التراكم الحيوي لبعض العناصر الثقيلة في أنسجة أسماك الشعري *Lethrinus nebulosus* وتركيزها في مياه ورواسب المياه البحرية العراقية

غسان عدنان كامل النجار نورس عبدالغني الفائز* جلال محمد عيسى النور**

قسم الفقريات البحرية/ مركز علوم البحار/ جامعة البصرة
*قسم علوم البحار الطبيعية/ كلية علوم البحار/ جامعة البصرة
**قسم الاسماك والثروة البحرية/ كلية الزراعة/ جامعة البصرة
E-mail: ghssanadnan@yahoo.com

الخلاصة

درست تراكيز العناصر الثقيلة (الحديد والنحاس والنيكل والرصاص والكوبالت) في عدة أعضاء من جسم أسماك الشعري *Lethrinus nebulosus* (العضلات والكبد والمناسل والغلاصم) المصطادة من المياه البحرية العراقية فضلاً عن دراسة العناصر في مياه ورواسب المنطقة المذكورة، قيس تركيز العناصر بواسطة جهاز مطياف الامتصاص الذريFlame Atomic Absorption Spectrophotometer، أظهرت نتائج الدراسة أن أعلى القيم سجلت لعنصر الحديد 286.65 مايكروغرام/غم وزن جاف وأقل تركيز لعنصر الرصاص 1.74 مايكروغرام/غم وزن جاف، وسجل كل من النيكل والنحاس والكوبالت 6.29 و9.89 و19.71 مايكروغم/غم وزن جاف بالترتيب نفسه. بينت النتائج أن الأجزاء التي راكمت العناصر كانت على الترتيب التالي: غلاصم > كبد > مناسل > عضلات ، أما ترتيب تركيز العناصر في جسم الاسماك كان على النحو التالي: حديد> كوبالت> نحاس> نيكل> رصاص، وكان ترتيب الفصول التي راكمت العناصر الثقيلة على النحو الاتي: صيف> ربيع> شتاء> خريف> شتاء. وبينت النتائج ان أعلى تراكيز للعناصر المعدنية للرواسب كان في فصل الشتاء 1250.98 مايكروغرام/غم وزن جاف، أما تركيز العناصر المعدنية بالمياه فقد بينت النتائج أن أقل تركيز في الماء كان لعنصري الرصاص والنيكل 0.43 و0.18 مايكروغرام/ لتر في حين كانت التراكيز في الحديد والكوبالت والنحاس 4.11 و3.93 و3.38 مايكروغرام/ لتر لكل منهما على التوالي.

الكلمات المفتاحية: التراكم الحيوي، العناصر الثقيلة، المياه البحرية العراقية، *Lethrinus nebulosus*.

المقدمة

أن التطور الصناعي والزراعي وعمليات التصنيع الواسعة تؤثر الى حد كبير على نوعية المياه في جميع أنحاء العالم (Livingstone, 2003)، وان المعادن الثقيلة موجودة عادة في الطبيعة وهي ضرورية للحياة ولكن يمكن أن تصبح سامة من خلال التراكم في الكائنات الحية إذ لايمكن التخلص منها في النظم البيئية من خلال العمليات الطبيعية خلافا لمعظم الملوثات العضوية (Wilson and Pyatt, 2007). وأن من أخطر الملوثات هي تلك التي لديها القدرة على التراكم والتضخم (السعد والنجار، 2011). قد تكون هناك حاجة لبعض العناصر بكميات ضئيلة ويلاحظ أن المعادن المطلوبة بكميات أقل عادة ما تكون سامة جداً في حالة زيادتها (السعد والنجار، 2011).

المعادن الثقيلة اليوم لها أهمية كبيرة بسبب سميتها وسلوكها التراكمي فهي غير قابلة للتحلل والخضوع للنظام البيئي في الدورة الطبيعية للمياه التي هي المصدر الرئيسي لمسارات التفاعلات الحياتية (kpebor *et al.*, 2005; Purves, 1985)، وقد يكون لها تاثيرات مدمرة على التوازن البيئي وعلى التنوع الأحيائي للأحياء. تعد الأسماك هي الأكثر عرضه من بين الحيواناتِ المائية لسمية العناصر الثقيلة (Nwaedozie, 1998; Irwandi and Farida, 2010) ويمكن أن يتغير تركيز العناصر الثقيلة في جسم الكائن الحي خلال فصول السنة (USGS, 2005)، ويعتمد دخولها الى أجسام الكائنات الحية بشكل كبير على درجة الحرارة (خلال الزيادة في نسبة الأيض)، إذ يرتبط معها أرتباطاً أيجابياً. كما ويرتبط ارتباطاً سلبياً مع الملوحة (Mance, 1987)، وتتجمع العناصر الثقيلة في جسم الكائن الحي بشكل محدد وبتراكيز مختلفة من عضو الى أخر ويمكن للأسماك قاعية التغذية أن تركز العناصر الثقيلة في أنسجتها أعلى من الاسماك التي تكون تغذيتها ضمن عمود الماء أو سطحيه، وذلك بسبب احتواء الرواسب على كميات كبيره من تلك العناصر. فمن الضروري أن نحدد تركيزها في الأسماك وخاصة التجارية والتي يؤدي تناولها الى مجموعة من الأمراض منها أضطرابات الجهاز العصبي المركزي بما في ذلك التصلب والشلل والرعاش ومرض الزهايمر فضلاً عن ذلك أمراض القلب والأضطرابات المناعية (Sabine and Wendy, 2009).

تعد أسماك الشعري *L. nebulosus* من الاسماك المرغوبة والمهمة تجاريا في العراق ودول الخليج العربي، تعود الى عائلة Lethrinidae والعائلة الثانوية Lethriniae والرتبة Percifomes والصنف Actinopeterygii. وهي واحدة من

اهم الانواع المقيمة والمنتشرة بشكل واسع في مياه الخليج العربي وتعتبر من الاسماك المفترسة وغير المهاجرة، وتعيش بالقرب من الصخور والشعاب المرجانية (Froes and pouly, 2007).

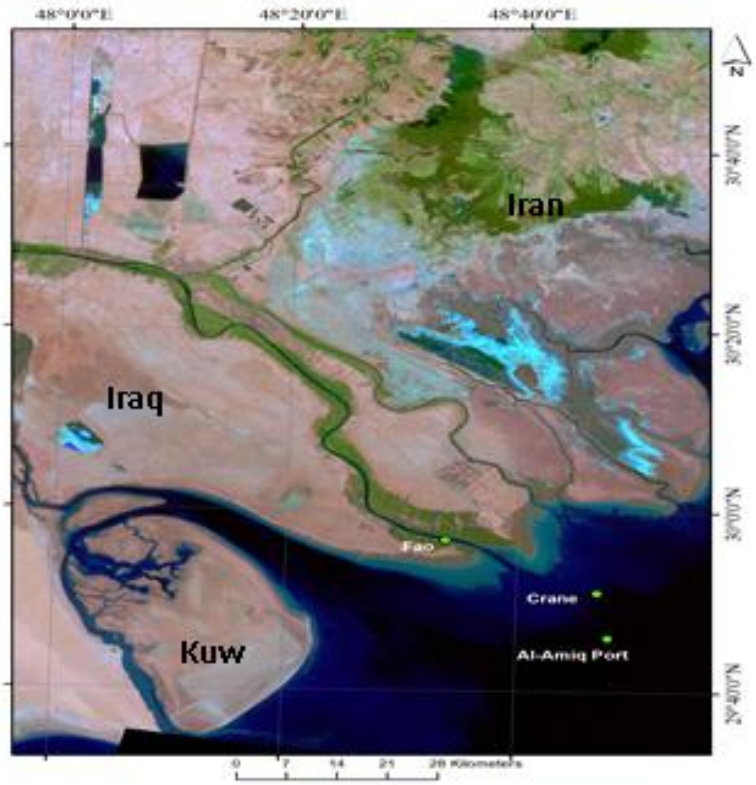
يهدف البحث الى دراسة التغيرات الفصلية في تركيز بعض العناصر الثقيلة في اسماك الشعري *L. nebulosus* المهمة تجارياً، المجمعة من المياه البحرية العراقية، كما ويهدف البحث الى تقييم المخاطر التي تتعرض لها وتوفير معلومات عن تراكيز عناصر كل من النحاس والنيكل والرصاص و الكادميوم والحديد والمنغنيز في عدة أنسجة من جسم الأسماك ووفرة هذه العناصر ومقارنتها مع الدراسات الأخرى.

المواد وطرق العمل

استخدمت في الدراسة أسماك الشعري *L. nebulosus* المصطادة من المياه البحرية العراقية وبمعدل (30) عينة فصلياً فضلاً عن عينات المياه والرواسب من منطقة الدراسة إذ أخذت عينات الراسب بواسطة Grab sampler وعلى عمق 5 سم من طبقة الراسب وذلك لثبات هذه الطبقة لقياس تركيز العناصر الثقيلة فيها ومن نفس منطقة الصيد وهي منطقة الميناء العميق (شكل، 1) خلال فصول السنه (الشتاء و الربيع و الصيف والخريف والشتاء) وللفترة من كانون الثاني 2014 ولغاية شباط 2015. جرى قياس أطوال الأسماك وأوزانها حال وصولها الى المختبر، حيث كان معدل الطول (453) ملم ومعدل الوزن (1409) غرام، بعدها شرحت الأسماك واستخرجت الأعضاء قيد الدراسة (الكبد والغلاصم والمناسل والعضلات) وتم تجفيدها في جهاز التجفيد Freezing dryer (نوع Modulyo من شركة Edward، إنكليزي الصنع)، وتهيئتها لغرض تقدير محتواها من العناصر الثقيلة حسب الطريقة المذكورة في ROPME (1982) باستخدام وزن 0.5 غم من العينات المجفده والمطحونة، وضعت في أنابيب زجاجية ثم اضيف لها 3 مل من مزيج حامضي البيروكلوريك HOCL والنتريك HNO3 المركزين بنسبة (1:1).

وضعت الأنابيب في حمام مائي بدرجة 70 م° لمدة 30 دقيقة، بعد ذلك نقلت الى صفيحة التسخين لإتمام عملية الهضم (حتى اصبح المزيج رائقاً). بعد أجراء عملية الترشيح بورقة ترشيح (0.45) مايكروميتر والفصل بواسطة جهاز الطرد المركزي للتخلص من الأجزاء المتبقية غير المهضومة (الألياف)، أخذ الراشح وأكمل الحجم بالماء المقطر الخالي

من الأيونات الى 25 مل، ثم جرى حفظ العينات في قناني بلاستيكية محكمة الغلق لحين أجراء الفحص بجهاز مطياف الأمتصاص الذري اللهبي (نوع Pye Unicom Sp 9 صنع شركة Philips الإنكليزية) بالأطوال الموجية 240.7، 324.8، 232، 279.5 و 228.8 نانومتر للعناصر، النحاس والنيكل والرصاص والحديد والكوبالت على التوالي، ويعبر عن الناتج بوحدات مايكروغرام/غم وزن جاف. أما عينات الماء فقد أعتمدت الطريقة المذكورة في Schnitzer and Hoffman (1976) لتحضير العينات للقياس إذ أخذ 100مل من العينة ووضعت في دورق الهضم وأضيف إليها 6 مل من حامض النتريك HNO_3 المركز، ووضعت في حمام مائي بدرجة حرارة 70م° لمدة 30 دقيقة، بعدها تركت



شكل (1): موقع جمع العينات

العينات لتبرد وأضيف إليها 6 مل من حامض النتريك المركز، ووضعت على الصفيحة الحارة Hot plate بدرجة حرارة 70م° حتى وصوله الى مرحلة قبل الجفاف من ثم اضيف 2 مل من حامض الهيدروكلوريك HCL المركز و50 مل من الماء المقطر ثم تم الفصل باستخدام جهاز الطرد المركزي (3600 دورة/دقيقة) ولمدة دقيقة واحدة، وبعد أنتهاء عملية الفصل أخذ الراشح وأضيف إليه 100 مل ماء مقطر، ثم فحصت العينة بجهاز الأمتصاص الذري (Atomic Absorption). اجري تحليل النتائج باستخدام أختبار البرنامج الإحصائي (SPSS)، واختبرت دلالات الفروق بين المتوسطات بأستخدام أختبار أقل فرق أحتمالي معدل (RLSD) Significant Difference Revised Least عند مستوى الأحتمالية (0.05).

النتائج

يوضح الجدول (1) تراكيز العناصر المعدنية في الأعضاء المدروسة لسمكة الشعري خلال فصل الشتاء، إذ بينت النتائج أن أعلى القيم كانت لتركيز عنصر الحديد اذ بلغت 203.2، 135.5، 90.3 و 67.75 مايكروغرام/غم وزن جاف، لكل من الغلاصم والكبد والمناسل والعضلات على التوالي، في حين ان أقل التراكيز كانت في العضلات ولعنصري النيكل والرصاص حيث كانت دون مستوى تحسس جهاز مطياف الأمتصاص الذري اللهبي. كما بينت النتائج وجود فرق معنوي عند مستوى أحتمال ($P<0.05$) في تركيز عنصر النيكل والرصاص وبين بقية العناصر في الأنسجة المختلفة، وعند نفس مستوى أحتمالية بين الغلاصم وبين الأنسجة الأخرى لعنصر الحديد وبقية العناصر، إذ تظهر وجود فروق معنوية عند نفس مستوى الأحتمالية بين الأجزاء المختلفة وكذلك توجد فروق معنوي عند نفس مستوى الأحتمالية بين النيكل والرصاص وبقية العناصر.

جدول (1): تراكيز العناصر الثقيلة مايكرو غرام/غم وزن جاف في الأعضاء المدروسة لسمكة الشعري خلال فصل الشتاء

العضو	العنصر	التركيز	المعدل	الانحراف المعياري
عضلات	Pb	ND	17.934	1.06
	Ni	ND		
	Fe	67.75		
	Co	21.92		
	Cu	ND		
كبد	Pb	ND	31.022	0.92
	Ni	ND		
	Fe	135.5		
	Co	10.96		
	Cu	8.65		
غلاصم	Pb	5.19	49.284	1.84
	Ni	ND		
	Fe	203.2*		
	Co	32.88		
	Cu	5.19		
مناسل	Pb	5.19	22.328	1.06
	Ni	ND		
	Fe	90.3		
	Co	10. 96		
	Cu	5.19		
LSD	2.60			

* تدل على وجود فرق معنوي

ND : Not Detected

يظهر الجدول (2) تراكيز العناصر في أعضاء الجسم خلال فصل الربيع اذ أن أعلى القيم سجلت لتراكيز عنصر الحديد في كل من الكبد والغلاصم والمناسل والعضلات، حيث بلغت 451.7 و 316.2 و 135.5 و 90.33 مايكروغرام/غم وزن جاف على التوالي، وبلغ تركيز الكوبالت في المناسل 32.88 مايكروغرام/غم وزن جاف في حين أقل التراكيز كانت دون مستوى تحسس جهاز مطياف الأمتصاص الذري اللهبي وسجلت في العضلات والغلاصم وكانت لعنصري النيكل والرصاص.

جدول (2): تراكيز العناصر الثقيلة مايكرو غرام/غم وزن جاف في الأعضاء المدروسة لسمكة الشعري خلال فصل الربيع

العضو	العنصر	التركيز	المعدل	الانحراف المعياري
عضلات	Pb	ND	32.522	0.75
	Ni	ND		
	Fe	135.5*		
	Co	21.92		
	Cu	5.19		
كبد	Pb	ND	96.78	1.50
	Ni	12.59		
	Fe	451.7*		
	Co	10.96		
	Cu	8.65		
غلاصم	Pb	ND	63.586	0.75
	Ni	ND		
	Fe	316.2*		
	Co	ND		
	Cu	1.73		
مناسل	Pb	5.3	32.968	1.30
	Ni	ND		
	Fe	90.33*		
	Co	32.88		
	Cu	36.33		
LSD		3.61		

*تدل على وجود فرق معنوي ND : Not Detected

كما وبينت النتائج وجود فروق معنوية عند مستوى احتمالية ($P<0.05$) في تراكيز عنصري الكوبالت والنحاس في الأنسجة المختلفة، إذ وجدت بين الكبد والغلاصم من جهة وبين الأنسجة الأخرى من جهة أخرى. أظهرت بقية العناصر وجود فروق معنوية عند نفس مستوى الأحتمالية بين الأجزاء المختلفة، وكذلك توجد فروق معنوي عند نفس مستوى الاحتمالية بين تراكيز الحديد والرصاص والنيكل وبقية العناصر.

يبين جدول (3) تراكيز العناصر في أعضاء الجسم خلال فصل الصيف، حيث سجل أعلى تركيزين لعنصري الكوبلت والحديد في العضلات 32.88، 225.8 مايكروغرام/غم

وزن جاف وفي الكبد 10.96، 214.5 مايكروغرام/غم وزن جاف، وفي الغلاصم 21.92، 496.8 مايكروغرام/غم وزن جاف، وفي المناسل 32.88، 303.2 مايكروغرام/غم وزن جاف على التوالي، وبلغ تركيزي الرصاص والنيكل في الغلاصم 5.3، 12.59 مايكروغرام/غم وزن جاف على التوالي، في حين سجل النحاس تراكيزاً في العضلات والكبد والغلاصم بلغت 3.5، 27.68، 13.84 مايكروغرام/غم وزن جاف على التوالي، أما أقل التراكيز فقد سجل في العضلات والكبد والمناسل، وكانت لعنصر النيكل حيث كانت دون مستوى تحسس جهاز مطياف الأمتصاص الذري اللهبي.

جدول (3): تراكيز العناصر الثقيلة مايكرو غرام/غم وزن جاف في الأعضاء المدروسة لسمكة الشعري خلال فصل الصيف

العضو	العنصر	التركيز	المعدل	الانحراف المعياري
عضلات	Pb	5.3	53.488	1.47
	Ni	ND		
	Fe	225.8		
	Co	32.88		
	Cu	3.46		
كبد	Pb	ND	50.628	1.27
	Ni	ND		
	Fe	214.5		
	Co	10.96		
	Cu	27.68		
غلاصم	Pb	5.3	110.09	2.55
	Ni	12.59		
	Fe	496.8*		
	Co	21.92		
	Cu	13.84		
مناسل	Pb	ND	67.216	1.47
	Ni	ND		
	Fe	303.2*		
	Co	32.88		
	Cu	ND		
LSD	1.04			

* تدل على وجود فرق معنوي ND: Detected

أوضحت النتائج وجود فروق معنوية عند مستوى احتمالية ($P<0.05$) بين الأجزاء المدروسة إذ وجدت بين الغلاصم من جهة وبقية الأعضاء من جهة أخرى وكذلك وجود فروق معنوية عند نفس مستوى الأحتمالية بين الحديد والكوبالت وبقية العناصر.

يوضح الجدول (4) تركيز العناصر في أعضاء جسم سمكة الشعري خلال فصل الخريف إذ أن أقل تراكيز سجلت لعنصري الرصاص والنيكل في العضلات والكبد والغلاصم وكانت دون مستوى تحسس جهاز مطياف الأمتصاص الذري اللهبي أما أعلى التراكيز فقد سجلت لعنصري الحديد والكوبالت في العضلات، اذ بلغت 248.4، 21.92 مايكروغرام/غم وزن جاف وفي الغلاصم بلغت 95.44، 31.77 مايكروغرام/غم وزن جاف.

جدول (4): تركيز العناصر الثقيلة مايكرو غرام/غم وزن جاف في الأعضاء المدروسة لسمكة الشعري خلال فصل الخريف

العضو	العنصر	التركيز	المعدل	الانحراف المعياري
عضلات	Pb	ND	55.302	2.08
	Ni	ND		
	Fe	248.4*		
	Co	21.92		
	Cu	6.19		
كبد	Pb	ND	19.45	1.04
	Ni	ND		
	Fe	90.33		
	Co	ND		
	Cu	6.92		
غلاصم	Pb	ND	9.46	1.27
	Ni	ND		
	Fe	21.92		
	Co	21.92		
	Cu	3.46		
مناسل	Pb	5.12	33.51	1.80
	Ni	ND		
	Fe	95.44		
	Co	31.77		
	Cu	35.22		
LSD		2.07		

*تدل على وجود فرق معنوي ND = Not Detected

اما في الكبد فقد سجلت 21.92 مايكروغرام/غم وزن جاف لكل من عنصري الحديد والكوبالت، كما وسجل عنصر النحاس تراكيزاً بلغت 6.19، 6.92، 3.46، 35.22 مايكروغرام/غم وزن جاف في كل من العضلات والكبد والغلاصم والمناسل على التوالي، وتبين النتائج وجود فروق معنوية عند مستوى احتمالية ($P<0.05$) بين الأجزاء المدروسة إذ وجدت بين الغلاصم من جهة والأعضاء الأخرى وكذلك توجد فروق معنوية عند نفس مستوى الأحتمالية بين الرصاص والنيكل وبقية العناصر.

يوضح جدول (5) تركيز العناصر المعدنية في أعضاء الجسم خلال فصل الشتاء إذ أن أعلى القيم كانت لتركيز عنصر الحديد حيث بلغت 366.1 مايكروغرام/غم وزن جاف وسجلت في الغلاصم في حين أقل التراكيز كانت في العضلات والمناسل لعنصري النيكل والرصاص حيث كانت دون مستوى تحسس جهاز مطياف الأمتصاص الذري اللهبي.

جدول (5): تركيز العناصر الثقيلة مايكرو غرام/غم وزن جاف في الأعضاء المدروسة لسمكة الشعري خلال فصل الشتاء

العضو	العنصر	التركيز	المعدل	الانحراف المعياري
عضلات	Pb	ND	3.23	0.84
	Ni	ND		
	Fe	55.7		
	Co	10.96		
	Cu	5.19		
كبد	Pb	3.4	49.522	0.73
	Ni	37.76		
	Fe	158		
	Co	32.88		
	Cu	15.57		
غلاصم	Pb	5.3	80.588	1.46
	Ni	ND		
	Fe	361.3*		
	Co	32.88		
	Cu	3.46		
مناسل	Pb	ND	22.768	0.84
	Ni	ND		
	Fe	95.77		
	Co	11.89		
	Cu	6.09		
LSD	0.59			

* تدل على وجود فرق معنوي ND = Not Detected

كما أظهرت النتائج وجود فروق معنوية عند مستوى احتمالية ($P<0.05$) بين تراكيز عنصري النيكل والرصاص وبين بقية العناصر في الأنسجة المختلفة عند نفس مستوى الأحتمالية بين العضلات وبين الأنسجة الأخرى لعنصر الحديد وبقية العناصر تظهر وجود فروق معنوية عند نفس مستوى الأحتمالية بين الأجزاء المختلفة وكذلك توجد فروق معنوية عند نفس مستوى الأحتمالية بين النيكل والرصاص وبقية العناصر كما بينت النتائج وجود فروق معنوية عند مستوى احتمالية ($P<0.05$) بين الصيف وبقية فصول السنة.

يوضحان كل من الجدول (6) والشكل (2) التراكيز الكلية للعناصر في اعضاء الجسم المدروسة خلال فصول الدراسة، بوحدة الجزء في المليون (ppm). اذ بينت النتائج بأن أعلى معدل كان لتركيز عنصر الحديد حيث بلغ 286.65 ppm في حين كان أقل تركيز لعنصر الرصاص بلغ 1.74 ppm واظهرت النتائج وجود فروق معنوية عند مستوى احتمالية ($P<0.05$) لعنصر الحديد مع بقية العناصر في حين أظهرت النتائج عدم وجود فروق معنوية ($p>0.05$) بين بقية العناصر.

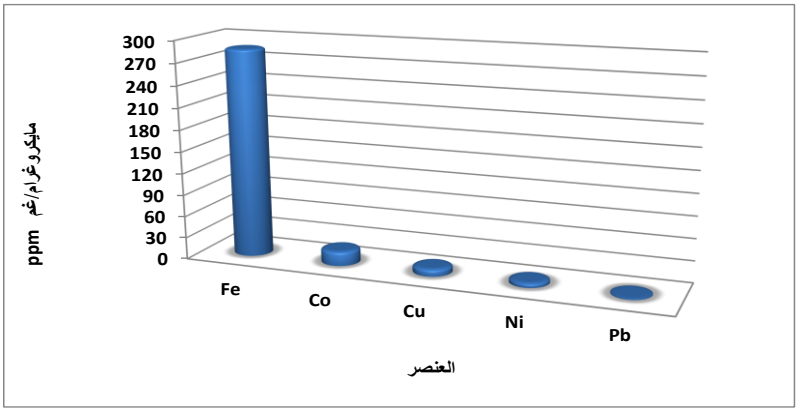
جدول (6) التركيز الكلي للعناصر المعدنية في الأعضاء المدروسة بوحدة الجزء في المليون (ppm)

العنصر / الأعضاء	Pb	Ni	Fe	Co	Cu
عضلات	1.06	2.51	189.69	19.72	6.08
كبد	0.68	10.07	596.16*	13.15	13.49
غلاصم	3.15	ND	225.68*	24.11	3.46
مناسل	2.08	ND	135.10	21.88	16.56

* تدل على وجد فرق فرق معنوي ND = Not Detected

كما يظهران الجدول (7) والشكل (3) التركيز الكلي للعناصر خلال فصول الدراسة بوحدة الجزء في المليون (ppm)، حيث لوحظ أن أعلى تركيز للعناصر المعدنية كانت خلال فصل الصيف، أذ بلغ المعدل 133.51 ppm، في حين كان أقل تركيز خلال فصل الشتاء حيث بلغ 29.33 ppm، وأظهرت نتائج التحليل الإحصائي عدم وجود فروق معنوية ($p>0.05$) بين الفصول من جهة وبفارق معنوي ($P<0.05$) عن فصل الصيف. بينت النتائج في الجدول (8) والشكل (4) التراكيز الكلية للعناصر المعدنية خلال فصول

السنة وفي الأعضاء المختلفة من جسم السمكة، فقد بينت النتائج حصول الغلاصم على أعلى معدل لتركيز العناصر المعدنية خلال فصول الدراسة حيث بلغ المعدل 62.6 ppm مقارنه مع أقل تركيز في العضلات والبالغ 32.49 ppm بعد أن كان التركيز في كلاً من الكبد والمناسل 49.47 و 35.75 ppm على التوالي، وأظهرت نتائج التحليل الإحصائي عدم وجود فروق معنوية ($p>0.05$) بين أجزاء الجسم المختلفة وبفارق معنوي ($P<0.05$) عن الغلاصم.



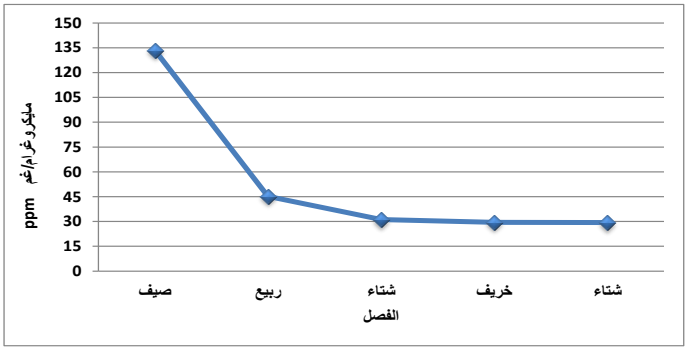
شكل (2): التركيز الكلي للعناصر المعدنية في الأعضاء المدروسة بوحدة الجزء في المليون (ppm).

جدول (8): التركيز الكلي للعناصر خلال فصول الدراسة في أعضاء الجسم بوحدة الجزء في المليون (ppm)

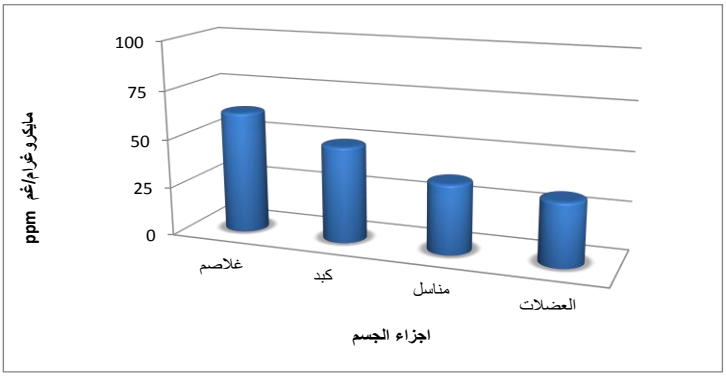
الفصـــــول / الأعضاء	شتاء	ربيع	صيف	خريف	شتاء
عضلات	17.93	32.52	53.48	55.30	3.23
كبد	31.02	96.78	50.62	19.45	49.52
غلاصم	49.29	63.58	110.09*	9.46	80.58
مناسل	22.32	32.96	67.21	33.51	22.76

* تدل على وجود فرق معنوي

ND = Not Detected



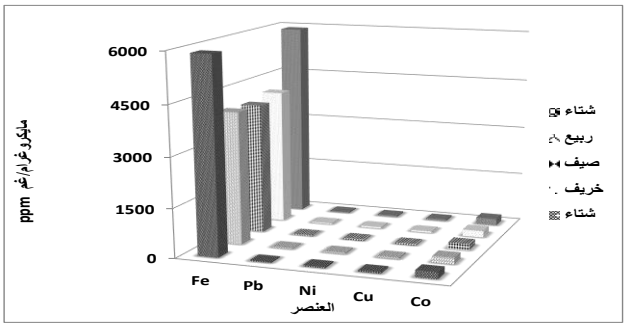
شكل (3): التركيز الكلي للعناصر المعدنية خلال فصول الدراسة بوحدة الجزء في المليون (ppm).



شكل (4): التركيز الكلي للعناصر خلال فصول الدراسة في أعضاء الجسم بوحدة الجزء في المليون (ppm)

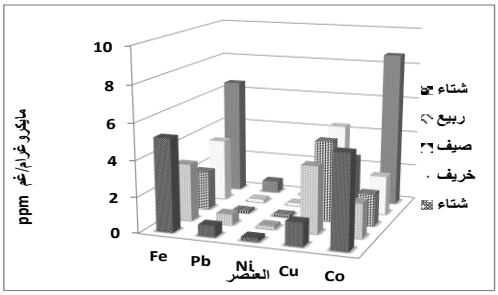
يتبين من نتائج الدراسة ان الأجزاء التي راكمت العناصر يمكن توضيحها وفقاً للترتيب التالي: غلاصم > كبد > مناسل > عضلات، أما ترتيب العناصر في الجسم يمكن توضيحه على النحو التالي: حديد> كوبالت > نحاس > نيكل > رصاص، بينما رتبت الفصول التي راكمت العناصر الثقيلة كما يلي: صيف > ربيع > شتاء > خريف > شتاء. يظهر الشكل (5) التراكيز الكلية للعناصر الثقيلة في الرواسب خلال فترات الدراسة، إذ سجلت أقل التراكيز لعناصر الرصاص والنيكل والنحاس، حيث بلغت المعدلات 28.88 و 42.72 و 46.85 مايكروغرام/غم وزن جاف على التوالي، في حين بلغت أعلى المعدلات لكل من عنصري الحديد والكوبالت 4781.22 و 199.4 مايكروغرام/غم وزن جاف وبالترتيب نفسه. أما بالنسبة لفصول السنة، فقد بينت النتائج بأن أعلى تركيزاً للعناصر

المعدنية في عينات الرواسب كان في فصل الشتاء حيث بلغ 1250.98 مايكروغرام/غم وزن جاف والتي أخذت بالأنخفاض التدريجي حتى وصلت الى أقل قيمة في فصل الصيف وبلغت 851.04 مايكروغرام/غم وزن جاف، وجدت فروق معنوية عند مستوى الأحتمالية ($P<0.05$) بين الحديد والكوبالت مع بقية العناصر وعند نفس مستوى الأحتمالية وجدت فروق معنوية ($P<0.05$) بين فصل الشتاء وبقية الفصول.



شكل (5): التركيز الكلي للعناصر المعدنية مايكروغرام/غم وزن جاف للرواسب في منطقة الدراسة خلال فصول السنه

كما يبين الشكل (7) تراكيز العناصر في الماء خلال الدراسة إذ كان أقل تركيز العناصر في الماء لعنصري الرصاص والنيكل 0.43 و 0.18 مايكروغرام/ لتر وبفارق معنوي ($P<0.05$) عن بقية العناصر الحديد والكوبالت والنحاس 4.11 و 3.93 و 3.38 مايكروغرام/ لتر لكل منهما على التوالي. كما سجلت العناصر أعلى تركيز لها في فصل الشتاء 3.17 مايكروغرام/ لتر فيحين بلغت معدلات التراكيز 2.16 و 1.92 و 1.75 لكل من فصل الخريف والربيع والصيف على التوالي.



شكل (6): التركيز الكلي للعناصر المعدنية مايكروغرام/ لتر في المياه لمنطقة الدراسة خلال فصول السنة.

جدول (9) العوامل البيئية المسجلة خلال فترة الدراسة

Month	Temperature	Salinity	PH
January	11	12.1	7.8
February	16	19.6	7.8
March	17.7	12.9	7.9
April	20	9.6	8.1
May	28.3	8.2	8.0
Jun	27	17.6	8.1
July	30	26.2	7.6
August	29.1	21.7	7.5
September	18.8	23.5	7.3
October	20	18.2	7.7
December	10	15.3	7.9

المناقشة

أظهرت النتائج الحالية وجود تذبذب في تركيز العناصر الثقيلة بأختلاف أعضاء السمكة المدروسة وفصول السنة، ويعزى السبب في ذلك الى تباين تركيزها في البيئة المائية فضلاً عن نوع الجزء المأخوذ من السمكة، ولوحظ أن مقدار ما يمتص من هذه العناصر يعتمد بشكل مباشر على تركيزها في الماء وزمن التعرض لها إذ يزداد الأمتصاص مع زيادة كل منهما (CET, 1993). إذ يمكن للعناصر الثقيلة أن تنتقل عبر السلسلة الغذائية من كائن الى أخر خلال مسارات متعددة ولها القابلية على التراكم في أنسجة الكائنات المختلفة الى أن تصل الى قمة الهرم الغذائي (النجار، 2012)، يمكن أن يكون للعناصر (الخارصين Zn والحديد Fe والنحاس Cu والمنغنيز Mn والكوبالت Co) أرتباطاً مباشراً بعمليات التطور والتكاثر والنمو في الكائنات الحيه (Hantoush *et al.*, 2012) كما وترتبط العناصر الثقيلة بالعديد من البروتينات والإنزيمات وتكون ضرورية في أستخدام وتحرير الطاقة، وتلعب دوراً مهماً في عملية التبادل الأيوني والأزموزي وتنظيم السوائل الجسمية داخل الخلايا(Oliver, 1997).

بينت النتائج الحالية أن تراكيز العناصر الثقيلة في أجزاء الأسماك المدروسة كالغلاصم والكبد والمناسل كانت أكثراً مما في العضلات إذ سجل في الكبد أرتفاعاً واضحاً في تراكيز العناصر الثقيلة طوال فترة الدراسة، أما أقل التراكيز المسجلة لجميع الأنسجة، فقد كانت من نصيب عنصري الرصاص و النيكل طوال فترة الدراسة، ويعتبر العنصران من المعادن السامة، وعند زيادة تركيزهما عن الحدود

الطبيعية يمكن أن ينتقلان خلال السلسلة الغذائية ويصلان الى المستهلك الرئيسي وهو الأنسان (Adeyemi *et al.*, 2010)، واتفق هذا مع دراسة Joyeux *et al.*, (2004) الذي بين أن المعادن الثقيلة تتجمع في جسم الكائن الحي بشكل محدد وبتراكيز مختلفة من عضو الى أخر إذ كانت المواقع الخازنة كبد، طحال، عظام، عضلات. و أتفق هذا مع ما وجده Al–Ali *et al.* (2004) حينما عرضوا أسماك الخشني الى تراكيز مختلفة من عنصر الزنك الذي أثر على انسجة الغلاصم والكبد بصورة ملموسة أكثر من تأثيره في العضلات. وأشار السوداني (1999) أن ترتيب الأنسجة الخازنة لهذه العناصر كان كالتالي غلاصم، كبد، عضلات، ويعزى سبب أرتفاع معدلات التراكم في أنسجة الغلاصم الى الطبيعة الوظيفية لهذه الانسجة التي تمكنها من التوازن والتنظيم الأيوني والأزموزي، وهذا بدوره يعطي النسيج القدرة على أمتصاص العناصر المعدنية الذائبة بالماء (الأمارة وأخرون، 2007). في حين أن كمية العناصر الثقيلة في العضلات كانت أقل مما في أجزاء الجسم الاخرى، وذلك بسبب قلة كمية الدهون الموجودة في العضلات، واتفق هذا مع دراسة Agah *et al.* (2007)، إذ وجد أن تراكيز العناصر في عضلات أربعة أنواع من أسماك الخليج العربي هي أقل من تراكيزها في باقي أجزاء الجسم، وقد أعزوا السبب في ذلك الى نوع التغذية وتراكيز العناصر في البيئة، وأشار Hussein and Fahad (2008) بأن الأسماك ذات التغذية الحيوانية يكون فيها تراكيز العناصر الثقيلة أعلى من تلك التي تكون ذات التغذية النباتية أو المختلطة. أوضح Acacia *et al.,* (2006) في دراسته على الروبيان *Penaeus monodon* إن قيم عنصر النيكل في العضلات كانت قليلة إذ قيست العناصر في اربعة مناطق من الجسم هي الرأس وغطاء الجسم والذنب والعضلات. كما أشار Yilmaz (2009) الى أن تراكيز العناصر الثقيلة كالكادميوم والرصاص والزنك في عضلات بعض الأسماك المصطادة من أحدى البحيرات الكبرى في تركيا لها مستويات عالية نسبياً، والتي تدعوا للقلق لكون العضلات تعتبر من الأجزاء الصالحة للأكل، وهذه النتائج جاءت أعلى بكثير من نتائج الدراسة الحالية إذ كانت التراكيز المرتفعة نسبياً متجمعة في غلاصم وكبد الأسماك. وعند مقارنة النتائج وجد أن التراكيز المقاسة أقل بكثير مما توصل إليه Irwandi and Farida (2009)، وهناك علاقة مميزة بين تراكم العناصر الثقيلة وتمركزها في أجزاء الجسم (Rauf *at el.,* 2001). كما وجد أن أعلى تركيز كان لعنصر الحديد في جميع أجزاء الجسم طوال فترة الدراسة، إذ يعد الحديد من العناصر

المهمة والضرورية وغير السامة في حالة زيادته في الجسم (النجار، 2009) وقد أختلفت نتائج الدراسة الحالية في ترتيب تركيز العناصر الثقيلة في العضلات عن دراسة Abida *et al.*, (2009) إذ كان ترتيبها حديد> كوبالت> نحاس> نيكل> رصاص. بينت نتائج الدراسة أن جميع المعادن الثقيلة في أنسجة الأسماك قد وجدت ضمن الحدود المسموح بها في الغذاء وحسب ما أوصت به منظمة الصحة العالمية (FAO, 2006) وإنها أقل بكثير من الحدود المسموح بها للأستهلاك البشري تبعاً الى منظمة الأغذية والزراعة (FAO,1995) ومنظمة الصحة العالمية (FAO/WHO, 1984)، ووفقاً للائحة الماليزية للأغذية (MFR, 1985). وفيما يتعلق بالرواسب والمياه، فقد لوحظ من نتائج الدراسة الحالية وجود تذبذب للعناصر الثقيلة في الرواسب، عدا أختلافات طفيفة خلال فصل الربيع بسبب كميات الأمطار والكميات المطلقة من مياه المناطق الأعلى، حيث أن تلوث النظام المائي بالعناصر الثقيلة هو أنعكاس لمستوياتها العالية في الرواسب، وهذا التأثير مرتبط بتوزيعها بين الطور السائل والطور الصلب للمسطح المائي (Linnik and Zubenko, 2000) وأن تباين تركيز العناصر الثقيلة بين الطورين السائل والصلب ربما يعود الى أرتفاع تراكيز هذه العناصر في المواد الصلبة العالقة في عمود الماء (Frenzel, 996). واتفقت نتائج الدراسة الحالية مع ما وجدته Mucha *et al.* (2005) في مصب نهر دورو في البرتغال أذ كشفت عن وجود علاقة بين أرتفاع الطمي والطين وتركيز المعادن الثقيلة في الرواسب، حيث يؤدي أنطلاق المعادن من الرواسب أثناء موسم الأمطار والفيضانات الى أمتزاز تلك المعادن في الجزيئات الرسوبية في فصل الجفاف (Obasohan *et al.*, 2007). ويمكن للرواسب أن تكون أدلة جيدة لتلوث البيئة المائية بالعناصر الثقيلة، إذ أنها تمثل المستلم النهائي لهذه الملوثات من الماء أو من الأحياء (Kwon and Lee, 2001). وتعتمد تجمعات المعادن الثقيلة في المياه على عدة عوامل طبيعية وغير طبيعية (Weiner, 2000)، البعض منها بيئية مثل درجة الحرارة، وقيمة الأس الهيدروجيني التي تؤثر على ذائبية العناصر وأنطلاقها للوسط المائي، إذ أن قيمة الأس الهيدروجيني من العوامل المؤثرة في قابلية ذوبان العنصر وأن أرتفاع وحدة واحدة يؤدي الى خفض قابلية ذوبان العناصر بمقدار مئة مرة وأن العناصر الثقيلة تميل الى الترسب في الظروف القاعدية ويحدث العكس عند أنخفاض قيمة الأس الهيدروجيني (Lindsay, 1979)، فضلاً عن اعتمادها على جاهزية العنصر في البيئة خلال الفصل وأن أيونات هذه العناصر لها القدرة على الأتحاد مع الأملاح لتكون

مركبات معقده تترسب على القاع، لذلك تعد الرواسب المخزن الرئيسي في أطلاق العناصر الى الماء ومن ثم الى الأحياء لتتراكم في أنسجتها المختلفة (النجار، 2009). ومن خلال النتائج المبينة يمكن أستخدام هذه الأسماك كأدلة حيوية وبيولوجية بسبب قربها من القاع وأيضاً بسبب نوعية ومصدر التغذية، حيث عند إصابة جزء حيوي من السلسة الغذائية قد يحدث خلل في النظام بأكمله مما يؤدي الى ضعفه أو توقفه تماماً، كما أن جميع الأسماك لها أمكانية التراكم الإحيائي البيولوجي على مستويات مختلفة من المعادن الثقيلة الموجودة في الرواسب وهي مسألة تدعو للقلق من أحتمالات تعرض الأنسان لخطر المعادن الثقيلة عند تناول الأسماك التي يتم صيدها، ويمكن لهذه الدراسة أن تكون مرجعاً للدراسات الخاصة لتراكم المعادن الثقيلة والدراسات المستقبلية على أسماك الخليج العربي.

الأستنتاجات

تتراكم العناصر الثقيلة في أنسجة الجسم المختلفة ويمكن لها أن تتركز بنسبة عالية في الأنسجة الدهنية وأن زيادتها يؤدي الى تلف أو تشوه خلايا النسيج لذلك يجب معالجة المياه قبل طرحها الى البيئة المائية، لأسماك الشعري القدرة على مراكمة العناصر الثقيلة في أنسجتها إذ يمكنها أن تتراكم بنسبة عالية حيث كانت أقل التراكيز للعناصر الثقيلة في عضلات الأسماك خلافا لبقية انسجة الجسم. المستويات العالية من بعض العناصر الثقيلة تم الكشف عنها في الرواسب. ويمكن إجراء المزيد من الدراسات على المراحل العمرية المختلفة لهذا النوع من الأسماك، وإجراء دراسات مفصلة على الأجزاء الحيوية من السلسلة الغذائية، ودراسة التراكم في الرواسب بمستوياتها المختلفة، ودراسة تربط تأثير العناصر الثقيلة في الأحياء وتأثيرها على الإنسان. وضرورة متابعة الدراسات البيئية في المنطقة وعلى السواحل مع الدول المجاورة، وكذلك يجب دراسة الملوثات عند اعلى مد لمعرفة كمية الملوثات المنجرفة مع المياه.

جدول (10): الحدود المسموح بها للمعادن الثقيلة في الأسماك مايكروغرام/غم وزن جاف

References	Pb	Cd	Fe	Mn	Ni	Cu	Zn
FAO (2009)	3.1	3.9	50	7.9	17.8	-	-
MFR (1985); Swami *et al.* (2001)	4.0	1	55	4.5	20.0	-	-
FDA (2001); (Swami *et al.* 2001)	1.7	4	40	–	80	-	-
FAO/WHO (1984)Tolerable weekly intake (mg)	5	6.7-8.3	-	-	-	5	-
Anan *et al.* (2005) (MAFF) Ministry of Agriculture, Fisheries and Food (UK)	2	0.2	-	-	-	20	50
Pourang *et al.* (2005) HO World Health Organization	-	0.2	-	-	-	10	1000

جدول (11): قيم العناصر الثقيلة في بعض أنواع الأسماك البحرية العراقية في الدراسة الحالية والدراسات السابقة

المصادر	Ni	Pb	Co	Cu	Fe	Mn	النوع
Al-Najare, *et al.* (2015)	11.99	1.3	120.64	29.41	835.6	0.5	*Tenualosa ilisha*
النجار (2015)	12.59	5.3	_	29.4	949	-	*Chirocentrus dorab*
النجار وجماعته (2014)	1.46		-	19.5	215	5.73	*Acanthopagrus latus*
Al-Saad *et al.* (2008)	4.16	-	-	-	43.9	1.4	*Tenualosa ilisha*
Al-Saad *et al.* (1997)	11.9	-	-	51.1	1.7	26	*Otolithes ruber*
Al-Khafaji (1996)	44.85	-	-	2.87	62	13.1	*Acanthopagrus latus*
الدراسة الحالية	12.59	5.3	98.64	30.4	948.5	-	*lethrinus nebulosus*

المصادر

الأسود، ماجد بشير (2000). علم وتكنولوجيا اللحوم. الطبعة الثالثة، مؤسسة دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل، 466 ص.

الأمارة، فارس جاسم و العلي، مجدي فيصل و جابر، عامر عبدالله (2007). مستوى التراكم الحيوي لعنصر الخارصين في الأنسجة المختلفة لسمكة الكارب الشائع *Cyprinus carpio* المعرضة للتراكيز تحت القاتلة. المجلة القطرية للكيمياء، 28: 565–571.

السعد، حامد طالب والنجار، غسان عدنان (2011). تقدير تركيز العناصر الثقيلة في اسماك الشلك *Aspius vorix* ومياه ورواسب اهوار العراق الجنوبية، المؤتمر العلمي الثالث للتلوث البيئي في العراق، المجلد الثالث العدد (1): 1– 8.

السوداني، إبراهيم مهدي عبد (1999). تأثير التراكيز تحت المميتة للكادميوم على نسب البقاء وبعض النواحي الفسلجية لصغار أسماك الكارب الشائع (.*Cyprinus carpio* (L رسالة ماجستير، كلية الزراعة، جامعة البصرة، 66 ص.

النجار، غسان عدنان (2009). التغيرات الفصلية لبعض العناصر الثقيلة في عضلات ثلاثة انواع من عائلة الشبوطيات في هور الحويزة وشرق الحمار. رسالة ماجستير، كلية الزراعة، جامعة البصرة، 78 ص.

النجار، غسان عدنان (2012). تقدير بعض العناصر الثقيلة في أسماك البياح الاخضر *Liza subviridis* المجمعة من السواحل البحرية العراقية. مجلة جامعة الملك عبد العزيز: علوم بحار، 23(1): 129–146.

النجار، غسان عدنان؛ حنتوش، عباس عادل؛ الشمري، احمد جاسب والسعد، حامد طالب (2014). دراسة مستوى التراكم الحيوي لبعض العناصر الثقيلة في اسماك الشانك *Acanthopagrus latus* المصطادة من السواحل البحرية العراقية. المجلة العراقية للاستزراع المائي، 11(2): 125–138.

النجار، غسان عدنان (2015). تراكم بعض العناصر الثقيلة في اسماك الحف *chirocentrus dorab* المصطادة من السواحل البحرية العراقية. مجلة جامعة الملك سعود (العلوم الزراعية)، 26(2): 1–33.

Abida, B.; HariKrishna, S. and Irfanulla, K. (2009). Analysis of Heavy metals in Water, Sediments and Fish samples of Madivala Lakes of Bangalore, Karnataka. International Journal of ChemTech Research,1 (2): 245-249.

Acacia, A.W.; Jurgenne, H. P.; Leobert, D. P.; Priscilla, P.; Fowler, S. W.; Readman, W.; Oregioni, B.; Villeneuve, J. P. and Makay, K. (2006). Petroleum hydrocarbons and trace metal in near shore gulf sediments and biota before and after the 1991 war: an assessment of temporal and spatial trend. Marine pollution Bulletin, 27:171-182.

Adeyemi, O.; Osubor, C. C. and Adeyemi, O. (2010). Toxicological evaluation of the effect of *Clarias gariepinus* (African catfish) cultivated in water contaminated with phthalate, benzene and cyclohexane on liver of albino rats, African Journal of Food Science, 4(1): 026-031.

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 and Soil Pollution, 181: 95-105.

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, 131p.

Al-Najare, G. A.; Jaber, A. A.; Talal, A. H. and Hantoush, A.A. (2015). The Concentration of heavy metals (copper, nickel, lead, cadmium, iron, manganese) in *Tenualosa ilisha* (Hmilton, 1822) hunted from Iraqi marine water. Mesop. Environ. J., 1(3): 31-43.

Al-Saad, H. T.; Mustafa, Y. Z. and Al-Imarah, F. J. (1997). Distribution of trace metals in tissues of fish from Shatt Al-Arab estuary. Iraq. Mar. Mesop., 11:15-25.

Al-Saad, H. T.; Abdul-Hassan, J. K. and Al-Sodani, A. M. (2008). Uptake–Release of pollutant by Tenualosa ilisha (Sbuor) fish collected from Southern- Iraq. Mar. Mesop. 23 (1): 29-38.

Anan, Y.; Kunito, T.; Tanabe, S.; Mitrofanov, I. and Aubrey, D., (2005). Trace element accumulation in fishes collected from coastal waters of the Caspian Sea. Marine Pollution Bulletin, 51, 882-888, (UK).

Ashraj, W. (2005). Accumulation of heavy metals in kidney and heart tissues of *Epinephelus microdon* fish from the Arabian Gulf, Environ. Monit. Assess., 101(1-3), 311-316.

CET: Central for Environmental Toxicology (1993). Deformities and associated sub lethal effect in fish exposed to sewage-borne contamination. Environment Protection Authority, 799 Pacific Highway EPA93\72. 1-41.

FAO, (1995). Report on a Regional Study and Workshop on the Environmental Assessment and Management of Aquaculture Development. Food And Agriculture Organization Of The United Nations. http://www. fao. org/docrep/field/003/ac279e/ac279e00.htm. 14 January 2009

FAO, (Food and Agriculture Organization (2006). The state of word fishers and aquaculture FAO. Fishers Report No.702 Rome.

FAO, (Food and Agriculture Organization (2009). Laurenti, G. (comp.) 1961-2005 Fish and fishery products: world apparent consumption statistics based on food balance sheets.

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

FDA. (2001). Fish and Fisheries Products Hazards and Controls Guidance, third ed.; Center for Food Safety and Applied Nutrition, US Food and Drug Administration.

Frenzel, S.A. (1996). Occurrence of selected contaminants in water, fish, tissue and stream bed sediments in central Nebraska, 1992-95. U.S. Geological survey circular.

Froes, R. and Pouly, D. (2007). Fish Base World wide web electronic publication. www.fish.bas. org. version.

Hantoush, A. A.; Younis, K. H.; Al-Najare, G. A. and Al-Saad, H. T. (2013). Bioaccumulation of some heavy metals in the tissues of *Liza abu* captured from Al-Hawizeh Marsh. Basrah J. of Agri. Sci. 26(1), 289-296.

Hussein, S. A. and Fahad, K. K. (2008). Seasonal fluctuations in concentrations of trace elements in muscles of kishni (*Liza abu*) from Al-Garaf canal, one of the main branches of Tigris River in Thi Qar province, Iraq. Proc. 1st Sci. Conf., Basrah Coll. Vet. 22-23 Oct. 2008.

Irwandi, J. and Farida, O. (2009). Mineral and heavy metal contents of marine fin fish in Langkawi island, Malaysia International Food Research Journal 16: 105-112.

Joyeux, J. C.; Filho, E. A. and Jesus, H. C. (2004). Trace metals contamination in estuarine fishes from vitoria bay, Brazilian Archives of Biology and Technology an International Journal, 47 (5): 765-774.

Kwon, Y. T. and Lee, C. W. (2001). Sediment metal speciation for the ecological risk assessment. Analytical Science, 17: 1015-1016.

Lindsay, W. L. (1979). Chemical equilibra in soils, John wiley and sons. Lnc. New York. 449 pp.

Linnik, P. M. and Zubenko, I. B. (2000). Role of bottom sediments in the secondary pollution of aquatic environments by heavy metal compounds. Lakes & Reservoirs: Research & Management, 5: 11-21.

Livingstone, D. R. (2003). Oxidative stress in aquatic organism in relation to pollution and agriculture, Revue de Medicine Veterinaries, 154: 427-430.

Mance, G. (1987), Pollution threat of heavy metals in aquatic environments. New York : Elsevier.

MFR, Malaysian Food and Regulations (1985). In Hamid Ibrahim، Nasser and Yap Thiam Huat. Malaysian law on food and drugs. Kuala Lumpur، Malaysia Law Publisher.

Mucha, A. P. M.; Teresa, S. D.; Vanconcelos and Adriana A. B. (2005). "Spatial and Seasonal Variations of Macrobenthic Communities and Metal Concentration in Douro Estuary". *Marine* Environmental Research*,* 60, 531-550.

Nwaedozie, J. M. (1998). The determination of heavy metal pollution in some fish samples from River Kaduna. J. Chem. Soc. Nigeria, 23, 21-23.

Obasohan, E. E.; Oronsaye, J. A. O. and Eguavoen, O. I. (2007). "Determination of post-dredging concentrations of selected trace metals in water, sediments and the freshwater mudfish (*Clarias gariepinus*) from Ikpoba river in Benin City, Edo State, Nigeria". African J. Biotech.*,* 6, 470-474.

Oliver, M. A. (1997). Soil and human health: a review. Eur. J. Soil Sci., 48: 573-592.

Pourang, N.; Tanabe, S.; Rezvani, S. and Dennis, J. H., (2005). Trace elements accumulation in edible tissues of five sturgeon species from the Caspian Sea. Environmental Monitoring and Assessment, 100, 89–108.

Purves, D. (1985). Trace metal contamination of the Environment. Armsterdam, Elsevier.

Rauf, V. G.; Vladimir, N. B.; Rumiya, R. G. and Paul, B. (2001). A critical review: protection from pollution by heavy metals –

phytoremediation of industrial wastewater, Land Contamination & Reclamation, 9 (4): 349-357

ROPME, (1982). Manual of Oceanographic Observation and Pollution Analyses Methods ROPME/ P.O Box 16388. Blzusafa, Kuwait.

Sabine, M., and Wendy G., (2009). Human Health Effects of Heavy Metals. Environmental Science and Technology Briefs for Citizens 785-798.

Schnitzer, S. A. and Hoffman, I. (1976). Thermo graviumtric analysis of the salts and metals complexes of soil fluvic acid. Geochem. Cosmochim. Acta., 31: 7 – 15.

Ukpebor, J. E.; Ndiokwere, C. L. and Ukpebor, E. E. (2005). The use of heavy metals load as an indicator of the suitability of Ikpoba River for domestic and consumption purposes. Chem. Tech. J., 1: 108-115.

USGS, (2005), Daily Discharge CFS for Puyallup River, USGS Water Resources, http://nwis.waterdata.usgs.gov, accessed 3/26/05.

Weiner, E.R. (2000). Application of environmental chemistry. Lewis Puplshers, London, New York. 55.

Wilson, B. and Pyatt, F.B. (2007). Heavy metal dispersion, persistance, and bioccumulation around an ancient copper mine situated in Anglesey, UK. Ecotoxicol Environment Safety, 66: 224 – 231.

Yilmaz, A. (2009). The Comparison of Heavy Metal Concentrations (Cd, Cu, Mn, Pb, and Zn) in Tissues of Three Economically Important Fish (*Anguilla anguilla*, *Mugil cephalus* and *Oreochromis niloticus*) Inhabiting Köycegiz Lake-Mugla (Turkey). Turkish Journal of Science & Technology 4 (1):7-15.

Bioaccumulation for some heavy metals in organs of *Lethrinus nebulosus* and concentrations in water and sediment Iraqi marine water

Ghassan A. Al-Najar, Nawras A. Al-Faiz* , Jalal M. Al-Noor**

Dept. Marine Vertebrate / Marine Science Center / University of Basra
*Dept. Natural Marine Science/ Faculty of Marine Science/ University of Basra
**Dept. Fisheries and Marine Resources/Coll. Agriculture/ University of Basra

Abstract

The concentrations of heavy metals (iron, copper, nickel, lead and cobalt) were studied in many organs (muscle, liver, gonads and gills) of *Lethrinus nebulosus* fish hunted from the Iraqi marine waters, as well as, the water and sediments of the area. Metals concentration were measured by Flame atomic Absorption Spectrophotometer. The results showed that the highest values were recorded for iron 286.65 µg /g (dry weight) and the least concentration was for lead 1.74 µg /g (dry weight), nickel , copper and cobalt recorded (6.29, 9.89 and 19.71) µg /g (dry weight) respectively. Results showed that fish body parts that accumulated the metals were as follows: gills, liver, gonads and muscle, whereas the sequence of metals in fish body was as follows: iron, cobalt, copper, nickel and lead, whereas the sequence of metals according to season were: summer, spring, winter, autumn, winter. The results showed that the highest heavy metals concentrations of the sediment in winter was1250.98 65 µg /g (dry weight), while the lowest concentrations of heavy metals in water, was for lead and nickel 0.43 and 0.18 µg /L respectively, and in iron, cobalt and copper 4.11, 3.93 and 3.38 µg /L respectively.

Key words: bioaccumulation, heavy metals, Iraqi marine waters, *Lethrinus nebulosus*.