأ القياسي) مايكروغرام/غرام للرواسب لفصل الشتاء

العنصر	المحطات				الدلالة
	المشترك	المركز	آل طه	الخضر	
Cd*1000	b 0.5 ±215.24	c 3.04 ±195.87	a 2.16 ±253.9	a 0.3±219.54	*
Cu	c 0.4 ±26.47	d 0.5 ±24.13	b 0.3 ±40.59	a 0.4 ±93.77	*
Fe	56.24 ±3522.37	94.69 ±3475.55	±2484.27 1062.15	4.16 ±3504	N.S
Cr	b 0.5 ±118.13	b 0.5 ±116.69	a 0.2 ±124.37	bc 0.3 ±115.25	*
Zn	d 0.6 ±66.93	c 1.2 ±82.25	b 0.5 ±85.15	a 0.6 ±116.25	*
Pb	c 0.03 ±15.96	b 0.06 ±19.06	b 0.2 ±18.65	a 0.2 ±34.53	*
Ni	c 0.5±85.68	d 0.1±78.82	b 0.2±87.79	a 0.3±89.64	*

تم ضرب تركيز عنصر الكادميوم ب1000 للتقريب لاقرب مرتبة

يلاحظ من خلال جدول (13) للقيم المسَجّلة للعناصر قيد الدراسة خلال فصل الشتاء للمحطات الاربعة وجود اختلافات معنوية بين القيم المسَجّلة إذ سَجّلت زيادة معنوية لمحطة ال طه لعنصري (Cr , Cd)، كما سَجّلت محطة الخضر زيادة معنوية ايضا لكل من (Ni , Pb , Zn , Cu , Cd) مع إنخفاض تركيز عناصر الكادميوم والحديد والزنك والرصاص لجميع المحطات ضمن الحدود المسموح بها وإنخفاض عنصر النحاس أيضاً ماعدا إرتفاعه في محطتي آل طه والخضر، وإرتفاع عنصري الكروم والنيكل في جميع المحطات فوق الحدود المسموح بها حسب مواصفات CBSQG لسنة 2003 ملحق (6)، وقد يعزى سبب ذلك إلى زيادة الأمطار خلال فترة اخذ العينات مما ادى إلى حدوث عمليتي التعرية والتجريف وخاصة من المناطق السكنية والاراضي الزراعية فضلا عن العناصر النزرة الموجودة في الغبار الجوي والتي تسقط مع الامطار والتي أدت إلى إرتفاع تراكيزها في مياه النهر وإرتفاع تركيز عنصري الكروم في المياه لبعض محطات الدراسة مما سبب في زيادة تركيزها في الرواسب ، أو قد يرجع سبب ذلك إلى تماثل ما مطروح من ملوثات من انشطة مختلفة كان تكون زراعية أو صناعية أو مياه صرف صحي في النهر الذي انعكس جلياً في إرتفاع قيم تلك العناصر (اكبر والخزعلي ، 2012). أو ربما يعود السبب إلى طبيعة العناصر النزرة التي تميل بان لا تبقى ذائبة في الماء ولمدة طويلة وتظهر بشكل مواد غروية عالقة أو يمكن ان تثبت من قبل العوالق المعدنية والعضوية (Botte *et al.*,2010)، وتكون الكتيونات الذائبة في العناصر سهلة الانجذاب والمسك من قبل المعادن الطينية (بنات، 1980)، أو بشكل هيدروكسيدات الحديد والمنغنيز أو المركبات العضوية وغيرها من المعادن والكربونات (McDonald and Wood,1993)، والتي تتجمع على الرواسب السطحية الامر الذي يزيد من إمتزاز تلك العناصر على أسطح الرواسب (بنات , 1980)، أو قد يعزى السبب إلى ان العديد من العناصر النزرة تتفاعل فيزيائيا وكيميائيا مع مواد طبيعية اخرى في البيئة المائية مما يؤدي إلى تغير في الحالة التأكسدية للعناصر النزرة وبالتالي تؤدي إلى الترسيب والتركيز أو إدمصاصها على أسطح المواد الدقائقية (Dube *et al.*,2001)، أو يكون سبب الإرتفاع إلى تحرير العناصر النزرة من جرف النهر عند إصطدام الماء فيه والأراضي التي جرفت على جانبي النهر وتحويلها لمناطق سكنية وهذا ما أكده (Guzzella *et al.*, 2005).

ويُعد التلوث بالرصاص الناجم عن الانشطة الصناعية من أخطر التهديدات التي تواجهها النظم البيئية المائية (Dogan et al. ,2018)، وقد يعزى السبب إلى ترسب الرصاص الجوي في النباتات والأرض والمياه السطحية (Chen, 2011) ، ولكن في بيئات كيميائية معينة سوف يتم تحويل الرصاص إلى مادة قليلة للذوبان على سبيل المثال تشكيل كبريتات الرصاص في التربة (Brain, 2002) .

أيونات العناصر النزرة ومنها الرصاص موجودة في مياه الصرف الملوثة، وتُعد مشكلة وبائية للبيئة والكائنات الحية لآلاف السنين وكميات ضخمة من العناصر النزرة تنبع من العمليات الصناعية ، ومن التعدين ومن الانشطة الزراعية (Zhang *et al.*, 2012)، وتتحد دقائق الرصاص مع الماء الموجود في الهواء، مما يؤدي إلى ترسبها في المياه وتتكون ظاهرة الضباب الدخاني والتي من الممكن ملاحظتها على النهر أو المياه عندما تغرب الشمس يسبب مشاكل صحية مع زيادة تركيزه في مياه الشرب (اليازجي ومحمود ,2008)، وتعد السباكة واللحام بالرصاص في شبكات توزيع المياه من أهم مصادر الرصاص، ووجود رابع أثيل الرصاص في وقود المركبات، إذ ينتهي به في آخر المطاف في الهواء والمياه والتربة ويوجد الرصاص كذلك في الأصباغ، وفي الأواني الخزفية المصقولة وتصنيع البطاريات (الحسن ,2019) والأسمدة الكيميائية وغيرها (الصرائفي ، 2009) ، وفي الأسمدة العراقية يتواجد النيكل في العديد من الانواع منها السوبر فوسفات الثلاثي واليوريا وفوسفات احادي الأمونيوم (القرة غولي ، 2005) والنيكل (Ni 2+) يتواجد بصورة كاربونات واكاسيد وسليكات مع الحديد (Morris *et al* ,1992) ، وممتزاً على المعادن الطينية وهيدروكسيدات واكاسيد الحديد وزيادة تركيز النيكل عن 20 ppm يسبب خطورة على الانسان وممكن ان يسبب السرطان الرئوي (WHO,2003)، ان إرتفاع التركيز للعناصر لفصل الشتاء قد يكون بسبب ماتجرفه الأمطار والسيول من مياه سطحية غير مسيطر عليها، وما يتم طرحه من مياه غير معالجة للنهر (السراج وآخرون ،2019).

4.3.4 العناصر النزرة للرواسب في محطات الدراسة لفصل الربيع

بيّنت النتائج من خلال الجدول (14) وجود فروق معنوية للعناصر المدروسة خلال مدة التجربة بين رواسب المحطات التجريبية خلال فصل الربيع، إذ كانت أعلى قيمة معنوية لعنصر الكادميوم بلغت 144.2 ميكروغرام/غم، وزن جاف في حين كانت أقل قيمة معنوية للعنصر نفسه في محطة الخضر بمقدار 10.8 ميكروغرام/غم، بلغت أعلى قيمة لعنصر النحاس في محطة الخضر بمقدار 47.75 ميكروغرام/غم، في حين كانت أقل قيمة لمحطة المركز بمقدار 32.14 ميكروغرام/غم، سَجّلت أعلى قيمة لعنصر الحديد في محطة المركز بمقدار 3556.19 ميكروغرام/غم، في حين بلغت أقل قيمة لمحطة المشترك بمقدار 3436.68 ميكروغرام/غم، في حين كانت أعلى قيمة معنوية لعنصر الكروم في محطة المركز بمقدار 162.28 ميكروغرام/غم، في حين بلغت أقل قيمة لمحطة المشترك بمقدار 136.17 ميكروغرام/غم، بلغت أعلى قيمة معنوية لعنصر الزنك لمحطة الخضر بمقدار 431.12 ميكروغرام/غم، في حين كانت أقل قيمة معنوية لنفس العنصر في محطة المشترك بمقدار 110.31 ميكروغرام/غم، بلغت أعلى قيمة لعنصر الرصاص في محطة المركز بمقدار 20.44 ميكروغرام/غم، وزن جاف في حين بلغت أقل قيمة معنوية لنفس العنصر في محطة

الخضر بمقدار 9.20 ميكروغرام/غم، سَجّلت أعلى قيمة معنوية لعنصر النيكل لمحطة آل طه بمقدار 87.55 ميكروغرام/غم، في حين سَجّلت أقل قيمة معنوية للعنصر نفسه لمحطة الخضر بمقدار 74.64 ميكروغرام/غم. وزن جاف

جدول (14) مقارنة بين محطات الدراسة (المتوسط ± الخطأ القياسي) مايكروغرام/غرام للرواسب لفصل الربيع

العنصر	المحطات				الدلالة
	المشترك	المركز	آل طه	الخضر	
Cd*1 000	c 1.46 ±103.3	a 1.05 ±144.2	b 1.22 ±139.9	d 0.1 ±10.8	*
Cu	c 0.4916 ±32.28	c 0.6 ±32.14	b 0.5±37.16	a 0.4 ±47.75	*
Fe	b 2.73 ±3436.68	a 2.81 ±3556.19	ab 2.91 ±3472.4	ab 55.83±3503.43	*
Cr	c 1.11 ±136.17	a 1.01 ±162.28	b 1.3 ±147.51	b 1.06 ±148.22	*
Zn	d 1.26 ±110.31	b 0.49 ±184.44	c 0.5 ±154.14	a 1.54 ±431.12	*
Pb	b 0.5 ±10.91	a 0.9 ±20.44	a 0.4 ±13.27	c 0.4 ±9.2	*
Ni	b 0.7 ±77.38	b 0.5 ±77.04	a 0.9 ±87.55	c 0.9 ±74.64	*

تم ضرب تركيز الكادميوم في 1000 للتقريب لاقرب مرتبة

يتضح من جدول (14) وجود فروقات معنوية بين المحطات لفصل الربيع ،إذ وجدت زيادة معنوية لمحطة المشترك لعنصر النحاس وفي السياق نفسه سَجّلت محطة المركز زيادة معنوية أيضاً لكل من (Pb,Cr,Fe,Cu,Cd) وكانت لمحطة الخضر زيادة معنوية لعنصري النحاس والزنك والإنخفاض لعناصر الكادميوم والحديد والرصاص في جميع المحطات، وإنخفاض الزنك في محطة المشترك فقط وإرتفاعه في باقي المحطات وإرتفاع تركيز عناصر النحاس والكروم والنيكل في جميع المحطات حسب مواصفات CBSQG لسنة 2003 . وربما يكون السبب إلى تأثير بعض العوامل

البيئية في تحرير أو حجز العناصر النزرة في الرواسب كالملوحة والأس الهيدروجيني ودرجة الحرارة إذ إنّ إرتفاع درجات الحرارة والملوحة والكاربون العضوي الكلي فضلا عن نسجة التربة في تكوين معقدات مع أيون الكلوريد وبالتالي تترسب وتزيد من تركيز العناصر النزرة في الرواسب (AL kinzawi,2007)، وقد يحدث أيضًا كنتيجة للأنشطة البشرية مثل التجريف (Ho *et al*., 2012) ، وقد يكون السبب من جراء إختلاف تركيز العناصر النزرة في رواسب المحطات المذكورة أعلاه إذ إنّ الأختلاف في التركيب الكيميائي والمعدني للرواسب في طبقات المحطات الأربعة قد يعود إلى الاختلاف في الصخور المصدرية او نتيجة لإختلاف الفترات الزمنية للترسيب(Lokeshewari and Chandrappa,2006)، أو يكون السبب ناجم عن وجود كميات كبيرة من الرواسب المنقولة التي تعمل على زيادة تركيز العناصر النزرة إضافة إلى إرتفاع نسبة الطين والغرين وخاصة الجزء الغروي منها وهو الطين تمتاز بإرتفاع السعة التبادلية الكيتونية CEC نتيجة لإرتفاع المساحة السطحية لها والذي يؤدي إلى إمتزاز كمية كبيرة من العناصر النزرة ذات الشحنة الموجبة (Sawhney,1989)، أو قد يعزى السبب إلى دور حمل التلوث من جراء تماثل ما مطروح من قبل فرعي نهر الفرات السبل والعطشان من ملوثات قادمة من المناطق والمحافظات المجاورة إلى محطة المشترك التي يلتقي بها الفرعين الأمر الذي يزيد من تركيز العناصر النزرة في محطة المشترك فضلا عن رفد الرواسب بكميات من تلك العناصر وهذا ما أكده (Bradl , 2005) من نقل العناصر النزرة عبر جريان الأنهار ولمسافات طويلة ، أو يعود السبب في زيادة تركيز العناصر النزرة إلى الصخور المصدرية المتحولة التي تزداد بإتجاه الجنوب في رواسب نهر الفرات (البصام والمختار ، 2008). أو ربما تكون رواسب نهر الفرات حاوية على مجموعة معادن البايروكسين والهورنبلند في كافة قواطعه من الشمال إلى الجنوب والتي تكون مصدر للعناصر النزرة شبه المستقرة، التي تمثل حوإلى 50% من مجموع العناصر النزرة (البصام والمختار ، 2008)، أو ربما يرجع السبب إلى تأثير هيدرولوجية المياه والإضافات البشرية والعمليات المختلفة الجيولوجية والكيميائية والحياتية التي تحصل في المحيط المائي أثر كبير في سلوك وتوزيع العناصر النزرة في الرواسب (Zwolsmen *et al*.,1997)، وهذا ما قد يفسر أيضاً التباين في تركيز وتوزيع العناصر النزرة في منطقة الدراسة ، وقد يعود التباين في تركيز العناصر النزرة إلى الإختلاف في تدفق كمية الفضلات المطروحة للبيئة المائية ودور الكائنات الحية النافقة والمتحللة، في إضافة جزء للرواسب (حنف، 2016). أو قد يرجع السبب للأنشطة الزراعية كالأسمدة والمبيدات دور كبير في زيادة تراكيز العناصر المتبادلة في الرواسب وزيادة المواد العضوية مما يدعم عملية الإدمصاص عليها من خلال زيادة المساحة السطحية لها (Turki,2007)، ان تراكم العناصر النزرة في الرواسب حتى عندما تكون موجودة في تركيزات منخفضة في عمود الماء المتراكب ، يعتمد على عوامل مختلفة مثل جسيمات الرسوبيات ، وخصائص المركبات الممتزّة والظروف الفيزيائية والكيميائية السائدة (Christophoridis *et al*,

2009)، إنّ قياسات الملوثات في المياه قد لا تكون قاطعة بسبب التقلبات في تصريف المياه وإنخفاض الإقامة ، فإنّ دراسات الرواسب تلعب دور مهم لإنّ المخلفات لديها فترة طويلة وقت مكان الإقامة (Singh *et al*, 1997).

جدول (15) يوضح مقارنة الدراسة الحالية للرواسب مع الدراسات السابقة للرواسب بالمايكروغم / غم

	Cd	Cu	Fe	Cr	Zn	Pb	Ni
الدراسة الحالية نهر الفرات – المثنى	0.25 – غير محسوس	0.09 – 0.02	9391 – 2884	188 – 118.13	431.12 – 66.93	34.04 – 10.91	134.59 – 74.64
اكبر والخزعلي 2012 في نهر الغراف – ذي قار	0.87	26	–	–	–	24.4	67.5
فرهود، 2015 نهر الفرات – الناصرية	2.8 – 2.2	3.6 – 2.9	–	–	28.8 – 40.2	18.5 – 22.4	–
السراج وآخرون، 2019 نهر دجلة – الموصل	0.19 – 0.10 – 0.24	12.16 – 31.12 – 36.33	–	–	6.72 – 12.15 – 14.97	14.89 – 24.28 – 32.45	–
CBSQG	0.99	32	20.000	43	120	36	23

4.4النباتات المائية

1.4.4 نبات القصب

1.1.4.4 العناصر النزرة لنبات القصب في محطات الدراسة لفصل الصيف

يتضح من الجدول (16) وجود فروقات معنوية للعناصر المدروسة خلال مدة التجربة بين المحطات التجريبية لنبات القصب خلال فصل الصيف، فقد سَجّل عنصر الكادميوم أعلى قيمة معنوية في محطة المركز بلغت 66.9 ميكروغرام/غم، في حين كانت أقل قيمتين متساويتين لمحطتي آل طه والخضر، سَجّل عنصر النحاس أعلى قيمة معنوية في محطة الخضر بمقدار 19.49 ميكروغرام/غم، بينما سَجّلت أقل قيمة معنوية لمحطة آل طه بمقدار 8.62 ميكروغرام/غم، سَجّلت أعلى قيمة معنوية لعنصر الحديد في محطة المشترك بمقدار 5042.1 ميكروغرام/غم، في حين

كانت أقل قيمة لمحطة الخضر بمقدار 1590 ميكروغرام/غم، سَجّلت أعلى قيمة معنوية لعنصر الكروم في محطة المشترك بمقدار 81.21 ميكروغرام/غم، في جين كانت أقل قيمة معنوية لمحطة آل طه بمقدار 39.43 ميكروغرام/غم، كما بلغت أعلى قيمة معنوية لعنصر الزنك لمحطة المركز بمقدار 161.4 ميكروغرام/غم، في حين كانت أقل قيمة للعنصر نفسه في محطة الخضر بمقدار 19.96 ميكروغرام/غم، بينما كانت أعلى قيمة لعنصر الرصاص في محطة المشترك بمقدار 6.06 ميكروغرام/غم، في حين بلغت أقل قيمة في لمحطة الخضر بمقدار 3.23 ميكروغرام/غم، سَجّلت أعلى قيمة معنوية لعنصر النيكل لمحطة المشترك بمقدار 73.26 ميكروغرام/غم، في حين كانت أقل قيمة معنوية لمحطة الخضر بمقدار 20.96 ميكروغرام/غم

جدول (16) مقارنة بين محطات الدراسة (المتوسط ± الخطأ القياسي) مايكروغرام/غرام لنبات القصب لفصل الصيف

العنصر	المحطة				الدلالة
	المشترك	المركز	آل طه	الخضر	
Cd*100	b 1.68 ±15.3	a 0.6 ±66.9	c 0.08 ±3.33	c 0.1 ±3.33	*
Cu	b 0.2 ±17.46	c 0.5 ±14.07	d 0.3 ±8.62	a 0.2 ±19.49	*
Fe	a 565.48 ±5042.1	b 51.17 ±3489.3	c 15.24 ±1668.3	c 5.77 ±1590	*
Cr	a 0.09 ±81.21	b 0.4 ±43.56	d 0.33 ±39.43	c 0.26 ±40.6	*
Zn	b 3.82 ±139.5	a 4.53 ±161.4	c 0.1 ±21.36	c 0.03 ±19.96	*
Pb	a 0.5 ±6.06	a 0.3 ± 5.65	b 0.1 ±3.32	b 0.06 ±3.23	*
Ni	a 0.5 ±73.26	b 0.4 ±44.4	c 0.4 ±24.1	d 0.03 ±20.96	*

بعض الارقام تم ضربها ب100 او اقل للتقريب لاقرب مرتبة

تبين النتائج في جدول(16) تفوق محطة المشترك بتسجيل زيادة معنوية لكل من العناصر الحديد والكروم والرصاص والنيكل، كما وسَجّلت محطة المركز زيادة معنوية أيضاً للكادميوم والزنك والرصاص في حين حققت محطة الخضر زيادة

معنوية لعنصر النحاس ، وربما يرجع السبب في تلك الزيادات للمحطات الثلاث المذكورة ولنبات القصب خلال فصل الصيف إلى تفاقم التلوث في تلك المحطات إذ إنّ تواجد نبات القصب على جانبي النهر هو مؤشر واضح على تردي نوعية المياه (Rothrick *et al.*,2007)، أو ربما يعود السبب إلى عملية البناء الضوئي التي تقوم بها تلك النباتات إذ تقوم بسحب المواد الأولية التي تدخل في عملية البناء الضوئي من الوسط الموجودة فيه وبالتالي تتوزع تلك المواد داخل انسجة النبات ممتصة معها عدد من العناصر الذي إنعكس واضحا على القيم المسَجّلة في الجدول أعلاه ، أو ربما يكون السبب إلى قدرة النباتات المائية على تجميع العناصر النزرة داخل أنسجتها اكثر مما موجود في الوسط المائي (Coleman *et al.*,2001)، أو ربما يرجع السبب إلى الخاصية التي تمتلكها النباتات المائية في ازالة العناصر النزرة من الوسط التي تتواجد فيه (حنف، 2016)، أو ربما يعزى السبب إلى إرتفاع درجات الحرارة خلال الفصل وبالتالي هلاك اعداد كبيرة من العوالق النباتية، وبالتالي زيادة تجميعها وترسيبها داخل نبات القصب الذي ينعكس بزيادة تركيز تلك العناصر داخل انسجة نبات القصب خلال فصل الصيف(حنف،2016 ; Nakanichi *et al.*,2004) ، إنّ الدور الحيوي يرجع إلى عملية الإمتصاص والتجميع الحيوي لتلك العناصر داخل انسجتها (Carvalho and Martin, 2001)، أو قد يرجع سبب الإرتفاع إلى زيادة تركيز تلك العناصر في الرواسب، وبالتالي إمتصاصها من قبل النبات الجذري (القصب) أو يعزى السبب إلى إرتفاع التركيز في محطة المشترك إلى زيادة الخلط الحاصل من إلتقاء فرعي نهر الفرات السبل والعطشان في تلك المنطقة وما تحمله من ملوثات قادمة معها ، أو قد يرجع الإرتفاع في محطة المركز والخضر إلى كثرة طرح الملوثات للنهر في تلك المنطقة وخاصة إنتشار أنابيب مياه المجاري على جانبي النهر.

2.1.4.4 العناصر النزرة لنبات القصب في محطات الدراسة لفصل الخريف أوضحت النتائج من خلال الجدول (17) وجود فروقات معنوية للعناصر المدروسة في نبات القصب خلال فصل الخريف عند مستوى معنوية ($P\leq0.05$)، فقد سَجّلت أعلى قيمة لنبات الكادميوم في محطة آل طه بمقدار 29.75 ميكروغرام/غم، في حين كانت أقل قيمة معنوية للعنصر نفسه في محطة المشترك بمقدار 5.75 ميكروغرام/غم، وزن جاف بينما سَجّلت أعلى قيمة معنوية لعنصر النحاس لمحطة آل طه بمقدار 108.27 ميكروغرام/غم، في حين سَجّلت أقل قيمة معنوية للعنصر نفسه لمحطة المشترك بمقدار 17.05 ميكروغرام/غم، بلغت أعلى قيمة معنوية لعنصر الحديد لمحطة المركز بمقدار 1981.32 ميكروغرام/غم، في حين كانت أقل قيمة معنوية لمحطة المشترك بمقدار 424.5 ميكروغرام/غم، بلغت أعلى قيمة معنوية لعنصر الكروم في محطة المركز بمقدار 59.67 ميكروغرام/غم، في حين كانت أقل قيمة معنوية في محطة المشترك بمقدار 12.47 ميكروغرام/غم، سَجّل الزنك أعلى قيمة معنوية لمحطة المركز بمقدار 34.69 ميكروغرام/غم، في حين كانت أقل قيمة معنوية للعنصر نفسه في محطة المشترك بمقدار 9.22 ميكروغرام/غم، سَجّلت أعلى قيمة

معنوية لعنصر الرصاص في محطة المركز بمقدار 359.04 ميكروغرام/غم في حين كانت أقل قيمة لمحطة الخضر بمقدار 3.25 ميكروغرام/غم، بينما سَجّلت أعلى قيمة معنوية لعنصر النيكل لمحطة المركز بمقدار 30.63 ميكروغرام/غم، في حين كانت أقل قيمة معنوية لمحطة المشترك بمقدار 4.27 ميكروغرام/غم، وزن جاف .

جدول (17) مقارنة بين محطات الدراسة (المتوسط ± الخطأ القياسي) مايكرغرام/ غرام لنبات القصب لفصل الخريف

العنصر	المحطة				الدلالة
	المشترك	المركز	آل طه	الخضر	
Cd*100	d 0.4 ±5.75	b 0.6 ±16.03	a 1.28 ±29.75	c 0.6 ±11.68	*
Cu*10	d 2.08 ±17.05	b 5.26 ±69.92	a 5.01 ±108.27	c 3.43 ±54.53	*
Fe	c 1.31 ±424.5	a 60.85 ±1981.32	b 12.89 ±1414.93	b 0.7 ±1399.85	*
Cr	d 0.3±12.47	a 0.3 ±59.67	b 0.4 ±55.76	c 0.5 ±54.12	*
Zn	c 0.1 ±9.22	a 0.3 ±34.69	b 0.5 ±31.04	b 0.3 ±29.92	*
Pb	b 0.2 ±3.91	a 2.16 ± 359.04	b 0.1 ±3.91	b 0.2 ±3.25	*
Ni	c 0.1 ±4.27	a 0.3 ±30.63	b 0.3 ±28.34	b 0.3 ±27.37	*

بعض تراكيز العناصر تم ضربها ب1000 أو اقل للتقريب الى أقرب مرتبة

من نتائج جدول (17) الذي وضح وجود فروقات معنوية بين المحطات التجريبية، إذ سَجّلت محطة المركز زيادة معنوية لكل من الحديد والكروم والزنك والرصاص والنيكل، كما سَجّلت محطة آل طه زيادات معنوية لكل من الكادميوم والنحاس لنبات القصب خلال فصل الخريف ، وقد يعلل سبب ذلك إلى زيادة نسبة الملوثات المتدفقة إلى النهر من مركز المدينة من الأنشطة البشرية المختلفة والملوثات من مياه مبازل الأراضي الزراعية من الأسمدة والمبيدات والمخصبات الزراعية (اكبر والخزعلي ، 2012 ;السراج واخرون ،2019)، أو قد يرجع السبب إلى نوعية المخلفات المطروحة للوسط المائي لكلا المحطتين الذي يكون له تأثير كبير على الكتلة الحيوية للنباتات المائية (Biudes and Camargo,2006)، أو

يكون سبب الإرتفاع إلى تحرير العناصر النزرة من جرف النهر عند اصطدام الماء فيه والأراضي التي جرفت على جانبي النهر وهذا ما أكده (Guzzella *et al.*,2005)، مما يؤدي إلى ترسيب وإمتصاص أكثر لنبات القصب الموجود على ضفاف النهر.

3.1.4.4 العناصر النزرة لنبات القصب في محطات الدراسة لفصل الشتاء

يتضح من الجدول (18) وجود فروقات معنوية للعناصر المدروسة خلال مدة التجربة للمحطات التجريبية ، فقد بلغ عنصر الكادميوم أعلى قيمة معنوية لمحطة المركز بمقدار 22.81 ميكروغرام/غم، وزن جاف في حين كانت أقل قيمة لمحطة الخضر بمقدار 14.20 ميكروغرام/غم متساوية معنوياً مع محطة المشترك، بلغت أعلى قيمة لعنصر النحاس لمحطة المشترك بمقدار 8.74 ميكروغرام/غم متساوية معنوياً مع محطة آل طه، في حين بلغت أقل قيمة معنوية لمحطة الخضر بمقدار 2.37 ميكروغرام/غم، سَجّلت أعلى قيمة لعنصر الحديد لمحطة المشترك بمقدار 171.47 ميكروغرام/غم متساوية معنوياً مع محطة آل طه، في حين بلغت أقل قيمة معنوية لمحطة الخضر بمقدار 134.56 ميكروغرام/غم، كما سَجّلت أعلى قيمة معنوية لعنصر الكروم لمحطة المشترك بمقدار 197.36 ميكروغرام/غم، بينما بلغت أقل قيمة معنوية لنفس العنصر لمحطة الخضر بمقدار 20.63 ميكروغرام/غم، بلغت أعلى قيمة معنوية لعنصر الزنك لمحطة المشترك بمقدار 35.67 ميكروغرام/غم، في حين بلغت أقل قيمة معنوية لمحطة الخضر بمقدار 9.27 ميكروغرام/غم، سَجّلت أعلى قيمة معنوية لعنصر الرصاص لمحطة الخضر بمقدار 56.17 ميكروغرام/غم، في حين بلغت أقل قيمة للعنصرنفسه في محطة المركز بمقدار 10.26 ميكروغرام/غم، بينما سَجّلت أعلى قيمة معنوية لعنصر النيكل لمحطة المشترك بمقدار 30.87 ميكروغرام/غم، في حين بلغت أقل قيمة معنوية في محطة الخضر بمقدار 4.54 ميكروغرام/غم وزن جاف.

جدول (18) يوضح مقارنة بين محطات الدراسة (المتوسط ± الخطأ القياسي) مايكروغرام/غرام لنبات القصب لفصل الشتاء

العنصر	المحطة				الدلالة
	المشترك	المركز	آل طه	الخضر	
Cd*100	c 0.03 ±14.63	a 0.05 ±22.81	b 0.4 ±20.7	c 0.5 ±14.2	*
Cu	a 0.1 ±8.74	b 0.09 ±6.13	a 0.6 ±8.02	c 0.3 ±2.37	*
Fe	a 0.3 ±171.47	b 0.3 ±166.51	a 1.37 ±169.35	c 0.9 ±134.56	*
Cr	a 0.3 ±197.36	c 0.1 ±39.84	b 0.8 ±51.19	d 0.6 ±20.63	*
Zn	a 0.4 ±35.67	c 0.2 ±23.02	b 0.3 ±25.56	d 0.5 ±9.27	*
Pb	b 0.2 ±14.82	c 0.3 ±10.26	bc 0.9 ±12.49	a 1.12 ±56.17	*
Ni	a 0.5 ±30.87	c 0.5 ±17.89	b 0.4 ±23.65	d 0.5 ±4.54	*

تم ضرب عنصر الكادميوم في 100 للتقريب لاقرب مرتبة فقط

من خلال جدول (18) الذي بين فروقات معنوية بين محطات الدراسة، إذ سَجّلت محطة المشترك زيادة معنوية لعناصر النحاس والحديد والزنك والنيكل، كما سَجّلت محطة المركز زيادة معنوية للكادميوم فقط في حين حققت محطة آل طه زيادة معنوية أيضاً للنحاس والحديد كما سَجّلت محطة الخضر زيادة معنوية أيضاً لعنصر الرصاص وقد يفسر سبب ذلك إلى نوع النباتات المائية وطريقة معيشتها، بالرغم من تواجدها في منطقة واحدة على طول ذراع نهر الفرات وتعرضها المتماثل للملوثات المختلفة وبالتالي تختلف تراكيز العناصر النزرة بإختلاف نوع النبات وطريقة معيشته ودرجة نضجه الذي يجعل منها قادرة على تحمل المستويات العالية من العناصر النزرة وتراكمها داخل انسجة النبات والذي يختلف أيضاً باختلاف العنصر والنوع النباتي (Memon *et al*,2001). وتلعب مياه الصرف الصحي المطروحة من المناطق السكنية دور كبير في إضافة نسب عالية من العناصر النزرة إلى البيئة المائية (Ul–manu *et al*.,2003)، أو قد يعزى السبب إلى المستويات العالية من العناصر النزرة مصدرها مياه عملية البزل من الاراضي الزراعية وما تحمله من

مخلفات كالأسمدة والمبيدات والمخصبات وخاصة في محطتي المشترك وآل طه (Siegel *et al*,1994)، أو قد يعود السبب إلى إنّ أغلب النباتات المائية تفضل أس هيدروجيني ما بين 7–9.5 وبذلك يمكن أن تؤدي النباتات المائية فعالياتها الحيوية بشكل جيد ضمن تلك القيمة وبالتالي زيادة نشاطها الذي ينعكس على فعّاليات الإمتصاص والتمثيل (عزيز،2009)، والأس الهيدروجيني للمنطقة هو ضمن تلك الحدود ، ونبات القصب يُعد من النباتات ذات القابلية الجيدة على مراكمة العناصر النزرة إذ وجدت تراكيز عالية من العناصر داخل أنسجتها (حنف، 2016)، وبذلك يُعد دليل للتلوث بالعناصر النزرة كما يعد من النبات الجذرية البارزة الأكثر تجميعا للعناصر النزرة من بعض أنواع النباتات ومنها نبات البردي (Aksoy *et al*,2005;Duman *etal*,2007). وهذا ما وجده (Aziz *et al*,2006) في دراسته في قناة شط البصرة إذ وجد له قابلية كبيرة على مراكمة النحاس والرصاص والخارصين ،وبذلك يُعد من الادلة الحياتية والمعالجات البيئية الجيدة . أو قد يرجع السبب بوجود تراكيز متباينة للعناصر النزرة في النباتات المائية إلى دور الأس الهيدروجيني الكبير في إنتقال العناصر النزرة بين الطورين السائل والصلب في الجسم المائي إذ إن إنخفاض الأس الهيدروجيني يزيد من ذوبانية العناصر في الماء، مما يسبب زيادة في انتشارها وجاهزيتها للكائنات الحية في الماء (Salomons,1998).

4.1.4.4 العناصر النزرة لنبات القصب في محطات الدراسة لفصل الربيع

بيّنت النتائج من خلال الجدول (19) وجود فروقات معنوية عند مستوى إحتمالية ($p\leq0.05$) لجميع العناصر المدروسة خلال فصل الصيف لنبات القصب، إذ سَجّلت أعلى قيم معنوية للعناصر (الكادميوم، الحديد، الكروم، الزنك، الرصاص، النيكل) لمحطة آل طه، إذ بلغت (163.6، 3447.56، 79.62، 70.5 ، 9.44، 37.17) ميكروغرام/غم وزن جاف على التتابع، في حين سَجّلت أقل قيم للعناصر فضلاً عن عنصر النحاس في محطة الخضر بمقدار (43، 4.66، 997.5، 17.34، 12.29، 3.58، 13.16) ميكروغرام/غم على التتابع، بينما سَجّلت أعلى قيمة معنوية لعنصر النحاس لمحطة المشترك بمقدار 83.35 ميكروغرام/غم وزن جاف .

جدول (19) مقارنة بين محطات الدراسة (المتوسط ± الخطأ القياسي) مايكرغرام/غرام لنبات القصب لفصل الربيع

العنصر	المحطة				الدلالة
	المشترك	المركز	آل طه	الخضر	
Cd*1000	c 0.2 ±94.7	b 1.53 ±103.3	a 4.23 ±163.6	d 0.5 ±43	*
Cu	a 0.4 ±83.35	c 0.4±7.37	b 0.3±16.78	d 0.3±4.66	*
Fe	b 3.6 ±1983	c 1.14 ±1772.12	a 30.25 ±3447.56	d 0.9 ±997.5	*
Cr	b 1.06 ±41.26	c 0.4 ±35.63	a 0.3 ±79.62	d 0.4 ±17.34	*
Zn	b 0.9 ±21.42	b 1.02 ±21.33	a 0.4 ±70.5	c 0.4 ±12.29	*
Pb	c 0.3 ±4.39	b 0.5 ±6.02	a 0.3 ±9.44	c 0.3 ±3.585	*
Ni	b 0.6 ±23.99	c 0.3 ±19.54	a 0.7 ±37.17	d 0.5 ±13.16	*

بعض العناصر الكادميوم تم ضربها ب1000 او اقل للتقريب لاقرب مرتبة

يوضح الجدول (19) وجود فروقات معنوية بين المحطات التجريبية إذ سَجّلت محطة المشترك زيادة معنوية لعنصر النحاس، وسَجّلت محطة ال طه زيادة معنوية لعناصر الكادميوم والحديد والنحاس والزنك والرصاص والنيكل. وقد يعزى السبب إلى زيادة طرح الفضلات إلى بيئة المحطات ، وكذلك زيادة إمتصاص المواد العضوية الموجودة في المياه المصرفة من قبل النبات خلال فترة نموه في فصل الربيع (حنف,2016) ، أو ربما يعود السبب إلى طبيعة العناصر النزرة في الأنظمة الطبيعية، إذ لا تكون معدة للإمتصاص بشكل حر من قبل النباتات إذ تكون على هيئة معقدات ذائبة اعتمادا على ظروف الوسط الفيزوكيميائية ،ويكون أثر ذلك واضحاً على العمليات المرتبطة بإمتصاص أيونات العناصر (الخفاجي وحسين ,2015)، أو قد يعزى السبب إلى كون النباتات المائية تتحمل مديات كبيرة من تراكيز العناصر النزرة نتيجة لامتلاكها ميكانيكيات مراكمة لتلك العناصر داخل انسجتها (Favas and Pratas,2007)،أو انها تمتلك آليات

مقاومة تختلف بإختلاف تراكيز العناصر النزرة، وبالأخص العالية منها وجعلها خاملة داخل فجوات بآلية التراكم الحيوي (Sharma and Subhadra,2010)، أو ربما يعلل سبب ذلك إلى بدء موسم الزراعة لبعض المحاصيل خلال فصل الربيع وما يرافقه من عمليات حقلية مختلفة كمكافحة الآفات الزراعية بالمبيدات وعمليات التسميد والتخصيب والبزل ، وبالتالي زيادة ما مطروح من مخلفات للعمليات الحقلية اعلاه (حنف ,2016)، وهذا ما يفسر الإرتفاع المعنوي لمحطتي المشترك وآل طه . **جدول (20) مقارنة مع الدراسات السابقة لنبات القصب بالميكروغرام /غم**

	Cd	Cu	Fe	Cr	Zn	Pb	Ni
الدراسة الحالية نهر الفرات محافظة المثنى	0.03 – 0.66	1.7 – 83.35	– 5042 134.56	– 197.36 12.47	– 161.4 9.22	– 359.04 3.23	– 73.26 4.27
AL-Khafaji and Hussain.,2014 نهر الفرات الحفار- القادسية	5.33	52.84	-	13.17	149.83	2.67	-
AL-Khafaji and AL-Awady.,2014 المصب العام – الناصرية	1.78 – 0.39	2.6 – 0.9	170.13 – 80.91	-	24.86 – 11.13	1.9 – 0.83	16.3 – 8.13
الخفاجي وحسين، 2015 نهر الديوانية محافظة القادسية	0.07 – 0.20	– 16.21 5.93	-	-	– 103.78 26.60	– 2.93 0.89	– 46.87 8.67

2.4.4 نبات الشمبلان

1.2.4.4 العناصر النزرة لنبات الشمبلان في محطات الدراسة لفصل الصيف

بيّنت النتائج من خلال الجدول (21) وجود فروقات معنوية للعناصر المدروسة في نبات الشمبلان لفصل الصيف للمحطات التجريبية، فقد بلغت أعلى قيمة معنوية لعنصر الكادميوم في محطة آل طه بمقدار 71.43 ميكروغرام/غم، في حين بلغت أقل قيمة معنوية لمحطة المشترك بمقدار 18.6 ميكروغرام/غم، وزن جاف كما أعطت النتائج أعلى قيمة لعنصر النحاس لمحطة آل طه بمقدار 196.04 ميكروغرام/غم متساوية معنوياً مع محطة المركز، في حين بلغت أقل

قيمة معنوية لمحطة المشترك بمقدار 34.24 ميكروغرام/غم، وأظهرت النتائج أعلى قيمة لعنصر الحديد لمحطة الخضر 4977.79 ميكروغرام/غم متساوية معنوياً مع محطة المركز وآل طه، في حين بلغت أقل قيمة معنوية لمحطة المشترك بمقدار 1020.43 ميكروغرام/غم، أعطت النتائج أعلى قيمة معنوية لعنصر الكروم لمحطة الخضر بمقدار 72.94 ميكروغرام/غم، في حين بلغت أقل قيمة في محطة المشترك بمقدار 16.31 ميكروغرام/غم، كما بيّنت النتائج أن أعلى قيمة معنوية لعنصر الزنك في نبات الشمبلان كانت لمحطة المركز بمقدار 183 ميكروغرام/غم، في حين كانت أقل قيمة معنوية لمحطة المشترك بمقدار 125.2 ميكروغرام/غم، بلغت أعلى قيمة معنوية لعنصر الرصاص لمحطة الخضر بمقدار 19.54 ميكروغرام/غم، في حين كانت أقل قيمة معنوية لمحطة المشترك بمقدار 4.69 ميكروغرام/غم، بيّنت النتائج ان أعلى قيمة لعنصر النيكل كانت من نصيب محطة آل طه بمقدار 116.07 ميكروغرام/غم، في حين كانت أقل قيمة لعنصر النيكل لمحطة المشترك بمقدار 24.42 ميكروغرام/غم وزن جاف.

جدول (21) مقارنة بين محطات الدراسة (المتوسط ± الخطأ القياسي) لنبات الشمبلان لفصل الصيف

العنصر	المحطة				الدلالة
	المشترك	المركز	آل طه	الخضر	
Cd*10 0	d 5.88 ±18.6	b 0.3 ±60.6	a 0.08 ±71.43	c 0.4 ±28.8	*
Cu*10	c 4.009 ±34.24	a 5.19 ±186.27	a 3.03 ±196.04	b 3.78 ±153.33	*
Fe	b 0.2 ±1020.43	a 28.07 ±4948.72	a 37.65 ±4935	a 260.71 ±4977.79	*
Cr	d 0.5 ±16.31	c 0.5 ±56.07	b 0.1 ±69.6	a 0.02 ±72.94	*
Zn	d 0.1 ±125.2	a 0.05 ±183	b 0.02 ±163.04	c 0.4 ±144.9	*
Pb	d 0.5 ±4.69	c 0.5 ±7.23	b 0.07 ±14.84	a 0.4 ±19.54	*
Ni	d 0.5 ±24.42	b 0.5 ±88.45	a 0.5 ±116.07	c 0.1 ±80.6	*

بعض تراكيز العناصر (الكادميوم والنحاس) تم ضربها ب1000 للتقريب الى أقرب مرتبة

يلاحظ من الجدول رقم (21) وجود فروقات معنوية بين المحطات التجريبية، إذ سَجّلت محطة المركز زيادة معنوية لعناصر النحاس والحديد والزنك ، وسَجّلت محطة آل طه زيادة معنوية لعناصر الكادميوم والنحاس والحديد والنيكل بينما سَجّلت محطة الخضر زيادة معنوية لعناصر الحديد والكروم والرصاص ، وقد يرجع سبب الإرتفاع إلى إنّ النباتات المائية تمتلك القدرة لمراكمة العناصر النزرة الضرورية وغير الضرورية ، وهذه القابلية تستعمل في إزالة العناصر النزرة من البيئة المائية (Khan *et al.*,2009)، ولنبات الشمبلان القابلية على مراكمة العناصر النزرة في أنسجته مما يجعله دليل حيوي جيد على تلوث المياه لذلك فإنه يستخدم بصفته دليل حيوي لمعرفة مدى تلوث الأنظمة المائية بالعناصر النزرة (Dhir *et al.*, 2005 ;AL-Khafaji and Hussain.,2014)، وربما يعزى السبب إلى قابلية النباتات المائية على تكوين مركبات نباتية تدعى بالعوامل المخلبية، فعند إمتصاص العناصر النزرة ترتبط وتحيط تلك العوامل بالعناصر، ومن ثم تحريكها بإتجاه الفجوات الموجودة في داخل أنسجة النبات (Ahmad *et al.*,2018)، أو قد يكون السبب إلى تماثل ما مطروح من ملوثات إلى النهر في محطات الدراسة وخاصة من انابيب مياه المجاري.

2.2.4.4 العناصر النزرة لنبات الشمبلان في محطات الدراسة لفصل الخريف

أوضحت النتائج من خلال الجدول رقم (22) وجود فروقات معنوية للعناصر المدروسة لنبات الشمبلان خلال فصل الخريف، إذ أعطت محطة المشترك أعلى قيم معنوية للعناصر (الكادميوم، النحاس، الحديد، الكروم، النيكل) بمقدار (51.5 ، 26.12 ، 1797.31، 166.17، 121.37) ميكروغرام/غم وزن جاف على التتابع، في حين أعطت أقل قيم للعناصر المذكورة للمحطات (المركز، الخضر، الخضر، آل طه، المركز) بمقدار (4.25، 17.29 ، 1024.24، 92.16، 84.76) ميكروغرام/غم على التتابع، في حين أعطيا عنصرا الزنك والرصاص أعلى قيمتين معنويتين لمحطة المركز، إذ بلغت قيمتهما (171.51 ، 244.36) ميكروغرام/غم على التتابع، في حين كانت أقل قيمتين للعنصرين نفسهما لمحطتي (المشترك وآل طه) بمقدار (99.02 ، 17.1) ميكروغرام/غم وزن جاف على التتابع.

جدول (22) مقارنة بين محطات الدراسة (المتوسط ± الخطأ القياسي) مايكرغرام/غرام لنبات الشمبلان لفصل الخريف

العنصر	المحطة				الدلالة
	المشترك	المركز	آل طه	الخضر	
Cd*10	a 1.75 ±51.5	d 0.1 ±4.25	b 0.4 ±19.37	c 0.06 ±9.86	*
Cu	a 0.4 ±26.12	a 0.6 ±25.88	b 0.3 ±19.78	c 0.3 ±17.29	*
Fe	a 6.15 ±1797.31	b 7.2 ±1686.62	c 2.43 ±1057.75	d 8.35 ±1024.24	*
Cr	a 1.97 ±166.17	b 0.3 ±99.61	c 1.23 ±92.16	c 0.6 ±92.18	*
Zn	c 0.4 ±99.02	a 0.3 ±171.51	b 0.5 ±159.86	b 0.3 ±159.27	*
Pb	b 0.1 ±48.87	a 2.27 ±244.36	c 0.5 ±17.1	c 0.5 ±18.26	*
Ni	a 0.3 ±121.37	d 0.6 ±84.76	b 1.31 ±112.56	c 0.3 ±100.29	*

بعض تراكيز العناصر(الكادميوم) تم ضربها ب10 للتقريب لاقرب مرتبة

يلاحظ من الجدول (22) وجود فروقات معنوية بين محطات الدراسة إذ سَجّلت محطة المشترك زيادة معنوية لعناصر الكادميوم والنحاس والحديد والكروم والنيكل بينما سَجّلت محطة المركز زيادة معنوية للنحاس والزنك والرصاص، وربما يعود السبب إلى إرتباط أيونات العناصر النزرة مع المواد الموجودة داخل الخلية والتي تقوم بتحويلها إلى شكل غير فعال (Ahmad *et al.*,2018)، أو قد يعلل السبب إلى وجود الأيونات المشحونة بالشحنة السالبة على جدار الخلية والتي تستقطب بعض العناصر كأيونات الرصاص المشحونة بالشحنة الموجبة من الوسط المائي (Sekabira *et al.*,2010;Ahmad *et al.*,2018)، أو قد يعزى السبب إلى وجود نسبة كافية من المغذيات التي ينجم عنها زيادة في نمو النبات المائي وقابلية الإمتصاص والأخذ خلال هذه الفترة من النمو والتي تؤدي إلى زيادة الإرتباط وبالتالي توقع زيادة تراكم العناصر وهذا ما أكده (حنف،2016) و(Ekval and Greger.,2002)، في دراستهما على تأثير عوامل الانتاج للكتلة الحية في بعض النباتات المائية على قابلية أخذ وإمتصاص بعض العناصر النزرة . أو قد يعزى السبب إلى

عملية الخلط من التقاء فرعي نهر الفرات السبل والعطشان وما تحمله من ملوثات والتي تلتقي في محطة المشترك وزيادة الملوثات في مركز المدينة وخاصة من انتشار المحلات بالقرب من النهر وعلى ضفاف النهر وانتشار أنابيب مياه المجاري.

3.2.4.4 العناصر النزرة لنبات الشمبلان في محطات الدراسة لفصل الشتاء

أشارت النتائج من الجدول رقم (23) وجود فروقات معنوية عند مستوى إحتمالية ($p\leq0.05$) للعناصر المدروسة في المحطات التجريبية لنبات الشمبلان خلال فصل الشتاء، فقد بلغت أعلى قيمة معنوية لعنصر الكادميوم لمحطة آل طه بمقدار 85.23 ميكروغرام/غم، في حين كانت أقل قيمة معنوية لمحطة المركز بمقدار 30.99 ميكروغرام/غم، بينما كانت أعلى قيمة لعنصر النحاس لمحطة آل طه بمقدار 18.08 ميكروغرام/غم متساوية معنوياً مع محطة المشترك، في حين كانت أقل قيمة لنفس العنصر لمحطة الخضر بمقدار 16.28 ميكروغرام/غم متساوية معنوياً مع محطة المركز، بلغت أعلى قيمة لعنصر الحديد لمحطة الخضر بمقدار 172.35 ميكروغرام/غم متساوية معنوياً مع محطتي المشترك والمركز، في حين بلغت أقل قيمة معنوية لمحطة آل طه بمقدار 170.51 ميكروغرام/غم، بينما بلغت أعلى قيمة معنوية لعنصر الكروم لمحطة المشترك بمقدار 84.71 ميكروغرام/غم، في حين بلغت أقل قيمة معنوية لمحطة آل طه بمقدار 54.46 ميكروغرام/غم، سَجّلت أعلى قيمة معنوية لعنصر الزنك لمحطة المركز بمقدار 58.20 ميكروغرام/غم، في حين كانت أقل قيمة معنوية لمحطة 42.12 ميكروغرام/غم، كانت أعلى قيمة معنوية لعنصر الرصاص لمحطة المركز بمقدار 69.23 ميكروغرام/غم، في حين بلغت أقل قيمة لنفس العنصر في محطة المشترك بمقدار15.47 ميكروغرام/غم متساوية معنوياً مع محطة آل طه، سَجّلت أعلى قيمة معنوية لمحطة المشترك لعنصر النيكل بمقدار 112.74 ميكروغرام/غم، في حين كانت أقل قيمة معنوية لنفس العنصر لمحطة المركز بمقدار 62.51 ميكروغرام/غم.

جدول (23) مقارنة بين محطات الدراسة (المتوسط ± الخطأ القياسي) مايكرغرام/غرام لنبات الشمبلان لفصل الشتاء

العنصر	المحطة				الدلالة
	المشترك	المركز	آل طه	الخضر	
Cd*100	c 0.1 ±52.08	d 0.1 ±30.99	a 0.1 ±85.23	b 0.1 ±54.24	*
Cu	a 0.5 ±18.08	b 0.3 ±16.27	a 0.5 ±18.10	b 0.1 ±16.28	*
Fe	a 0.4 ±171.96	a 0.5 ±171.98	b 0.3 ±170.51	a 0.3 ±172.35	*
Cr	a 0.4 ±84.71	c 0.04±70.28	d 0.3 ±54.46	b 0.2 ±74.66	*
Zn	d 0.1 ±42.12	a 0.4 ±58.20	b 0.4 ±56.48	c 0.3 ±54.46	*
Pb	c 0.3 ±15.47	a 0.5 ±69.23	c 0.2 ±15.96	b 0.5 ±20.03	*
Ni	a 0.3 ±112.74	d 0.2 ±62.51	b 0.2 ±99.64	c 0.1 ±70.20	*

بعض تراكيز العناصر تم ضربها ب1000 او اقل للتقريب لاقرب مرتبة

يتضح من الجدول (23) وجود فروقات معنوية بين المحطات التجريبية ،إذ سَجّلت في محطة المشترك زيادة معنوية للعناصر للنحاس والحديد والكروم والنيكل بينما سَجّلت محطة المركز زيادة معنوية للحديد والزنك والرصاص وسَجّلت محطة ال طه زيادة معنوية للكادميوم والنحاس ولمحطة الخضر زيادة معنوية لعنصر الحديد . وقد يرجع السبب إلى زيادة تركيز تلك العناصر في الماء والرواسب المدروسة مما ينعكس على زيادة الإمتصاص للنبات .

وربما يكون السبب إلى ميل العناصر الذائبة بالتراكم داخل أجسام الكائنات الحية ومنها النباتات المائية (الغانمي،2010). وقد يفسر إرتفاع تراكيز العناصر النزرة في نبات الشمبلان قيد الدراسة من جراء زيادة معدل الإمتصاص من الوسط الموجودة فيه سواء كان مياه أو رواسب بالتوافق مع الخصائص الفيزيوكيميائية لتلك الأوساط (خيرالله والخفاجي،2017)، أو قد يكون السبب إلى ان النباتات شبه الغاطسة كالشمبلان تتطلب سحب المغذيات وما يرافقها من معقدات وأيونات ذائبة لعناصر مختلفة ،ومنها النزرة من الماء لديمومة الفعاليات الحيوية داخلها لذا يكون

تركيز العناصر النزرة داخل النبات أكثر من تركيزها في الماء (Hassoon,2015)، أو قد يرجع سبب دخول تلك العناصر للنبات وإزالتها من محيطها من خلال العديد عمليات فسيولوجية عدة مثل النقل في الأوعية الخشبية والعمليات الكيموحياتية مثل تثبيت النتروجين (Kosma *et al.*,2004).

4.2.4.4 العناصر النزرة لنبات الشمبلان في محطات الدراسة لفصل الربيع

أوضحت النتائج من الجدول (24) وجود تباين معنوي للعناصر المدروسة بين محطات التجربة لنبات الشمبلان خلال فصل الربيع، فقد بلغت أعلى قيمة معنوية لعنصر الكادميوم لمحطة المشترك بمقدار 43.91 ميكروغرام/غم، في حين كانت أقل قيمة معنوية لمحطة الخضر بمقدار 28.4 ميكروغرام/غم، بينما سَجّلت أعلى قيم معنوية للعناصر (النحاس، الحديد، الكروم، الرصاص) لمحطة المركز بمقدار (22.39، 5516.87، 114.50، 22.64) ميكروغرام/غم على التتابع، في حين كانت أقل قيم لتلك العناصر لمحطات (آل طه لعناصر النحاس والحديد والكروم أمّا المشترك فلعنصر الرصاص والذي لم يختلف معنوياً مع محطة آل طه) بمقدار (14.25، 2740.37، 41.35، 12.21) ميكروغرام/غم على التتابع، كما أعطى عنصر الزنك تفوقاً معنوياً في محطة الخضر بمقدار 153.87 ميكروغرام/غم، في حين كانت أقل قيمة للعنصرنفسه لمحطة المشترك بمقدار 80 ميكروغرام/غم، سَجّلت أعلى قيمة لعنصر النيكل لمحطة المشترك بمقدار 83.69 ميكروغرام/غم ،والتي لم تختلف معنوياً عن محطة المركز، بينما بلغت أقل قيمة لمحطة آل طه بمقدار 59.85 ميكروغرام/غم. **جدول (24)**

مقارنة بين محطات الدراسة (المتوسط ± الخطأ القياسي)مايكرغرام/غرام لنبات الشمبلان لفصل الربيع

العنصر	المحطة				الدلالة
	المشترك	المركز	آل طه	الخضر	
Cd*10 0	a 0.1 ±43.91	b 0.04 ±36.59	b 0.5 ±37.02	c 0.2 ±28.4	*
Cu	b 0.4 ±17.11	a 0.3 ±22.39	c 0.4 ±14.36	b 0.6 ±21.26	*
Fe	b 5.52 ±5010.62	a 2.58 ±5516.87	d 5.32 ±2740.37	c 9.06 ±4985.1	*
Cr	c 0.5 ±73.15	a 0.8 ±114.50	d 0.8 ±41.35	b 0.9 ±82.62	*
Zn	d 0.5 ±80	b 0.7 ±128.62	c 1.74 ±96.87	a 1.1 ±153.87	*
Pb	c 0.4 ±12.21	a 0.2 ±22.64	c 0.4 ±12.38	b 0.54 ±17.13	*
Ni	a 0.3 ±83.69	a 1.1 ±82.14	c 1.05 ±59.85	b 1.09 ±67.15	*

بعض العناصر تم ضربها ب1000 او اقل للتثريب لأقرب مرتبة

يتضح من الجدول(24) وجود فروقات معنوية بين محطات الدراسة إذ سَجّلت محطة المشترك زيادة معنوية للكادميوم والنيكل وسَجّلت محطة المركز زيادة معنوية للنحاس والحديد والكروم والرصاص والنيكل بينما سَجّلت محطة الخضر زيادة معنوية لعنصر الزنك . وقد يرجع سبب ذلك إلى إنّ نبات الشمبلان يعد من النباتات الغاطسة التي لا تمتلك جذور وبذلك يكون إمتصاص المغذيات والعناصر النزرة عن طريق المساحة السطحية الكبيرة للنبات وخاصة الساق وبالتالي يكون النبات أكثر حساسية للإجهاد المعدني (Thomas *et al.*,2016)، أو ربما يعود السبب إلى ميل العناصر النزرة إلى التراكم في اجسام الكائنات الحية ومنها النباتات المائية (Vardanyan *et al.*,2008)، أو ربما يعزى السبب إلى الدور الواضح للأس الهيدروجيني في انتقال العناصر بين الطورين الصلب والسائل في الجسم المائي إذ إنّ إنخفاض الأس الهيدروجيني يزيد من ذوبانية العناصر في الماء مما يسبب زيادة في إنتشارها وجاهزيتها للكائنات الحية في الماء(حنف،2016; Solomons,1995)، أو ربما يعود السبب إلى إنّ نهر الفرات عند مدينة السماوة يمر بأراضي زراعية ،ويمكن ان يكون لمياه الأمطار المتساقطة على هذه الأراضي ووجود البزول سبب في إضافة العناصر النزرة للنهر وبالتالي زيادة في التراكم والإمتصاص من قبل النبات (حنف ،2016)، وأكثر محطة بإرتفاع تركيز بعض العناصر النزرة المدروسة في نبات الشمبلان هي محطة مركز المدينة وربما يعزى سبب ذلك في الزيادة في تركيز العناصر لأنابيب مياه المجاري والقمامة المطروحة من قبل المطاعم والكازينوهات ومخلفات محلات صيانة السيارات والسوق التجاري بصورة عامة ، أو قد يعزى السبب إلى ان آلية عمل النباتات المائية لمستويات عالية من العناصر النزرة قد تكون نتيجة الإرتباط بالببتيدات الحاوية على مجموعة الثايول (−SH) وهذه تسمى Phytochelatins (Cobbet,2000)، أو من خلال (Metallothioneins) وهي عبارة عن بروتينات موجودة في الخلية النباتية والحيوانية، والتي تلعب دوراً مهماً في إزالة السمية بالارتباط مع العناصر النزرة في الخلية (Rauser,1999).

جدول (25) مقارنة مع الدراسات السابقة لنبات الشمبلان بالميكروغرام /غم

	Cd	Cu	Fe	Cr	Zn	Pb	Ni
الدراسة الحالية	− 5.15 0.18	− 26.12 0.2	− 5516 170.51	− 166.17 16.31	− 183 42.12	− 244.36 4.69	− 121.37 18.1
AL−Khafaji and AL−Awady.,2014 المصب العام − الناصرية	2.01 − 0.86	2.78 − 0.99	180.57 − 86.31	−	28.77 − 3.13	2.23 − 0.87	18.19 − 9.16
AL−Khafaji and Hussain.,2014 نهر الفرات الحفار− القادسية	7.50	54	−	20.80	224.83	13.94	−
الخفاجي وآخرون 2016 نهر الفرات − الناصرية	4.9	−	8.7	−	3	6.4	10.8

5.4 الأسماك

1.5.4 أسماك الخشني

1.1.5.4 العناصر النزرة لأسماك الخشني في محطات الدراسة لفصل الصيف

أظهرت النتائج من خلال الجدول (26) لفصل الصيف وجود فروق معنوية عند مستوى إحتمالية ($p\leq0.05$) بين المحطات التجريبية لعنصر الكادميوم ، فقد بلغت أعلى قيمة لمحطة المركز 6.5 ميكروغرام/غم، وأقل قيمة سَجّلت لمحطة الخضر4.26 ميكروغرام/غم، بينما أظهر عنصر النحاس والحديد والكروم عدم وجود فروق معنوية بين المحطات وأظهرت النتائج لعنصر الزنك فرقاً معنوياً لمحطة المركز عن بقية المنحطات، إذ سَجّلت أعلى قيمة لمحطة المركز 48.53 ميكروغرام/غم وأقل قيمة لمحطة المشترك إذ سَجّلت 43.37 ميكروغرام/غم ولعنصر الرصاص فرق معنوي بين المركز وبقية المناطق إذ سَجّلت أعلى قيمة لمحطة المركز بمقدار 1.83 ميكروغرام/غم ، وأقل قيمة لمحطة 1.22 ميكروغرام/غم بلا فروق معنوية بين محطات الخضر والمشترك وآل طه، وأظهرت نتائج عنصر النيكل عدم وجود فروق معنوية بين المحطات التجريبية.

جدول (26) مقارنة بين محطات الدراسة (المتوسط ± الخطأ القياسي) مايكرغرام/غرام لأسماك الخشني لفصل الصيف

العنصر	المحطة				الدلالة
	المشترك	المركز	آل طه	الخضر	
Cd*100	ab 0.2 ±5.5	a 1.01 ±6.5	b 0.3 ±4.3	b 0.1 ±4.26	*
Cu	0.1 ±1.74	0.02 ±1.95	0.1 ±1.52	0.1 ±1.53	N.S
Fe	1.79 ±113.44	0.9±113.54	0.8 ±111.53	0.7 ±111.5	N.S
Cr	0.1 ±1.49	0.1 ±1.52	0.04 ±1.47	0.08 ±1.49	N.S
Zn	b 0.3 ±43.37	a 0.3 ±48.53	b 0.3 ±44.4	b 0.6 ±43.43	*
Pb	b 0.1 ±1.30	a 0.08 ±1.83	b 0.1 ±1.26	b 0.1 ±1.22	*
Ni*10	0.5 ±11	1.32 ±11.35	0.9 ±11	0.3 ±10.32	N.S

بعض تراكيز العناصر تم ضربها ب1000 أو أقل للتقريب لأقرب مرتبة فقط

يلاحظ من الجدول (26) إنخفاض في تركيز عنصر الكادميوم والنحاس والزنك والرصاص ضمن الحدود المسموح بها، وإرتفاع في تركيز عناصر الحديد والكروم والنيكل أعلى من الحدود المسموح بها ولجميع مواقع (محطات) الدراسة حسب مواصفات WHO لسنة 2004، إنّ المراقبة البيئية لتلوث المعادن في النظم البيئية المائية غالبًا ما يتم تطبيقها على الأسماك لأهميتها في شبكة الغذاء المائية والحفاظ على صحة الأنسان من المخاطر الناجمة عن استهلاك الأسماك الملوثة بالعناصر النزرة (Scheuhammer *et al.*, 2016) ، وقد يرجع السبب إلى إرتفاع تركيز عنصر الحديد والكروم والنيكل في مياه ورواسب نهر الفرات قيد الدراسة ، مما يؤثر على زيادة إمتصاصها من قبل الاسماك، أو قد يعزى السبب إلى ان أسماك الخشني من الأسماك فتاتية التغذية ودائمة البقاء قرب رواسب القاع (Heath,1995) ، ونتيجة لتغذيتها القاعية تتراكم العناصر النزرة المتواجدة في الرواسب في أجسامها (UNEP,2006)، وقد يرجع سبب إرتفاع تراكيز العناصر النزرة باعتبار الأسماك من أكثر الأحياء المائية مراكمة للعناصر النزرة مقارنة مع الأحياء المائية الأخرى إذ تقوم بتركيز تلك العناصر داخل أنسجتها حتى تصل إلى تراكيز أعلى مما هو موجود في البيئة المائية من خلال تغذيتها على النباتات المائية والعوالق الحيوانية فضلا عن المواد العضوية الموجودة في محيطها (Nwaedozie,1998)، إذ يزداد تراكم العناصر النزرة في الأسماك بزيادة وزنها (Davies *et al* .,2006)، وجد إنّ تركيز العناصر النزرة داخل أجسام الأسماك أعلى بمرات مما هو عليه في الوسط الذي تعيش فيه إذ تنفذ تلك العناصر من خلال الأغشية الخيشومية خلال عملية التبادل الغازي ومن خلال جدار الجسم الحي أو من خلال عملية التغذية وبالأخص للأحياء ذات التغذية الترشيحية (Davies *et al* .,2006)، وقد يرجع سبب الإرتفاع لبعض العناصر النزرة خلال فصلي الصيف والربيع اذ تزداد الفعاليات الأيضية ونشاط الأسماك في فصل الربيع وبالتالي تكون هناك زيادة في النمو الذي يرافقه إستهلاك كميات كبيره من المواد المغذية المرتبطة أو المكونة مع العناصر النزرة معقدات وتصل الى ذروة الانشطة والفعاليات للأسماك خلال فصل الصيف ،ويرافق ذلك زيادة في معدلات التغذية من المواد الغذائية الحاملة للعناصر النزرة .

أظهرت النتائج ان المكون الرئيس لمحتويات معدة سمكة الخشني هو الفتات العضوي (56.84% و 25.34 % و 42.84 %) الذي شكل أعلى نسبة ،وتلاه حبيبات الرمال والهائمات الحيوانية ،ثم الطحالب الخضر والخضر المزرقة وشكلت المكونات النباتية الأصل نسبة 69.46 % من غذائها المتناول (الشماع وآخرون،2009).

2.1.5.4 العناصر النزرة لأسماك الخشني في محطات الدراسة لفصل الخريف

أظهرت النتائج من خلال الجدول(27) لأسماك الخشني لفصل الخريف عدم وجود فروق معنوية بين المحطات التجريبية ولجميع العناصر المدروسة ماعدا عنصر الرصاص، إذ سَجّل فرقاً معنوياً بين المشترك ومحطة الخضر وعدم وجود فرق معنوي بين محطات المشترك والمركز وآل طه إذ سَجّلت أعلى قيمة لمحطة الخضر بمقدار 3.81 ملغم /لتر وأقل قيمة لمحطة المشترك بمقدار 2.93 ميكروغرام/غم.

جدول (27) مقارنة بين محطات الدراسة (المتوسط ± الخطأ القياسي)مايكروغرام/غرام لأسماك الخشني لفصل الخريف

العنصر	المحطة				الدلالة
	المشترك	المركز	آل طه	الخضر	
Cd*10	0.1 ±3.2	0.2 ±3.13	0.4 ±2.60	0.2 ±2.70	N.S
Cu	0.2 ±2.56	0.3 ±2.54	0.2 ±2.53	0.2 ±2.52	N.S
Fe	2.21 ±183.16	2.31 ±184.06	2.34 ±183.72	1.15 ±183.87	N.S
Cr	0.3 ±9.49	0.5 ±10.004	0.4 ±9.24	0.2 ±9.45	N.S
Zn	0.3 ±42.44	2.04 ±44.44	2.34 ±46	0.6 ±45.96	N.S
Pb	b 0.04 ±2.93	ab 0.4 ±3.59	ab 0.2 ±3.47	a 0.1 ±3.81	*
Ni	0.3±4.30	0.2 ±4.43	0.2±4.69	0.2±4.11	N.S

تم ضرب تركيز عنصر الكادميوم ب10 للتقريب لأقرب مرتبة فقط

يتضح من الجدول رقم (27) إنخفاض تركيز العناصر المدروسة للكادميوم والنحاس والزنك ضمن الحدود المسموح بها، وإرتفاع في تركيز عناصر الحديد والكروم والرصاص والنيكل ولجميع المحطات المدروسة حسب قيم منظمة WHO لسنة 2004. ملحق رقم (7)

وقد يعود سبب تراكم بعض العناصر النزرة في الأسماك كالكادميوم والنيكل إلى المنافسة بين العناصر على مواقع الإرتباط مثل الزنك الذي يستبدل بالكادميوم في بعض أعضاء سمكة الخشني (حنتوش واخرون ،2013)، أو قد يعود سبب إرتفاع العناصر النزرة المدروسة في عضلات الأسماك إلى إنخفاض منسوب المياه وزيادة نسبة المواد الملوثات المطروحة للنهر وأدى إلى تلوث المياه والرواسب والنباتات ،وقد انعكس على فعاليات الأسماك الحيوية ومنها التغذية الملوثة بمصادر العناصر النزرة قيد الدراسة، أو يرجع سبب إرتفاع العناصر النزرة المدروسة في بعض أجزاء الأسماك

إلى سلوك التغذية التي تتبعه في الوسط الذي تعيش فيه والفتات العضوي الموجود في القاع والدقائق المرشحة بواسطة الأقواس الغلصمية وفعالية السباحة لتلك الأسماك ومن هنا سَجّلت تراكيز لأنواع مختلفة من العناصر النزرة خلال مدة الدراسة (مسير، 2015)، أو يكون بسبب التغذية على المواد الملوثة بتلك العناصر وأشار (الطالقاني , 2008) إلى غذاء الخشني الذي كان بالدرجة الأولى من أصل حيواني وبالمرتبة الثانية المواد العضوية وبالمرتبة الثالثة جذور النباتات وسيقانها واشتمل الغذاء ايضا على الطحالب والطحالب الخضر المزرقة والدايتومات ايضاً ونتيجة لتلوث النباتات المدروسة ببعض العناصر النزرة إضافة إلى الرواسب ، مما ادى إلى انعكاسها في تغذيتها. وقد يعود سبب وجود النحاس في المياه السطحية إلى الأستعمال المفرط للمبيدات الحشرية الحاوية على مركبات النحاس للأغراض الزراعية (مسير، 2015)، وبالتالي دخولها للأسماك عن طريق التنفس والتغذية والعمليات الحيوية الأخرى. وقد يرجع سبب الأختلاف في نمط انتشار العناصر النزرة في انواع الأسماك إلى الأختلاف في العديد من العوامل كعادات التغذية والموائل والإحتياجات البيئية والأيض وعوامل بيلوجية وفسلجية (Arellano *et al*,1999)، وبشكل عام يحدث إمتصاص العناصر النزرة من الغذاء والماء ومن ثم الرواسب وجاءت هذه النتيجة طبقا لما وجده (Canli *et al*,1998)، وقد يفسر سبب إرتفاع بعض العناصر النزرة بالأعتماد على كفاءة التمثيل الغذائي للأسماك، والفقدان البطيء لتلك العناصر (Gewurtz *et al* ,2011).

3.1.5.4 العناصر النزرة لأسماك الخشني في محطات الدراسة لفصل الشتاء

بيّنت النتائج من خلال جدول (28) العناصر النزرة بين المحطات لفصل الشتاء لأسماك الخشني عدم وجود فروق معنوية عند مستوى إحتمالية ($p\leq0.05$) بين المحطات التجريبية ولجميع العناصر.

جدول (28) مقارنة بين محطات الدراسة (المتوسط ± الخطأ القياسي) مايكرغرام/غرام لأسماك الخشني لفصل الشتاء

العنصر	المحطة				الدلالة
	المشترك	المركز	آل طه	الخضر	
Cd	0.07 ±13.77	0.01±13.82	0.04 ±13.82	0.04 ±13.82	N.S
Cu	0.1 ±2.59	0.1 ±2.37	0.2 ±2.61	0.2 ±2.69	N.S
Fe	0.3 ±35.54	0.3 ±35.56	0.1 ±35.88	0.3 ±35.61	N.S
Cr	0.2 ±5.24	0.1 ±5.25	0.1 ±4.99	0.07 ±4.99	N.S
Zn	0.4 ±24.30	0.2 ±25.2	0.2 ±24.82	0.49 ±25.26	N.S
Pb	0.1 ±5.21	0.3 ±5.30	0.1 ±5.14	0.2 ±5.75	N.S
Ni*100	0.3 ±39.33	0.8 ±39.33	0.3 ±40.3	1.04 ±39.73	N.S

تم ضرب تركيز عنصر النيكل ب100 للتقريب لاقرب مرتبة

يلاحظ من الجدول (28) ان عناصر النحاس والحديد والزنك والنيكل ضمن الحدود المسموح بها أما عناصر الكادميوم والكروم والرصاص ولجميع محطات الدراسة هي أعلى من الحدود المسموح بها حسب قيم منظمة WHO لسنة 2004 ملحق (7)، وقد يعود سبب تراكم بعض العناصر النزرة في الأسماك كالكادميوم والنيكل إلى المنافسة بين العناصر على مواقع الإرتباط مثل الزنك الذي يستبدل بالكادميوم في بعض أعضاء سمكة الخشني (حنتوش واخرون ،2013) وقد يفسر سبب إرتفاع بعض العناصر النزرة بالاعتماد على كفاءة التمثيل الغذائي للأسماك والفقدان البطيء لتلك العناصر كاكادميوم (Gewurtz *et al* ,2011)، وقد يفسر سبب إرتفاع التراكيز للعناصر كالكادميوم إلى عمليات الغسل التي تحدث للترب الزراعية المحيطة بالمجرى المائي بسبب كميات الأمطار الساقطة خلال فصل الشتاء وكذلك عمليات البزل للأراضي الزراعية التي تحمل معها الأسمدة والمخصبات والأدوية وغيرها من الملوثات (النجار،2009)، فضلاً عن تغذية الأسماك وخاصة على المواد الموجودة على الطبقات السطحية للرواسب فضلاً عن زيادة نسبة الدهون في عضلات الأسماك بالتزامن مع الإنخفاض في درجات الحرارة في الوسط المائي (الخفاجي وحسين ،2016)، ويمكن للعديد من العوامل ان تؤثر على التراكم الأحيائي في أنسجة الأسماك كالظروف البيئية مثل درجة الحرارة و الملوحة ودرجة الاس الهيدروجيني والتغيرات البيولوجية مثل الأنواع والجنس والحجم والعمر ومصادر التغذية والتغيرات الموسمية (Fallah *et al*, 2011) ، أو قد يرجع السبب إلى تماثل ما مطروح من ملوثات إلى مجرى النهر المنتشرة على شكل أنابيب لمياه المجاري من دون معالجة والتي ادت إلى تلوث بيئة الاسماك بتلك العناصر.

4.1.5.4 العناصر النزرة لأسماك الخشني في محطات الدراسة لفصل الربيع أظهرت النتائج من خلال جدول (29) لأسماك الخشني لفصل الربيع عدم وجود فروق معنوية بين المحطات التجريبية ، ولجميع العناصر النزرة ماعدا عنصر الكادميوم ، إذ سَجّل فروق معنوية بين المحطات، إذ بلغت أعلى قيمة لمحطة المشترك إذ سَجّلت بمقدار 13.24 ميكروغرام/غم وأقل قيمة لمحطة الخضر بمقدار 11.89 ميكروغرام/غم وزن جاف .

جدول (29) مقارنة بين محطات الدراسة(المتوسط ± الخطأ القياسي)مايكرغرام/غرام لأسماك الخشني لفصل الربيع

العنصر	المحطة				الدلالة
	المشترك	المركز	آل طه	الخضر	
Cd*100	a 0.1 ± 13.24	ab 0.5 ± 12.17	b 0.3 ± 11.96	b 0.1 ± 11.89	*
Cu	0.1 ± 1.72	0.1 ± 1.70	0.2 ± 1.61	0.1 ± 1.36	N.S
Fe	a 0.2 ± 32.87	b 0.3 ± 31.56	b 0.2 ± 31.84	a 0.3 ± 33.53	*
Cr	0.3 ± 4.54	0.2 ± 4.59	0.2 ± 3.95	0.1 ± 4	N.S
Zn	0.4 ± 22.30	0.1 ± 23.2	0.2 ± 22.76	0.4 ± 22.33	N.S
Pb	0.1 ± 4.21	0.2 ± 4.29	0.1 ± 4.07	0.3 ± 4.68	N.S
Ni	0.02 ± 0.34	0.01 ± 0.29	0.02 ± 0.34	0.01 ± 0.29	N.S

تم ضرب تركيز عنصر الكادميوم في 100 للتقريب لاقرب مرتبة

يلاحظ من الجدول (29) إنخفاض تركيز عناصر الكادميوم والنحاس والحديد والزنك والنيكل ضمن الحدود المسموح بها وإرتفاع تركيز عنصري الكروم والرصاص أعلى من الحدود المسموح بها طبقا لمواصفة منظمة WHO لسنة 2004 ولجميع محطات الدراسة ، ويمكن ان يعود السبب لتراكم العناصر النزرة في عضلات الأسماك إلى وجود العناصر المدروسة في المياه والرواسب والنباتات قيد الدراسة لنهر الفرات . وربما يعود التباين في تركيز العناصر النزرة في عضلات الاسماك إلى أيض وتغذية الأسماك (Rauf *et al.*,2009).

2.5.4 أسماك البلطي

1.2.5.4 العناصر النزرة لأسماك البلطي في محطات الدراسة لفصل الصيف

أظهرت النتائج لجدول (30) لأسماك البلطي ولفصل الصيف، عدم وجود فروق معنوية ولجميع العناصر المدروسة ماعدا عنصر الكادميوم، إذ سَجّل فرق معنوي بين محطة المركز عن بقية المحطات بأعلى قيمة مقدارها 8.66 ميكروغرام/غم، وأقل قيمة لمحطة المشترك 4 ميكروغرام/غم مع عدم وجود فروق معنوية بين المحطات الثلاث الاخرى للمشترك وآل طه والخضر، وعنصر الزنك سَجّل ايضا فرق معنوي لمحطة الخضر مع المركز بأعلى قيمة في محطة المركز بمقدار 55.45 ميكروغرام/غم، وأقل قيمة في محطة الخضر بمقدار 53.91 ميكروغرام/غم.

جدول (30) مقارنة بين محطات الدراسة (المتوسط ± الخطأ القياسي) مايكرغرام/غرام لأسماك البلطي لفصل الصيف

العنصر	المحطة				الدلالة
	المشترك	المركز	آل طه	الخضر	
Cd*100	b 0.5 ±4	a 0.3 ±8.66	b 0.6 ±4.7	b 0.5 ±4	*
Cu*10	1.87 ±23.43	0.9 ±24.03	0.9 ±22.93	2.4 ±24.63	N.S
Fe	0.4 ±220.83	0.1 ±221	0.4 ±220.76	0.2 ±220.27	N.S
Cr*10	0.8 ±18.62	0.3 ±18.6	0.2 ±17.96	2.05 ±16.16	N.S
Zn	ab 0.1 ±54.61	a 0.5 ±55.45	ab 0.3 ±54.62	b 0.3 ±53.91	*
Pb*10	1.77 ±16.36	1.21 ±17.57	0.5 ±16.1	1.24 ±15.63	N.S
Ni*10	2.56 ±44.9	0.2 ±44.56	0.8 ±43.36	1.59 ±42.63	N.S

تم ضرب تراكيز بعض العناصر في 1000 او اقل للتقريب لاقرب مرتبة فقط

يلاحظ من الجدول (30) إنّ عناصر الكادميوم والنحاس والزنك والرصاص ضمن الحدود المسموح بها وإرتفاع تركيز عناصر الحديد والكروم والنيكل ولجميع محطات الدراسة أعلى من قيم المواصفات لمنظمة WHO لسنة 2004 ملحق(7). وقد يعزى السبب إلى ان التراكيز المختلفة للعناصر داخل عضلات الأسماك يعود إلى إمكانية إمتصاصها من خلال الماء الداخل للجسم والغذاء (الدهيمي ،2010)، وإرتفاع عناصر الحديد والكروم والنيكل في النباتات والرواسب والمياه قيد الدراسة . وربما يعود السبب إلى زيادة التبخر للمياه في فصل الصيف تاركة تركيز اكثر لأملاح العناصر النزرة في المياه وبالتالي زيادة تراكمها في الأسماك (الدهيمي،2010)، أو قد يرجع السبب بوجود تراكيز متباينة للعناصر النزرة في الاسماك إلى دور الاس الهيدروجيني الكبير في انتقال العناصر النزرة بين الطورين السائل والصلب في الجسم المائي إذ إنّ إنخفاض الأس الهيدروجيني يزيد من ذوبانية العناصر في الماء مما يسبب زيادة في انتشارها وجاهزيتها للكائنات الحية في الماء (Salomons,1998)، وتعد أسماك البلطي الأزرق ذات تغذية مختلطة منها نباتات ودايتومات والفتات العضوي والحشرات المائية ويرقاتها والنواعم وإنّ اسماك البلطي الأوريا والاخضر والنيلي تتميز بنشاطها العالي

في التغذية وهي من الأسماك المختلطة التغذية مع الميل الكبير للمكونات النباتية في تغذيتها (ابو الهني وجماعته ,2017)، بالإضافة إلى انه لا تبقى الرواسب الملوثة دائماً في الجزء السفلي من الجسم المائي بسبب حركة المياه ، مما يعني إنّ جميع الكائنات الموجودة في المياه معرضة مباشرة للملوثات ، وليس الكائنات الحية فقط في القاع (Adakole and Abolude, 2009).

2.2.5.4 العناصر النزرة لأسماك البلطي في محطات الدراسة لفصل الخريف

أظهرت النتائج من خلال جدول (31) لأسماك البلطي ولفصل الخريف عدم وجود فروق معنوية بين المحطات التجريبية ولجميع العناصر ماعدا عنصر النحاس سَجّل فرقاً معنوياً بين محطة الخضر والمشترك إذ بلغت أعلى قيمة في محطة آل طه بمقدار 18.13 ميكروغرام/غم، وزن جاف وأقل قيمة في محطة المشترك إذ سَجّلت بمقدار 22.2 ميكروغرام/غم، وكذلك أظهر عنصر الرصاص فروق معنوية بين محطة الخضر والمشترك إذ سَجّل أعلى قيمة في محطة المركز بمقدار 418.66 ميكروغرام/غم، وأقل قيمة سَجّلت في محطة آل طه بمقدار 409.71 ملغم /لتروزن جاف

جدول (31) مقارنة بين المحطات المدروسة (المتوسط ± الخطأ القياسي) مايكرغرام/غرام لأسماك البلطي لفصل الخريف

العنصر	المحطة				الدلالة
	المشترك	المركز	آل طه	الخضر	
Cd	0.4 ±17.18	0.3 ±18.35	0.5 ±18.13	0.3 ±17.62	N.S
Cu*10	b 1.58 ±22.2	a 1.13 ±28.87	a 0.9 ±29.23	ab 2.26 ±25.26	*
Fe	0.9 ±148.64	0.3 ±149.59	0.2 ±148.17	0.4 ±145.66	N.S
Cr	0.1 ±4.84	0.2 ±4.87	0.2 ±4.58	0.1 ±4.87	N.S
Zn	a 0.5 ±49.13	a 0.3 ±49.53	a 0.7 ±49.56	a 0.6 ±47.67	N.S
Pb	a 0.5 ±418.01	a 0.8 ±418.66	b 4.38 ±409.71	ab 0.4 ±410.76	*
Ni*10	2.23 ±26.6	1.43 ±28.16	0.7 ±29.86	1.39 ±28.06	N.S

بعض العناصر تم ضربها ب1000 او اقل للتقريب لأقرب مرتبة

يلاحظ من الجدول (31) أنّ عناصر النحاس والزنك ضمن الحدود المسموح بها وإرتفاع في تركيز عناصر الكادميوم والحديد والكروم والرصاص والنيكل ، ولجميع المحطات المدروسة حسب قيم منظمة WHO لسنة 2004 ملحق (7) وقد

يعود سبب التراكم إلى نوع الغذاء المتناول من قبل الأسماك، وربما يعود تلوث الأسماك بتلك العناصر النزرة إلى تلوث النهر ورواسبه ونباتاته بتلك العناصر، التي قد يكون مصدرها الفضلات المنزلية ومنها مياه المجاري والفضلات الصناعية والمخلفات الزراعية من أدوية ومبيدات وأسمدة ومخصبات فضلاً عن المطروحات الاخرى من الملوثات على طول مجرى النهر (الدهيمي،2010).

3.2.5.4 العناصر النزرة لأسماك البلطي في محطات الدراسة لفصل الشتاء

أظهرت النتائج من خلال الجدول (32) لأسماك البلطي لفصل الشتاء عدم وجود فروق معنوية بين المحطات التجريبية ولجميع العناصر المدروسة.

جدول (32) مقارنة بين محطات الدراسة (المتوسط ± الخطأ القياسي) مايكرغرام/غرام لأسماك البلطي لفصل الشتاء

العنصر	المحطة				الدلالة
	المشترك	المركز	آل طه	الخضر	
Cd*100	0.04 ±18.08	0.03 ±18.15	0.07 ±18.15	0.05 ±18.13	N.S
Cu*10	0.7 ±18.75	1.3 ±18.58	0.9 ±18.75	1.3 ±18.9	N.S
Fe	0.4 ±68.90	0.4 ±69.42	0.3 ±69.62	0.1 ±69.22	N.S
Cr	0.4 ±23.83	0.5 ±24.17	0.4 ±23.99	0.2 ±23.90	N.S
Zn	0.5 ±21.03	0.4 ±21.21	0.06 ±20.99	0.6 ±21.06	N.S
Pb	0.1 ±8.15	0.2 ±8.55	0.4 ±8.23	0.6 ±8.39	N.S
Ni	0.2 ±8.2	0.1 ±8.26	0.04 ±8.28	0.1 ±8.29	N.S

بعض التراكيز تم ضربها ب 1000 أو أقل للتقريب الى اقرب مرتبة فقط

من الجدول(32) إنخفاض تركيز عناصر الكادميوم والنحاس والحديد والزنك ضمن الحدود المسموح بها وإرتفاع تركيز كل من الكروم والرصاص والنيكل أعلى من الحدود المسموح بها طبقا لمواصفات WHO لسنة 2004 ملحق (7) ولجميع محطات الدراسة، وقد يعود سبب التباين للعناصر المدروسة في عضلات الأسماك إلى قابلية بعض الأنواع السمكية على تنظيم تراكيز هذه العناصر في انسجتها عبر إخراجه من الجسم بسبب التركيب الفيزيائي والكيميائي الذي يسهل عملية دخول العناصر وتراكمها واحيانا خروجه عند وصوله الحد الحرج (Reddy *et al.*,2007)، أو ربما يعود سبب زيادة مستويات العناصر النزرة في عضلات الأسماك المدروسة إلى قابلية هذه الأحياء على تضخيمها أو تراكمها

داخل أجسامها (Topouoglu *et al.*,2002)، أو قد يعزى السبب إلى إرتفاع عناصر الكروم والنيكل والرصاص في المياه والرواسب والنباتات المدروسة الذي انعكس على بيئة الاسماك ككل .

4.2.5.4 العناصر النزرة لأسماك البلطي في محطات الدراسة لفصل الربيع

أظهرت النتائج من خلال جدول (33) لأسماك البلطي لفصل الربيع وجود فروق معنوية عند مستوى إحتمالية ($p\leq0.05$) بين المحطات التجريبية إذ سَجّل عنصر الكادميوم فروق معنوية بين المحطات التجريبية فسَجّلت أعلى قيمة في محطة المشترك بمقدار 15.46 ميكروغرام/غم وزن جاف، وأقل قيمة في محطة الخضر بمقدار 12.14 ميكروغرام/غم مع عدم وجود فروق معنوية بين محطات المركز وآل طه والخضر ، وأظهرت النتائج لعنصر النحاس بعد وجود فروق معنوية بين المحطات التجريبية ، بينما سَجّل عنصر الحديد فروق معنوية بين المحطات التجريبية إذ بلغت أعلى قيمة في محطة آل طه بمقدار 67.53± 0.3 ميكروغرام/غم ، وأقل قيمة في محطة المشترك بمقدار 62.80 ميكروغرام/غم ، وأظهر عنصر الكروم عدم وجود فروق معنوية بين المحطات التجريبية ، وأظهرت النتائج لعنصر الزنك فرق معنوي بين محطة الخضر والمركز إذ بلغت أعلى قيمة في محطة المركز 21.23 ميكروغرام/غم ، وأقل قيمة في محطة الخضر إذ سَجّلت بمقدار 19.33 ميكروغرام/غم ، وسَجّل عنصر الرصاص فرق معنوي بين محطتي آل طه والمركز إذ بلغت أعلى قيمة في محطة المركز بمقدار 8.52 ميكروغرام/غم ، وأقل قيمة سَجّلت في محطة آل طه بمقدار 6.27 ميكروغرام/غم، وزن جاف بينما أظهرت نتائج عنصر النيكل عدم وجود فروق معنوية بين المحطات التجريبية.

جدول (33) مقارنة بين محطات المدروسة (المتوسط ± الخطأ القياسي) مايكروغرام/غرام لأسماك البلطي لفصل الربيع

العنصر	المحطة				الدلالة
	المشترك	المركز	آل طه	الخضر	
Cd*100	a 0.3 ±15.46	b 0.04 ±12.24	b 0.1 ±12.36	b 0.05 ±12.14	*
Cu*10	0.8 ±12.32	0.6 ±9.90	1.66 ±10.47	3.23 ±14.86	N.S
Fe	c 0.4 ±62.80	b 0.4 ±66.39	a 0.3 ±67.53	b 0.1 ±66.15	*
Cr	0.2 ±22.01	0.5 ±22.15	0.5 ±22.32	0.3 ±21.77	N.S
Zn	ab 0.5 ±20.06	a 0.4 ±21.23	ab 0.4 ±19.94	b 0.6 ±19.33	*
Pb	ab 0.1 ±7.12	a 0.5 ±8.52	b 0.4 ±6.27	ab 0.5 ±7.37	*
Ni*10	0.2 ±7.2	0.2 ±7.73	0.1 ±7.18	0.04 ±7.22	N.S

بعض العناصر تم ضرب تركيزها ب1000 أو أقل للتقريب الى اقرب مرتبة فقط

يتضح من جدول (33) إنخفاض في تركيز عناصر الكادميوم والنحاس والحديد والزنك والنيكل ضمن الحدود المسموح بها ، وإرتفاع تركيز عناصر الكروم والرصاص أعلى من الحدود المسموح بها ولجميع محطات الدراسة وحسب مواصفات منظمة WHO لسنة 2004 ملحق (7). وربما يعود سبب إلى إرتفاع العناصر النزرة المدروسة في عضلات الأسماك إلى التعرض المستمر والمزمن لها ولفترات طويلة (Topouoglu *et al.*,2002)، أو ربما يعود السبب في تباين وإرتفاع العناصر النزرة في أنواع الأسماك المدروسة نتيجة إختلاف معدلات الأيض ومتطلبات الغذاء وتنوعه (الدهيمي،2010)، والتي تختلف حسب المواسم ونشاط الاسماك فيها، وإرتفاع عنصر الكروم والرصاص في المياه والرواسب والنباتات المدروسة.

3.5.4 أسماك الكرسين

1.3.5.4 العناصر النزرة لسمكة الكارب البروسي في محطات الدراسة لفصل الصيف

بيّنت النتائج من خلال الجدول (34) عدم وجود فروقات معنوية لأغلب العناصر المدروسة في سمكة الكرسين خلال فصل الصيف في المحطات التجريبية، بينما وجدت فروقات معنوية لعنصر الرصاص، فقد تفوقت محطات المركز وآل طه والخضر على محطة المشترك معنوياً وتساوت فيما بينها وكانت أعلى قيمة لمحطة المركز بمقدار 4.03 ميكروغرام/غم، وزن جاف بينما كانت أقل قيمة معنوية لمحطة المشترك بمقدار 3.25 ميكروغرام/غم ، وزن جاف

جدول (34) مقارنة بين محطات الدراسة (المتوسط ± الخطأ القياسي) مايكرغرام/غرام لأسماك الكرسين لفصل الصيف

الفصل	العنصر	المحطات				الدلالة
		المشترك	المركز	آل طه	الخضر	
الصيف	Cd*10 0	0.3 ±5.5	0.3 ±6.16	0.08 ±5.26	0.3 ±5.16	N.S
	Cu	0.1 ±2.34	0.2 ±2.56	0.2 ±2.60	0.1 ±2.61	N.S
	Fe	5.8 ±144.7	3.41 ±146.7	2.42 ±143.6	2.15 ±143.09	N.S
	Cr*10	1.52 ±13.05	0.6 ±13.56	1.14 ±12.81	0.7 ±13.2	N.S
	Zn	0.63 ±61.73	0.02 ±61.95	0.06 ±61.93	0.5 ±61.45	N.S
	Pb*10	b 0.2 ±3.25	a 0.03 ±4.03	a 0.01 ±4.01	a 0.1 ±3.89	*
	Ni*10	2.36 ±34	2.00002 ±34.43	0.3 ±34.67	0.8 ±33.12	N.S

بعض التراكيز تم ضربها ب1000 أو أقل للتقريب الى اقرب مرتبة فقط

يتضح من الجدول (34) أن عناصر الكادميوم والنحاس والزنك والرصاص كانت ضمن الحدود المسموح بها ولجميع محطات الدراسة وإرتفاع في تركيز الحديد و الكروم والنيكل أعلى من قيم WHO لسنة 2004 ولجميع محطات الدراسة أيضاً ، ويرجع سبب إنخفاض عنصر الكادميوم في عضلات الأسماك قياسا بالعناصر الأخرى إلى إنخفاض أو قلة تركيزه في المياه المدروسة لنهر الفرات ، وقد يعود سبب الإرتفاع بالعناصر النزرة المدروسة إلى إنّ تلك العناصر النزرة والسام بعضها إنها تحل محل العناصر الضرورية في مواقع إرتباط الأنزيمات (UNEP\GPA.,2006).

من خلال فترة الدراسة وجد إنّ أعلى تركيز لعنصر الحديد، ويعد من العناصر الضرورية والمهمة وغير السامة حتى في حالة زيادته في الجسم (النجار وآخرون،2012). أو ربما يعود السبب إلى إنّ بعض العناصر النزرة يكون له الميل إلى التراكم في الانسجة الدهنية مثل عنصر النحاس إذ يتخلل الانسجة الدهنية ويستقر بها ويكون من الصعب إزالتها (Bapu ,2003)، أو قد يرجع سبب الإرتفاع بتلك العناصر النزرة المدروسة في عضلات الأسماك خلال فصل الصيف إلى إرتفاع تركيز تلك العناصر بالمواد الحية العالقة والنباتات والذي يتصف بزيادة النمو الكمي والنوعي للهائمات ولتلك المواد(الدوغجي،2007)، وتعد من الأسماك ذات التغذية المختلطة والمواد العضوية ذات اهمية كبيرة في غذائها و النباتات وبذورها والطحالب والقشريات والحشرات والدايتومات وغيرها (العاني ووهاب ،2012)(وهاب والشأوي،2007) (Abulhani *et al.*,2009)، وهو يتغذى على مجموعة واسعة من المواد الغذائية بما في ذلك النباتات والقشريات الصغيرة والفتات (Vijayalakshmi andFelicitta,2018). وهذا ما قد يبرر إرتفاع بعض العناصر نتيجة التغذية الواسعة على بعض المواد الملوثة بالعناصر لاسيما تلوث الرواسب والنباتات المدروسة ووجود العناصر في الماء ايضا.

2.3.5.4 العناصر النزرة لسمكة الكارب البروسي في محطات الدراسة لفصل الخريف

بيّنت النتائج من خلال الجدول (35) عدم وجود فروقات معنوية للعناصر (الحديد، الكروم، النيكل) في أسماك الكرسين خلال فصل الخريف لمحطات التجربة، بينما كانت هناك فروقات معنوية لبقية العناصر، فقد بلغت أعلى قيمة لعنصر النحاس في محطة آل طه بمقدار 2.80 ميكروغرام/غم متساوية معنوياً مع محطتي المشترك والمركز، في كانت كانت أقل قيمة لمحطة الخضر بمقدار 2.07 ميكروغرام/غم مختلفة مع محطة آل طه معنوياً ومتساوية مع محطتي المشترك والمركز، سَجّلت أعلى قيمة لعنصر الزنك في محطة المركز بمقدار 53.84 ميكروغرام/غم متساوية معنوياً مع المشترك وآل طه، في حين كانت أقل قيمة لمحطة الخضر بمقدار 51.55 ميكروغرام/غم متساوية مع محطة آل طه معنوياً، كما سَجّلت أعلى قيمة لعنصر الرصاص لمحطة المركز بمقدار 10.19 ميكروغرام/غم متساوية مع محطتي

والخضر معنوياً، بينما كانت أقل قيمة لمحطة المشترك بمقدار 8.47 ميكروغرام/غم متساوية معنوياً مع محطتي آل طه والخضر أيضاً.

جدول (35) مقارنة بين محطات المدروسة (المتوسط ± الخطأ القياسي) مايكرغرام/غرام لأسماك الكرسين لفصل الخريف

العنصر	المحطة				الدلالة
	المشترك	المركز	آل طه	الخضر	
Cd*100	a 1.52 ±14	b 0.5 ±10.07	b 0.6 ±8.67	b 0.4 ±8.27	*
Cu	ab 0.1 ±2.41	ab 0.1 ±2.41	a 0.1 ±2.80	b 0.07 ±2.07	*
Fe	0.5 ±108.97	0.5 ±108.92	2.87 ±107.79	0.9 ±106.21	N.S
Cr	0.3 ±5.58	0.6 ±5.60	0.3 ±5.26	0.4 ±5.07	N.S
Zn	a 0.9 ±53.69	a 0.5 ±53.84	ab 0.5 ±52.86	b 0.4 ±51.55	*
Pb	b 0.2 ±8.47	a 0.4 ±10.19	ab 0.3 ±9.27	ab 0.6 ±9.25	*
Ni	0.2 ±2.22	0.03 ±2.06	0.1 ±2.09	0.1 ±2.22	N.S

بعض تراكيز العناصر تم ضربها ب1000 أو أقل للتقريب الى اقرب مرتبة فقط

يتضح من الجدول (35) إنخفاض تركيز عناصر الكادميوم والنحاس والزنك ولجميع المحطات ضمن الحدود المسموح بها، وإرتفاع تركيز الحديد والكروم والرصاص والنيكل أعلى من الحدود المسموح بها ولجميع المحطات ايضا طبقا لمواصفات WHO لسنة 2004. وقد يعود سبب إرتفاع العناصر النزرة في عضلات الأسماك إلى تصريف مياه المجاري ومياه البزول للأراضي الزراعية والمياه الصناعي ومياه الفضلات المنزلية ومحطات غسل السيارات واستمرارية التدفق لتلك الملوثات ، وكذلك تلوث الهواء مما يؤدي لزيادة تركيز تلك العناصر في البيئة المائية والتغذوية للأسماك المدروسة (مجيد واخرون،2016). أو ربما يعود السبب إلى تحلل المواد العضوية المطروحة والموجودة في البيئة المائية التي تعمل على زيادة نسبة ثنائي أوكسيد الكاربون الحر في المياه وخفض قيمة الدالة الحامضية مما يؤدي إلى تحفيز تحرر العناصر النزرة وانطلاقها من المواد العضوية وزيادة تراكيزها في المياه(Afzal *et al.*,2000)، أو قد يكون بسبب تغذيتها على المواد الملوثة إذ تعد سمكة كارب الكراسين فكانت مختلطة التغذية أيضاً، فقد شكل الفتات العضوي أعلى نسبة في قناتها الهضمية وجاء في المقدمة (39.35 % و 16.56 % و 31.59 %) تلاه الرمال والطحالب الخضر

والنباتات المائية والهائمات الحيوانية بنسب متقاربة. وشكلت المكونات النباتية نسبة 61.32 %من الغذاء المتناول (الشماع وآخرون،2009).

3.3.5.4 العناصر النزرة لسمكة الكارب البروسي في محطات الدراسة لفصل الشتاء

أشارت النتائج من خلال الجدول (36) عدم وجود فروقات معنوية لعنصري الكروم والزنك في أسماك الكرسين خلال فصل الشتاء بين المحطات التجريبية، في حين كانت هناك فروق معنوية لبقية العناصر، فقد بلغت أعلى قيمة لعنصر الكادميوم في محطة الخضر بمقدار 20.90 ميكروغرام/غم وزن جاف متساوية معنوياً مع محطتي المركز وآل طه، في حين كانت أقل قيمة معنوية لمحطة المشترك بمقدار 19.80 ميكروغرام/غم، سَجّلت أعلى قيمة معنوية لعنصر النحاس لمحطة الخضر بمقدار 5.91 ميكروغرام/غم، في حين كانت أقل قيمة لمحطة آل طه 4.62 ميكروغرام/غم متساوية معنوياً مع محطتي المشترك والمركز، أعطى عنصر الحديد أعلى قيمة معنوية لمحطة آل طه بمقدار 141.11 ميكروغرام/غم متساوياً مع محطة المركز، في حين كانت أقل قيمة لمحطة المشترك بمقدار 138.25 ميكروغرام/غم متساوية مع محطتي المركز والخضر، بينما كانت أعلى قيمة لعنصر الرصاص لمحطة المركز بمقدار 5.65 ميكروغرام/غم متساوياً معنوياً مع محطتي المشترك والخضر، في حين كانت أقل قيمة لمحطة آل طه بمقدار 4.51 ميكروغرام/غم متساوية مع محطتي المشترك والخضر ومختلفة مع محطة المركز، سَجّلت أعلى قيمة لعنصر النيكل لمحطة الخضر بمقدار 6.67 ميكروغرام/غم، في حين كانت أقل قيمة لمحطة المشترك بمقدار 4.22 ميكروغرام/غم، وزن جاف .

جدول (36) مقارنة بين محطات الدراسة (المتوسط ± الخطأ القياسي) مايكرغرام/غرام لأسماك الكرسين لفصل الشتاء

العنصر	المحطة				الدلالة
	المشترك	المركز	آل طه	الخضر	
Cd*100	b 0.05 ±19.80	a 0.05 ±20.10	a 0.1 ±20.11	a 0.1 ±20.90	*
Cu	b 0.4 ±4.24	b 0.2 ±4.27	b 0.2 ±4.62	a 0.3 ±5.91	*
Fe	b 0.5 ±138.25	ab 0.4 ±140.25	a 0.5 ±141.11	b 0.3 ±138.88	*
Cr	0.3 ±12.66	0.2 ±13.56	0.06 ±12.98	0.3 ±12.81	N.S
Zn	0.6 ±38.61	0.4 ±39.36	0.4 ±38.35	0.4 ±38.67	N.S
Pb	ab 0.3 ±5.54	a 0.3 ±5.65	b 0.2 ±4.51	ab 0.4 ±4.71	*
Ni	b 0.5 ±4.22	ab 0.6 ±5.22	a 0.3 ±6.43	a 0.3 ±6.67	*

تم ضرب عنصر الكادميوم في 100 للتقريب لاقرب مرتبة فقط

يلاحظ من الجدول (36) إنخفاض تركيز عناصر الكادميوم والنحاس والزنك ضمن حدود قيم WHO لسنة 2004 ملحق(7) ولجميع محطات الدراسة ، وإرتفاع تركيز عناصر الحديد والكروم والرصاص والنيكل أعلى من قيم WHO لسنة 2004 ولجميع محطات الدراسة ايضا. وربما يعود السبب في إرتفاع العناصر النزرة إلى قدرة العناصر النزرة ثنائية التكافؤ كالرصاص والنحاس في اجتياز الخلايا الطلائية لانسجة الغلاصم من خلال مرورها عبر الغشاء القمي لخلايا الكلوراید في الغلاصم (Hogstrand *et al.*,1996)، وانتقال هذه العناصر من خلال الدم لبقية الأنسجة ومنها العضلات (Handy,1992)، ويزداد إمتصاص العناصر من قبل الأسماك مع زيادة تركيز هذه العناصر في الماء وزيادة مدة التعرض الزمنية (CET,1993)، إنّ العناصر مثل الكادميوم قد يحل محل أو يحل محل العناصر الضرورية، وتتداخل مع الأداء السليم للإنزيمات والعوامل المساعدة المرتبطة بها(Arnolds *et al*, 2018)، أو قد يرجع سبب تكرار إرتفاع عناصر الحديد والكروم والنيكل والرصاص في الاسماك إلى إرتفاعها في الماء والنباتات والرواسب المدروسة لنهر الفرات مع تماثل مامطروح من ملوثات للنهر وخاصة مياه المجاري والمبازل الزراعية ، وهذا ما يفسر الإرتفاع في جميع المحطات المدروسة.

4.3.5.4 العناصر النزرة لسمكة الكارب البروسي في محطات الدراسة لفصل الربيع

أشارت النتائج من الجدول (37) وجود فروقات معنوية للعناصر المدروسة بين المحطات التجريبية لأسماك الكرسين خلال فصل الربيع، إذ أعطت أعلى قيمة لعنصر الكادميوم لمحطة المركز بمقدار 19.54 ميكروغرام/غم وزن جاف متساوية مع محطتي آل طه والخضر، في حين كانت أقل قيمة معنوية لمحطة المشترك بمقدار 13.64 ميكروغرام/غم، بينما سَجّلت أعلى قيمة لعنصر النحاس في محطة الخضر بمقدار 48.62 ميكروغرام/غم والتي لم تختلف معنوياً مع محطة المشترك، في حين أعطت أقل قيمة للعنصر نفسه في محطة المركز بمقدار 31.09 ميكروغرام/غم والتي لم تختلف معنوياً مع محطتي المشترك وآل طه، أعطى عنصر الحديد إختلافاً معنوياً بين محطات التجربة، إذ كانت أعلى قيمة معنوية له في محطة المركز بمقدار 138.64 ميكروغرام/غم، بينما كانت أقل قيمة معنوية لنفس العنصر في محطة آل طه بمقدار 121.13 ميكروغرام/غم، في حين لم توجد فروقات معنوية بين محطات التجربة لعنصر الكروم، كما أشارت النتائج إلى وجود فروقات لعنصر الزنك فقد أعطت أعلى قيمة لمحطة المركز بمقدار 37.34 ميكروغرام/غم متساوية معنوياً مع محطتي المشترك وآل طه، في حين كانت أقل قيمة لمحطة الخضر بمقدار 35.40 ميكروغرام/غم متساوية مع محطتي المشترك وآل طه أيضاً ومختلفة مع المركز، بلغت أعلى قيمة لعنصر الرصاص في محطة المشترك بمقدار 52.1 ميكروغرام/غم متساوية معنوياً مع المركز، في حين بلغت أقل قيمة لمحطة آل طه بمقدار

31.93 ميكروغرام/غم متساوية مع محطة الخضر معنوياً، كما أعطت أعلى قيمة لعنصر النيكل في محطة الخضر بمقدار 6.04 ميكروغرام/غم متساوية معنوياً مع محطة آل طه، في حين كانت أقل قيمة لمحطة المشترك بمقدار 3.28 ميكروغرام/غم وزن جاف متساوية معنوياً مع محطة المركز.

جدول (37) مقارنة بين محطات الدراسة (المتوسط ± الخطأ القياسي) مايكروغرام/غرام لأسماك الكرسين لفصل الربيع

العنصر	المحطة				الدلالة
	المشترك	المركز	آل طه	الخضر	
Cd*100	b 0.06 ±13.64	a 0.2 ±19.54	a 0.5 ±19.07	a 0.1 ±19.28	*
Cu*10	ab 3.7 ±39.46	b 1.21 ±31.09	b 2.56 ±36	a 3.17 ±48.62	*
Fe	c 0.5 ±125.19	a 0.8 ±138.64	d 0.5 ±121.13	b 0.2 ±135.91	*
Cr	0.3 ±11.53	0.2 ±12.55	3.99 ±7.98	0.2 ±11.75	N.S
Zn	ab 0.5 ±36.42	a 0.4 ±37.34	ab 0.4 ±36.38	b 0.4 ±35.40	*
Pb*10	a 5.1 ±52.1	a 4.02 ±46.13	b 2.51 ±31.93	ab 4.57 ±35.53	*
Ni	b 0.4 ±3.28	ab 0.6 ±4.16	a 0.3 ±5.47	a 0.2 ±6.04	*

بعض تراكيز العناصر ضربت في 1000 أو اقل للتقريب الى أقرب مرتبة

يتضح من الجدول (37) إنخفاض تركيز عناصر الكادميوم والنحاس والزنك ضمن الحدود المسموح بها وإرتفاع تركيز كل من الحديد والكروم والرصاص والنيكل أعلى من الحدود المسموح بها ولجميع محطات الدراسة حسب قيم WHO لسنة 2004 ملحق(7).

قد يعود سبب الإرتفاع والتباين في تركيز العناصر النزرة في عضلات الأسماك إلى الأختلاف بأنواع الأسماك وإلى اختلاف قابلية الأسماك على تنظيم مستوى العناصر داخل الجسم من خلال عمليات التغذية وطرح الفضلات واختلاف السلوك والتنظيم الازموزي، وزيادة إمتصاص تلك العناصر من قبل الأسماك (المعدل التراكمي) الذي يزداد بزيادة تركيز هذه العناصر في الماء وزيادة زمن أو مدة التعرض وكذلك التغييرات البيئية الكبيرة المصاحبة للنهر في مدة الدراسة، والاختلافات الفسلجية ما بين الانواع (الشمري واخرون،2015)، أو ربما يعزى السبب في الإرتفاع في هذه العناصر إلى قربها من مصادر التلوث المتدفقة للنهر بدون معالجة (الشمري واخرون،2015)، وهنالك دور مهم لبعض العوامل

الكيميائية والفيزيائية بما في ذلك درجة الحموضة ودرجة حرارة الماء والملوحة والمواد العضوية والأوكسجين الذائب في قابلية الذوبان وإعادة تشكيل العناصر النزرة وإمتصاصها بواسطة الكائنات الحية المائية ، ومنها الاسماك (Kabat–Pendias and Pendias,2001; Canli and Atli,2003)، إنّ تلوث الأسماك بالعناصر النزرة ربما يعود إلى وجود تلك العناصر بتراكيز مختلفة في الماء والرواسب والنبات التي يرجع مصدرها إلى الأنشطة البشرية من مياه مجاري وزراعية كالأسمدة والمبيدات والصناعية وغيرها (الدهيمي ،2010).

جدول رقم (38) يوضح مقارنة مع الدراسات السابقة للأسماك بالملغرام / لتر

	Cd		Cu	Fe	Cr	Zn	Pb	Ni
الدراسة الحالية نهر الفرات – السماوة	الخشني	0.32 – 0.04	– 2.69 1.36	184.06 31.56 –	– 10 1.47	– 48.53 22.3	– 5.3 1.22	– 4.69 0.29
	البلطي	18.35 – 0.04	– 2.92 0.99	– 221 62.8	– 23.99 1.61	– 55.45 19.33	418.66 1.56 –	– 4.49 0.71
	الكرسين	– 0.2 0.05	– 5.91 2.07	– 146.7 106.21	– 13.56 1.28	– 61.93 35.4	– 10.19 0.32	– 6.67 2.06
فرهود، 2015 نهر الفرات– الناصرية	الحمري	1.26	1.6	–	–	7.3	3.15	–
	الخشني	1.05	1.2	–	–	6.6	2.65	–
AL–Khafaji *et al.*,2011 الكارب نهر الفرات – الناصرية	N.D		0.07	4.7	–	6.4	0.06	–
الخفاجي وحسين ،2016 سمكة الكارب في نهر الديوانية – القادسية	3.43 – 0.49		– 2.82 10.40	–	–	110.96 – 160.46	– 0.61 4.60	– 7.17 11.57

الخفاجي وحسين ،2016 سمكة البلطي زيلي في نهر الديوانية – القادسية	1.8 – 0.46	– 2.42 2.93	–	–	– 79.74 153.58	– 0.20 3.16	– 7.47 10.52
WHO, 2004	1.00	30	100	1.00	100	2.00	0.5 – 1.00

6.4 نتائج العناصر النزرة في محطات الدراسة بين فصول السنة للماء

1.6.4 نتائج العناصر النزرة للماء في محطة المشترك

أظهرت النتائج من خلال الجدول (39) للماء لمحطة المشترك وجود فروقات معنوية بين فصول السنة ولأغلب العناصر المدروسة إذ سَجّل عنصر الكادميوم أعلى قيمة لفصل الخريف بمقدار 2.12 ملغم / لتر ، وأقل قيمة لفصل الشتاء مقدارها 0.11 ملغم / لتر ، وسَجّل عنصر النحاس أعلى قيمة لفصل الخريف بمقدار 19.69 ملغم / لتر والتي تساوت معنوياً مع عنصر الربيع، وأقل قيمة لفصل الشتاء بمقدار 1.25 ملغم / لتر ، بينما سَجّل عنصر الحديد عدم وجود فروقات معنوية بين فصول السنة، وسَجّل عنصر الكروم أعلى قيمة لفصل الصيف مقدارها 20.46 ملغم / لتر ، وأقل قيمة لفصل الربيع بمقدار 0 ملغم / لتر ، وأظهرت النتائج لعنصر الزنك فرق معنوي لعنصر الربيع وسَجّلت أعلى قيمة لفصل الربيع مقدارها 335.23 ملغم / لتر ، وأقل قيمة لفصل الصيف بمقدار 21.75 ملغم / لتر ، بينما سَجّل عنصر الرصاص أعلى قيمة لفصل الربيع بمقدار 31.5 ملغم / لتر ، وأقل قيمة لفصل الشتاء بمقدار 21.71 ميكروغرام/غم. وسَجّلت أعلى قيمة لعنصر النيكل لفصل الصيف مقدارها 55.42 ملغم / لتر ، وأقل قيمة لفصل الشتاء بمقدار 2.18 ملغم / لتر.

جدول (39) مقارنة بين فصول السنة للماء (المتوسط ± الخطأ القياسي) ملغم/لتر في محطة المشترك

العنصر	الفصل				الدلالة
	الصيف	الخريف	الشتاء	الربيع	
Cd*1000	c 8± 0.2	a 0 .008± 2.12	d 0. 001 ± 0.11	b 0. 0008 ±0 .40	*
Cu*1000	b 0. 4 ± 8.90	a 0 .1 ± 19.69	c 0 . 01± 1.25	ab 1.52±17	*
Fe	0. 05± 0.84	0. 000008± 0.76	0. 005± 0.26	0. 001± 1.11	N.S
Cr	a 0.0± 0.02	b 0. 00± 0	b 0. 0± 0	b 0	*
ZN*1000	b 5.74± 21.75	b 0. 01± 55.62	b 0 .2± 49.56	a 1.15± 335.23	*
Pb*1000	ab 3.34± 26.15	ab 0. 01± 26.07	b 0. 05 ± 21.71	a 0. 05± 31.5	*
Ni*1000	a 5.67± 55.42	b 0. 005± 9.06	b 0. 002± 2.18	b 0. 1± 4.5	*

بعض تراكيز العناصر ضربت في 1000 أو أقل للتقريب الى اقرب مرتبة فقط

يلاحظ من الجدول رقم (39) إنخفاض تركيز كل من العناصر الكادميوم والنحاس والكروم والزنك والرصاص تحت الحد المسموح به، طبقا للمواصفات العراقية لصيانة الأنهار لسنة 1967 ومواصفات (2006)WHO ولجميع فصول السنة وإرتفاع تركيز عنصر الحديد فوق الحد المسموح به في كل من الصيف والخريف والربيع . وربما يعود السبب في إنخفاض التركيز لبعض العناصر النزرة في فصل الشتاء قد يكون طرح الملوثات أقل من باقي فصول السنة الأكثر نشاطا كالصيف وزيادة في كمية وسرعة جريان المياه في النهر مما يؤدي إلى تخفيف تراكيز الملوثات (Coetzee *et al.*,2002)، وقد يعزى سبب الإنخفاض إلى إنّ دخول العناصر النزرة إلى البيئة المائية يتغير مع مرور الوقت والعامل الرئيس هو ما تستقبله المياه من مخلفات المدن والزراعية والصناعية غير معالجه (اكبر والخزعلي،2012)، أو قد يفسر سبب إرتفاع بعض العناصر النزرة المدروسة في فصلي الصيف والخريف كالحديد إلى إنخفاض منسوب المياه بشدة في اثناء وقت الدراسة وإرتفاع درجات الحرارة وزيادة التبخر وزيادة نسبة المتدفقات الملوثة من الأراضي الزراعية كون منطقة المشترك هي منطقة زراعية على الأغلب . وقد يكون سبب إرتفاع الحديد إلى انه يعتبر رابع عنصر من حيث التواجد

في القشرة الأرضية وهو يميل إلى التأكسد متحد مع الأوكسجين مكون اكاسيد الحديد، وتعد العمليات الصناعية للحديد من أكبر المصادر للعنصر سواء أكانت غازية أم أتربة أم سائلة (الصباح، 2007).

2.6.4 نتائج العناصر النزرة للماء في محطة المركز

أظهرت النتائج من خلال جدول رقم (40) للماء لمحطة المركز وجود فروق معنوية عند مستوى إحتمالية ($p\leq0.05$) بين فصول السنة و لأغلب العناصر المدروسة إذ لم يسَجّل الكادميوم اية فروق معنوية بين فصول السنة، بينما سَجّل عنصر النحاس أعلى قيمة لفصل الربيع مقدارها 0.28 ملغم / لتر ، وأقل قيمة لفصل الشتاء بمقدار 1.46 ملغم / لتر وسَجّل عنصر الحديد أعلى قيمة لفصل الربيع بمقدار 1.08 ملغم / لتر ، وأقل قيمة لفصل الشتاء بمقدار 0.21 ملغم / لتر بينما سَجّل عنصر الكروم أعلى قيمة لفصل الخريف بمقدار 11.17 ملغم / لتر ، وأقل قيمة لفصل الربيع بمقدار 0 ملغم / لتر ، وسَجّل عنصر الزنك أعلى قيمة لفصل الشتاء مقدارها 198.1 ملغم / لتر ، وأقل قيمة لفصل الصيف 19.53 ميكروغرام/غم ، وأظهرت النتائج لعنصر الرصاص أعلى قيمة في فصل الصيف والربيع بمقدار 27.15 ملغم / لتر ، 27.15 ملغم / لتر ، والتي تساوت معنوياً مع فصل الخريف، وأقل قيمة لفصل الشتاء مقدارها 20.63 ملغم / لتر ، وسَجّل عنصر النيكل أعلى قيمة في فصل الصيف بمقدار 29.91 ملغم / لتر ، وأقل قيمة في فصل الربيع بمقدار 3.78 ملغم / لتر.

جدول رقم (40) مقارنة بين فصول السنة للماء (المتوسط ± الخطأ القياسي) ملغم/لتر في موقع المركز

العنصر	الفصل				الدلالة
	الصيف	الخريف	الشتاء	الربيع	
Cd*1000	0. 05± 0.21	0.003± 0.26	0.005± 0.89	0.003± 0.28	N.S
Cu*1000	b 0.3± 4.9	b 0.04± 6.81	b 0. 003± 1.46	a 0. 5± 77.17	*
Fe	b 0.05± 0.74	c 0.0001± 0.62	d 0 .005 ± 0.21	a 0.003± 1.08	*
Cr	b 0. 001± 0	a 0.00±0.01	b 0.00±0.01	c 0	*
Zn*1000	c 1.15± 19.53	c 0.01± 28.86	a 0.1± 198.1	b 0.4± 117.71	*
Pb*1000	ac 2.3± 27.15	cd 0.005 ± 24.75	d 0.002± 20.63	a 1.03± 27.15	*
Ni*1000	a 4.61± 29.91	b 0.008 12.72	c 0.005 ± 5.95	c 0.06± 3.78	*

بعض التراكيز ضربت في 1000 او اقل للتقريب الى اقرب مرتبة

يتضح من الجدول رقم (40) إنخفاض تركيز عناصر الكادميوم والنحاس والكروم والزنك والرصاص والنيكل ولجميع فصول السنة تحت الحد المسموح به ، وإرتفاع عنصر الحديد في كل من فصل الصيف والخريف والربيع طبقا للمواصفات العراقية لصيانة الأنهار لسنة 1967 ومواصفات (2006)WHO.

إنّ للعوالق النباتية والفعاليات الحيوية (البناء الضوئي والتنفس) في النهر الذي ساهم في تغيير تراكيز العناصر النزرة في الماء خلال اليوم، أي إنّ مع زيادة نمو العوالق النباتية خلال اشهر السنة وفصول النمو بالتالي زيادة تركيزها للعناصر داخل اجسامها، وهذا ما أوجده (Burada *et al.*,2014)، وقد يعود سبب الإنخفاض في التراكيز للعناصر النزرة ولفصول السنة الأربعة إلى ميل اغلب العناصر إلى الامتزاز والارتباط على اسطح المواد الدقائقية العالقة والطين والمواد العضوية في عمود الماء (Edward *et al*,2013)، أو قد يرجع إلى التخفيف الحاصل من جراء تساقط الأمطار في فصل الشتاء والربيع ، وإرتفاع منسوب المياه وسرعة التيار(حنف، 2016)، أما إرتفاع الحديد فقد يعود إلى زيادة تدفق الملوثات إلى النهر ورمي النفايات مباشرة إلى النهرن وإنخفاض منسوب المياه بشكل كبير في اثناء فترة الدراسة في فصل الصيف والخريف .

3.6.4 نتائج العناصر النزرة للماء في محطة آل طه

أظهرت النتائج من خلال الجدول رقم (41) للماء لمحطة ال طه وجود فروق معنوية بين فصول السنة ولجميع العناصر المدروسة ماعدا عنصر النحاس لم يسَجّل اية فروق معنوية بين فصول السنة ، بينما سَجّل عنصر الكادميوم أعلى قيمة لفصلي الصيف والشتاء بمقدار 0.70 ملغم/ لتر ، 0.66 ملغم / لتر على التتابع، وأقل قيمة لفصل الربيع بمقدار 0.17 ملغم / لتر ، والتي تساوت معنوياً مع فصل الخريف، وأظهرت النتائج لعنصر الحديد أعلى قيمة لفصل الربيع بمقدار 1070.7 ملغم / لتر، وأقل قيمة لفصل الشتاء بمقدار353.46 ملغم / لتر والتي تساوت معنوياً مع فصل الصيف، بينما سَجّل عنصر الكروم أعلى قيمة لفصل الشتاء بمقدار 4.96 ملغم / لتر وأقل قيمة لبقية الفصول بمقدار 0 ملغم / لتر ، وسَجّل عنصر الزنك أعلى قيمة لفصل الشتاء بمقدار 157.6 ملغم / لتر وأقل قيمة لفصل الصيف بمقدار 13.2 ملغم / لتر ، وأظهرت النتائج لعنصر الرصاص أعلى قيمة لفصل الربيع بمقدار29.31 ملغم / لتر التي تساوت معنوياً مع فصل الخريف ، وأقل قيمة لفصل الصيف بمقدار 16.28 ملغم / لتر وسَجّل عنصر النيكل أعلى قيمة لفصل الصيف بمقدار 18.73 ميكروغرام/غم، وأقل قيمة لفصل الربيع بمقدار 2.9 ملغم / لتر.

جدول رقم (41) مقارنة بين فصول السنة للماء (المتوسط ± الخطأ القياسي)ملغم/لتر في موقع ال طه

العنصر	الفصل				الدلالة
	الصيف	الخريف	الشتاء	الربيع	
Cd*1000	a 0.2± 0 .70	b 0.005 ± 0.23	a 0.005± 0.66	b 0.004± 0.17	*
Cu*100	1.47± 4.35	0.008± 9.53	0.001 ± 3.96	0.1± 9.8	N.S
Fe*1000	c 40.38 ± 387.43	b 0.01± 775.36	c 0.0006± 353.46	a 11.2± 1070.7	*
Cr	0	0	0	0	N.S
Zn*1000	d 2.04± 13.2	c 0.01± 58.84	a 0.1± 157.6	b 0.4± 137.11	*
Pb*1000	b 3.46± 16.28	a 0.005± 27.37	b 0.001± 18.46	a 0.4± 29.31	*
Ni*1000	a 1.84± 18.73	b 0.008± 14.12	c 0.002± 7.98	d 0.1± 2.9	*

بعض التراكيز ضربت ب 1000 او اقل للتقريب الى اقرب مرتبة

من خلال جدول رقم (41) الذي يتضح من إنخفاض تركيز العناصر الكادميوم والكروم والنحاس والزنك والرصاص والنيكل تحت الحد المسموح به للمواصفات العراقية لسنة 1967 ومواصفات (2006)WHO وإرتفاع تركيز عنصر النحاس لفصلي الخريف والربيع، وكذلك إرتفاع عنصر الحديد ولجميع الفصول حسب قيم WHO لسنة 2006 . وقد يعود سبب الإنخفاض بتركيز بعض العناصر النزرة في فصل الشتاء إلى عامل التخفيف بسبب الأمطار بعد هدوء وتوقف الجريان السطحي من المناطق المجاورة ، أو قد يكون بسبب ميل العناصر للتراكم في اجسام الأحياء المائية المختلفة (Vardanyan.,2008)، أو تكوين معقدات مع المواد العضوية في البيئة المائية (Kaiser *et al.*,2004).

وقد يرجع السبب إلى قلة الملوثات المتدفقة للنهر أو سرعة ترسيبها في الرواسب ، وقد يفسر إرتفاع الحديد والنحاس السبب إلى العواصف الترابية التي تحدث وخاصة في اثناء تغير الفصول التي تنقل كميات كبيرة من العناصر النزرة وخاصة الرصاص والكادميوم والنحاس والحديد وغيرها وخلال فصول السنة (حنف ،2016)، وقد يرجع إرتفاع عنصر النحاس لفصل الربيع إلى زيادة الانشطة الزراعية في ذلك الموسم .

4.6.4 نتائج العناصر النزرة للماء في محطة الخضر أظهرت النتائج من خلال جدول رقم (42) للماء لمحطة الخضر وجود فروق معنوية بين فصول السنة ولجميع العناصر المدروسة، إذ سَجّل عنصر الكادميوم أعلى قيمة لفصل الصيف مقدارها 0.66 ملغم / لتر والتي تساوت معنوياً مع فصل الصيف، وأقل قيمة لفصل الربيع بمقدار 0.51 ملغم / لتر، بينما سَجّل عنصر النحاس أعلى قيمة لفصل الربيع بمقدار 10.53 ملغم / لتر ، وأقل قيمة لفصل الصيف بمقدار 1.78 ملغم / لتر ، وسَجّل عنصر الحديد أعلى قيمة لفصل الربيع بمقدار 1.11 ملغم / لتر ، وأقل قيمة لفصل الشتاء بمقدار 0.05 ملغم / لتر ، وأظهرت نتائج عنصر الكروم أعلى قيمة في فصل الخريف بمقدار 15.64 ملغم / لتر ، وأقل قيمة لفصل الربيع بمقدار 0 ملغم / لتر ، وسَجّل عنصر الزنك أعلى قيمة في فصل الربيع بمقدار 285.63 ملغم / لتر ، وأقل قيمة في فصل الصيف بمقدار 10.93 ملغم / لتر ، بينما سَجّل عنصر الرصاص أعلى قيمة في فصل الخريف بمقدار 33.88 ملغم / لتر ، وأقل قيمة في فصل الصيف بمقدار 7.6 ملغم / لتر ، وسَجّل عنصر النيكل أعلى قيمة في فصل الربيع بمقدار 5.66 ملغم / لتر ، وأقل قيمة لفصل الصيف بمقدار 2.76 ملغم / لتر.

جدول رقم (42) مقارنة بين فصول السنة للماء (المتوسط ± الخطأ القياسي) ملغم/لتر في موقع الخضر

العنصر	الفصل				الدلالة
	الصيف	الخريف	الشتاء	الربيع	
Cd*1000	a 0.06± 0.66	b 0.01± 0.26	a 0.001± 0.51	b 0.004± 0.14	*
Cu*1000	d 0.1± 1.78	b 0.01± 5.88	c 0.001± 3.01	a 0.3± 10.53	*
Fe	c 0.006± 0.18	b 0.0001± 0.44	c 0.0005± 0.05	a 0.002± 1.11	*
Cr	c 0.0± 0	a 0.00± 0.02	b 0.0± 0.01	d 0	*
Zn*1000	b 1.06± 10.93	b 0.1± 19.4	a 5.71± 159.51	a 3.73± 285.63	*
Pb*1000	c 0.3± 7.6	a 0.02± 33.88	b 0.001± 29.31	b 0.5± 26.06	*
Ni*1000	a 0.05± 2.76	b 0.005± 5.22	b 0.05± 4.65	ab 0.03± 5.66	*

بعض التراكيز ضربت ب1000 أو أقل للتقريب الى اقرب مرتبة

يتضح من الجدول رقم (42) إنخفاض في تركيز العناصر المدروسة ولجميع فصول السنة حسب المواصفات العراقية لسنة 1967 ومواصفات (2006)WHO، ماعدا إرتفاع عنصر الحديد لفصل الخريف فقط . وقد يرجع سبب ذلك إلى إنخفاض نسبة الملوثات الداخلة للنهر وسرعة الترسيب، أو قد يعود سبب الإنخفاض بتركيز بعض العناصر النزرة في فصل الشتاء إلى عامل التخفيف بسبب الأمطار بعد هدوء وتوقف الجريان السطحي من المناطق المجاورة، أو قد يكون بسبب ميل العناصر للتراكم في اجسام الأحياء المائية المختلفة (Vardanyan,2008)، أو تكوين معقدات مع المواد العضوية في البيئة المائية (Kaiser *et al.*,2004)، وقد يعود سبب الإنخفاض في التراكيز للعناصر النزرة ولفصول السنة الأربعة إلى ميل اغلب العناصر إلى الامتزاز والارتباط على اسطح المواد الدقائقية العالقة والطين والمواد العضوية في عمود الماء (Edward *et al*,2013)، أو قد يكون سبب إرتفاع عنصر الحديد لفصل الخريف إلى زيادة نسبة الملوثات بذلك العنصر والمتدفقة للنهر وإنخفاض منسوب المياه لفصل الخريف في اثناء الدراسة .

7.4 نتائج العناصر النزرة للمحطات التجريبية بين فصول السنة للرواسب

1.7.4 نتائج العناصر النزرة للرواسب في محطة المشترك

من خلال الجدول (43) بيّنت النتائج وجود فروقات معنوية لأغلب العناصر المدروسة في الرواسب لتلك المحطة لفصول السنة، إذ تفوق عنصر الكادميوم معنوياً لفصل الشتاء بمقدار 215.24 ميكروغرام/غم، فيما كانت أقل قيمة معنوية من نصيب فصل الصيف بمقدار 22.5 ميكروغرام/غم، كما أعطى عنصر النحاس أعلى قيمة لفصل الربيع بمقدار 32.28 ميكروغرام/غم متساوياً معنوياً مع فصل الصيف، في حين كانت أقل قيمة معنوية لفصل الخريف بمقدار 24.9 ميكروغرام/غم، كما سَجّلت أعلى قيمة معنوية لعنصر الحديد لفصل الصيف بمقدار 9398.104333 ميكروغرام/غم، بينما كانت أقل قيمة لفصل الربيع بمقدار 3436.68 ميكروغرام/غم متساوية معنوياً مع فصلي الخريف والشتاء، كما أعطى عنصر الكروم أعلى قيمة معنوية لفصل الخريف بمقدار 188.007 ميكروغرام/غم، في حين كانت أقل قيمة معنوية لفصل الشتاء 118.13 ميكروغرام/غم، سَجّلت أعلى قيمة معنوية لعنصر الزنك لفصل الصيف بمقدار 151.12 ميكروغرام/غم، في حين كانت أقل قيمة معنوية لفصل الشتاء بمقدار 66.93 ميكروغرام/غم، كما أعطى الرصاص أعلى قيمة لفصل الصيف بمقدار 20.36 ميكروغرام/غم متساوياً معنوياً مع فصل الخريف، في حين كانت أقل قيمة معنوية للعنصر نفسه في فصل الربيع بمقدار 10.91 ميكروغرام/غم، أعطى عنصر النيكل أعلى قيمة معنوية لفصل الصيف بمقدار 134.59 ميكروغرام/غم، في حين كانت أقل قيمة معنوية له في فصل الربيع بمقدار 77.38 ميكروغرام/غم.

جدول رقم (43) مقارنة بين فصول السنة للرواسب (المتوسط ± الخطأ القياسي)مايكرغرام/غرام في موقع المشترك

العنصر	الفصل				الدلالة
	الصيف	الخريف	الشتاء	الربيع	
Cd*1000	d 5.94 ± 22.5	c 0.08 ± 87.43	a 0.5± 215.24	b 1.46± 103.31	*
Cu	a 0.5± 31.84	c 0.05± 24.9	b 0.4± 26.47	a 0.4± 32.28	*
Fe	a 136.46±9398.1	b 0.01±3557.08	b 56.24±3522.37	b 2.73±3436.68	*
Cr	b 2.7± 146.71	a 0.002± 188.007	d 0.5± 118.13	c 1.11± 136.17	*
Zn	a 1.15± 151.12	c 0.002± 89.68	d 0.6± 66.93	b 1.26± 110.31	*
Pb	a 1.18± 20.36	a 0.08± 19.11	b 0.03± 15.96	c 0.5± 10.91	*
Ni	a 2.31± 134.59	b 0.4± 91.74	c 0.5± 85.68	d 0.7± 77.38	*

بعض التراكيز ضربت ب1000 أو أقل للتقريب الى اقرب مرتبة

يلاحظ من الجدول رقم (43) إنخفاض في تركيز العناصر النزرة للكادميوم والحديد والرصاص ضمن الحد المسموح به ولجميع فصول السنة وإنخفاض عنصر النحاس ايضا ماعدا إرتفاعه في فصل الربيع وإنخفاض الزنك في جميع الفصول ماعدا إرتفاعه في فصل الصيف وإرتفاع عنصري الكروم والنيكل لجميع الفصول طبقا لمواصفة CBSQG(2003) ، الرواسب هي أحواض مهمة للعديد من الملوثات مثل العناصر النزرة تلعب دور كبير أيضاً في إعادة تدوير العناصر النزرة في النظم المائية تحت ظروف مناسبة وتتعرض العديد من الرواسب في المياه كالأنهار والبحار والمحيطات للتلوث ، وبعض هذه الملوثات يتم تصريفها مباشرة من المصانع ومحطات معالجة مياه الصرف ، وبعضها الآخر يأتي من المياه الملوثة في المناطق الحضرية والزراعية (Al–Najare, 2014)، وربما يعود السبب إلى الغبار الناجم عن

العواصف الترابية ، وما يحمله من عناصر تترسب في مياه الأنهار فضلاً عن التغيير الحاصل في الفصول وقتها إذ تنقل تلك العواصف من عناصر الرصاص والكادميوم والنحاس مايعادل 10 ,0.25 ,12 كغم / سنة على التوالي (Nriagu,1986)، أو ربما يعزى السبب إلى عدم ملائمة الظروف الجوية لنشاط الأحياء المائية إذ إنّ التذبذب الحاصل في الظروف الجوية والذي يؤثر بشكل مباشر على البيئة المائية ينعكس بشكل واضح على تلك الأحياء إذ تقل انشطة النباتات المائية والأحياء والكائنات الدقيقة والتي لها دور كبير في مراكمة تلك العناصر في اجسامها بتركيز اعلى من تركيزها الاصلي (Hellawell,1986). أو ربما يعود السبب إلى الإنخفاض الحاصل في سرعة التيار نتيجة إنخفاض مناسيب المياه خلال فصل الصيف الخريف والذي يؤدي إلى زيادة في ترسيب تلك العناصر في الرواسب (كزار, 2009). أو قد يكون سبب وجود تلك العناصر بتراكيز مختلفة إلى تأثير عمليات الانجراف والتعرية وسرعة الرياح وتسرب المياه الجوفية واختلاف سرعة التيار وخاصة لفصلي الشتاء والربيع لهذا يكون لها دور في إضافة تلك العناصر للرواسب (Marseille *et al.*,2000).

وقد يعود السبب إلى ان نهر الفرات عند مدينة السماوة يمر بأراضي زراعية ويمكن ان يكون لمياه الأمطار المتساقطة في فصل الشتاء والربيع على هذه الاراضي ووجود البزول والانجرافات سبب في إضافة العناصر للنهر (حنف ،2016). أو قد يعود الإرتفاع في فصل الصيف لبعض العناصر النزرة إلى إرتفاع درجات الحرارة التي قد يكون لها دور في إنتهاء عمر جزء كبير من العوالق الحيوانية والنباتية ، وبالتالي التحلل والترسيب ومساهمتها في زيادة العناصر الحاوية لها (Nakanishi *et al.*,2004).

2.7.4 نتائج العناصر النزرة للرواسب في محطة المركز

أشارت النتائج من خلال الجدول رقم (44) وجود فورقات معنوية للعناصر المدروسة في محطة المركز لفصول السنة خلال مدة التجربة للرواسب، فقد تفوق عنصر الكادميوم معنوياً كأعلى قيمة سَجّلت في فصل الشتاء بمقدار 195.87 ميكروغرام/غم، في حين كانت أقل قيمة معنوية له في فصل الخريف 96.25 ميكروغرام/غم، سَجّلت أعلى قيمة معنوية لعنصر النحاس في فصل الصيف بمقدار 51.41 ميكروغرام/غم، بينما سَجّلت أقل قيمة معنوية له في فصل الخريف بمقدار 24.12 ميكروغرام/غم، أمّا عنصر الحديد فقد سَجّل أعلى قيمة معنوية له في فصل الصيف بمقدار 9147.37 ميكروغرام/غم، في حين كانت أقل قيمة له في فصل الشتاء 3475.55 ميكروغرام/غم متساوياً معنوياً مع فصل الربيع، سَجّل عنصر الكروم أعلى قيمة معنوية لفصل الخريف بمقدار 202.48 ميكروغرام/غم، في حين كانت أقل قيمة معنوية له في فصل الشتاء بمقدار 116.69 ميكروغرام/غم، كما تفوق عنصر الزنك معنوياً لفصل الصيف كأعلى قيمة بمقدار 295.68 ميكروغرام/غم، بينما سَجّل أقل قيمة معنوية له في فصل الشتاء بمقدار 82.25 ميكروغرام/غم، سَجّلت أعلى قيمة معنوية لعنصر الرصاص في فصل الصيف بمقدار 34.04

ميكروغرام/غم، في حين كانت أقل قيمة لفصل الشتاء بمقدار 19.06 ميكروغرام/غم متساوية معنوياً مع فصل الربيع، كما أعطى عنصر النيكل أعطى قيمة معنوية له في فصل الصيف بمقدار 115.68 ميكروغرام/غم، في حين كانت أقل قيمة معنوية له في فصل الربيع بمقدار 77.04 ميكروغرام/غم.

جدول رقم (44) مقارنة بين فصول السنة للرواسب (المتوسط ± الخطأ القياسي) مايكروغرام/غرام في موقع المركز

العنصر	الفصل				الدلالة
	الصيف	الخريف	الشتاء	الربيع	
Cd*1000	b 20.81± 150	c 0.008± 96.25	a 3.04± 195.87	b 1.04± 144.24	*
Cu	a 0.6± 51.41	d 0.001± 24.12	c 0.5± 24.13	b 0.6± 32.14	*
Fe	a 9.81±9147.37	b 0.01± 3630.42	c 94.69± 3475.55	c 2.81± 3556.19	*
Cr	c 0.5± 144.39	a 0.0001± 202.48	d 0.5± 116.69	b 1.01± 162.28	*
Zn	a 2.64± 295.68	c 0.01± 100.27	d 1.2± 82.25	b 0.4± 184.44	*
Pb	a 1.53± 34.04	b 0.1± 22.80	c 0.06± 19.06	bc 0.9± 20.44	*
Ni	a 0.59± 115.68	b 0.3± 86.56	b 0.1± 78.82	c 0.5± 77.04	*

بعض التراكيز ضربت ب1000 أو أقل للتقريب الى اقرب مرتبة

يلاحظ من الجدول رقم (44) إنخفاض تركيز عناصر الكادميوم والحديد والرصاص ولجميع فصول السنة ضمن الحدود المسموح بها، وإنخفاض تركيز عنصري النحاس والزنك لفصلي الخريف والشتاء فقط وإرتفاعهما لفصلي الصيف والربيع أمّا عنصري الكروم والنيكل فمرتفعة أعلى من الحدود المسموح بها لجميع الفصول طبقا لمواصفة CBSQG(2003) ، وقد يعزى سبب إرتفاع تركيز العناصر النزرة خلال فصلي الصيف والخريف قد يكون نتيجة إنخفاض منسوب المياه وزيادة درجات الحرارة ، وبالتالي زيادة معدلات التبخر مما يؤدي إلى زيادة في تركيز العناصر (حنف،2016 ; وعلكم،2002)، أو قد يكون السبب بزيادة النشاط الزراعي خلال فصلي الصيف والربيع وبالتالي زيادة حمولة المتدفقات الزراعية من أسمدة وأملاح ومخصبات ومبيدات إلى النهر، وهذا ما أكده (حنف،2016) (علكم،2002)، إنّ إرتفاع

تركيز العناصر في فصل الشتاء قد يكون بسبب ما تجرفه الأمطار والسيول من مياه سطحية غير مسيطر عليها وما يتم طرحه من مياه غير معالجة للنهر (السراج وآخرون ،2019).

3.7.4 نتائج العناصر النزرة للرواسب في محطة آل طه

تبيّن النتائج من خلال الجدول رقم (45) وجود اختلافات معنوية بين العناصر المدروسة للرواسب في محطة آل طه خلال فصول السنة، فقد تفوق فصل الشتاء بعنصري الكادميوم والنحاس كأعلى قيمة معنوية بلغا (253.90، 40.59) ميكروغرام/غم على التتابع، في حين كانت أقل قيمة معنوية لهذين العنصرين في فصل الصيف بمقدار (0، 23.37) ميكروغرام/غم على التتابع، أمّا فصل الصيف فقد تفوق معنوياً بالعناصر (الحديد، الزنك، النيكل) وأعطى أعلى قيم بلغت (9200.62 ، 189.93، 112.87) ميكروغرام/غم على التتابع، في حين كانت أقل قيم لتلك للعناصر أعلاه في فصل الشتاء بالنسبة للحديد كأقل قيمة بلغت 2484.27 ميكروغرام/غم متساوياً معنوياً مع فصلي الخريف والربيع، فيما أعطى الزنك أقل قيمة معنوية لفصل الشتاء بمقدار 85.15 ميكروغرام/غم، كما أعطى عنصر النيكل أقل قيمة معنوية له في فصل الربيع بمقدار 87.55 ميكروغرام/غم، أعطى عنصر الكروم أعلى قيمة معنوية له في فصل الخريف بمقدار 183.39 ميكروغرام/غم، في حين كانت أقل قيمة معنوية للعنصرنفسه لفصل الشتاء بمقدار 124.37 ميكروغرام/غم، كما أعطى أعلى قيمة لعنصر الرصاص لفصل الخريف بمقدار 19.22 ميكروغرام/غم متساوياً معنوياً مع فصلي الصيف والشتا

جدول رقم (45) مقارنة بين فصول السنة للرواسب (المتوسط ± الخطأ القياسي) في موقع آل طه

العنصر	الفصل				الدلالة
	الصيف	الخريف	الشتاء	الربيع	
Cd*1000	d 0	c 0.3± 75.33	a 2.16± 253.90	b 1.22± 139.87	*
Cu	d 0.24± 23.37	b 0.0017± 30.70	a 0.3± 40.59	c 0.5± 37.16	*
Fe	a 60.85± 9200.62	b 0.06± 3595.75	b 1062.15± 2484.27	b 2.91± 3472.4	*
Cr	c 2.001± 136.01	a 0.0007± 183.39	d 0.2± 124.37	b 1.3± 147.51	*
Zn	a 0.5± 189.93	c 0.0008± 101.37	d 0.5± 85.15	b 0.5± 154.14	*
Pb	a 0.5± 18.73	a 0.3± 19.22	a 0.2± 18.65	b 0.4± 13.27	*
Ni	a 0.6± 112.87	b 0.09± 91.16	c 0.2± 87.79	d 0.9± 87.55	*

بعض التراكيز ضربت في 1000 أو أقل للتقريب الى اقرب مرتبة

يلاحظ من الجدول رقم (45) إنخفاض في تركيز العناصر النزرة للكادميوم والحديد والرصاص ولجميع الفصول ضمن الحد المسموح به ، وإنخفاض تركيز عنصر النحاس لفصلي الصيف والخريف وإرتفاعه لفصلي الشتاء والربيع وإنخفاض الزنك لفصلي الخريف والشتاء فقط وإرتفاع تركيز عنصري الكروم والنيكل ولجميع فصول السنة طبقا لمواصفة CBSQG(2003) ، وقد يعزى سبب ذلك إلى زيادة الأمطار خلال فترة أخذ العينات إلى حدوث عمليتي التعرية والتجريف وخاصة من المناطق السكنية والأراضي الزراعية فضلا عن العناصر النزرة الموجودة في الغبار الجوي، التي تسقط مع الامطار التي أدت إلى إرتفاع تراكيزها في مياه النهر(السراج واخرون 2019) ، وقد يرجع إرتفاع عنصري الكروم والنيكل لجميع فصول السنة بسبب إرتفاع تركيزهما في الماء لبعض فصول السنة .

4.7.4 نتائج العناصر النزرة للرواسب في محطة الخضر

أوضحت النتائج من خلال الجدول (46) وجود فروقات معنوية للعناصر بين الفصول للرواسب في محطة الخضر خلال مدة التجربة، فقد تفوق فصل الشتاء بعناصر (الكادميوم، النحاس، الرصاص) معنوياً على بقية الفصول وأعطى أعلى قيم بلغت (219.54 ،93.77 ، 34.53) ميكروغرام/غم على التتابع، في حين سَجّلت أقل قيم لتلك العناصر لفصلي الصيف والربيع بمقدار (0، 27.51 ، 9.20) ميكروغرام/غرام على التتابع، إذ تساوى عنصر النحاس كأقل قيمة مع فصل الخريف، أعطى الحديد أعلى قيمة معنوية له في فصل الصيف بمقدار 8376.75 ميكروغرام/غرام ، بينما سَجّلت أقل قيمة له في فصل الخريف بمقدار 3372.48 ميكروغرام/غرام متساوياً معنوياً مع فصلي الشتاء والربيع، سَجّل الكروم أعلى قيمة معنوية له في فصل الخريف بمقدار 181.07 ميكروغرام/غرام ، في حين سَجّلت أقل قيمة معنوية له في فصل الصيف بمقدار 101.56 ميكروغرام/غرام ، بينما أعطى عنصر الزنك أعلى قيمة معنوية له في فصل الربيع بمقدار 431.12 ميكروغرام/غرام ، في حين سَجّلت أقل قيمة معنوية لنفس العنصر في الخريف بمقدار 100.16 ميكروغرام/غم، بينما أعطى النيكل أعلى قيمة له في فصل الصيف بمقدار 102.98 ميكروغرام/غم متساوياً معنوياً مع فصل الخريف، في حين كانت أقل قيمة معنوية لفصل الربيع بمقدار 74.64 ميكروغرام/غرام .

جدول رقم (46) مقارنة بين فصول السنة للرواسب (المتوسط ± الخطأ القياسي) في موقع الخضر

العنصر	الفصل				الدلالة
	الصيف	الخريف	الشتاء	الربيع	
Cd*1000	d 0	c 0.8± 2.33	a 0.3± 219.54	b 0.1± 10.76	*
Cu	c 0.6± 27.51	c 0.6± 28.51	a 0.4± 93.77	b 0.4± 47.75	*
Fe	a 58.65± 8376.75	b 390.45± 3372.48	b 4.16± 3504	b 55.83± 3503.43	*
Cr	d 0.5± 101.56	a 6.32± 181.07	c 0.3± 115.25	b 1.06± 148.22	*
Zn	b 0.1± 135.18	d 0.4± 100.16	c 0.6± 116.25	a 1.54± 431.12	*
Pb	b 0.5± 14.82	b 0.5± 15.84	a 0.2748607± 34.53	c 0.4± 9.20	*
Ni	a 0.5± 102.98	ab 1.45± 91.34	b 0.3± 89.64	c 0.9± 74.64	*

بعض التراكيز ضربت في 1000 للتقريب الى اقرب مرتبة فقط

يلاحظ من الجدول رقم (46) إنخفاض في تركيز العناصر النزرة للكادميوم والحديد والرصاص ولجميع الفصول ضمن من الحد المسموح به ، وإنخفاض تركيز عنصر النحاس لفصلي الصيف والخريف وإرتفاعه لفصلي الشتاء والربيع وإنخفاض الزنك لفصلي الخريف والشتاء فقط ، وإرتفاع تركيز عنصري الكروم والنيكل ولجميع فصول السنة طبقا لمواصفة CBSQG(2003) . وقد يفسر سبب تراكم بعض العناصر النزرة لفصل الصيف هو نتيجة لقلة منسوب المياه وإرتفاع درجات الحرارة والتبخر الأثر في زيادة الملوحة التي تؤدي لتراكم بعض العناصر (محمود،2008)، وإرتفاع النحاس لفصلي الشتاء والربيع قد يكون بسبب زيادة الأنشطة الزراعية خلال فصل الربيع وزيادة تدفق الملوثات بعنصر النحاس خلال فصل الشتاء وإرتفاع نسبته في المياه .

8.4 نتائج العناصر النزرة للمحطات التجريبية بين فصول السنة لنباتي القصب والشمبلان

1.8.4 نبات القصب

1.1.8.4 نتائج العناصر النزرة لنبات القصب في محطة المشترك

بيّنت النتائج من خلال الجدول رقم (47) وجود اختلافات معنوية عند مستوى إحتمالية ($p\leq0.05$) للعناصر المدروسة بين فصول السنة في محطة المشترك لنبات القصب، فقد أعطى عنصر الكادميوم أعلى قيمة لفصل الصيف بلغت 15.3 ميكروغرام/غم متساوية معنوياً مع فصل الشتاء، بينما سَجّلت أقل قيمة معنوية لفصل الخريف بمقدار 5.75 ميكروغرام/غم، في حين أعطى فصل الخريف أقل قيمة معنوية لعنصر النحاس بلغت 1.70 ميكروغرام/غم، بينما كانت أعلى قيمة معنوية لنفس العنصر لفصل الربيع بمقدار 83.35 ميكروغرام/غم، كانت أعلى قيمة لعنصر الحديد في فصل الصيف بمقدار 5042.1 ميكروغرام/غم، في حين كانت أقل قيمة معنوية لفصل الشتاء بمقدار 171.47 ميكروغرام/غم، في حين أعطى عنصر الكروم أعلى قيمة معنوية لفصل الشتاء بمقدار 197.36 ميكروغرام/غم، بينما كانت أقل قيمة معنوية له في فصل الخريف بمقدار 12.47 ميكروغرام/غم، كما اعطى عنصر الزنك أعلى قيمة معنوية له في فصل الصيف بمقدار 139.5 ميكروغرام/غم، في حين سَجّلت أقل قيمة معنوية له في فصل الخريف بمقدار 9.22 ميكروغرام/غم، أعطى عنصر الرصاص أعلى قيمة معنوية له في فصل الشتاء بمقدار 14.82 ميكروغرام/غم، في حين كانت أقل قيمة له في فصل الخريف بمقدار 3.91 ميكروغرام/غم متساوياً معنوياً مع فصل الربيع، بينما كانت أعلى قيمة معنوية لعنصر النيكل في فصل الصيف بمقدار 73.26 ميكروغرام/غم، في حين كانت أقل قيمة معنوية للعنصر نفسه في فصل الخريف بمقدار 4.27 ميكروغرام/غم.

جدول رقم (47) مقارنة بين فصول السنة لنبات القصب (المتوسط ± الخطأ القياسي) مايكروغرام/غرام في موقع المشترك

العنصر	الفصل				الدلالة
	الصيف	الخريف	الشتاء	الربيع	
Cd*100	a 1.68± 15.3	c 0.4± 5.75	a 0.03± 14.63	b 0.02± 9.47	*
Cu	b 0.2± 17.46	d 0.2± 1.7	c 0.1± 8.74	a 0.4± 83.35	*
Fe	a 565.48± 5042.1	a 1.31± 5042.1	c 0.3± 171.47	b 3.6± 1983	*
Cr	b 0.09± 81.21	d 0.3± 12.47	a 0.3± 197.36	c 1.06± 41.26	*
Zn	a 3.82± 139.5	d 0.1± 9.22	b 0.4± 35.67	c 0.9± 21.42	*
Pb	b 0.5± 6.06	c 0.2± 3.91	a 0.2± 14.82	c 0.3± 4.39	*
Ni	a 0.5± 73.26	d 0.1± 4.27	b 0.5± 30.87	c 0.6± 23.99	*

بعض العناصر ضربت في 1000 أو اقل للتقريب الى اقرب مرتبة

يتضح من الجدول رقم (47) وجود فروق معنوية بين فصول السنة لتركيز العناصر النزرة لمحطة المشترك وإرتفاع تركيز العناصر خلال الفصول وقد يرجع سبب ذلك إلى الظروف البيئية لأنها اكثر ملائمة لنمو النبات خلال فصلي الصيف والربيع وعلى عكس فصل الشتاء إذ تكون فيه الظروف البيئية غير ملائمة لنمو النباتات المائية قياسا بالفصول الاخرى (AL-kenzawi *et al.*,2012)، وقد يعود السبب إلى ان نهر الفرات عند مدينة السماوة يمر بأراضي زراعية ويمكن أن يكون لمياه الأمطار المتساقطة في فصل الشتاء على هذه الأراضي، ووجود البزول والانجرافات سبب في إضافة العناصر للنهر وبالتالي إضافة إمتصاص اكثر من قبل النبات (حنف ،2016)، وقد يعزى السبب إلى زيادة طرح الفضلات إلى بيئة المحطات ، وكذلك زيادة إمتصاص المواد العضوية الموجودة في المياه المصرفة من قبل النبات خلال فترة نموه في فصل الربيع (حنف,2016).

2.1.8.4 نتائج العناصر النزرة لنبات القصب في محطة المركز

أوضحت النتائج من خلال الجدول رقم (48) وجود فروقات معنوية للعناصر المدروسة في نبات القصب بين الفصول لمحطة المركز خلال مدة التجربة، فقد تفوقت عناصر (الكادميوم، النحاس، الحديد، الزنك، النيكل) معنوياً في فصل الصيف على بقية الفصول بقيم بلغت (66.9، 14.07، 3489.3، 161.4، 44.4) ميكروغرام/غم على التتابع، في حين سَجّلت أقل قيم لتلك العناصر لفصول (الربيع، الشتاء، الشتاء، الربيع، الشتاء) بقيم بلغت (10.33، 6.13، 166.51، 21.33، 17.89) ميكروغرام/غم على التتابع، إذ تساوى عنصر النحاس كأقل قيمة مع فصلي الخريف والربيع وتساوى عنصر الزنك معنوياً كأقل قيمة أيضاً مع فصل الشتاء، كما تفوق عنصري (الكروم، الرصاص) معنوياً لفصل الخريف معنوياً عن بقية الفصول بمقدار (59.67 ، 359.04) ميكروغرام/غم على التتابع، في حين بلغت أقل قيمة للعنصرين المذكورين في فصلي الربيع والصيف بمقدار (35.63، 5.65) ميكروغرام/غم على التتابع، إذ تساوى عنصر الرصاص كأقل قيمة معنوية له مع فصل الربيع.

جدول رقم (48) مقارنة بين فصول السنة لنبات القصب (المتوسط ± الخطأ القياسي) مايكروغرام/غرام في موقع المركز

	الفصل				الدلالة
	الصيف	الخريف	الشتاء	الربيع	
Cd* 100	a 0.6± 66.9	c 0.6± 16.03	b 0.05± 22.81	d 0.1± 10.33	*
Cu	a 0.5± 14.07	b 0.5± 6.99	b 0.09± 6.13	b 0.4± 7.37	*
Fe	a 51.17± 3489.3	b 60.85± 1981.32	d 0.3± 166.51	c 1.14± 1772.12	*
Cr	b 0.4± 43.56	a 0.3± 59.67	c 0.1± 39.84	d 0.4± 35.63	*
Zn	a 4.53± 161.4	b 0.3± 34.69	c 0.2± 23.02	c 1.02± 21.33	*
Pb	c 0.3± 5.65	a 2.16± 359.04	b 0.3± 10.26	c 0.5± 6.02	*
Ni	a 0.4± 44.4	b 0.3± 30.63	d 0.5± 17.89	c 0.3± 19.54	*

بعض العناصر ضربت في 1000 او اقل للتقريب الى اقرب مرتبة

يتضح من الجدول رقم (48) بوجود فروقات معنوية بين فصول السنة ، إذ سَجّل فصل الصيف إرتفاع معنوي لجميع العناصر ماعدا عنصري الرصاص والكروم وسَجّل فصل الشتاء إرتفاع معنوي لعناصر الكروم والرصاص ، وقد يعزى سبب التباين في تركيز العناصر النزرة بين فصول السنة في النباتات المدروسة إلى إنّ العناصر في الانظمة الطبيعية لا تكون مهيأة للإمتصاص من قبل النباتات بشكلها الحر، وانما تكون جاهزة بشكل معقدات ذائبة التي تعتمد على الظروف الكيميائية والفيزيائية للمحيط النباتي والمتأثر بتغيرات فصول السنة مما يجعل التأثير قويا على عمليات إمتصاص أيونات العناصر (Dirilgen,2001)، أو ربما يعود السبب إلى إنّ نهر الفرات عند مدينة السماوة يمر بأراضي زراعية ويمكن ان يكون لمياه الامطار المتساقطة خلال فصل الشتاء والربيع على هذه الأراضي ووجود البزول سبب في إضافة العناصر النزرة للنهر وبالتالي زيادة في التراكم والإمتصاص من قبل النبات (حنف ،2016)، أو قد يكون سبب الإرتفاع في فصل الصيف إلى إنخفاض منسوب المياه وإرتفاع درجات الحرارة والتبخر في أثناء فترة الدراسة ، وزيادة ما مطروح للنهر من تلك العناصر وخاصة مياه المجاري .

3.1.8.4 نتائج العناصر النزرة لنبات القصب في محطة آل طه

أشارت النتائج من خلال الجدول رقم (49) وجود فروقات معنوية للعناصر المدروسة في نبات القصب بين الفصول لمحطة آل طه خلال مدة التجربة، فقد تفوق عنصر الكادميوم معنوياً لفصل الخريف بقيمة بلغت 0.29 ميكروغرام/غم، في حين كانت أقل قيمة معنوية للعنصر نفسه في فصل الصيف بمقدار 0.03 ميكروغرام/غم، في حين سَجّلت أعلى قيم معنوية لعناصر (النحاس، الحديد، الكروم، الزنك، النيكل) لفصل الربيع بقيم بلغ مقدارها (16.78، 3447.56، 79.62، 70.5، 37.17) ميكروغرام/غم على التتابع، بينما بلغت أقل قيم للعناصر المذكورة (8.02، 169.35، 39.43، 21.36، 23.65) ميكروغرام/غم على التتابع لفصول (الشتاء، الشتاء، الصيف، الصيف، الشتاء)، إذ تساوى عنصري النحاس والنيكل كأقل قيمتين مع فصلي الصيف، أمّا عنصر الرصاص فقد أعطى أعلى قيمة معنوية له في فصل الشتاء بمقدار 12.49 ميكروغرام/غم، في حين بلغت أقل قيمة لنفس العنصر 3.32 ميكروغرام/غم متساوياً معنوياً مع فصل الخريف.

جدول رقم (49) مقارنة بين فصول السنة لنبات القصب (المتوسط ± الخطأ القياسي) مايكروغرام/غرام في موقع آل طه

	الفصل				الدلالة
	الصيف	الخريف	الشتاء	الربيع	
Cd	d 0.0008± 0.03	a 0.01± 0.29	b 0.004± 0.20	c 0.004± 0.16	*
Cu	c 0.3± 8.62	b 0.5± 10.82	c 0.6± 8.02	a 0.3± 16.78	*
Fe	b 15.24± 1668.3	c 12.89± 1414.93	d 1.37± 169.35	a 30.25± 3447.56	*
Cr	d 0.3± 39.43	b 0.4± 55.76	c 0.8± 51.19	a 0.3± 79.62	*
Zn	d 0.1± 21.36	b 0.5± 31.04	c 0.3± 25.56	a 0.4± 70.5	*
Pb	c 0.1± 3.32	c 0.1± 3.91	a 0.9± 12.49	b 0.3± 9.44	*
Ni	c 0.4± 24.10	b 0.3± 28.34	c 0.4± 23.65	a 0.7± 37.17	*

يتضح من الجدول رقم (49) وجود فروقات معنوية بين فصول السنة ولجميع العناصر المدروسة ، و ربما يعلل سبب ذلك إلى بدء موسم الزراعة لبعض المحاصيل خلال فصل الربيع والصيف وما يرافقه من عمليات حقلية مختلفة كمكافحة الآفات الزراعية بالمبيدات وعمليات التسميد والتخصيب والبزل ، وبالتالي زيادة ما مطروح من مخلفات للعمليات الحقلية اعلاه (حنف ,2016)، أو قد يعزى السبب إلى وجود نسبة كافية من المغذيات التي ينجم عنها زيادة في نمو النبات المائي وقابلية الإمتصاص، والأخذ خلال هذه الفترة من فصول السنة لنمو النبات التي تؤدي إلى زيادة الارتباط وبالتالي توقع زيادة تراكم العناصر ، وهذا ما أكده (حنف،2016) و(Ekval and Greger.,2002)، العناصر و ربما يعود السبب إلى ان نهر الفرات عند مدينة السماوة يمر بأراضي زراعية ويمكن أن يكون لمياه الأمطار المتساقطة خلال فصل الشتاء والربيع على هذه الأراضي ووجود البزول سبب في إضافة العناصر النزرة للنهر، وبالتالي زيادة في التراكم والإمتصاص من قبل النبات (حنف ،2016).

4.1.8.4 نتائج العناصر النزرة لنبات القصب في محطة الخضر

أوضحت النتائج من خلال الجدول رقم (50) وجود فروقات معنوية عند مستوى إحتمالية ($p\leq0.05$) للعناصر المدروسة في نبات القصب بين الفصول لمحطة الخضر خلال مدة التجربة، إذ تفوق عنصري الكادميوم والرصاص معنوياً لفصل الشتاء على بقية الفصول بمقدار (14.20، 56.17) ميكروغرام/غم، في حين كانت أقل قيمة لهما لفصل الصيف بمقدار (3.33 ، 3.23) ميكروغرام/غم متساوياً في ذلك عنصر الكادميوم مع فصل الربيع والرصاص مع فصلي الخريف والربيع معنوياً كأقل قيم معنوية، في حين كان لعنصري النحاس والحديد تفوقاً معنوياً لفصل الصيف على بقية الفصول بمقدار (19.49 ، 1590) ميكروغرام/غم على التتابع، بينما كانت أقل قيم معنوية للعنصرين نفسيهما لفصلي الشتاء بقيمتين بلغ مقدارهما (2.37 ، 134.56) ميكروغرام/غم على التتابع، في حين كان لعناصر الكروم والزنك والنيكل تفوقاً معنوياً لفصل الخريف على بقية الفصول بقيم بلغت (54.12، 29.92 ، 27.37) ميكروغرام/غم على التتابع، في حين بلغت أقل قيم معنوية لنفس العناصر للفصول (الربيع، الشتاء) بمقدار (17.34، 12.29، 4.54) ميكروغرام/غم.

جدول رقم (50) مقارنة بين فصول السنة (المتوسط ± الخطأ القياسي)مايكروغرام/غرام لنبات القصب في موقع الخضر

	الفصل				الدلالة
	الصيف	الخريف	الشتاء	الربيع	
Cd*100	c 0.1± 3.33	b 0.6± 11.68	a 0.5± 14.20	c 0.05± 4.30	*
Cu	a 0.2± 19.49	b 0.3± 5.45	c 0.3± 2.37	b 0.3± 4.66	*
Fe	a 5.77± 1590	b 0.7± 1399.85	d 0.9± 134.56	c 0.9± 997.5	*
Cr	b 0.2± 40.60	a 0.5± 54.12	c 0.6± 20.63	d 0.4± 17.34	*
Zn	b 0.03± 19.96	a 0.3± 29.92	c 0.5± 9.27	d 0.4± 12.29	*
Pb	b 0.06± 3.23	b 0.2± 3.25	a 1.12± 56.17	b 0.3± 3.58	*
Ni	b 0.03± 20.96	a 0.3± 27.37	d 0.5± 4.54	c 0.5± 13.16	*

تم ضرب تركيز عنصر الكادميوم في 100 للتقريب لاقرب مرتبة

يلاحظ من الجدول رقم (50) وجود فروقات معنوية للعناصر النزرة المدروسة بين فصول السنة ، وقد يرجع السبب إلى أنّ للعوالق النباتية والفعاليات الحيوية (البناء الضوئي والتنفس) في النهر الذي ساهم في تغيير تراكيز العناصر النزرة في الماء خلال اليوم، أي ان مع زيادة نمو العوالق النباتية خلال اشهر السنة بالتالي زيادة تركيزها للعناصر داخل اجسامها ، وهذا ما أوجده (Burada *et al.*,2014)، وقد يرجع سبب إرتفاع عنصري الكادميوم والرصاص خلال فصل الشتاء إلى زيادة إرتفاعها في الماء والرواسب خلال فصول السنة وكثرة تدفق ملوثات العنصرين من مياه المجاري المفتوحة إلى النهر مباشرة . ويعد نبات القصب من الأدلة الحياتية والمعالجات البيئية الجيدة للعناصر النزرة ، وهذا مأوجده كل من (حنف،2016) و (Aksoy *et al.*,2005) (Aziz *et al.*,2006) (Duman *et al.*,2007).

2.8.4 نبات الشمبلان

1.2.8.4 نتائج العناصر النزرة لنبات الشمبلان في محطة المشترك

أوضحت النتائج من خلال الجدول (51) وجود فروقات معنوية للعناصر المدروسة عند مستوى إحتمالية ($p\leq0.05$) لنبات الشمبلان بين الفصول لمحطة المشترك خلال مدة التجربة، فقد تفوق فصل الخريف في عناصر

(الكادميوم، النحاس، الكروم، الرصاص، النيكل) معنوياً على بقية الفصول بقيم بلغت (5.15، 26.12، 166.17، 48.87، 121.37) ميكروغرام/غم على التتابع، في حين كانت أقل قيم لتلك العناصر لفصل الصيف بقيم بلغت (0.18، 3.42، 16.31، 4.69، 24.42) ميكروغرام/غم على التتابع، إذ تساوى عنصر الكادميوم فيها معنوياً كأقل قيمة مع فصل الربيع، بينما كان تفوق عنصر الحديد لفصل الربيع بقيمة بلغت 5010.62 ميكروغرام/غم، في حين كانت أقل قيمة لفصل الشتاء، إذ بلغت 171.96 ميكروغرام/غم، كما أعطى عنصر الزنك أعلى قيمة معنوية له في فصل الصيف بمقدار 125.2 ميكروغرام/غم، في حين كانت أقل قيمة معنوية له في فصل الشتاء بمقدار 42.12 ميكروغرام/غم.

جدول رقم (51) مقارنة بين فصول السنة (المتوسط ± الخطأ القياسي) مايكروغرام/غرام لنبات الشمبلان في موقع المشترك

	الفصل				الدلالة
	الصيف	الخريف	الشتاء	الربيع	
Cd	c 0.05± 0.18	a 0.1± 5.15	b 0.001± 0.52	cb 0.001± 0.43	*
Cu	c 0.4± 3.42	a 0.4± 26.12	b 0.5± 18.08	b 0.4± 17.11	*
Fe	c 0.2± 1020.43	b 6.15± 1797.31	d 0.4± 171.96	a 5.52± 5010.62	*
Cr	d 0.5± 16.31	a 1.97± 166.17	b 0.4± 84.71	c 0.5± 73.15	*
Zn	a 0.1± 125.2	b 0.4± 99.02	d 0.1± 42.12	c 0.5± 80	*
Pb	d 0.5± 4.69	a 0.1± 48.87	b 0.3± 15.47	c 0.4± 12.21	*
Ni	d 0.5± 24.42	a 0.3± 121.37	b 0.3± 112.74	c 0.3± 83.69	*

يتضح من الجدول رقم (51) وجود فروق معنوية ولجميع العناصر المدروسة بين فصول السنة، وقد يفسر السبب نتيجة زيادة النشاط الزراعي في فصل الصيف وما ينتج عنه من متدفقات الملوثات كالمخصبات والأملاح والأسمدة ، وهذا ما أكده (حنف،2016)، في دراستها حول انتاجية النباتات المائية وعلاقتها مع بعض العناصر النزرة في شط العرب ودراسة (علكم،2002) على تركيز العناصر النزرة في مياه ونباتات نهر الديوانية، أو قد يفسر السبب في إختلاف تراكيز العناصر النزرة في النباتات المدروسة بين الفصول إلى قابلية تراكم تلك العناصر داخل الأنسجة النباتية تختلف

باختلاف العناصر واختلاف التنوع النباتي وانشطتها خلال فصول السنة (Memon *et al.*,2001)، وقد يعزى الإرتفاع المعنوي للعناصر خلال فصل الخريف إلى شحة وإنخفاض منسوب المياه بشكل كبير في أثناء فترة الدراسة وإرتفاع تركيز بعض العناصر في الماء والرواسب خلال فصول السنة .

2.2.8.4 نتائج العناصر النزرة لنبات الشمبلان في محطة المركز

بيّنت النتائج من الجدول (52) وجود إختلافات معنوية لعناصر الدراسة لنبات الشمبلان بين الفصول لمحطة المركز خلال مدة التجربة، فقد تفوق معنوياً فصل الصيف لعناصر (الكادميوم، الزنك، النيكل) على بقية الفصول بقيم بلغت (6.06، 183، 88.45) ميكروغرام/غم على التتابع، في حين كانت أقل قيم معنوية لتلك العناصر لفصول (الربيع، الشتاء، الشتاء) بمقدار (3.65 ، 58.20 ، 62.51) ميكروغرام/غم على التتابع، في حين كان لفصل الصيف تفوقاً معنوياً لعنصري (النحاس والرصاص) بقيمتان بلغتا (25.88 ، 244.36) ميكروغرام/غم على التتابع، في حين كانت أقل قيمتين معنويتين للعنصرين نفسيهما لفصلي (الشتاء والصيف) بمقدار (16.27 ، 7.23) ميكروغرام/غم على التتابع، كما كان لفصل الربيع حصة من التفوق المعنوي لعنصري (الحديد والكروم)، إذ بلغا (5516.87 ، 114.50) ميكروغرام/غم على التتابع، في حين سَجّلت أدنى قيمتين لهذين العنصرين لفصلي (الشتاء والصيف) بقيمتين بلغتا (171.98 ، 56.07) ميكروغرام/غم على التتابع.

جدول رقم (52) مقارنة بين فصول السنة (المتوسط ± الخطأ القياسي) لنبات الشمبلان في موقع المركز

بعض العناصر ضربت في 1000 او اقل للتقريب الى اقرب مرتبة

	الفصل				الدلالة
	الصيف	الخريف	الشتاء	الربيع	
Cd*10	a 0.03±6.06	b 0.1± 4.25	c 0.01± 3.09	d 0.004± 3.65	*
Cu	c 0.5± 18.62	a 0.6± 25.88	d 0.3± 16.27	b 0.3± 22.39	*
Fe	b 28.07± 4948.72	c 7.20± 1686.62	d 0.5± 171.98	a 2.58± 5516.87	*
Cr	d 0.5± 56.07	c 0.3± 99.61	c 0.4± 70.28	a 0.8± 114.50	*
Zn	a 0.05± 183	b 0.3± 171.51	d 0.4± 58.20	c 0.7± 128.62	*
Pb	d 0.5± 7.23	a 2.27± 244.36	b 0.5± 69.23	c 0.2± 22.64	*
Ni	a 0.5± 88.45	b 0.6± 84.76	d 0.2± 62.51	c 1.12± 82.14	*

يلاحظ من الجدول رقم (52) وجود فروق معنوية بين العناصر على طول السنة ولجميع الفصول، وقد يرجع سبب وجود العناصر النزرة في النباتات المدروسة لفصلي الصيف الربيع إلى زيادة النشاط البشري ، وما يصاحبه من فضلات متدفقة إلى البيئة المائية وزيادة الإمتصاص خلال فترة نمو النبات ، وهذا ما أكده كل من (حنف،2016 ومحمود،2008)، أو قد يعزى السبب إلى وجود نسبة كافية من المغذيات التي ينجم عنها زيادة في نمو النبات المائي وقابلية الإمتصاص والأخذ خلال هذه الفترة من فصول السنة لنمو النبات والتي تؤدي إلى زيادة الارتباط وبالتالي توقع زيادة تراكم العناصر وهذا ما أكده (حنف،2016) و(Ekval and Greger.,2002)، أو قد يرجع سبب الإرتفاع إلى زيادة درجات الحرارة والتبخر وإنخفاض منسوب مياه نهر الفرات بشدة خلال الصيف والخريف لفترة الدراسة الأمر الذي أدى لزيادة تركيز العناصر في المياه والرواسب خلال فصول السنة .

3.2.8.4 نتائج العناصر النزرة لنبات الشمبلان في محطة آل طه

أوضحت النتائج من الجدول (53) وجود فروقات معنوية لعناصر الدراسة لنبات الشمبلان بين الفصول لمحطة آل طه خلال مدة التجربة، فقد أعطت أعلى قيم لعناصر (الكادميوم، النحاس، الرصاص) لفصل الخريف بمقدار (193.75، 19.78، 17.1) ميكروغرام/غم على التتابع، إذ تساوى عنصر النحاس معنوياً مع فصل الصيف، في حين كانت أقل قيم لتلك العناصر لفصل الربيع بمقدار (37.02، 14.36، 12.38) ميكروغرام/غم على التتابع، بينما تفوق معنوياً فصل الصيف لعناصر (الحديد، الزنك، النيكل) على بقية الفصول بقيم بلغت (4935، 163.04، 116.07) ميكروغرام/غم على التتابع، في حين كانت أقل قيم معنوية لتلك العناصر لفصول (الشتاء، الربيع، الشتاء، الربيع) بقيم بلغت (170.51، 41.35 ، 56.48 ، 59.85) ميكروغرام/غم على التتابع.

جدول رقم (53) مقارنة بين فصول السنة (المتوسط ± الخطأ القياسي) مايكرغرام/غرام لنبات الشمبلان في موقع آل طه

	الفصل				الدلالة
	الصيف	الخريف	الشتاء	الربيع	
Cd*100	c 0.08± 71.43	a 4.71± 193.75	b 0.1± 85.23	d 0.5± 37.02	*
Cu	a 0.3±19.60	a 0.3±19.78	b 0.5±18.10	c 0.4±14.36	*
Fe	a 37.65± 4935	c 2.43± 1057.75	d 0.3± 170.51	b 5.32± 2740.37	*
Cr	b 0.1± 69.6	a 1.23± 92.16	c 0.3± 54.46	d 0.8± 41.35	*
Zn	a 0.02± 163.04	b 0.5± 159.86	d 0.4± 56.48	c 1.74± 96.87	*
Pb	b 0.07± 14.84	a 0.5± 17.1	ab 0.2± 15.96	c 0.4± 12.38	*
Ni	a 0.5± 116.07	b 1.31± 112.56	c 0.2± 99.64	d 1.05± 59.85	*

تم ضرب تركيز عنصر الكادميوم في 100 للتقريب لاقرب مرتبة فقط

يتضح من الجدول رقم (53) وجود فروق معنوية بين فصول السنة وللجميع ، وقد يرجع سبب ذلك إلى الظروف البيئية بكونها أكثر ملائمة لنمو النبات خلال فصلي الصيف والربيع وعلى عكس فصل الشتاء، إذ تكون فيه الظروف البيئية غير ملائمة لنمو النباتات المائية قياسا بالفصول الاخرى (AL-kenzawi *et al.*,2012) ، وقد يعود السبب إلى ان نهر الفرات عند مدينة السماوة يمر بأراضي زراعية ويمكن ان يكون لمياه الأمطار المتساقطة في فصل الشتاء على هذه الأراضي، ووجود البزول والإنجرافات سبب في إضافة العناصر للنهر، وبالتالي إضافة إمتصاص أكثر من قبل النبات (حنف ،2016).

4.2.8.4 نتائج العناصر النزرة لنبات الشمبلان في محطة الخضر

بيّنت النتائج من الجدول (54) وجود فروقات معنوية لعناصر الدراسة لنبات الشمبلان بين الفصول لمحطة الخضر خلال مدة التجربة، فقد تفوق عنصري الكادميوم والزنك لفصلي الخريف بقيمتين بلغ مقدارهما (98.66 ،

93.11) ميكروغرام/غم على التتابع، في حين بلغت أقل قيمة لهذين العنصرين لفصلي الربيع والشتاء بمقدار (28.40 ، 75.12) ميكروغرام/غم، إذ تساوى عنصر الكادميوم معنوياً كأقل قيمة مع فصل الصيف.

جدول رقم (54) مقارنة بين فصول السنة (المتوسط ± الخطأ القياسي) مايكرغرام/غرام لنبات الشمبلان في موقع الخضر

	الفصل				الدلالة
	الصيف	الخريف	الشتاء	الربيع	
Cd*100	c 0.7± 28.8	a 1.18± 98.66	b 0.1± 54.24	c 0.5± 28.40	*
Cu	c 0.6± 0.2	b 0.6± 1	bc 0.3± 0.5	a 1.07± 0.2	*
Fe	a 260.71± 1024.24	b 8.35± 4985.1	c 0.3± 172.35	a 9.06± 4977.79	*
Cr	c 0.04± 72.94	a 1.08± 92.18	c 0.4± 74.66	b 1.71± 82.26	*
Zn	c 0.8± 73	a 0.6± 93.11	d 0.5± 75.12	b 1.91± 84.41	*
Pb	a 0.6± 145.7	ab 0.9± 160	a 1.01± 55.12	b 0.9± 155.83	*
Ni	b 0.2± 20.15	a 0.6± 19	c 0.2± 21.01	d 1.89± 18.1	*

تم ضرب تركيز الكادميوم في 100 للتقريب لاقرب مرتبة

يتضح من جدول رقم (54) وجود فروق معنوية بين العناصر المدروسة ولجميع فصول السنة و قد يعزى سبب إرتفاع تركيز العناصر النزرة خلال فصلي الصيف والخريف ، قد يكون نتيجة إنخفاض منسوب المياه وزيادة درجات الحرارة ، وبالتالي زيادة معدلات التبخر ، مما يؤدي إلى زيادة في تركيز العناصر (حنف،2016; وعلكم،2002)، أو قد يكون السبب بزيادة النشاط الزراعي خلال فصلي الصيف والربيع ، وبالتالي زيادة حمولة المتدفقات الزراعية من أسمدة وأملاح ومخصبات ومبيدات إلى النهر، وهذا ما أكده (حنف،2016; علكم،2002).

قد يعود السبب إنّ نهر الفرات عند مدينة السماوة يمر بأراضي زراعية ، ويمكن أن يكون لمياه الأمطار المتساقطة في فصل الشتاء على هذه الاراضي ووجود البزول والانجرافات سبب في إضافة العناصر للنهر، وبالتالي إضافة تركيز اكثر جاهز للإمتصاص من قبل النباتات المائية (حنف ،2016)، وأظهرت الدراسة الحالية إرتفاع تركيز العناصر النزرة

للنباتات المدروسة أعلى من تركيزها في الماء وهذا لا يتفق مع دراسة (صالح،2001 والمالكي،2011 وحنف،2016) ودراسة (AL-Khfaji and Hussai, 2014) ، وقد يعود سبب ذلك إلى الترب الملوثة النامية فيها تلك النباتات المائية وانعكاسها على نسبة التلوث في النباتات بفعل عمليات الإمتصاص والتراكم الحيوي داخل الانسجة وهذا ما أكده حنف (2016)، كما تتفق الدراسة الحالية بكون تراكيز العناصر النزرة في النباتات المدروسة أقل من تركيزها في الرواسب مع دراسة (صالح،2001 والمالكي،2011 وحنف،2016) ودراسة (AL-Khfaji and Hussain, 2014 ان النبات المائي الشمبلان قد سَجّل تراكيز من العناصر النزرة أعلى من نبات القصب واتفقت هذه الدراسة مع دراسة (حنف،2016 وعبدالله وآخرون،2010) ودراسة (AL-Khafaji and Hussain,2014) ، ودراسة (Barak *et al.*,1999) ، ودراسة (Matache *et al.*,2013)، إذ وجدوا تراكيز أعلى لنبات الشمبلان وعدوه دليل حيوي كفوء لمراقبة التلوث بالعناصر النزرة .

9.4 نتائج العناصر النزرة للمحطات التجريبية بين فصول السنة لأسماك الخشني والبلطي الأزرق والكارب البروسي

1.9.4 الخشني

1.1.9.4 نتائج العناصر النزرة لسمكة الخشني في محطة المشترك

يلاحظ من الجدول رقم (55) لأسماك الخشني لمحطة المشترك وجود فروق معنوية بين فصول السنة ، إذ سَجّل الكادميوم فروق معنوية بين الفصول بأعلى قيمة لفصل الصيف 5.5 ميكروغرام/غم ، وأقل قيمة لفصل الربيع إذ سَجّلت بمقدار 13.24 ملغم /لتر ، وأظهرت النتائج لعنصر النحاس فروق معنوية إذ سَجّلت أعلى قيمة لفصل الشتاء بمقدار 13.77 ميكروغرام/غم وكان متساوي معنوياً مع فصل الخريف، وأقل قيمة سَجّلت لفصل الربيع بمقدار 1.72 ميكروغرام/غم والتي تساوت معنوياً مع فصل الصيف، وبينت نتائج الحديد وجود فروق معنوية بين الفصول إذ سَجّل أعلى قيمة لفصل الخريف 113.44 ميكروغرام/غم ، وأقل قيمة لفصل الربيع إذ سَجّلت 32.87 ميكروغرام/غم، كما سَجّل عنصر الكروم فروقاً معنوية بين فصول السنة إذ بلغت أعلى قيمة لفصل الصيف مقدارها 1.49 ميكروغرام/غم، وبينت نتائج عنصر الزنك فروق معنوية إذ سَجّلت أعلى قيمة لفصل الصيف مقدارها 43.37 ميكروغرام/غم ، التي تساوت معنوياً مع فصل الخريف، في حين سَجّلت أقل قيمة لفصل الربيع بمقدار 22.30 ملغم /لتر، وسَجّل عنصر الرصاص فروق معنوية إذ سَجّلت أعلى قيمة لفصل الصيف مقدارها 1.30 ميكروغرام/غم، وسَجّلت أقل قيمة لفصل

الربيع مقدارها 4.21 ميكروغرام/غم ، كما سَجّل عنصر النيكل فروقاً معنوية بأعلى قيمة لفصل الخريف بلغت 4.30 ميكروغرام/غم ، وأقل قيمة لفصل الربيع بمقدار 0.39 ميكروغرام/غم والتي تساوت معنوياً مع فصل الشتاء.

جدول رقم (55) مقارنة بين فصول السنة (المتوسط ± الخطأ القياسي)مايكروغرام/غرام لأسماك الخشني في موقع المشترك

الأسماك		الفصل				الدلالة
		الصيف	الخريف	الشتاء	الربيع	
الخشني المشترك	Cd*100	a 0.2± 5.5	b 1.52± 32	c 0.07± 13.77	c 0.1± 13.24	*
	Cu	b 0.1± 1.74	a 0.2± 2.56	a 0.1± 2.59	b 0.1± 1.72	*
	Fe	b 1.79± 113.44	a 2.21± 183.16	c 0.3± 35.54	c 0.2± 32.87	*
	Cr	a 0.1± 1.49	b 0.3± 9.49	c 0.2± 5.24	c 0.3± 4.54	*
	Zn	a 0.3± 43.37	a 0.3± 42.44	b 0.4± 24.30	c 0.4± 22.30	*
	Pb	a 0.1± 1.30	b 0.04± 2.93	c 0.1± 5.21	d 0.1± 4.21	*
	Ni	b 0.05± 1.1	a 0.3± 4.30	c 0.003± 0.39	c 0.02± 0.34	*

بعض التراكيز ضربت في 1000 او اقل للتقريب الى اقرب مرتبة

يلاحظ من الجدول رقم (55) إنّ عناصر الكادميوم والنحاس والزنك ضمن الحدود المسموح بها طبقا لقيم WHO لسنة 2004 ولجميع فصول السنة ، أما عنصر الرصاص فهو ضمن الحدود المسموح بها لفصل الصيف فقط وإرتفاعه في فصل الخريف والشتاء والربيع وكذلك عنصر النيكل منخفض ضمن الحدود في فصلي الشتاء والربيع وإرتفاعه في فصلي الصيف والخريف ، وإرتفاع تركيز عنصري الحديد والكروم ولجميع فصول السنة أعلى من قيم مواصفات WHO(2004). من الممكن تقييم تلوث البيئة المائية من خلال تقييم مستويات العناصر النزرة في الكائنات الحية, وغالباً ما تكون الأسماك في مقدمة الاغذية المستهلكة ، ويمكن ان تخزن كميات كبيرة من بعض العناصر النزرة من الماء (Hassaninezhad *et al*, 2014)، إنّ المراقبة البيئية لتلوث المعادن في النظم البيئية المائية غالبًا ما يتم تطبيقها على الأسماك لأهميتها في شبكة الغذاء المائية ، والحفاظ على صحة الأنسان من المخاطر الناجمة عن

استهلاك الأسماك الملوثة بالعناصر النزرة (Scheuhammer *et al*., 2016)، لأن هذه العناصر لديها قدرة كبيرة على تشكيل مركبات معقدة مع المواد العضوية ويمكن ان تصل إلى تراكيز عالية تصل إلى ألف مرة أكبر في الانسجة البيولوجية للاسماك ((Souza et al., 2011; Ahmad and Sarah, 2015). أو قد يعزى سبب إرتفاع بعض العناصر في الأسماك وخاصة الكروم إلى إرتفاع نسبتها أعلى من الحدود المسموح بها في الرواسب والنباتات ووجودها كذلك في المياه ولجميع فصول السنة. أو قد يرجع سبب إرتفاع تراكيز العناصر النزرة باعتبار الأسماك من أكثر الأحياء المائية مراكمة للعناصر النزرة مقارنة مع الأحياء المائية الاخرى إذ تقوم بتركيز تلك العناصر داخل انسجتها إذ تصل إلى تراكيز اعلى مما هو موجود في البيئة المائية من خلال تغذيتها على النباتات المائية والعوالق الحيوانية فضلا عن المواد العضوية الموجودة في محيطها (Nwaedozie,1998). إذ يزداد تراكم العناصر النزرة في الأسماك بزيادة وزنها (Davies *et al* .,2006). وقد يرجع سبب الإرتفاع لبعض العناصر النزرة خلال فصل الصيف والربيع إذ تزداد الفعاليات الأيضية ونشاط الاسماك وبالتالي تكون هناك زيادة في النمو الذي يرافقه استهلاك كميات كبيره من المواد المغذية المرتبطة أو المكونة مع العناصر النزرة معقدات وتصل ذروة الانشطة والفعاليات للأسماك خلال فصل الصيف ويرافق ذلك زيادة في معدلات التغذية من المواد الغذائية الحاملة للعناصر النزرة Maktabi)(Farahani *et al*, 2015 *et al*, 2015) . أو قد يفسر سبب إرتفاع تراكيز بعض العناصر النزرة إلى عمليات الغسل التي تحصل للترب الزراعية المحيطة بالمجرى المائي بسبب كميات الامطار الساقطة خلال فصل الشتاء ، أو ربما يكون السبب من جراء عمليات الري والبزل والذي ينجم عن ذلك حمل كميات من العناصر النزرة إلى البيئة المائية (النجار،2009).

2.1.9.4 نتائج العناصر النزرة لسمكة الخشني في محطة المركز

أظهرت نتائج جدول رقم (56) لأسماك الخشني لمحطة المركز فروقاً معنوية عند مستوى إحتمالية ($p\leq0.05$) بين فصول السنة إذ سَجّل الكادميوم فروقاً معنوية بأعلى قيمة لفصل الخريف مقدارها 31.33 ميكروغرام/غم ،وزن جاف وأقل قيمة لفصل الربيع مقدارها 12.16 ميكروغرام/غم ، والتي تساوت معنوياً مع فصل الشتاء ، كما بينت نتائج عنصر النحاس فرق معنوي لفصل الربيع مع الصيف إذ سَجّلت أعلى قيمة لفصل الخريف بمقدار 2.54 ميكروغرام/غم والتي تساوت معنوياً مع بقية فصول السنة ، وأقل قيمة لفصل الربيع مقدارها 1.70 ميكروغرام/غم، وبينت نتائج عنصر الحديد ايضا فروق معنوية بين فصول السنة إذ سَجّلت أعلى قيمة لفصل الخريف بمقدار 184.06 ميكروغرام/غم، وأقل قيمة لفصل الربيع مقدارها 31.56 ميكروغرام/غم والتي تساوت معنوياً مع فصل الشتاء ، كما أظهر عنصر الكروم فروقاً معنوية بأعلى قيمة لفصل الخريف مقدارها 10.004 ميكروغرام/غم، وأقل قيمة سَجّلت لفصل الصيف بمقدار 1.52

ميكروغرام/غم ، وأظهرت نتائج عنصر الزنك فروق معنوية إذ سَجّلت أعلى قيمة لفصل الصيف مقدارها 48.53 ميكروغرام/غم، وسَجّلت أقل قيمة لفصل الربيع بمقدار 23.2 ميكروغرام/غم والتي تساوت معنوياً مع فصل الشتاء ، كما أظهر عنصر الرصاص فروقاً معنوية بين فصول السنة بأعلى قيمة سَجّلت لفصل الشتاء مقدارها 5.30 ميكروغرام/غم ، وأقل قيمة سَجّلت لفصل الصيف بمقدار 1.83 ميكروغرام/غم، وسَجّل عنصر النيكل فروق معنوية بأعلى قيمة لفصل الخريف بمقدار 4.43 ميكروغرام/غم، وسَجّلت أقل قيمة لفصل الربيع مقدارها 0.29 ميكروغرام/غم وزن جاف التي تساوت معنوياً مع فصل الشتاء.

جدول رقم (56) مقارنة بين فصول السنة (المتوسط ± الخطأ القياسي)مايكروغرام/غرام لأسماك الخشني في موقع المركز

	الفصل				الدلالة
	الصيف	الخريف	الشتاء	الربيع	
Cd*100	c 1.01± 6.5	a 2.6± 31.33	b 0.01± 13.82	b 0.5± 12.16	*
Cu	ab 0.02± 1.95	a 0.3± 2.54	a 0.1± 2.37	b 0.1± 1.70	*
Fe	b 0.9± 113.54	a 2.31± 184.06	c 0.3± 35.56	c 0.3± 31.56	*
Cr	c 0.1± 1.52	a 0.5± 10.004	b 0.1± 5.25	b 0.2± 4.59	*
Zn	a 0.3± 48.53	b 2.04± 44.44	c 0.2± 25.2	c 0.1± 23.2	*
Pb	c 0.08± 1.83	b 0.4± 3.59	a 0.3± 5.30	b 0.2± 4.29	*
Ni	b 0.1± 1.13	a 0.2± 4.43	c 0.008± 0.39	c 0.01±0.29	*

تم ضرب تركيز عنصر الكادميوم في 100 للتقريب لاقرب مرتبة فقط

يتضح من الجدول (56) تركيز عناصر الكادميوم والنحاس والزنك ضمن حدود قيم WHO لسنة 2004 ولجميع فصول السنة ، أما عنصري الحديد والنيكل فتركيزهما يقع ضمن الحدود المسموح بها لفصلي الشتاء والربيع وإرتفاع تركيزهما لفصلي الصيف والخريف ، أما عنصر الرصاص فمنخفض ضمن الحدود لفصل الصيف وإرتفاعه لباقي فصول السنة

أما عنصر الكروم فهو أعلى من الحدود ولجميع فصول السنة حسب مواصفات WHO لسنة 2004 . تعد الأسماك مؤشر جيد على حالة التلوث إذ تكون حساسة للتغيرات البيئية وتختلف الأسماك في قدرتها على استيعاب العناصر الكيميائية (Alsabbagh*et al.*, 2017)، وتستعمل الأسماك على نطاق واسع كأدلة حياتية bioindicators لتلوث المعادن(Küpeli *et al.*, 2014)، يمثل تركيز المعادن في الأسماك استجابات تكاملية زمنية لمستويات المعادن في مواطنها وتعكس بوجه عام تراكمًا بيولوجيًا للمعادن عبر طرق التعرض الغذائية والمذابة (Chen *et al*, 2016)، ان التوافر الحيوي وتركيز الملوث في الماء وفسيولوجية الكائن الحي وسلوك التغذية وعوامل البيئة خلال فصول السنة ووقت التعرض هي العوامل الرئيسة التي تتحكم في درجة التراكم الأحيائي للملوثات في الأسماك (Koide *et al*, 2015; Vendel *et al*, 2017)، أو قد يعزى السبب إلى كون الملوثات الداخلة للنهر مستمرة على طول السنة وهذا ما قد يبرر الإرتفاع خلال جميع الفصول لبعض العناصر . أو قد يرجع السبب إلى إرتفاع عناصر الحديد والنيكل والرصاص والكروم في المياه والرواسب والنباتات في الفصول الاكثر جفافا كالصيف والخريف ، أو قد يرجع سبب الإرتفاع إلى زيادة نسبة الملوثات خلال فصل الشتاء والربيع المتدفقة للنهر.

3.1.9.4 نتائج العناصر النزرة لسمكة الخشني في محطة آل طه

بينت النتائج من خلال جدول رقم (57) لأسماك الخشني لمحطة آل طه فروقاً معنوية بين فصول السنة، إذ سَجّل عنصر الكادميوم فروقاً معنوية بأعلى قيمة لفصل الخريف بمقدار 26.03 ميكروغرام/غم، وزن جاف وأقل قيمة لفصل الصيف إذ سَجّلت بمقدار 4.3 ميكروغرام/غم، كما أظهر عنصر النحاس فروقاً معنوية بين فصول السنة إذ سَجّلت أعلى قيمة لفصل الشتاء مقدارها 2.61 ميكروغرام/غم ،والتي تساوت معنوياً مع فصل الخريف وأقل قيمة سَجّلت لفصل الصيف بمقدار 1.52 ميكروغرام/غم والتي تساوت معنوياً مع فصل الربيع 1.61 ميكروغرام/غم ، كما بينت نتائج عنصر الحديد فروقاً معنوية إذ سَجّلت أعلى قيمة لفصل الخريف بمقدار 183.72 ميكروغرام/غم، وأقل قيمة لفصل الربيع بمقدار 31.84 ميكروغرام/غم، وبينت النتائج لعنصر الكروم فروقاً معنوية سَجّلت أعلى قيمة لفصل الخريف 9.24 ميكروغرام/غم وأقل قيمة لفصل الصيف إذ سَجّلت بمقدار 1.47 ميكروغرام/غم، كما أظهر عنصر الزنك فروقاً معنوية بين فصول السنة بأعلى قيمة سَجّلت لفصل الخريف مقدارها 46 ميكروغرام/غم ، والتي تساوت معنوياً مع فصل الصيف وأقل قيمة سَجّلت لفصل الربيع 22.76 ميكروغرام/غم والتي تساوت معنوياً مع فصل الشتاء، كما بينت نتائج عنصر الرصاص فروق معنوية بأعلى قيمة لفصل الشتاء 5.14 ميكروغرام/غم وأقل قيمة لفصل الصيف 1.26

ميكروغرام/غم، وأظهر عنصر النيكل فروق معنوية ايضا إذ سَجّلت أعلى قيمة لفصل الخريف 4.69 ميكروغرام/غم، وأقل قيمة لفصل الربيع بمقدار 0.34 ميكروغرام/غم، وزن جاف.

جدول رقم (57) مقارنة بين فصول السنة (المتوسط ± الخطأ القياسي)مايكروغرام/غرام لأسماك الخشني في موقع آل طه

العناصر	الفصل				الدلالة
	الصيف	الخريف	الشتاء	الربيع	
Cd*100	c 0.3± 4.3	a 4.33± 26.03	b 0.04± 13.82	b 0.3± 11.95	*
Cu	b 0.1± 1.52	a 0.2± 2.53	a 0.2± 2.61	b 0.2± 1.61	*
Fe	b 0.8± 111.53	a 2.34± 183.72	c 0.1± 35.88	c 0.2± 31.84	*
Cr	d 0.04± 1.47	a 0.4± 9.24	b 0.1± 4.99	c 0.2± 3.95	*
Zn	a 0.3± 44.4	a 2.34± 46	b 0.2± 24.82	b 0.2± 22.76	*
Pb	c 0.1± 1.26	b 0.2± 3.47	a 0.1± 5.14	b 0.1± 4.07	*
Ni	b 0.09± 1.1	a 0.2± 4.69	c 0.003± 0.40	c 0.02± 0.34	*

تم ضرب تركيز عنصر الكادميوم في 100 للتقريب لاقرب مرتبة

يتضح من الجدول رقم (57) وجود إنخفاض ضمن الحدود المسموح بها لعناصر الكادميوم والنحاس والزنك ولجميع فصول السنة حسب قيم WHO لسنة 2004 ، وإنخفاض عنصر الرصاص ضمن المواصفات لفصل الصيف ، وإرتفاعه لبقية الفصول أما عنصر النيكل فهو ضمن الحدود لفصلي الشتاء والربيع وإرتفاعه لفصلي الصيف والخريف ، أما عنصر الكروم فهو أعلى من قيم المواصفات ولجميع فصول السنة طبقا لقيم منظمة WHO لسنة 2004 . ووجد (Yaman *et al.*, 2007a) أن التغيرات في تركيز بعض العناصر الأساسية قد تسبب تغيرات أيضية مختلفة ، إذ بين(Saghatelyan *et al.*, 2013) ان العناصر النزرة عندما تدخل السلسلة الغذائية يكون لها آثار صحية قصيرة أو طويلة الأمد ، لأنها يمكن أن تتراكم في الأسماك بشكل كبير تلك المعادن السامة من الماء والبيئة عامة ، أو ربما يعود السبب في تباين وإرتفاع العناصر النزرة في انواع الأسماك المدروسة نتيجة إختلاف معدلات الأيض ومتطلبات الغذاء

وتنوعه (الدهيمي،2010)، والتي تختلف حسب المواسم ونشاط الاسماك فيها . أو قد يرجع سبب الإرتفاع إلى تلوث الرواسب والنباتات ببعض العناصر على طول فصول السنة بنسبة عالية تفوق الحدود المسموح بها لمنطقة الدراسة ، وبنسبة اقل للمياه والتي تنعكس على فعاليات الأسماك الحيوية من التغذية والتنفس وغيرها التي تؤدي لزيادة إمتصاص العناصر وزيادة تركيزها في اجسامها .

4.1.9.4 نتائج العناصر النزرة لسمكة الخشني في محطة الخضر

أظهرت النتائج من خلال جدول رقم (58) لأسماك الخشني لمحطة الخضر فروقاً معنوية بين فصول السنة إذ سَجّل عنصر الكادميوم أعلى قيمة لفصل الخريف 27.03 ميكروغرام/غم ، وأقل قيمة لفصل الصيف بمقدار 4.26 ميكروغرام/غم ، كما سَجّل عنصر النحاس فروقاً معنوية سَجّلت أعلى قيمة لفصلي الخريف والشتاء 2.52 ، 2.69 ميكروغرام/غم على التتابع ، وأقل قيمة سَجّلت لفصل الصيف والربيع بمقدار1.53 ، 2.69 ميكروغرام/غم على التتابع ، كما أظهر عنصر الحديد فروقاً معنوية بين فصول السنة ، إذ سَجّل أعلى قيمة لفصل الخريف مقدارها 183.87 ميكروغرام/غم ، وأقل قيمة لفصلي الشتاء والربيع 35.61 ، 33.53 ميكروغرام/غم على التتابع، كما سَجّل عنصر الكروم فروقاً معنوية بين فصول السنة إذ سَجّلت أعلى قيمة لفصل الخريف 9.45 ميكروغرام/غم، وسَجّلت أقل قيمة لفصل الصيف 1.49 ميكروغرام/غم، وأظهرت النتائج لعنصر الزنك فروقاً معنوية بين فصول السنة ايضا إذ سَجّلت أعلى قيمة لفصل الخريف بمقدار 45.96 ميكروغرام/غم ، وأقل قيمة لفصل الربيع 22.33 ، كما بينت نتائج عنصر الرصاص فروقاً معنوية إذ سَجّلت أعلى قيمة لفصل الشتاء بمقدار 5.75 ميكروغرام/غم وأقل قيمة لفصل الصيف ، إذ سَجّلت بمقدار 1.22 ملغم/ لتر، ولعنصر النيكل سَجّلت فروقاً معنوية ، إذ بلغت أعلى قيمة لفصل الخريف 4.11 ميكروغرام/غم، وأقل قيمة لفصل الربيع بمقدار 0.29 ميكروغرام/غم.

جدول رقم (58) مقارنة بين فصول السنة (المتوسط ± الخطأ القياسي) لأسماك الخشني في موقع الخضر

العناصر	الفصل				الدلالة
	الصيف	الخريف	الشتاء	الربيع	
Cd*100	c 0.1± 4.26	a 2.11± 27.03	B 0.04± 13.82	a 0.1± 11.89	*
Cu	b 0.1± 1.53	a 0.2± 2.52	A 0.2± 2.69	b 0.1± 1.36	*
Fe	b 0.7± 111.5	a 1.15± 183.87	C 0.3± 35.61	c 0.3± 33.53	*
Cr	d 0.08± 1.49	a 0.2± 9.45	B 0.07± 4.99	c 0.1± 4	*
Zn	b 0.6± 43.43	a 0.6± 45.96	C 0.4± 25.26	d 0.47± 22.33	*
Pb	d 0.1± 1.22	c 0.1± 3.81	A 0.2± 5.75	b 0.3± 4.68	*
Ni	b 0.03± 1.03	a 0.3± 4.11	C 0.01± 0.39	c 0.01± 0.29	*

تم ضرب عنصر الكادميوم في 100 للتقريب لاقرب مرتبة فقط

يتضح من الجدول رقم (58) إنخفاض تركيز عناصر الكادميوم والنحاس والزنك في جميع فصول السنة ضمن المواصفات المسموح بها ، وإنخفاض عنصري الحديد والنيكل لفصلي الشتاء والربيع ، وإرتفاعهما أعلى من الحدود المسموح بها لفصلي الصيف والخريف ، أما عنصر الرصاص فهو ضمن الحدود المسموح بها لفصل الصيف وإرتفاعه لباقي الفصول ، أما عنصر الكروم فهو أعلى من الحدود المسموح بها ولجميع فصول السنة طبقا لمواصفات WHO لسنة 2004 . وقد اقترح (Collard *et al.*, 2017) مسارين انتقاليين للملوثات هما : 1) الغلاصم و 2) القناة الهضمية علاوة على ذلك معظم الأسماك القاعية هي أقل حركة من الأسماك السطحية أو البلاجية ، وبالتالي تتعرض إلى الرواسب الملوثة (مصادر ثانوية) ، فهي معرضة لتراكم العناصر النزرة (Hosseini *et al.*, 2015). ويمكن للكائنات الحية القاعية ان تجمع العناصر النزرة غير الضرورية من خلال مصدر مائي ومصادر الجسيمات (Bakker, *et al* 2017). وقد يعود سبب إنخفاض عنصر الكادميوم إلى إنخفاض تركيزه في المياه قيد الدراسة أما إرتفاع عنصر الكروم ولجميع فصول السنة ، وإرتفاع بعض العناصر لفصلي الصيف والخريف فهو ناتج من إرتفاع تلك العناصر في الماء والرواسب والنباتات المدروسة خلال بعض فصول السنة . أو قد يعزى السبب في إرتفاع الرصاص في فصل الشتاء والربيع فضلاص عن إرتفاع نسبته في الرواسب والنباتات والمياه إلى استمرارية وزيادة الملوثات المطروحة للنهر وسقوط الامطار خلال الشتاء وعدم السيطرة على المياه الواصلة للنهر من المناطق الحضرية والزراعية ، فتؤدي الامطار لغسل تلك الاراضي ووصولها نهاية المطاف للنهر.

2.9.4 البلطي الازرق

1.2.9.4 نتائج العناصر النزرة لسمكة البلطي في محطة المشترك

أظهرت النتائج من خلال جدول رقم (59) لأسماك البلطي في محطة المشترك فروقاً معنوية بين فصول السنة إذ بلغت أعلى قيمة لعنصر الكادميوم في فصل الخريف بمقدار 17180 ميكروغرام/غم ، وأقل قيمة لفصل الصيف بمقدار 40 ميكروغرام/غم ولعنصر النحاس سَجّلت أعلى قيمة لفصل الصيف بمقدار 2.34 ميكروغرام/غم ، وأقل قيمة لفصل الربيع بمقدار 1.23 ميكروغرام/غم ، كما سَجّل عنصر الحديد فروقاً معنوية بين فصول السنة إذ سَجّلت أعلى قيمة لفصل الصيف بمقدار 220.83 ميكروغرام/غم، وأقل قيمة سَجّلت في فصل الربيع بمقدار 62.80 ميكروغرام/غم ، ولعنصر الكروم سَجّلت أعلى قيمة لفصل الشتاء مقدارها 23.83 ميكروغرام/غم ، وأقل قيمة لفصل الصيف بمقدار 1.86 ميكروغرام/غم ، كما بينت نتائج الزنك فروقاً معنوية إذ سَجّلت أعلى قيمة لفصل الصيف مقدارها 54.616667 ±1641476 .0 ميكروغرام/غم ، وأقل قيمة لفصلي الشتاء والربيع بمقدار 21.03 ، 20.06 ميكروغرام/غم على

التتابع، وأظهرت نتائج عنصر الرصاص ايضا فروقاً معنوية إذ سَجّلت أعلى قيمة لفصل الخريف بمقدار 418.01 ميكروغرام/غم، وأقل قيمة لفصلي الشتاء والربيع بمقدار 8.15 ، ميكروغرام/غم على التتابع ، ولعنصر النيكل أعلى قيمة سَجّلت في فصل الصيف بمقدار 4.49 ميكروغرام/غم ، وأقل قيمة لفصلي الشتاء والربيع 0.82 ميكروغرام/غم ، 0.72 ميكروغرام/غم.

جدول رقم (59) مقارنة بين فصول السنة (المتوسط ± الخطأ القياسي) لأسماك البلطي في موقع المشترك

	الفصل				الدلالة
	الصيف	الخريف	الشتاء	الربيع	
Cd*1000	b 5.77± 40	a 457.38± 171.80	b 0.4± 180.80	b 3.48± 154.56	*
Cu	a 0.1± 2.34	ab 0.1± 2.22	b 0.07 ± 1.87	c 0.08± 1.23	*
Fe	a 0.4± 220.83	b 0.9± 148.64	c 0.4± 68.90	d 0.4± 62.80	*
Cr	d 0.08± 1.86	c 0.1± 4.84	a 0.4± 23.83	b 0.2± 22.01	*
Zn	a 0.1± 54.61	b 0.5± 49.13	c 0.5± 21.03	c 0.5± 20.06	*
Pb	c 0.1± 1.63	a 0.5± 418.01	b 0.1± 8.15	b 0.1± 7.12	*
Ni	a 0.2± 4.49	b 0.2± 2.66	c 0.02± 0.82	c 0.02± 0.72	*

تم ضرب تركيز عنصر الكادميوم في 1000 للتقريب لاقرب مرتبة فقط

يتضح من الجدول رقم (59) وجود إنخفاض ضمن الحدود المسموح بها في تركيز عناصر الكادميوم والنحاس والزنك ولجميع فصول السنة ، أما عنصر الحديد فتركيزه ضمن المواصفات لفصلي الشتاء والربيع ، وإرتفاعه أعلى من الحدود لفصلي الصيف والخريف أما تركيز عنصر الرصاص فهو ضمن الحدود لفصل الصيف فقط وإرتفاعه لبقية الفصول وإرتفاع عنصري الكروم والنيكل لجميع فصول السنة أعلى من الحدود ضمن مواصفات WHO لسنة 2004 . ويمكن للعديد من العوامل ان تؤثر على التراكم الأحيائي في انسجة الأسماك ، مثل الظروف البيئية (درجة الحرارة ،

الملوحة ، ودرجة الاس الهيدروجيني) ، والتغيرات البيولوجية (الانواع والجنس والحجم والعمر) ، مصادر التغذية ، والتغيرات الموسمية لفصول السنة (Fallah *et al.*, 2011).

وقد يعود السبب إلى ان نهر الفرات عند مدينة السماوة يمر بأراضي زراعية ، ويمكن أن يكون لمياه الأمطار المتساقطة في فصل الشتاء على هذه الاراضي ووجود البزول والانجرافات سبب في إضافة العناصر للنهر، وبالتالي إضافة تركيز آخر ملوث للبيئة وخاصة بعناصر الرصاص والكروم والنيكل ممتص من قبل الاحياء ومنها الاسماك (حنف ،2016). أو قد يعزى سبب إرتفاع تركيز العناصر النزرة خلال فصلي الصيف والخريف قد يكون نتيجة إنخفاض منسوب المياه وزيادة درجات الحرارة وبالتالي زيادة معدلات التبخر ، مما يؤدي إلى زيادة في تركيز العناصر، أو قد يكون السبب بزيادة النشاط الزراعي خلال فصلي الصيف والربيع ، وبالتالي زيادة حمولة المتدفقات الزراعية من أسمدة وأملاح ومخصبات ومبيدات إلى النهر وهذا ما أكده (حنف،2016;علكم،2002).

2.2.9.4 نتائج العناصر النزرة لسمكة البلطي في محطة المركز

أظهرت النتائج من خلال جدول رقم (60) لأسماك البلطي في محطة المركز فروقاً معنوية عند مستوى إحتمالية ($p\leq0.05$) بين فصول السنة ولجميع العناصر المدروسة ، إذ سَجّلت أعلى قيمة لعنصر الكادميوم في فصل الخريف مقدارها 18350.66 ميكروغرام/غم ، وأقل قيمة في فصل الصيف بمقدار 86.66 ميكروغرام/غم، ولعنصر النحاس سَجّلت أعلى قيمة في فصل الخريف مقدارها 2.88 ميكروغرام/غم ، وأقل قيمة في فصل الربيع بمقدار 0.99 ميكروغرام/غم ، وسَجّل عنصر الحديد أعلى قيمة في فصل الصيف مقدارها 221 ميكروغرام/غم، وأقل قيمة سَجّلت في فصل الربيع مقدارها 66.39 ميكروغرام/غم، وأعلى قيمة لعنصر الكروم سَجّلت في فصل الشتاء مقدارها 24.17 ميكروغرام/غم، وأقل قيمة في فصل الصيف 1.86 ميكروغرام/غم ، وسَجّل عنصر الزنك أعلى قيمة في فصل الصيف مقدارها 55.45 ميكروغرام/غم ، وأقل قيمة في فصلي الشتاء والربيع بمقدار 21.21 ميكروغرام/غم ، 21.23 ميكروغرام/غم، وسَجّل عنصر الرصاص أعلى قيمة في فصل الخريف مقدارها 418.66 ميكروغرام/غم وأقل قيمة في فصل الصيف بمقدار 1.75 ميكروغرام/غم، ولعنصر النيكل أعلى قيمة سَجّلت في فصل الصيف مقدارها 4.45 ميكروغرام/غم ، وأقل قيمة سَجّلت في فصل الربيع مقدارها 0.77 ميكروغرام/غم.

جدول رقم (60) مقارنة بين فصول السنة (المتوسط ± الخطأ القياسي) لأسماك البلطي في موقع المركز

العنصر	الفصل				الدلالة
	الصيف	الخريف	الشتاء	الربيع	
Cd*1000	b 3.33± 86.66	a 389.97± 18350.66	b 0.3± 181.53	b 0.4± 122.36	*
Cu	b 0.09± 2.40	a 0.1± 2.88	c 0.1± 1.85	d 0.06± 0.99	*
Fe	a 0.1± 221	b 0.3± 149.59	c 0.4± 69.42	d 0.4± 66.39	*
Cr	d 0.03± 1.86	c 0.2± 4.87	a 0.5± 24.17	b 0.5± 22.15	*
Zn	a 0.5± 55.45	b 0.3± 49.53	c 0.4± 21.21	c 0.4± 21.23	*
Pb	c 0.1± 1.75	a 0.8± 418.66	b 0.2± 8.55	b 0.5± 8.52	*
Ni	a 0.02± 4.45	b 0.1± 2.81	c 0.01± 0.82	c 0.02± 0.77	*

تم ضرب عنصر الكادميوم في 1000 للتقريب لاقرب مرتبة

يتضح من الجدول رقم (60) عناصر الكادميوم النحاس والزنك بتراكيز ضمن الحدود المسموح بها ولجميع فصول السنة ماعدا إرتفاع الكادميوم في فصل الخريف ، وكذلك إنخفاض تركيز الحديد ضمن الحدود لفصلي الشتاء والربيع والرصاص ضمن الحدود لفصل الصيف فقط وإرتفاعه لبقية فصول السنة أما عنصري الكروم والنيكل فهي أعلى من الحدود المسموح بها لجميع الفصول ، وحسب مواصفات منظمة WHO لسنة 2004 . يتم إجراء الأستيعاب من العناصر بواسطة الأسماك بشكل رئيس عن طريق الإبتلاع من الأجزاء العالقة في الماء ، وتنأول الطعام ، وتبادل الأيونات عبر الأغشية المحبة للدهون (مثل الغلاصم) والإمتزاز على سطح الانسجة والأغشية (Alam *et al*, 2002). والمعايير الفسيولوجية قد تفسر هذه النتائج.

الخصوصيات المحددة في كل نوع تؤثر في نمط التراكم والتي قد تنسب إلى الاختلاف الوظيفي لكل من الانواع كنفإذية الغشاء وانظمة الانزيمات والاختلافات في التمثيل الغذائي وانشطة كل سمكة خلال فصول السنة (Omar *et al*, 2014) علاوة على ذلك، قد يكون هذا مرتبطًا بالأختلافات في الإحتياجات البيئية و مصدر الغذاء و الموطن و النوع

و المستوى ووقت التعرض للتلوث و الظروف البيئية و السلوكيات والسباحة ومعدلات نمو الكائن الحي Canli and; (Ricart *et al*, 2010 Atli, 2003)، و قد يرجع السبب إلى إرتفاع تلك العناصر في الماء والرواسب والنباتات مما ينعكس على بيئة الاسماك من التغذية والتنفس والعمليات الاخرى . أو قد يعزى السبب إلى زيادة الأنشطة البشرية المختلفة خلال فصلي الصيف والربيع (حنف،2016).

3.2.9.4 نتائج العناصر النزرة لسمكة البلطي في محطة آل طه

بيّنت النتائج من خلال جدول رقم (61) لأسماك البلطي في محطة آل طه فروقاً معنوية عند مستوى إحتمالية ($p\leq0.05$) بين فصول السنة ولجميع العناصر المدروسة إذ سَجّل الكادميوم أعلى قيمة في فصل الخريف مقدارها 18.13 ميكروغرام/غم، وأقل قيمة سَجّلت في فصل الصيف مقدارها 0.04 ميكروغرام/غم، ولعنصر النحاس أعلى قيمة سَجّلت في فصل الخريف مقدارها 2.92 ميكروغرام/غم ، وأقل قيمة سَجّلت في فصل الربيع مقدارها 1.04 ميكروغرام/غم، وسَجّل عنصر الحديد أعلى قيمة في فصل الصيف بمقدار 220.76 ميكروغرام/غم ، وأقل قيمة في فصل الربيع مقدارها 67.53 ميكروغرام/غم ، بينما سَجّل عنصر الكروم أعلى قيمة في فصل الشتاء مقدارها 23.99 ميكروغرام/غم ، وأقل قيمة سَجّلت في فصل الصيف مقدارها 1.79 ميكروغرام/غم ، ولعنصر الزنك أعلى قيمة في فصل الصيف بلغت مقدارها 54.62 ميكروغرام/غم، وأقل قيمة في فصلي الشتاء والربيع بمقدار 20.99 ميكروغرام/غم ، 19.94 ميكروغرام/غم على التتابع ، وأعلى قيمة لعنصر الرصاص سَجّلت في فصل الخريف مقدارها 409.71 ميكروغرام/غم ، وأقل قيمة سَجّلت في فصل الصيف مقدارها 1.61 ميكروغرام/غم ، بينما سَجّلت أعلى قيمة لعنصر النيكل في فصل الصيف مقدارها 4.33 ميكروغرام/غم ، وأقل قيمة سَجّلت في فصل الربيع بمقدار 0.71 ميكروغرام/غم والتي تساوت معنوياً مع فصل الشتاء.

جدول رقم (61) مقارنة بين فصول السنة (المتوسط ± الخطأ القياسي) لأسماك البلطي في موقع آل طه

العنصر	الفصل				الدلالة
	الصيف	الخريف	الشتاء	الربيع	
Cd	b 0.006± 0.04	a 0.5± 18.13	b 0.0007± 0.18	b 0.001± 0.12	*
Cu	b 0.09± 2.29	a 0.09± 2.92	c 0.09± 1.87	d 0.1± 1.04	*
Fe	a 0.4± 220.76	b 0.2± 148.17	c 0.3± 69.62	d 0.3± 67.53	*
Cr	d 0.02± 1.79	c 0.2± 4.58	a 0.4± 23.99	b 0.5± 22.32	*
Zn	a 0.3± 54.62	b 0.7± 49.56	c 0.06± 20.99	c 0.4± 19.94	*
Pb	b 0.05± 1.61	a 4.38± 409.71	b 0.4± 8.23	b 0.4.± 6.27	*
Ni	a 0.08± 4.33	b 0.07± 2.98	c 0.004±0.82	c 0.01±0.71	*

يتضح من الجدول رقم (61) وجود إنخفاض ضمن الحدود المسموح بها، ولجميع فصول السنة لعناصر الكادميوم والنحاس والزنك ماعدا إرتفاع الكادميوم لفصل الخريف أعلى من المواصفات ، وإنخفاض الحديد ضمن الحدود لفصلي الشتاء والربيع وإرتفاعه لفصلي الصيف والخريف وإنخفاض الرصاص لفصل الصيف فقط ، وإرتفاعه أعلى من الحدود لبقية الفصول أما عناصر الكروم والرصاص والنيكل فهي أعلى من الحدود المسموح بها ولجميع الفصول حسب مواصفات WHO لسنة 2004 . وقد يعزى سبب ذلك إلى تركيزات العناصر النزرة يمكن ان تتأثر في العديد من العوامل مثل الموسم والطول والوزن ، والحالة الكيميائية والفيزيائية للمياه Kalyoncu (2012 *et al*). والعديد من العوامل الحيوية وغير الحيوية المختلفة ، مثل الإحتياجات البيئية والجنس والعمر والحجم ودورة الحياة والتاريخ والعادات الغذائية و الموطن و العوامل الفيزوكيميائية كالأس الهيدروجيني ودرجة الحرارة و التعرض للعناصر النزرة ومدتها والنشاط (Farahani *et al*, 2015; Maktabi *et al*, 2015)، فضلاً عن الإختلافات الموسمية ، مصدر التغذية والاختلافات البيولوجية قد تسبب تقلبات في مستويات العناصر النزرة داخل الإنسجة (Dadar *et al*., 2016)، وقد يرجع سبب الإرتفاع لبعض العناصر النزرة خلال فصلي الصيف والربيع وعند فصل الربيع تزداد الفعاليات الأيضية ونشاط الأسماك ، وبالتالي تكون هناك زيادة

في النمو الذي يرافقه استهلاك كميات كبيره من المواد المغذية المرتبطة أو المكونة مع العناصر النزرة معقدات وتصل ذروة الانشطة والفعاليات للأسماك خلال فصل الصيف ويرافق ذلك زيادة في معدلات التغذية من المواد الغذائية الحاملة للعناصر النزرة (Farahani *et al*, 2015).

4.2.9.4 نتائج العناصر النزرة لسمكة البلطي في محطة الخضر

أظهرت النتائج من خلال جدول (62) لأسماك البلطي في محطة الخضر فروقاً معنوية بين فصول السنة ولجميع العناصر المدروسة إذ سَجّلت أعلى قيمة لعنصر الكادميوم في فصل الخريف مقدارها 176.20 ميكروغرام/غم ، وأقل قيمة سَجّلت في فصل الصيف مقدارها 0.4 ميكروغرام/غم ، وسَجّل عنصر النحاس أعلى قيمة في فصل الخريف بمقدار 2.52 ميكروغرام/غم والتي تساوت معنوياً مع فصل الخريف ، وأقل قيمة في فصل الربيع مقدارها 1.48 ميكروغرام/غم ، ولعنصر الحديد أعلى قيمة سَجّلت في فصل الصيف 220.27 ميكروغرام/غم ، وأقل قيمة لفصل الربيع 66.15 ميكروغرام/غم ، وسَجّل عنصر الكروم أعلى قيمة في فصل الشتاء بمقدار 23.90 ميكروغرام/غم وأقل قيمة في فصل الصيف 1.61 ميكروغرام/غم ، ولعنصر الزنك أعلى قيمة سَجّلت لفصل الصيف مقدارها 53.91 ميكروغرام/غم وأقل قيمة سَجّلت لفصل الربيع مقدارها 19.33 ميكروغرام/غم والتي تساوت معنوياً مع فصل الشتاء ، بينما سَجّلت أعلى قيمة لعنصر الرصاص في فصل الخريف مقدارها 410.76 ميكروغرام/غم ، وأقل قيمة لفصل الصيف بمقدار 1.56 ميكروغرام/غم ، وسَجّل عنصر النيكل أعلى قيمة في فصل الصيف 4.26 ميكروغرام/غم ، وأقل قيمة في فصل الربيع بمقدار 0.72 ميكروغرام/غم.

جدول رقم (62) مقارنة بين فصول السنة (المتوسط ± الخطأ القياسي) مايكروغرام/غرام لأسماك البلطي في موقع الخضر

العنصر	الفصل				
	الصيف	الخريف	الشتاء	الربيع	
Cd*10	b 0.05± 0.4	a 3.22± 176.20	b 0.005± 1.81	b 0.005± 1.21	*
Cu	a 0.2± 2.46	a 0.2± 2.52	ab 0.1± 1.89	b 0.3± 1.48	*
Fe	a 0.2± 220.27	b 0.4± 145.66	c 0.1± 69.22	d 0.1± 66.15	*
Cr	d 0.2± 1.61	c 0.1± 4.87	a 0.2± 23.90	b 0.3± 21.77	*
Zn	a 0.3± 53.91	b 0.6± 47.67	c 0.6± 21.06	c 0.6± 19.33	*
Pb	c 0.1± 1.56	a 0.4± 410.76	b 0.6± 8.39	b 0.5± 7.37	*
Ni	a 0.1± 4.26	b 0.1± 2.80	c 0.01± 0.82	c 0.004± 0.72	*

يتضح من الجدول رقم (62) وجود إنخفاض ضمن الحدود المسموح بها حسب قيم WHO لسنة 2004 ، ولجميع الفصول للعناصر النحاس والزنك ، أما الكادميوم فهو ضمن الحدود لفصول الصيف والشتاء والربيع ، وإرتفاعه اعلى من الحدود لفصل الخريف وإنخفاض الحديد لفصلي الشتاء والربيع وإرتفاعه اعلى من الحدود لفصلي الصيف والخريف وإرتفاع الرصاص لفصل الصيف فقط ، وإنخفاضه ضمن الحدود لبقية الفصول أما عنصري الكروم والنيكل فهما أعلى من الحدود المسموح بها لجميع فصول السنة وحسب مواصفات قيم WHO لسنة 2004 ، وقد أظهرت الأبحاث إنّ المدى من تراكم العناصر النزرة في الأسماك يعتمد على انواع المعادن و انواع الأسماك و والانسجة على التوالي. (Petrovic *et al*, 2013)، وتعد الرواسب المصدر المركز للمعادن في النظام الغذائي للأسماك (Rajeshkumar and Li, 2018) ، وبين (Copaja et al. ,2017) ان المستويات الاعلى من التراكم الأحيائي في بعض انواع الأسماك هو بسبب موطنها القاعي . على الرغم من العناصر النزرة تتراكم في مختلف أعضاء الأسماك واهمها العضلات التي تعد الاكثر استعمالاً (Rakocevic et al.,2018)، أو قد يكون سبب الإرتفاع لتركيز العناصر على طول السنة فهو راجع إلى استمرارية تدفق الملوثات للنهر ، وبالتالي زيادتها بالماء والرواسب وغذاء الأسماك المتنوع . أو قد يرجع إلى إرتفاع تلك العناصر في الماء والرواسب والنباتات ، وهذا ما قد يفسر سبب الإرتفاع للعناصر في الاسماك ولبعض فصول السنة سواء الشتاء أو الصيف فهو راجع لإرتفاع تلك العناصر في الرواسب والنباتات والماء قيد الدراسة.

3.9.4 الكارب البروسي

1.3.9.4 نتائج العناصر النزرة لسمكة الكارب البروسي في محطة المشترك

أوضحت النتائج من خلال الجدول (63) وجود فروقات معنوية للعناصر المدروسة لسمكة الكرسين بين الفصول لمحطة المشترك خلال مدة التجربة، فقد تفوق فصل الشتاء على بقية الفصول بعناصر (الكادميوم، النحاس، الكروم، النيكل) بقيم بلغت (198.04، 4.24، 12.66، 4.22) ميكروغرام/غم وزن جاف على التتابع متساوياً فيها عنصر النيكل معنوياً مع فصل الصيف والربيع، في حين كانت أقل قيم للعناصر المذكورة نفسها في الفصول (الصيف، الخريف، الشتاء، الربيع) بقيم بلغت (55، 2.34 ، 1.30 ، 2.22) ميكروغرام/غم على التتابع، إذ تساوى فيها عنصر النحاس مع فصل الخريف بلا فرق معنوي، في كانت أعلى قيم لعنصري (الحديد والزنك) لفصل الصيف بمقدار (144.7، 61.73) ميكروغرام/غم على التتابع، وقد كان متساوياً فيها عنصر الحديد معنوياً مع فصل الشتاء، بينما تفوق عنصر الرصاص في فصل الخريف على بقية الفصول كأعلى قيمة معنوية بلغت 8.47 ميكروغرام/غم، في حين كانت أقل قيمة له في فصل الصيف بمقدار 0.32 ميكروغرام/غم، وزن جاف.

جدول رقم (63) مقارنة بين فصول السنة (المتوسط ± الخطأ القياسي) مايكروغرام/غرام لأسماك الكرسين في موقع المشترك

العنصر	الفصل				الدلالة
	الصيف	الخريف	الشتاء	الربيع	
Cd*1000	c 3.46± 55	b 15.27± 140	a 0.5± 198.04	b 0.6± 136.39	*
Cu	c 0.1± 2.34	c 0.1± 2.41	a 0.4± 4.24	b 0.3± 3.94	*
Fe	a 5.8± 144.7	c 0.5± 108.97	a 0.5± 138.25	b 0.5± 125.19	*
Cr	d 0.1± 1.30	c 0.3± 5.58	a 0.3± 12.66	b 0.3± 11.53	*
Zn	a 0.6± 61.73	b 0.9± 53.69	c 0.6± 38.61	c 0.5± 36.42	*
Pb	c 0.02± 0.32	a 0.27± 8.47	b 0.3± 5.54	b 0.5± 5.21	*
Ni	ab 0.2± 3.4	b 0.2± 2.22	a 0.5± 4.22	ab 0.4± 3.28	*

تم ضرب عنصر الكادميوم في 1000 للتقريب لاقرب مرتبة

يتضح من الجدول رقم (63) وجود إنخفاض في تراكيز العناصر الكادميوم والنحاس والزنك ضمن المواصفات والحدود المسموح بها ، ولجميع الفصول، وإنخفاض الرصاص لفصل الصيف فقط ، وإرتفاعه أعلى من الحدود لبقية الفصول أما عناصر الحديد والكروم والنيكل فهي أعلى من الحدود لجميع فصول السنة وحسب مواصفات WHO لسنة 2004 . وقد يرجع سبب الإرتفاع بتلك العناصر النزرة المدروسة في عضلات الأسماك خلال فصل الصيف إلى إرتفاع تركيز تلك العناصر بالمواد الحية العالقة والنباتات ، والذي يتصف بزيادة النمو الكمي والنوعي للهائمات ولتلك المواد(الدوغجي،2007). أو قد يعزى سبب الإرتفاع في فصل الشتاء والربيع نتيجة سقوط الامطار والغسل والإنجراف الذي يحصل للمناطق الزراعية والحضرية للبيئة المائية ، وبالتالي زيادة تركيز العناصر في بيئة الأسماك و إستمراية تدفق الملوثات على طول السنة(حنف ،2016). أو قد يعود زيادة وتنوع تراكم العناصر النزرة في عضلات الاسماك الى اختلاف الفصول ولما له من تأثير على معدلات الأيض مع الطول ووفرة العناصر النزرة للأحياء في البيئة المحيطة مع الوقت واستمراريتها لفصول السنة المختلفة ، إذ إنّ العديد من العناصر النزرة قد تتراكم في الترب المختلفة وتتعرض للطرح للمجرى المائي أو النهر خلال فصل الشتاء أو فصول تساقط الأمطار والتي تؤدي الى زيادة تراكم العناصر في

الرواسب ثم انتقالها الى الأحياء الذي تعيش أو تتغذى عليه ، غير إنّ التغيرات الفصلية يمكن أن تتحكم أيضاً في تغيرات وزن الأنسجة خلال نشوء أو تطور الغدد التناسلية إذ يزداد تراكم هذه العناصر خلال تلك الفترة وكذلك تغذية الاسماك على الرواسب السطحية فضلاً عن نسبة الدهون التي تزداد في أنسجة وعضلات الأسماك بإنخفاض درجات الحرارة للبيئة المائية (الخفاجي وحسين، 2016)، وهذا ما لوحظ في هذه الدراسة من زيادة تركيز بعض العناصر النزرة خلال الفصول الباردة كالشتاء وزيادة الأمطار.

2.3.9.4 نتائج العناصر النزرة لسمكة الكارب البروسي في محطة المركز

أوضحت النتائج من خلال الجدول (64) وجود فروقات معنوية للعناصر المدروسة لسمكة الكرسين بين الفصول لمحطة المركز، فقد أعطى عنصر الشتاء أعلى قيم لعناصر (الكادميوم، النحاس، الكروم، النيكل) بقيم بلغت (201.05، 4.27، 13.56 ، 5.22) ميكروغرام/غم وزن جاف على التتابع، إذ تساوى عناصر الكادميوم والكروم والنيكل لهذا الفصل مع فصل الربيع، فيما تفوق عنصرا الحديد والزنك معنوياً لفصل الصيف على بقية الفصول، إذ بلغا (146.7 ، 61.95) ميكروغرام/غم على التتابع، في حين كانت أقل قيمتين معنويتين للعنصرين نفسيهما لفصلي الخريف والربيع على التتابع، إذ بلغتا (108.92 ، 37.34) ميكروغرام/غم على التتابع، كما تفوق عنصر الرصاص لفصل الخريف على بقية الفصول معنوياً بقيمة بلغت 10.19 ميكروغرام/غم، في حين كانت أقل قيمة معنوية لفصل الصيف بلغت 0.40 ميكروغرام/غم، وزن جاف.

جدول رقم (64) مقارنة بين فصول السنة (المتوسط ± الخطأ القياسي) مايكروغرام/غرام لأسماك الكرسين في موقع المركز

العنصر	الفصل				الدلالة
	الصيف	الخريف	الشتاء	الربيع	
Cd*1000	c 3.17± 61.66	b 5.48± 100.66	a 0.5± 201.05	a 2.05± 195.42	*
Cu	bc 0.2± 2.56	c 0.1± 2.41	a 0.2± 4.27	b 0.1± 3.10	*
Fe	a 3.41± 146.7	c 0.5± 108.92	b 0.4± 140.25	b 0.8± 138.64	*
Cr	c 0.06± 1.35	b 0.6± 5.60	a 0.2± 13.56	a 0.2± 12.55	*
Zn	a 0.02± 61.95	b 0.5± 53.84	c 0.4± 39.36	d 0.4.± 37.34	*
Pb	c 0.003±0.40	a 0.4± 10.19	b 0.3± 5.65	b 0.4± 4.61	*
Ni	b 0.2± 3.44	b 0.03± 2.06	a 0.6± 5.22	ab 0.6± 4.16	*

تم ضرب عنصر الكادميوم في 1000 للتقريب لاقرب مرتبة

يتضح من الجدول رقم (64) وجود تركيز ضمن الحدود والمواصفات المسموح بها لعناصر الكادميوم والنحاس والزنك ولجميع الفصول ، وإنخفاض الرصاص لفصل الصيف فقط ، وإرتفاعه اعلى من الحدود لبقية الفصول أما عناصر الحديد والكروم والنيكل فهي أعلى من الحدود المسموح بها طبقا لمواصفات WHO لسنة 2004 لتراكيز العناصر النزرة في عضلات الاسماك، قد يفسر سبب إرتفاع تراكيز بعض العناصر النزرة إلى عمليات الغسل التي تحصل للترب الزراعية المحيطة بالمجرى المائي بسبب كميات الامطار الساقطة خلال فصل الشتاء أو ربما يكون السبب من جراء عمليات الري والبزل واختلاف متدفقاتها خلال فصول السنة والذي ينجم عن ذلك حمل كميات من العناصر النزرة إلى البيئة المائية (النجار ،2009)، وهذا يتفق مع ما توصل إليه الخفاجي وحسين (2016). وقد يكون الإنخفاض لبعض العناصر في فصلي الشتاء والربيع بسبب التخفيف الحاصل بعد سقوط الامطار (السراج وآخرون ،2019)، اما الإرتفاع لعناصر الحديد والكروم والنيكل فهي نتيجة زيادة تركيزها في الماء والرواسب والنباتات خلال فصول السنة مما انعكس على بيئة الاسماك ككل ، أو قد يكون

الإرتفاع في فصل الصيف ناتج عن إنخفاض منسوب المياه وإرتفاع درجات الحرارة تاركة تركيز أعلى لبعض العناصر النزرة ليزداد تركيزها في المياه والذي يظهر تأثيره عبر زيادة التراكم في الأسماك كنتيجة لزيادة كمية العنصر المأخوذ من الماء (الخفاجي وحسين، 2016).

3.3.9.4 نتائج العناصر النزرة لسمكة الكارب البروسي في محطة آل طه

أوضحت النتائج من خلال الجدول (65) وجود فروقات معنوية عند مستوى إحتمالية ($p\leq0.05$) للعناصر المدروسة لسمكة الكرسين بين الفصول لمحطة آل طه خلال مدة التجربة، إذ أعطت أعلى قيم في فصل الشتاء لعناصر (الكادميوم، النحاس، الكروم، النيكل) بلغت (201.19، 4.62، 12.98 ، 6.43) ميكروغرام/غم وزن جاف ،على التتابع، إذ لم يختلف عنصر الكادميوم لفصل الشتاء مع فصل الربيع معنوياً، أمّا أقل قيم للعناصر المشار إليها فكانت في فصول (الصيف، الصيف، الصيف، الخريف)، إذ بلغت (52.66، 2.60 ، 1.28 ، 2.09) ميكروغرام/غم وزن جاف على التتابع كما تفوق عنصر الزنك معنوياً لفصل الصيف على بقية الفصول بقيمة بلغت 61.93 ميكروغرام/غم، في حين سَجّلت أقل قيمة لنفس العنصر لفصل الربيع بمقدار 36.38 ميكروغرام/غم، كما تفوق عنصر الرصاص لفصل الخريف على بقية الفصول بمقدار 9.27 ميكروغرام/غم، في حين بلغت أقل قيمة لنفس العنصر لفصل الصيف بمقدار 0.40 ميكروغرام/غم، وزن جاف.

جدول رقم (65) مقارنة بين فصول السنة (المتوسط ± الخطأ القياسي) مايكروغرام/غرام لأسماك الكرسين في موقع آل طه

	العنصر	الفصل				الدلالة
		الصيف	الخريف	الشتاء	الربيع	
الكرسين	Cd*1 000	c 0.8± 52.66	b 6.17± 86.66	a 1.03± 201.19	a 5.25± 190.73	*
آل طه	Cu	c 0.2± 2.60	cb 0.1± 2.80	a 0.2± 4.62	b 0.2± 3.6	*
	Fe	a 2.42± 107.79	c 2.87± 141.11	a 0.5± 121.13	b 0.5± 107.79	*
	Cr	d 0.1± 1.28	c 0.3± 5.26	a 0.06± 12.98	b 0.1± 11.91	*
	Zn	a 0.06± 61.93	b 0.5± 52.86	c 0.4± 38.35	d 0.4± 36.38	*
	Pb	d 0.001± 0.40	a 0.3.± 9.27	b 0.2.± 4.51	c 0.2.± 3.19	*
	Ni	c 0.03± 3.46	d 0.1± 2.09	a 0.3± 6.43	b 0.3± 5.47	*

تم ضرب عنصر الكادميوم في 1000 للتقريب لاقرب مرتبة فقط

يتضح من الجدول رقم (65) وجود تركيز ضمن الحدود والمواصفات المسموح بها لعناصر الكادميوم والنحاس والزنك ولجميع الفصول ، وإنخفاض الرصاص لفصل الصيف فقط وإرتفاعه اعلى من الحدود لبقية الفصول أما عناصر الحديد والكروم والنيكل فهي أعلى من الحدود المسموح بها طبقا لمواصفات WHO لسنة 2004. لتراكيز العناصر النزرة في عضلات الاسماك فضلاً عن الاختلافات الموسمية من مواسم الجفاف كالصيف وزيادة تركيز العناصر فيه أو سقوط الأمطار وعدم السيطرة على السيول والانجرافات المحيطة بالنهر، ومصدر التغذية والاختلافات البيولوجية قد تسبب تقلبات في مستويات العناصر النزرة داخل الانسجة (Dadar *et al.*, 2016)، أو قد يعزى سبب إرتفاع تركيز العناصر النزرة خلال فصلي الصيف والخريف قد يكون نتيجة إنخفاض منسوب المياه وزيادة درجات الحرارة وبالتالي زيادة معدلات التبخر مما يؤدي إلى زيادة في تركيز العناصر (حنف،2016; وعلكم،2002). أو قد يكون السبب بزيادة النشاط الزراعي خلال فصلي الصيف والربيع وبالتالي زيادة حمولة المتدفقات الزراعية من أسمدة وأملاح ومخصبات ومبيدات إلى النهر وهذا ما أكده (حنف،2016;علكم،2002)، وأدى الاستخدام المتزايد للكيماويات الزراعية في المجتمعات الزراعية إلى زيادة في مستويات الملوثات من المعادن الثقيلة في المسطحات المائية العذبة ، لا سيما في المناطق المجاورة للكيماويات الزراعية المطبقة لاسيما في مواسم الزراعة الرئيسية للصيف والشتاء (Akinjokun *et al.*,2018)، وتصريف النفايات الزراعية والداخلية وخاصة خلال موسم الجفاف (الصيف)، واستخدام كبريتات النحاس كمبيد عام في الحقول الزراعية (Kirici *et al.*, 2017)، أو قد يكون وجود العناصر النزرة في الاسماك خلال فصول السنة ناتج عن التغيرات الموسمية في كمية ونوعية العوالق والنباتات وحمولة النهر من المواد العالقة وتصريف مياه النهر خلال فصول السنة بسبب تغير مياه النهر بين الصيف والشتاء لفترة الجفاف والامطار والتي تسبب تغيرات في تركيز العناصر النزرة بين الفصول والذي إنعكس على تراكمها في الاسماك نتيجة التغذية والعمليات الفسلجية الاخرى (Al-Kafaji *et al.*,2011).

4.3.9.4 نتائج العناصر النزرة لسمكة الكارب البروسي في محطة الخضر

أوضحت النتائج من خلال الجدول (66) وجود فروقات معنوية للعناصر المدروسة لسمكة الكرسين بين الفصول لمحطة الخضر خلال مدة التجربة، إذ سَجّلت في فصل الشتاء لعناصر (الكادميوم، النحاس، الكروم، النيكل) كأعلى قيم بلغت (209.02، 5.91 ، 12.81 ، 6.67) ميكروغرام/غم وزن جاف على التتابع، إذ تساوى عنصر النيكل معنوياً مع فصل الربيع، في حين كانت أقل قيم لتلك العناصر لفصول (الصيف، خريف، صيف، خريف) بلغت (51.66، 2.07، 1.32، 2.22) ميكروغرام/غم وزن جاف على التتابع، إذ لم يفترق فيها عنصر النحاس معنوياً كأقل قيمة مع فصل

الصيف، أمّا فصل الصيف فقد تفوق بعنصري (الحديد، الزنك) بقيمتين بلغتا (143.09، 61.45) ميكروغرام/غم على التتابع، في حين بلغت أقل قيمتين معنويتين لهذين العنصرين لفصلي الخريف والربيع بمقدار (106.21، 35.40) ميكروغرام/غم، أمّا عنصر الرصاص فقد تفوق في فصل الخريف معنوياً على بقية الفصول بقيمة بلغت 9.25 ميكروغرام/غم، في حين كانت أقل قيمة لهذا العنصر في فصل الصيف 0.38 ميكروغرام/غم ،وزن جاف.

جدول رقم (66) مقارنة بين فصول السنة (المتوسط ± الخطأ القياسي) مايكروغرام/غرام لأسماك الكرسين في موقع الخضر

العنصر	الفصل				الدلالة
	الصيف	الخريف	الشتاء	الربيع	
Cd*1000	d 3.84± 51.66	c 4.22± 82.66	a 1.52± 209.02	b 1.77± 192.79	*
Cu	c 0.1± 2.61	c 0.07± 2.07	a 0.3± 5.91	b 0.3± 4.86	*
Fe	a 2.15± 143.09	c 0.9± 106.21	b 0.3± 138.88	b 0.2± 135.91	*
Cr	d 0.07± 1.32	c 0.4± 5.07	a 0.3± 12.81	b 0.2± 11.75	*
Zn	a 0.5± 61.45	b 0.4± 51.55	c 0.4± 38.67	d 0.4± 35.40	*
Pb	c 0.01± 0.38	a 0.6± 9.25	b 0.4± 4.71	b 0.4± 3.55	*
Ni	b 0.08± 3.31	c 0.1± 2.22	a 0.3± 6.67	a 0.2± 6.04	*

تم ضرب عنصر الكادميوم في 1000 للتقريب لاقرب مرتبة

يتضح من الجدول رقم (66) وجود تركيز ضمن الحدود والمواصفات المسموح بها لعناصر الكادميوم والنحاس والزنك ولجميع الفصول ، وإنخفاض الرصاص لفصل الصيف فقط وإرتفاعه اعلى من الحدود لبقية الفصول أما عناصر الحديد والكروم والنيكل ولجميع فصول السنة ، فهي أعلى من الحدود المسموح بها طبقا لمواصفات WHO لسنة 2004 لتراكيز العناصر النزرة في عضلات الاسماك. وربما يعود السبب إلى زيادة التبخر للمياه في فصل الصيف تاركة تركيز اكثر لأملاح العناصر النزرة في المياه ، وبالتالي زيادة تراكمها في الأسماك (الدهيمي،2010)، أو قد يرجع سبب الإرتفاع إلى تلوث الرواسب والنباتات على طول فصول السنة بنسبة عالية وأعلى من الحدود المسموح بها لمنطقة الدراسة وبنسبة اقل للمياه والتي تنعكس على فعاليات الأسماك الحيوية من التغذية والتنفس وغيرها والتي تؤدي لزيادة إمتصاص العناصر

وزيادة تركيزها في اجسامها . أو قد يرجع السبب إلى تشابه واستمرارية الملوثات بتلك العناصر الداخلة للنهر خلال جميع فصول السنة إذ انابيب مياه المجاري المستمرة في طرح المياه وبشدة في مناطق الدراسة مما انعكس على تلوث الرواسب والنباتات المدروسة لتلك العناصر وبالتالي إمتصاصها من قبل الاسماك من دون التمييز بين المواسم .

10.4 الكاربون العضوي الكلي TOC

أظهرت النتائج من خلال جدول رقم (67) الكربون العضوي الكلي TOC عدم وجود فروق معنوية عند مستوى إحتمالية ($p\leq0.05$) بين فصول السنة ولجميع المحطات التجريبية.

جدول رقم (67) يوضح قيم الكربون العضوي الكلي في الرواسب للمحطات خلال فصول السنة بالملغم /غم

TOC	الفصل				مستوى المعنوية
المحطة	الصيف	الخريف	الشتاء	الربيع	
المشترك	0.02± 2.04	0.008 ± 2.16	0.01 ± 2.34	0.03 ± 2.36	N.S
المركز	0.01 ± 2.95	0.006 ± 3.18	0.02± 3.38	0.03 ± 3.45	N.S
آل طه	0.005 ± 1.31	0.008 ± 1.36	0.008± 1.57	0.01 ± 1.43	N.S
الخضر	0.01 ± 1.48	0.02 ± 1.93	0.02± 2.07	0.008 ± 2.03	N.S

تشير المصطلحات الرمال والطمي والطين إلى الحجم النسبي لجزيئات التربة (Balasim, 2013) ، وان تباين حجم مزيج الطين في نهر الفرات عند مدينة السماوة في نسبتها من محطة إلى أخرى حسب المنشأ الجيولوجي وتصريف المخلفات السائلة (AL-Hejuje,2014)، تلعب النفايات البشرية والحيوانية دورًا مهمًا في زيادة محتويات إجمالي الكربون العضوي (TOC) في الرواسب (AL-Hejuje,2014). إذ وجد (Zhibo *et al.*, 2009) ، ان تلوث المواد العضوية كان أساسا من التصريف المباشر للمياه العادمة المنزلية إلى نهر Bai lianjing ، والكربون العضوي الكلي له تأثير كبير على العمليات على حد سواء الكيميائية والبيولوجية التي تحدث في الرواسب (Balasim, 2013)، وقد يرجع السبب إلى تباين التركيز بين الفصول ومواقع الدراسة إلى زيادة الانشطة البشرية والصناعية والزراعية وزيادة تراكم الكائنات الميتة والمواد العضوية العالقة التي تزيد من قيم الكاربون العضوي الكلي وخاصة في منطقة مركز المدينة ، وزيادة نشاط الأحياء المحللة للمواد العضوية في الرواسب وخاصة بإرتفاع درجات الحرارة (الفتلاوي،2005).

Summary

The study included several factors, the first of which was the seasonal changes on some trace elements concentration (cadmium, copper, iron, chromium, zinc, lead and nickel). The second included three species of fish: Khishni (*Planiliza abu*), blue tilapia (*Oreochromis aureus*), and Crussian carp (*Carassius auratus*). The third factor was two species of aquatic plants, Achammblan (*Ceratophullum demersum*) and Common reed (*Phragmites australis*). The trace elements concentrations in the water and sediments of Euphrates river were measured at Samawah city from August 2018 to April 2019. Four stations were selected, the first at the confluence of the branches of the Euphrates River (Al-Sebel and Al-Atshan) at the Umm Al-Akf area, the second in the center of Samawah city, the third in the Al-Taha area near the central water treatment, and the fourth in the Al-Khudhur district, as well as measuring some chemical and physical traits. Water temperature ranged from 32.2 - 13.1 ^{o} C, pH values (7.4-8.5), salinity values(1.03-2.4 ppm), dissolved oxygen concentration (4.3-12.6 mg / l), the concentration of cadmium, copper, iron, chromium, zinc, lead and nickel in water (0.0001-0.002),(0.001-0.09), (0.05-1.11), (0.02), (0.01-0.33), (0.007-0.03), (0.002-0.05) mg / l Respectively. The concentration of elements in sediment (0.25), (0.02-0.09), (2884-9391), (118.13-188), (66.93-431.12), (10.91 - 34.04), (74.64 - 134.59) micrograms / g respectively. In reed plants the concentration was (0.03 - 0.66), (1.7 -83.35), (134.56-197.36), (9.22-161.4), (3.23-359.04), (4.27-73.26) micrograms / g respectively. In Achammblan plant the concentration of the elements (0.18-5.15), (0.2-26.12), (170.51-5516), (16.31-166.17), (42.12-183), (4.69-244.36), (18.1-121.37) micrograms / g respectively. In Khishni fish the concentration was (0.04-0.32), (1.36-2.69), (31.56-184.06), (1.47-10), (22.3-48.53), (1.22-5.3), (0.29-4.69) micrograms / g respectively. Concentration in tilapia (0.04-18.35), (0.99-

2.92), (62.8-221), (1.61-23.99), (19.33-55.45), (1.56-418.66), (0.71-4.49) micrograms / g respectively. The concentration in Crussian carp (0.05-0.2), (2.07- 5.91), (106.21-146.7), (1.28-13.56), (35.4-61.93), (0.32-10.19), (2.06-6.67) micrograms / g respectively. The values of organic matter total organic carbon from ranged (3.45-1.31) mg / g dry weight. The concentration of trace elements in water, sediment, plants and fish was as follows:

Its concentration in sediment is higher than water.

Sediment The highest concentration of reed and Achammblan plants for copper, iron, chromium, zinc and nickel, while reed and Achammblan higher than Sediment in cadmium and lead.

Achammblan plant is higher concentrated than reed plant.

Sediment The highest concentration of the three studied fish species except cadmium in fish is higher than sediment.

Tilapia fish has higher concentration than Khishni fish, Khishni fish have a higher concentration of cadmium than Crussian fish.

Crussian fish was higher than Khishni fish and Khishni fish was higher than tilapia with copper.

Crussian fish was higher than tilapia and tilapia has a higher concentration of Khishni fish than iron, zinc and nickel.

Tilapia fish was higher than Crussian fish and Crussian fish have a higher concentration of chromium and lead.

In general, sediment has the highest concentration of plants, fish and water, plants have the highest concentration of fish and water, and fish have the highest concentration of water.

The present study showed the location variation and separation in concentrations of trace elements, sediments, plants and fish studied, the

possibility of using plants and fish to indicate the contamination of trace elements.

Republic of Iraq

Ministry of Higher Education and Scientific Research

Al-Muthanna University/Agriculture College

Animal Production Department

concentration of some Trace elements in water, sediments, plants and fish located in the River Euphrates in Muthanna Province

A thesis submitted

Ragheed Faisal Sabry

to the Council of the Agriculture College/

for the Almuthanna University in Partial Fulfillment of the Requirements

Degree of Master In Agriculturist Science/Animal Prodcation/Fsih

Supervised By

Prof. Dr. Taha yassin pharhan **Prof. Dr. Hamed Taleb Alsaad**

2020 **1441**