دراسة تراكيز بعض العناصر الثقيلة في اسماك الكطان *Barbus xanthopterus* في نهر الديوانية

م.م. وسام رحيم عطية الحسناوي

كلية الطب البيطري/ جامعة القادسية

الخلاصة

تناولت هذه الدراسة تقدير تراكيز العناصر الثقيلة (الكادميوم ، الخارصين ، الرصاص والحديد) في انسجة اسماك الكطان *Barbus xanthopterus* (غلاصم ، كبد وعضلات) والتي تم جمعها من نهر الديوانية للفترة من خريف 2012 وحتى صيف 2013 وبمعدل 20 عينة في كل فصل ، وقد اظهرت النتائج ارتفاعاً نسبياً في تراكم العناصر في انسجة الاسماك حيث سجلت اعلى قيم لها في موسم الصيف وكانت (20.50 ,17.94 ,436.98 مايكرو غرام/غم وزن جاف) لكل من عنصر الكادميوم، الرصاص والحديد على التوالي في نسيج الكبد في حين كان اعلى قيمة لعنصر الخارصين في نسيج الغلاصم في موسم الصيف ايضاً وكانت (173.62 مايكرو غرام/غم وزن جاف) ، وسجلت ادنى القيم لتراكم هذه المعادن في انسجة العضلات للأسماك وكانت (5.34 ,73.91 ,6.13 ,184.62 مايكرو غرام/غم وزن جاف) وعلى التوالي لكل من الكادميوم والخارصين والرصاص والحديد في موسم الشتاء ، وقد كان ترتيب فصول السنة بالنسبة الى زيادة تراكم العناصر في الانسجة كالاتي الصيف > الخريف > الربيع > الشتاء ، وقد اظهرت النتائج وجود فروق معنوية بين العناصر المختلفة المدروسة في انسجة الاعضاء المختلفة عند مستوى احتمال ($P<0.05$) وكذلك وجود فروق معنوية عند نفس مستوى الاحتمال لنسبة تراكم العناصر في الاعضاء المختلفة تبعا لتغيير فصول السنة ، وبينت نتائج الدراسة ايضا ان ترتيب تراكم العناصر المدروسة في اعضاء الجسم المختلفة كان كالتالي الحديد > الخارصين > الكادميوم > الرصاص، اما من جانب ترتيب اعضاء الجسم التي تتراكم فيها العناصر الثقيلة (عدا عنصر الخارصين) فهي كالاتي الكبد > الغلاصم > العضلات ، اما في عنصر الخارصين فيكون الترتيب الغلاصم > الكبد > العضلات.

Study the concentrations of some heavy metals in fish *Barbus xanthopterus* in the river of Al- Diwaniya

Wisam R. Atiyah

Veterinary medicine college

Abstract

This study estimate the concentrations of heavy metals (cadmium, zinc, lead and iron) in tissue Fish *Barbus xanthopterus* (gills, liver and muscles) that has been collected from the river of Al- Diwaniya city, for the period from the Autumn of 2012 until the Summer of 2013 at a rate of 20 samples in every season , Experimental results show relatively high in the accumulation of elements in the fish tissues, recorded the highest values in the summer season for the cadmium, lead and iron were (20.50, 17.94, 436.98 µg/g. dw) respectively in the fabric liver while the highest value of the zinc in the gills at summer season also was (173.18 µg/g. dw), and recorded the lowest values of the accumulation of these metals in the muscle tissue of fish and were (5.34 73.91, 6.13, 184.62 µg/g. dw) respectively for each of cadmium, zinc, lead and iron at winter season, has been the order of the seasons for the increased accumulation of elements in tissues as follows summer> autumn> spring> winter, and the results showed significant differences between the different elements that has been studied in tissues of different organs in level of probability ($P < 0.05$), as well as significant differences at the same level of probability for the proportion of the accumulation of elements in different organs according to the changing seasons of the year, the results also showed that the study also said that the order of accumulation of elements studied in various body organs was as follows Fe > Zn > Cd > Pb , either by the order of the members of the body that accumulate heavy metals (except zinc element) are as follows liver > gills > muscles, either in a zinc arrangement shall be gills > liver > muscle.

المقدمة

تتعرض الانهار للتلوث بالعناصر الثقيلة من مصادر مختلفة كالفضلات المنزلية والصناعية ونشاطات التعدين والفعاليات الزراعية كإضافة الاسمدة والمبيدات مما يؤثر على التوازن البيئي في النظام المائي (1). تعتبر الاسماك المادة الغذائية الأساسية المستهلكة من قبل البشر من النظام المائي وتعتبر أيضا مؤشر جيد كأدلة حياتية لتلوث لحوم الاسماك و البيئة المائية بالمعادن الثقيلة (4,3,2)، حيث ان لها القابلية على تجميع هذه العناصر بتراكيز اعلى مما في الماء والرواسب بسبب تغذيتها على الطحالب والاحياء الصغيرة اضافة الى المواد العضوية الموجودة في البيئة المائية (5) .

تستطيع المعادن الثقيلة من اختراق دائرة التمثيل الغذائي للأسماك وتصبح سامة عند تراكمها في الانسجة والعضلات المختلفة مما يؤدي الى حدوث اختلال في الوظائف الفسيولوجية واختزال قابليتها في النمو والتكاثر وتؤثر بصورة سلبية

على صحة المستهلك (6) ، تدخل العناصر الثقيلة الى السلسلة الغذائية المائية وخاصة الاسماك اما بصورة غير مباشرة عن طريق الغذاء او بصورة مباشرة عن طريق الغلاصم والجلد (7) ، وتتأثر نسبة تراكم هذه العناصر في انسجة الاسماك بعدة عوامل بيئية مثل الاس الهيدروجيني ونسبة الملوحة ودرجة حرارة المياه المحيطة بها (8) بالإضافة الى بعض العوامل الاخرى مثل الحجم والعمر والجنس ونوع التغذية (9) .

يعمل الانسان من اجل الحفاظ على جودة التغذية البشرية بما في ذلك المنتجات السمكية ومن المهم جدا الكشف عن مستويات التلوث بالمعادن الثقيلة بصورة دورية منتظمة في الاسماك لما لها من تأثيرات سلبية على صحة المستهلكين وظهور اعراض مرضية مختلفة (10) ، وتم اختيار سمك الكطان في هذه الدراسة كدليل حيوي لمعرفة كمية التلوث بالمعادن الثقيلة في انسجتها حيث يكثر انتشار هذا النوع من الاسماك في مياه نهر الفرات وكثرة تناول لحومها من قبل المستهلكين ، وتهدف الدراسة لتقدير العناصر (الكادميوم ، الرصاص ، الحديد والخارصين) في غلاصم واكباد وعضلات اسماك الكطان لتقدير تلوث لحومها بهذه الملوثات ذات التأثير التراكمي الضار والذي قد يكون سام احيانا على صحة المستهلكين .

المواد وطرق العمل

جمعت عينات الاسماك خلال فصول السنة المختلفة من خريف 2012 وحتى صيف 2013 من نهر الديوانية والذي هو فرع من نهر الفرات وبمساعدة بعض الصيادين المحليين حيث تم الجمع من النهر جنوب المدينة وبواقع 20 عينة من الاسماك في كل فصل تراوحت اطوالها ما بين 30 – 40 سم ، حيث حفظت مبردة ثم نقلها الى المختبر، بعدها فصلت اعضاء السمكة الى (عضلات، غلاصم وكبد) واخذت عينات ممثلة لكل جزء وخلطت بشكل جيد ثم جففت العينات بالفرن الكهربائي بدرجة 120 م° حتى الحصول على وزن ثابت ، بعدها طحنت العينات حتى اصبحت ناعمة جدا ونخلت و هضمت الاجزاء كل على حدة بواسطة الحوامض المركزة بحسب طريقة (11) وكما يلي :

اخذ 1 غم من كل عينة وهضمت بإضافة مزيج من الحوامض مكون من 1 مل حامض البيريكلوريك HCLO4 ذو تركيز (70%) و 5 مل حامض النتريك المركز و 1 مل (حامض الكبريتيك المركز) على مسخن كهربائي ذو صفيحة معدنية بدرجة حرارة 80 م° وفي مكان له منفذ للتخلص من الابخرة المتطايرة وحتى اختفاء لون المحلول الذي يعني اكتمال الهضم ، بعد ذلك تم طرد المحلول مركزيا بسرعة قدرها 3500 دورة/دقيقة لمدة نصف ساعة ثم اخذ المحلول الناتج في دورق حجمي ليكمل الحجم بالماء المقطر الى 50 مل عندها حفظت العينة في اوعية بلاستيكية خاصة لحين القياس ،

واخيرا يتم تقدير تركيز العناصر الثقيلة في العينات باستخدام جهاز قياس طيف الامتصاص الذري وحسب الطريقة المذكورة في (12).

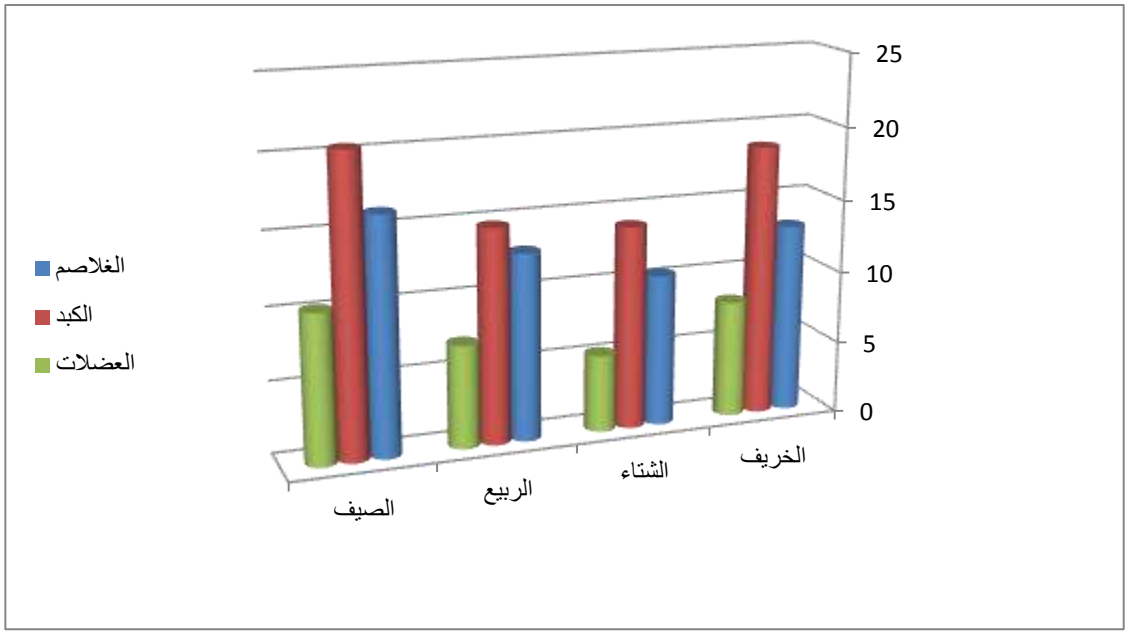
تم تحليل النتائج احصائيا باستخدام تحليل التباين Analysis of Variance (ANOVA) البسيط والمتعدد وتم استخدام اختبار اقل فرق معنوي .L.S.D تحت مستوى (0.05) لبيان معنوية النتائج (13).

النتائج

بينت نتائج الدراسة الحالية وكما يظهر في الجدول رقم (1) ان تراكم عنصر الكادميوم قد وصل الى اعلى مستوى له في فصلي الصيف والخريف في نسيج الكبد وقد كانت (20.50, 18.67 مايكرو غرام/غم وزن جاف) على التوالي في حين كان ادنى مستوى له في انسجة العضلات في موسمي الشتاء والربيع (5.34, 7.12 مايكرو غرام/غم وزن جاف) على التوالي وكما يظهر في الشكل (1) ، وسجل عنصر الخارصين اعلى مستوى له في موسمي الصيف والربيع في الغلاصم الجدول رقم (2) (173.62 , 166.90 مايكرو غرام/غم وزن جاف) على التوالي اما ادنى مستوى له فكان في موسمي الشتاء والربيع في نسيج العضلات (73.91 , 79.40 مايكرو غرام/ غم وزن جاف) على التوالي كما في الشكل (2) ، اما عنصر الرصاص فسجل اعلى ارتفاعا له في نسيج الكبد عند موسمي الصيف والخريف كما في الجدول (3) (17.94 , 15.77 مايكرو غرام/غم وزن جاف) على التوالي ويظهر في الشكل (3) في حين سجل ادنى مستوى له في العضلات عند موسمي الشتاء والربيع (6.13 , 8.33 مايكرو غرام/غم وزن جاف)، وكان اعلى مستوى لتراكم عنصر الحديد في الكبد عند موسمي الصيف والخريف كما في الجدول (4) (436.98 , 389.62 مايكرو غرام/غم وزن جاف) على التوالي، وادنى مستوى له في العضلات موسمي الشتاء والربيع (62 .184 , 195.94 مايكرو غرام /غم وزن جاف) وكما في الشكل رقم (4).

جدول (1) يبين المعدلات الفصلية والمعدل السنوي لتركيز عنصر الكادميوم (مايكرو غم/غم) وزن جاف في انسجة سمك الكطان *Barbus xanthopterus*

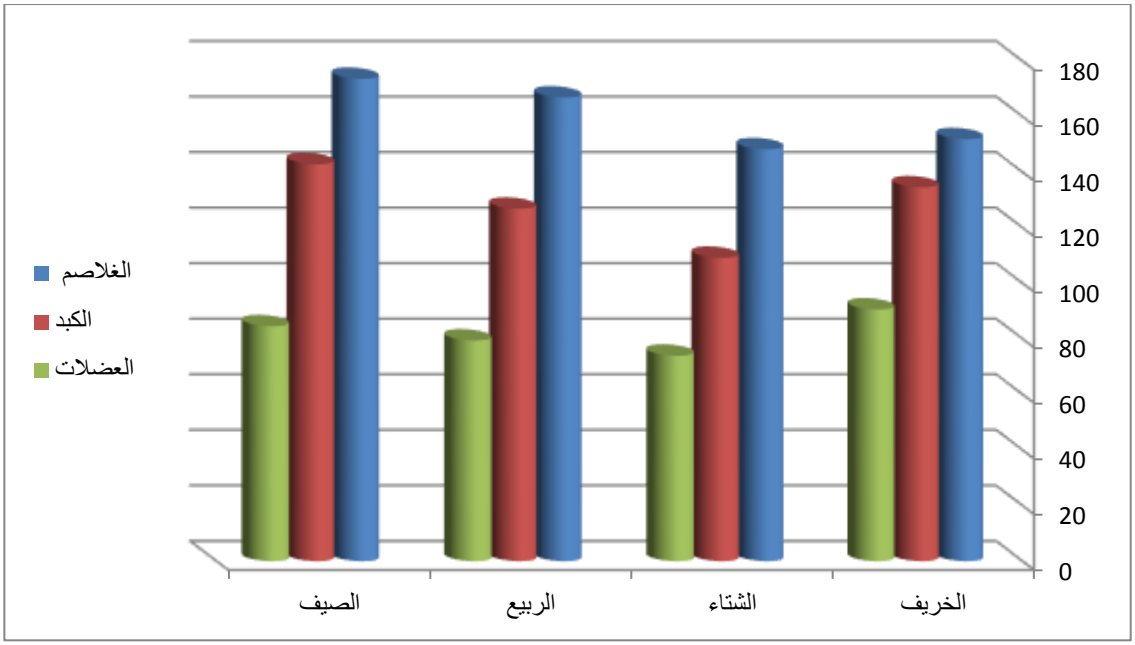
	الغلاصم	الكبد	العضلات
الخريف	13.07 ± 1.50	18.67± 2.23	8.10 ± 1.50
الشتاء	10.48 ± 1.13	14.01± 1.90	5.34 ± 1.86
الربيع	12.91 ± 2.07	14.77 ± 2.54	7.12 ± 2.39
الصيف	16.27 ± 1.90	20.50± 3.88	10.32 ± 1.22
المعدل السنوي	13.18	16.98	7.72



شكل رقم (1) يبين مقدار تراكم عنصر الكادميوم (مايكرو غرام/غم) في اعضاء الاسماك حسب فصول السنة

جدول (2) يبين المعدلات الفصلية والمعدل السنوي لتركيز عنصر الخارصين (مايكرو غرام/غم) وزن جاف في انسجة سمك الكطان ***Barbus xanthopterus***

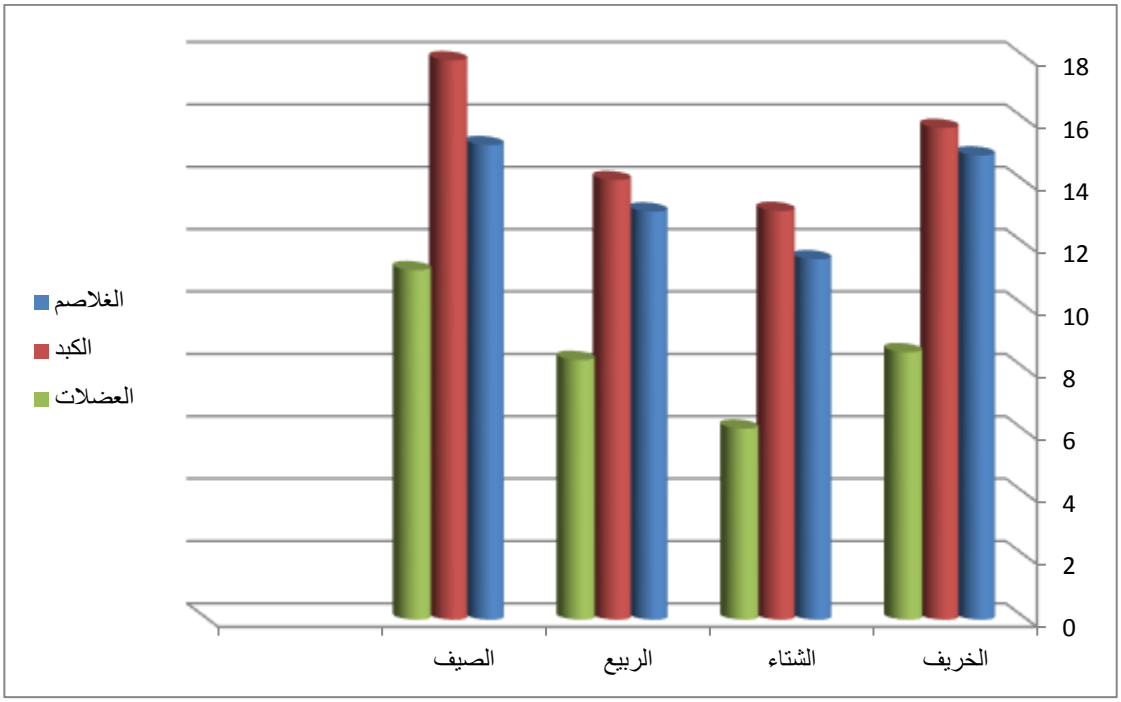
	الغلاصم	الكبد	العضلات
الخريف	151.87 ± 19.09	134.55±19.58	90.57±25.48
الشتاء	148.25 ± 14.31	109.17±16.67	73.91±16.07
الربيع	166.90 ± 23.67	126.84±22.31	79.40±20.94
الصيف	173.62 ± 28.49	142.90±26.01	84.50±17.68
المعدل السنوي	160.16	128.36	82.09



شكل (2) يبين مقدار تراكم عنصر الخارصين (مايكرو غرام/غم) في اعضاء الاسماك بالنسبة الى فصول السنة

جدول (3) يبين المعدلات الفصلية والمعدل السنوي لتركيز عنصر الرصاص (مايكرو غرام/غم) وزن جاف في انسجة سمك الكطان *Barbus xanthopterus*

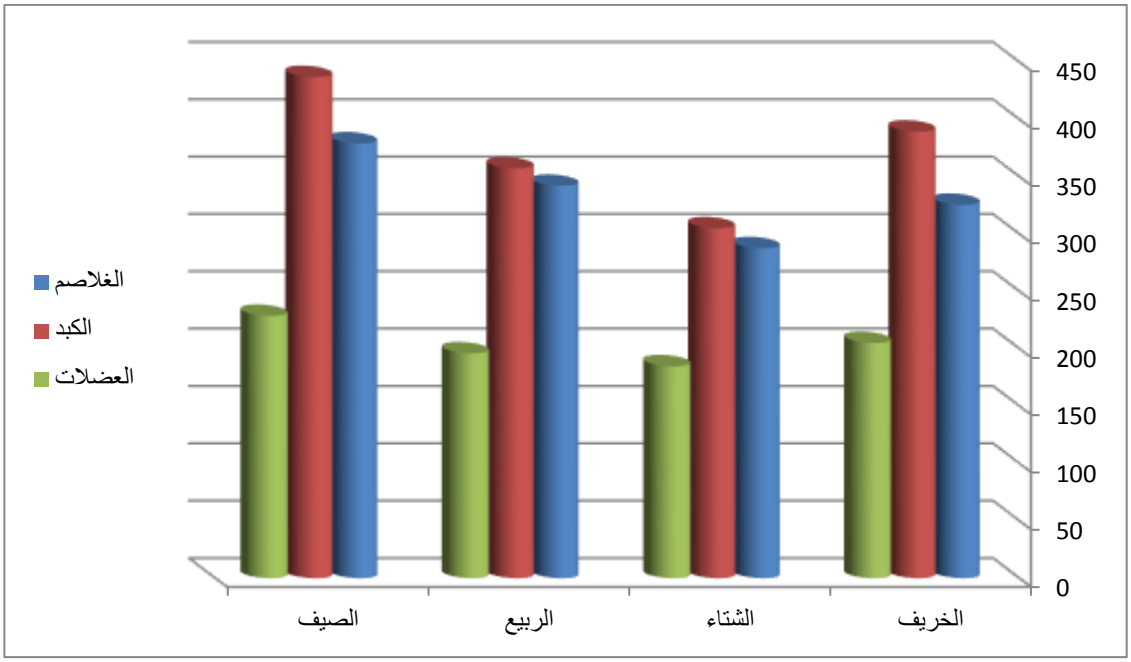
	الغلاصم	الكبد	العضلات
الخريف	١٤.89 ± 3.30	١٥.77 ± 2.37	8.58 ± 1.79
الشتاء	١١.56 ± 2.94	١٣.11 ± 1.85	6.13 ± 2.06
الربيع	١٣.09 ± 3.62	١٤.10 ± 2.70	8.33 ± 1.94
الصيف	١٥.22 ± 4.07	17.94 ± 3.65	11.21 ± 2.75
المعدل السنوي	13.69	15.23	8.56



شكل (3) يبين مقدار تراكم عنصر الرصاص (مايكرو غرام/غم) في اعضاء الاسماك حسب فصول السنة

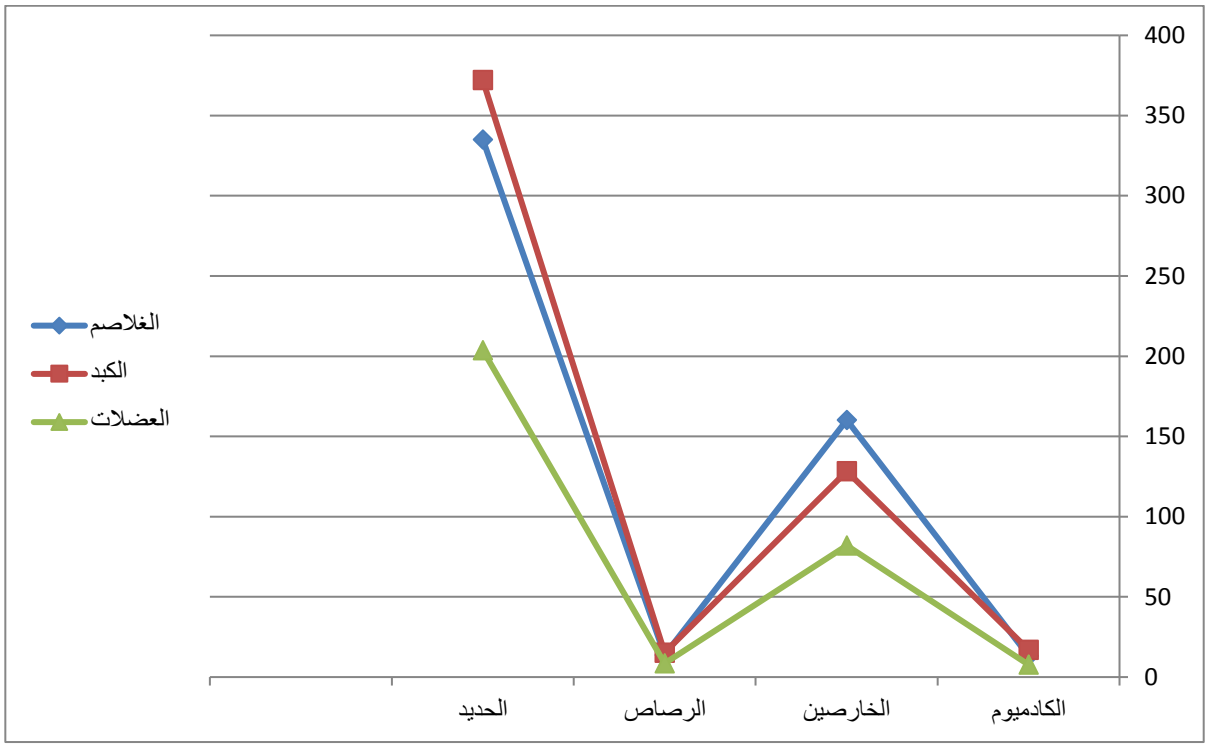
جدول (4) يبين المعدلات الفصلية والمعدل السنوي لتركيز عنصر الحديد (مايكرو غم/غم) وزن جاف في انسجة سمك الكطان *Barbus xanthopterus*

	الغلاصم	الكبد	العضلات
الخريف	325.52±57.98	389.62±80.74	205.77±54.16
الشتاء	287.68±38.17	305.02±51.19	184.62±49.73
الربيع	342.08±52.90	357.10±55.07	195.94±61.29
الصيف	379.11±65.74	436.98±74.50	228.60±67.08
المعدل السنوي	335.09	372.18	203.73



شكل (4) يبين مقدار تراكم عنصر الحديد (مايكرو غم/غم) في اعضاء الاسماك حسب فصول السنة

اشارت نتائج هذه الدراسة الى تسجيل فروق معنوية عند مستوى احتمال ($P<0.05$) بين عنصر الحديد وبقية العناصر الاخرى كذلك وجود فروق معنوية عند مستوى احتمال ($P<0.05$) بين عنصر الخارصين وبقية العناصر ولم يلاحظ اي فروق معنوية لعنصري الكادميوم والرصاص كما يظهر في الشكل (5) .



شكل (5) يبن مدى تراكم المعادن الثقيلة (مايكرو غم/غم) في انسجة اعضاء اسماك *Barbus xanthopterus*

كما بينت النتائج ان ترتيب العناصر المدروسة في اعضاء الجسم المختلفة كان بالترتيب الاتي الحديد > الخارصين > الكادميوم > الرصاص، اما من جانب ترتيب اعضاء الجسم التي تتراكم فيها العناصر الثقيلة (عدا عنصر الخارصين) فهي كالاتي الكبد > الغلاصم > العضلات ، اما في عنصر الخارصين فيكون الترتيب الغلاصم > الكبد > العضلات .

اوضحت النتائج للدراسة الحالية ان تراكيز العناصر في عضلات الاسماك هي ضمن الحدود المسموح بها عدا عنصر الخارصين وكانت (2000،50 ، 100 ، 3000 مايكرو وغرام/غم) لكل من الخارصين ، الرصاص ، الكادميوم والحديد وهي غير سامة او ضارة للاستهلاك البشري وفق ما جاء به (14) ، ولكن يجب مراعات عدم استهلاك اجزاء السمكة الاخرى مثل الغلاصم والكبد التي يزداد بها تراكم العناصر عن الحدود المسموح بها ولكنها لا تصل الى الحالة الحرجة والخطرة بالرغم من ذلك قد يكون تناولها امرا ضارا بالصحة العامة.

المناقشة

اظهرت نتائج الدراسة الحالية احتواء انسجة العضلات وبعض الاعضاء المختلفة لأسماك الكطان *Barbus xanthopterus* المدروسة على تراكيز متفاوتة من العناصر الثقيلة (الكادميوم ، الخارصين ، الرصاص والحديد) وربما يعود سبب ذلك الى العديد من العوامل منها معدل عمليات الايض في الاسماك ودرجة تلوث الماء والرواسب والغذاء المتوفر وطبيعة تركيز الدهون في انسجتها اضافة الى عوامل اخرى منها درجة الملوحة للمياه ودرجة الحرارة (1) ، من الممكن أن تنتقل العناصر الثقيلة في البيئة المائية الملوثه من خلال السلاسل الغذائية ويمكن لهذه العناصر أن تكون بتراكيز مرتفعة بنسب تكفي لإحداث ضرر في أنسجة الأسماك (15)، كذلك يعطي قياس التراكم الحيوي الكلي للعناصرالثقيلة في أنسجة الكائنات المائية صورة دقيقة وواضحة عن تواجد هذه العناصر في البيئة المائية (16)، وهذا يتفق مع ما جاء به (17) في دراسته حول قياس تركيز العناصر الثقيلة في أسماك الصبور *T. ilisha* الى إن المعادن الثقيلة تتجمع في جسم الكائن الحي بشكل محدد و بتراكيز مختلفة باختلاف نوع الأسماك وقد يعزى السبب في ذلك إلى اختلاف قابلية الأسماك على تنظيم مستوى العناصر داخل أجسامها من خلال طبيعة التغذية وطرح الفضلات أضافه إلى الاختلاف في سلوكها وتنظيمها الأزموزي ، إن المعادن الثقيلة تتجمع في جسم الكائن الحي بشكل محدد و بتراكيز مختلفة من عضو إلى أخر (غلاصم ، كبد وعضلات) وقد اتفقت معظم الدراسات مع الدراسة الحالية في ان تراكم العناصر الثقيلة (الكادميوم ، الرصاص والحديد) في الكبد اعلى منه في العضلات وقد يعزى ذلك لموقعة داخل نظام الدورة الدموية حيث يقوم باستقبال معظم المعادن الثقيلة التي تنتقل عن طريق الدم بالإضافة الى ذلك يقوم الكبد بتصنيع بروتينات Metalothionine ذات الاهمية في الارتباط مع العناصر لكي تساهم في نقلها وطرحها خارج الجسم (18, 19)، عدا عنصر الخارصين فكان معدل التراكم اعلى في الغلاصم مقارنة بالكبد والعضلات مما يتفق مع نتائج (20, 21)، وقد اشارت بعض الدراسات الى ان الغلاصم هي اكثر الاعضاء التي لها القابلية لتراكم العناصر الثقيلة يليها الكبد والعضلات (22)، حيث تكون الغلاصم في حالة تماس مباشر مع الماء وتركيز العناصر الثقيلة فيها يزداد بازدياد تركيز العناصر الموجود في المياه، وتعتبر الغلاصم الموقع الرئيسي لامتصاص الملوثات الكيميائية والتخلص منها (23).

أما في العضلات فكان التراكم للعناصر الثقيلة اقل من بقية الانسجة في جسم السمكة بسبب قلة كمية الدهون الموجودة في العضلات حيث يزداد تراكم العناصر داخل النسيج الدهني و تتغلغل بداخله العناصر ويصعب التخلص منها ومع ضعف الدورة الدموية في هذه الجزء من الانسجة يكون من الصعوبة التخلص من العناصر الثقيلة وهذا يتفق مع ما اشار اليه (24) ، لذلك تعتبر العضلات اقل الانسجة نشاطا في تراكم العناصر الثقيلة داخلها (25) ، وكما يظهر في هذه الدراسة التي

تتفق مع اغلب الدراسات الاخرى بانه يمكن الاستدلال على كثرة تراكم العناصر في الكبد والغلاصم مقارنة بأنسجة الاعضاء الاخرى الى ان مصدر هذه العناصر يرجع للمخلفات الصناعية و زيادة طرح مياه الصرف الصحي في الانهار (26)، في حين تختلف هذه الدراسة مع بعض الدراسات التي بينت ارتفاع تراكيز العناصر الثقيلة في الاحياء المائية كالطحالب والنباتات والذي يفسر ارتفاع تركيز العناصر في عضلات الاسماك التي تتغذى على هذه الطحالب والنباتات المائية (27 , 28) ، تؤكد الدراسة الحالية ما جاءت به بعض الدراسات في اختلاف تركيز العناصر تبعا لفصول السنة المختلفة حيث يزداد تركيز العناصر الثقيلة في الاعضاء لبعض الفصول من السنة وخاصه فصل الصيف كنتيجة لزيادة تبخر الماء تاركة املاح العناصر الثقيلة المتنوعة ليزداد تركيزها في المياه والذي يظهر تأثيره عبر زيادة ترا كمها في الاسماك كنتيجة لزيادة كمية العنصر الثقيل الموجود في الماء (29,20,19) .

كما اشارت النتائج للدراسة الحالية الى ان تراكيز العناصر في عضلات الاسماك هي ضمن الحدود المسموح بها وهي غير سامة او ضارة للاستهلاك البشري بحسب (14) ولكن يجب مراعاة عدم استهلاك اجزاء السمكة الاخرى مثل الغلاصم والكبد التي يزداد بها تراكم العناصر عن الحدود المسموح بها ولكنها لا تصل الى الحالة الحرجة والخطرة بالرغم من ذلك قد يكون تناولها امرا مضرا بالصحة العامة.

المصادر

1- Canli, M. And Kalay, Ay. M. (1998). Levels of Heavy Metals(Cd, Pb, Cu, Cr, and Ni) in Tissue of *cyprinus carpio*, *Barbus capito*, and *chondrostoma regium* from seyhan River, Turkey.J. Tr. J. Of Zoology, 22: 149-157.

٢- **التميمي، محمد طالب، بلاسم، عباس ناجي وعماش، هدى صالح، (1999) .** دراسة وراثية خلوية ودمية وجزيئية لسمكة *Liza abu* (Heckel) الخشني كمؤشر بايولوجي للتلوث بالزئبق ، مجلة الزراعة العراقية (5): 142 -150.

٣- **الطائي، ميسون مهدي صالح ،(1999) .** العناصر النزرة في مياه ورواسب واسماك ونباتات نهر شط الحلة، اطروحة دكتوراه- جامعة بابل.

4- Rashed, M. N.,(2001). Monitoring of environmental heavy metals in fish from Nasser lake. *Environmental International*, 27,(27)-33.

5- Olaifa, F. E.; Olaifa, A. K.; Adelaja, A. A.; Owolabi, A. G. (2004). Heavy Metal Concentration of *Clarias gariepinus* from A lake and Fish from in Ibadan, Nigeria. African Journal of Biomedical Research.(7):145-148.

6- Smalinskienė A., Abrachmanovas O*., et.a*l, (2001). Investigation of Concentrations of Trace Elements by Patients, Infirmed with Renal Deficiency. Biomedicine 2 (1) 93–97.

7- Kominkova D., Nabelkova J., (2007). Effect of Urban Drainage on Bioavailability of Heavy Metals in Recipient. Water Science and Technology, 56, p. p. 43–50.

8- Kalay, M., O. Ay, and Canlı ,M.,(1999). Heavy metal concentrations in fish tissues from the Northeast Mediterranean Sea. Bulletin Environmental Contamination and Toxicology. 63: 673-981.

9- Farkas, A., J. Salánki, and Specziár, A. (2003). Age- and size specific of heavy metals in the organs of freshwater fish *Abramis brama* L. populating a low-contaminated site. Water Research. 37, 959-964.

10- Benoff, S., A. Jacop, and Hurley, I.R. (2000). Male infertility and environmental exposure to lead and cadmium. Human Reproduction Update. 6: 107-121.

11- Sreedevi , P.A.; Suresh , B.; Siraramkrishna , B. ; Prebhavarhi , B.and Radhakrishriaiah , K. (1992) . Bioaccumulation of Nikel in organs of the freshwater Fish , *Cyprino carpio* and the freshwater Mussel , *Lamelhdens marginalis* under lethal and sub lethal Nickel stress. Chemosphere 24(1) : 29-36.

12-APHA (American Public Health Association). (1998). Standard Methods for the Examination of water and waste water .20th Edition , American Public Health Association , New York , USA.

١٣- الموسوي، جعفر سلمان يوسف، (1990) . مبادئ الاحصاء ، دار الكتب للطباعة والنشر , جامعة الموصل.

14- FAO/WHO. (1984). List of maximum levels recommended for contaminants by the Joint FAO/ WHO Codex Aliment Arius Commission. Second Series. CAC/FAL Rome 3: 1–8.

15- Vouk, V.B., and Piver W.T. (1983). Metallic Elements in Fossil Fuel Combustion Products Amounts and Form of Emissions and Evaluation of Carcinogenicity and Mutagenicity. Environmental Health Perspective 47:201-225.

16- Reinfelder, J.R.; Wang, W.X.; Luoma, S.N. and Fisher, N.S. (1997). Assimilation efficiencies and turnover rates of trace elements in marine bivalves: A comparison of oysters, clams mussels. Marine Biology, 129: 443-452.

17- Al-Khafaji, B.Y. (1996). Trace Metals in Waters sediments and fishes from shatt Al-Arab estuary north-west Arabian Gulf. Ph.D. Thesis, College of Education-Univ. of Basrah- p., 131.

18- Chaffai , A. H. ; Triquent , C. A. and El – Abed , A. (1997) . Metallothionen – like proteins is it on efficient biomarker of metal contamination . A case study based on fish from the Tunisian coast . Arch . Environ. Contam . Toxicol., 33 : 53 – 62 .

١٩- **النجار، غسان عدنان وعباس عادل حنتوش و احمد جاسب الشمري و حامد طالب السعد،** (2013) . د راسة مستوى التراكم الحيوي لبعض العناصر الثقيلة في أسماك الشانك *Acanthopagrus latus* المصطاد من السواحل البحرية العراقية، المجلة العراقية للاستزراع المائي ،10 (2): 107- 122.

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

21- Monika Rajkowska & Mikołaj Protasowicki,(2013). Distribution of metals (Fe, Mn, Zn, Cu) in fish tissues in two lakes of different trophy in Northwestern Poland, Environ Monit Assess, 185:3493–3502.

22- Mohamed B. Abdel Aziz K. and Nadia D. (2009). Seasonal Variations of Heavy Metals Concentrations in Mullet, Mugil Cephalous and Liza. Journal of Applied Sciences Research 5(7): 845-852.

23-Mohammadi M.; Askary Sary A.; Khodadadi M.,(2012). Accumulation Variations of selected heavy metals in *Barbus xanthopterus* in Karoon and Dez Rivers of Khuzestan, Iranian Journal of Fisheries Sciences, 11(**2**) 372-382.

24- Agah, H.; Leermakers, M.; Elskens, M.; Fatemi, M.R. and Baeyens, **W**., (2007). Total Mercury and Methyl Mercury Concentrations in Fish from the Persian Gulf and the Caspian Sea. Water Air Soil Pollution(181), 95–105..

25- Al-Najare, G.A. (2012). Concentration of metals in the fish *Liza* the Iraqi marine Estimation. Journal of King abdulaziz university/ Marin sciences. 23 (1).

26- Obasohan , E.E. (2007) . Heavy metals concentrations in the offal , gill, muscle and liver of afreshwater mudfish (*Parachanna obscura*) from ogba river , Benin city , Nigeria . African Journal of Biotechnology, 6 (22) : 2620-2627.

٢٧- **الفتلاوي، حسن جميل جوا د،** (2005) . دراسة لمنولوجية لنهر الفرات بين سدة الهندية وناحية الكفل – العراق، رسالة ماجستير، جامعة بابل.

٢٨- **سلمان ، جاسم محمد،** (2006) **.** دراسة بيئية لبعض الملوثات المحتملة في نهر الفرات بين سدة الهندية ومدينة الكوفة، اطروحة دكتوراه، جامعة بابل.

29- Olgunoğlu, M. P. and Olgunoğlu I. A. (2011). Seasonal variation of trace elements in muscle tissues of two commercially valuable freshwater fish species *Silurus triostegus* and *Barbus grypus* (Heckel, 1843) from Atatürk Dam Lake (Turkey). African Journal of Biotechnologyl, 10(34): 6628-6632 .