JKAU: Mar. Sci., **Vol. 27** No. 1 pp: 43-52 (1438 A.H. 2017 /A.D)
DOI :10.4197/Mar.27-1.5

التغيرات الموسمية لمستويات بعض العناصر الثقيلة في أنسجة أسماك باسي *Nemipterus japonicus* المصادة من المياه البحرية العراقية

غسان عدنان النجار، و **عباس عادل حنتوش**، و **حامد طالب السعد**

قسم الفقريات البحرية، مركز علوم البحار، جامعة البصرة، العراق

ghssanadnan@yahoo.com, hantoush2005@yahoo.com

المستخلص. تناولت الدراسة الحالية التغيرات الفصلية في توزيع بعض العناصر الثقيلة (الكوبلت، والمنغنيز، الكادميوم، الحديد، النيكل، النحاس) في عدة أجزاء من جسم أسماك الباسي *Nemipterus japonicus* المصادة من السواحل البحرية العراقية للفترة من كانون الثاني ٢٠١٠ إلى كانون الأول ٢٠١١، قيس تركيز العناصر بواسطة جهاز مطياف الامتصاص الذري Flame Atomic Absorption Spectrophotometer، وكانت الأسماك بمعدل الطول (١٦١) ملم ومعدل الوزن (٧٣,٢) غم. أظهرت النتائج أن أعلى تراكيز عناصر الكوبلت والمنغنيز والكادميوم قد سجلت في الغلاصم (١٩,٧٦، ١٨,٣٢، ١٧,٤٣) مايكروغم/غم وزن جاف خلال فصول الشتاء والصيف والربيع على التوالي. كما سجل أعلى تركيز لعنصري الحديد والنيكل في الكبد خلال فصل الربيع، إذ بلغت (١٥٠,٤٠، ٢٠١,١٩) مايكروغم/غم وزن جاف على التوالي. أما عنصر النحاس، فسجل أعلى تراكيزه في المبايض، إذ بلغ ٢٥,٢٥ مايكروغم/غم وزن جاف خلال فصل الربيع. وبينت النتائج أن الأجزاء التي راكمت العناصر كانت على الترتيب التالي: غلاصم> كبد> عضلات> مبايض، أما ترتيب العناصر في الجسم كان على النحو التالي: الحديد> نيكل> النحاس> كوبلت > منغنيز> الكادميوم.

المقدمة

استخدمت الأسماك لسنوات عديدة لتحديد حالة تلوث المياه، وبالتالي فهي تعتبر علامة ممتازة في تقيم الوضع البيئي للنظام المائي (Blasco *et al.*, 1992)، وهي أحد أهم مصادر البروتين في جميع أنحاء العالم، إذ يحصل العالم على حوالي ٢٥٪ من البروتين الحيواني من الأسماك والمحار، والبروتين الموجودة فيها ذو قيمة عالية، وتكمن أهميته الحقيقية في احتوائة على الدهون غير المشبعة وأحماض أوميجا ٣، وهي مهمة جدا للنمو الطبيعي (Mohamed *et al.*, 2009)، ويمكن أن تقلل من مخاطر الإصابة بأمراض القلب (Stone, 1996)، كما ذكرت فوائد إضافية من استهلاك الأسماك تشمل انخفاض خطر الإصابة بسرطان البروستاتا (Terry *et al.*, 2001)، وتقليل حدوث سرطان الخلايا الكلوية في المرأة (Wolk *et al.*, 2006)، وتقليل خطر الإصابة بالعته ومرض الزهايمر، في ظروف معينة (Huang *et al.*, 2005).

المعادن السامة هي الآن في كل مكان، وتؤثر على كل جزء في كوكب الأرض، فقد أصبحت سببا رئيسيا من أسباب المرض والشيخوخة، وحتى العيوب الوراثية، ودراسة المعادن السامة هي جزء من علم التغذية وعلم السموم. الأسماك هي من بين أعلى المستهلكين في الهرم الغذائي في النظم الإيكولوجية المائية (Tulonen *et al.*, 2006; Chouba *et al.*, 2007) نتيجة لذلك فهي معرضة للملوثات (خاصةً العناصر الثقيلة) وسميت بالعناصر الثقيلة لامتلاكها كثافة نوعية عالية اكبر من

٥غم/سم٣ (Jennifer, 2002), وتعرف بالعناصر النزرة أيضا لقلة وجودها في الأوساط البيئية، ويصل عددها في الجدول الدوري إلى ٣٨ عنصراً، وهي تختلف عن الملوثات البيئية بتواجدها الطبيعي في مكونات القشرة الأرضية (التربة والهواء والماء) وبنسبة لا تتجاوز ٠,١٪ وهي ذات تأثيرات سلبية وإيجابية للبيئة (Tucker *et al.*, 2003) والتي تنتقل عبر السلسلة الغذائية. يعتمد انتقال المعادن الثقيلة عبر السلسل الغذائية حتى وصولها الإنسان على عدة عوامل، منها تركيز هذه المعادن وخصائصها الفيزيائية والكيميائية، فضلاً عن الروابط الكيميائية فيما بينها، وعلى معدل الترسيب أو التراكم والأمتصاص من البيئة المحيطة بها (Mendis *et al.*, 2015).

تضم المعادن الثقيلة مجموعة من المعادن التي ليس لها وظيفة معروفة في الجسم، مثل الرصاص والزئبق والكادميوم والنيكل وغيرها، وفي الواقع هي ضارة. تتعرض البشرية اليوم إلى أعلى مستويات من هذه المعادن. تراكم الأسماك المواد الكيميائية والملوثات على حد سواء عن طريق ابتلاع الأغذية الملوثة، وكذلك عن طريق الجلد والخياشيم من المياه الملوثة (Di Giulio and Hinton, 2008). لأن المعادن الثقيلة تتراكم في أجهزة الجسم المختلفة (Mormede and Davies, 2001, Khalil and Faragallah, 2008; Al-Nagare, 2014; Gorn, 2017). إن تراكم الكثير من العناصر الثقيلة يزداد مع عمر كائن الحي. الأسماك يمكن أن تراكم بعض المعادن, وغيرها من المواد العضوية في المياه والمواد الصلبة العالقة، والرواسب، والأغذية التي يستهلكونها (AL-Khion, *et al.*,2016; Di Giulio and Hinton, 2008)، وهذه المعادن هي خطيرة للأسماك والتي بدورها تنتقل إلى الإنسان، وإن المصادر الغذائية الملوثة توفر أسهل طريق للتعرض للمواد السامة والثابتة التي تتراكم في شبكات الغذاء، والمصادر الغذائية المحتملة قد تشمل الطحالب واللافقريات وغيرها من الأسماك الصغيرة، إذ إن الكائنات في المستويات الغذائية الأدنى عادة ما تحتوي على أقل نسبة من مجموع العناصر الثقيلة والامتصاص هو في المقام الأول عملية السلبية التي تحدث عن طريق الامتزاز، والنظام الغذائي هو الطريق الأكثر أهمية في امتصاص العناصر الثقيلة للكائنات العليا في السلسلة الغذائية مثل الأسماك الآكلة للأسماك (Al-Najjar, 2015).

هذه الدراسة أجريت للتحقيق في تركيز العديد من المعادن الثقيلة في أنسجة الأسماك ذات الأهمية التجارية، وتقييم المخاطر التي تتعرض لها صحة الإنسان والمرتبطة باستهلاك المأكولات البحرية، والتي تتلوث بالعناصر الثقيلة من عدة طرق، إما عن طريق البراكين أو حمل الأنهار للملوثات، خاصة العناصر الثقيلة أو عن طريق الرياح والعواصف التي تحمل كميات كبيرة من الغبار والأتربة إلى البحر إضافة إلى كونها موجودة طبيعيا في القشرة الأرضية، وتوفير معلومات عن تركيز الكادميوم والكوبلت والنحاس والمنغنيز والنيكل والحديد في عدة أجزاء من الأسماك.

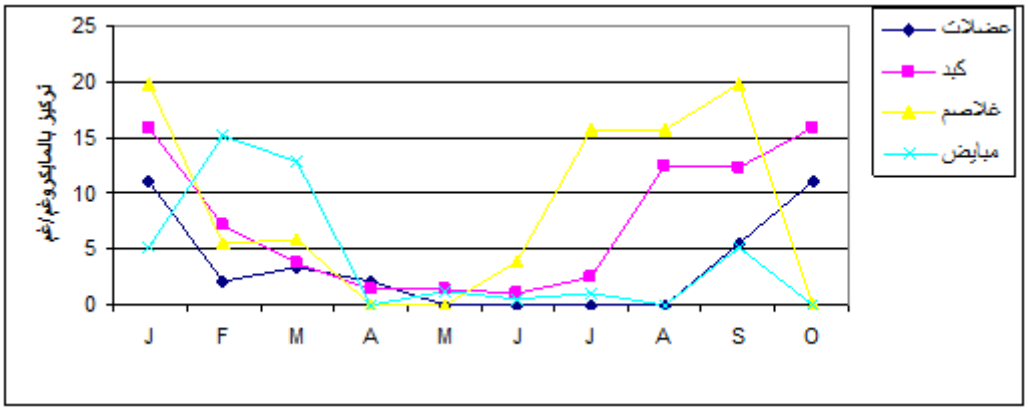
الأدوات وطرق العمل

تم جمع (٦٨) عينة شهرياً من أسماك الباسي *Nemipterus japonicus* من المياه البحرية العراقية للفترة من كانون الثاني ٢٠١٠م ولغاية كانون الأول ٢٠١١م. أخذت أطوال الأسماك وأوزانها، إذ كان معدل الطول (١٦١) ملم ومعدل الوزن (٧٣,٢) غرام. اعتمدت الطريقة المذكورة في (ROPME,1982) لهضم عينات أربعة أعضاء (كبد، غلاصم، مبايض، عضلات) من الأسماك، وتم تقدير محتواها من العناصر الثقيلة، إذ بعد أن تم جمع العينات وتهيئتها، أخذ وزن ٠,٥ غم من العينات المجفدة والمطحونة في أنابيب زجاجية. أضيف لها ٣ مل من مزيج حامض البيروكلوريك $HClO_4$ وحامض النتريك HNO_3 المركزين بنسبة (١:١). تم وضع الأنابيب في حمام مائي بدرجة ٧٠ م° لمدة ٣٠ دقيقة، ثم نقلت إلى صفيحة التسخين لإتمام عملية الهضم (حتى يصبح المزيج رائقاً)، ومن ثم أجريت عملية الترشيح بواسطة جهاز الطرد المركزي للتخلص من الأجزاء المتبقية غير المهضومة (الألياف). وإكمال حجم الراشح بالماء المقطر الخالي من الأيونات إلى ٢٥ مل. تم حفظ العينات في قناني بلاستيكية محكمة الغلق لحين إجراء الفحص بجهاز مطياف الامتصاص الذري اللهبي، عبر عن الناتج بوحدات مايكروغرام/غم وزن جاف.

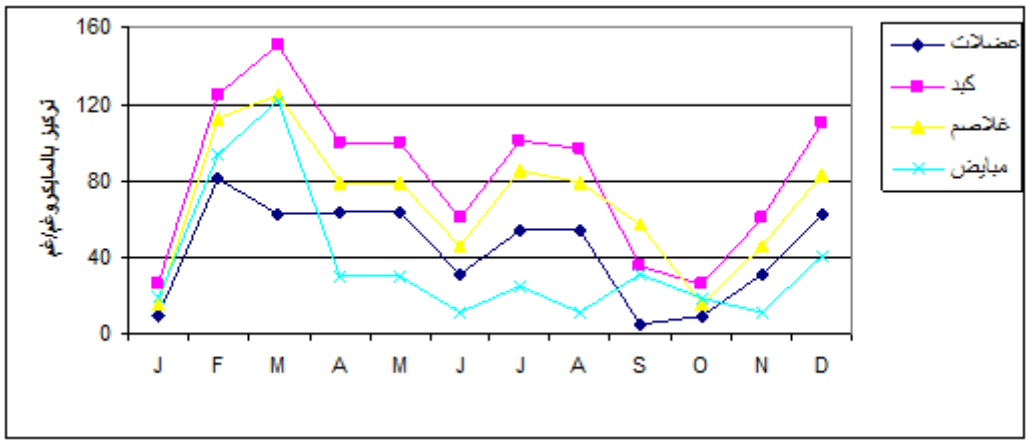
اعتمد البرنامج الإحصائي (SPSS) في تحليل النتائج إحصائيا، واختبرت معنوية الفروق بين المتوسطات باستخدام اختبار أقل فرق معنوي معدل (RLSD) (Revised Least Significant Difference) عند مستوى معنوي (٠,٠٥) وذلك حسب ما أوضحه (الراوي وخلف الله، ٢٠٠٠).

النتائج

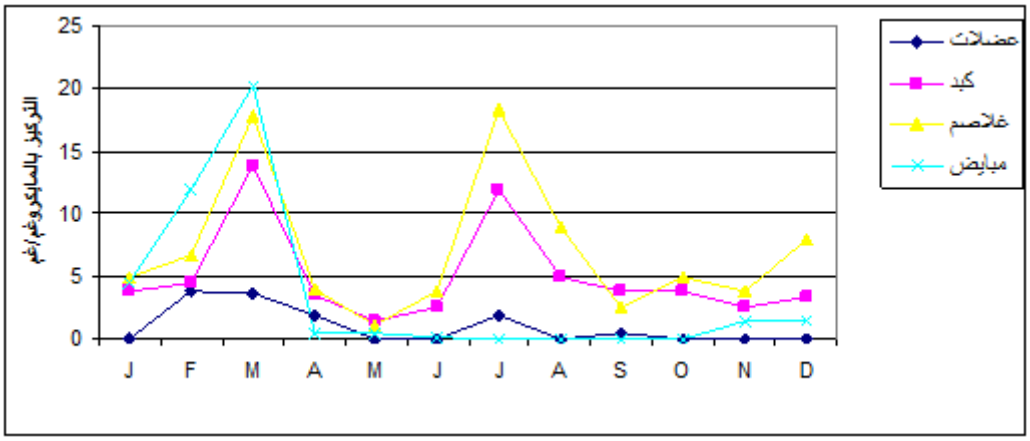
يوضح الشكل (١) أن أعلى القيم لتركيز عنصر الكوبلت في الغلاصم (١٩,٧٦) مايكروغرام/غم (وزن جاف) خلال الشتاء، في حين أقل التراكيز كانت دون مستوى تحسس جهاز مطياف الامتصاص الذري اللهبي خلال فصلي الصيف والخريف في العضلات والمبايض على التوالي. تبين النتائج وجود فرق معنوي عند مستوى احتمال (P<٠,٠٥) بين فصول الدراسة، إذ وجدت بين الشتاء والخريف وبقية الفصول الأخرى، كما ظهر عند نفس مستوى الاحتمالية فرق معنوي بين الانسجة، إذ وجد بين الغلاصم والكبد من ناحية والعضلات والمبايض من ناحية أخرى. يظهر الشكل (٢) ارتفاع تركيز عنصر الحديد في الكبد، إذ سجل أعلى معدل له (١٥٠,٤) مايكروغرام/غم (وزن جاف) في الربيع وأقل تركيز في العضلات (٥,١٢) مايكروغرام/غم (وزن جاف). بينت النتائج وجود فرق معنوي عند مستوى احتمال (P<٠,٠٥) بين الربيع وبقية الفصول الأخرى، وفروق معنوية بين الأنسجة، إذ وجدت بين الغلاصم والكبد من ناحية والعضلات والمبايض. يوضح الشكل (٣) إن أعلى تركيز سجل لعنصر المنغنيز في الغلاصم (١٨,٣٢) مايكروغرام/غم (وزن جاف) خلال فصل الصيف، أما أقل تركيز سجل في العضلات خلال الصيف والخريف والشتاء وفي المبايض خلال الصيف، إذ كانت دون مستوى تحسس جهاز مطياف الامتصاص الذري اللهبي. تبين النتائج وجود فرق معنوي عند مستوى احتمال (P<٠,٠٥) بين الأجزاء المدروسة، إذ وجدت بين العضلات والأعضاء الأخرى، وبين الشتاء والفصول الأخرى. يبين الشكل (٤) أن أقل تركيز سجل لعنصري النيكل في العضلات والمبايض، إذ كان دون مستوى تحسس جهاز مطياف الامتصاص الذري اللهبي خلال الصيف والربيع، أما أعلى تركيز فقد سجل للعنصر في الكبد والمبايض (٢٠١,١٩؛ ٢٠٠,٢٣) مايكروغرام/غم (وزن جاف) على التوالي خلال الربيع. تبين النتائج وجود فرق معنوي عند مستوى إحتمال (P<٠,٠٥) بين الأجزاء المدروسة، إذ وجدت بين العضلات والأعضاء الأخرى، وبين فصل الربيع وبقية الفصول الأخرى. يظهر الشكل (٥) ثبات تقريبي في تركيز عنصر الكادميوم في الغلاصم والكبد والعضلات، إذ سجل تراكيز قليلة (١٧,٤٣؛ ١٥,٨٢؛ ١٣,٨٩) مايكروغرام/غم (وزن جاف) على التوالي خلال الربيع، والمبايض دون مستوى تحسس جهاز مطياف الامتصاص الذري اللهبي عدا فصل الربيع، تبين النتائج وجود فرق معنوي عند مستوى إحتمال (P<٠,٠٥) بين الأجزاء المدروسة، إذ وجدت بين المبايض من ناحية وبقية الأنسجة من ناحية أخرى، وبين الشتاء والربيع من جهة والصيف والخريف من جهة أخرى. يظهر الشكل (٦) تركيز عناصر النحاس في المبايض، إذ سجل أعلى تركيز ٢٥,٢٥ مايكروغرام/غم (وزن جاف) خلال موسم الربيع، وأقل تركيز خلال الصيف دون مستوى تحسس جهاز مطياف الامتصاص الذري اللهبي، بينت الأجزاء المدروسة فرق معنوي عند مستوى احتمال (P<٠,٠٥)، إذ وجدت بين المبايض والعضلات من ناحية والكبد والغلاصم من ناحية أخرى، وبين الشتاء والربيع من جهة والصيف والخريف من جهة أخرى. يبين شكل (٧) التركيز الكلي للعناصر في الأنسجة خلال فترة الدراسة، إذ سجل الحديد أعلى قيمة ٢٧٧٨,٥٥ مايكروغرام/غم (وزن جاف)، في حين كانت اقل قيمة له ١٨١,٨٢ مايكروغرام/غم (وزن جاف) لعنصر الكادميوم. يظهر شكل (٨) تراكيز العناصر خلال أشهر الدراسة، إذ كانت أعلى القيم في الربيع ١٢٢٥,٢٥ مايكروغرام/غم (وزن جاف)، وأقل القيم في الخريف ١٤٦,٩٥ مايكروغرام/غم (وزن جاف). بينت النتائج أن الأجزاء التي راكمت العناصر كانت على الترتيب التالي: غلاصم> كبد> عضلات> مبايض، أما ترتيب العناصر في الجسم كان على النحو التالي: الحديد> نيكل> النحاس> كوبلت > منغنيز> الكادميوم.



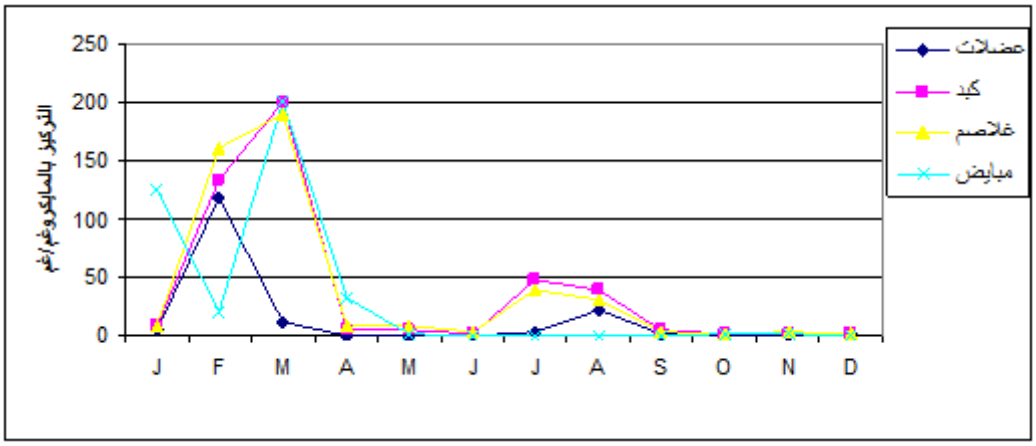
شكل ١. تركيز الكوبلت في أعضاء الجسم خلال فترة الدراسة.



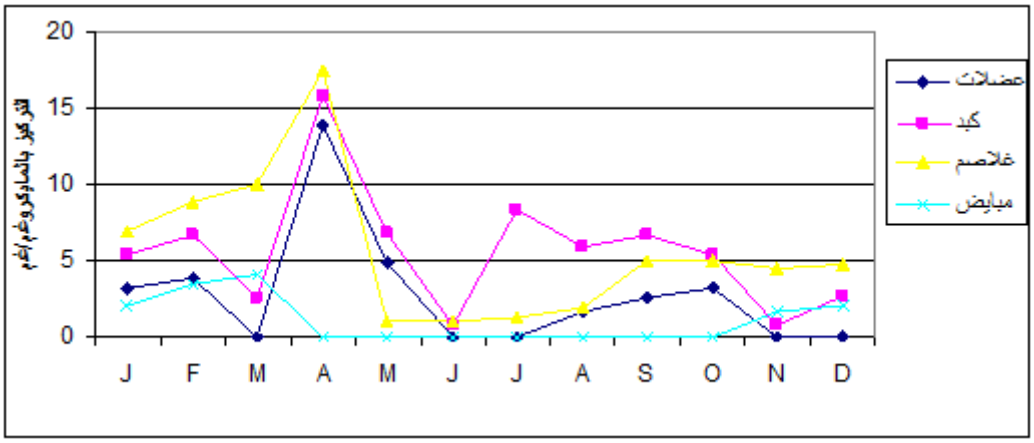
شكل ٢. تركيز الحديد في أعضاء الجسم خلال فترة الدراسة.



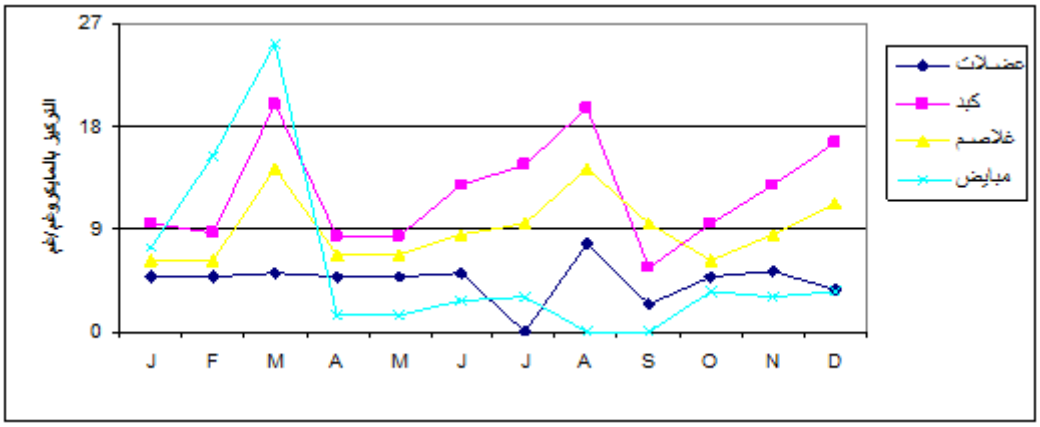
شكل ٣. تركيز المنغنيز في أعضاء الجسم خلال فترة الدراسة.



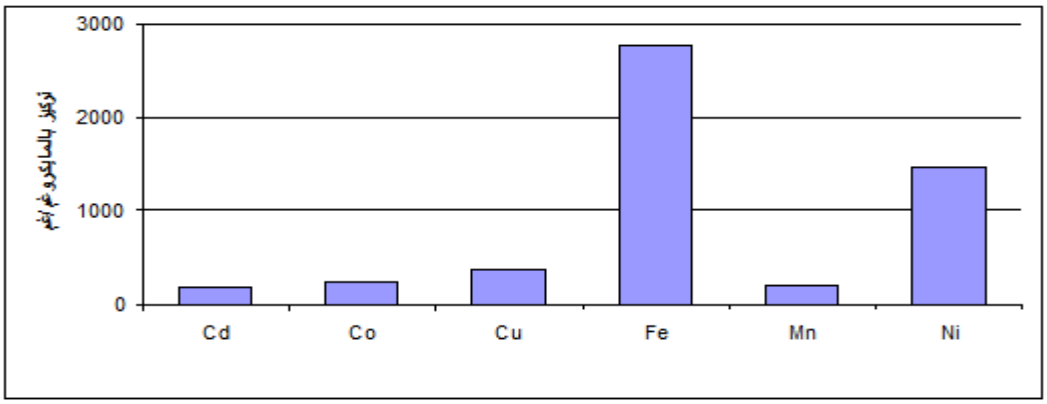
شكل ٤. تركيز النيكل في أعضاء الجسم خلال فترة الدراسة.



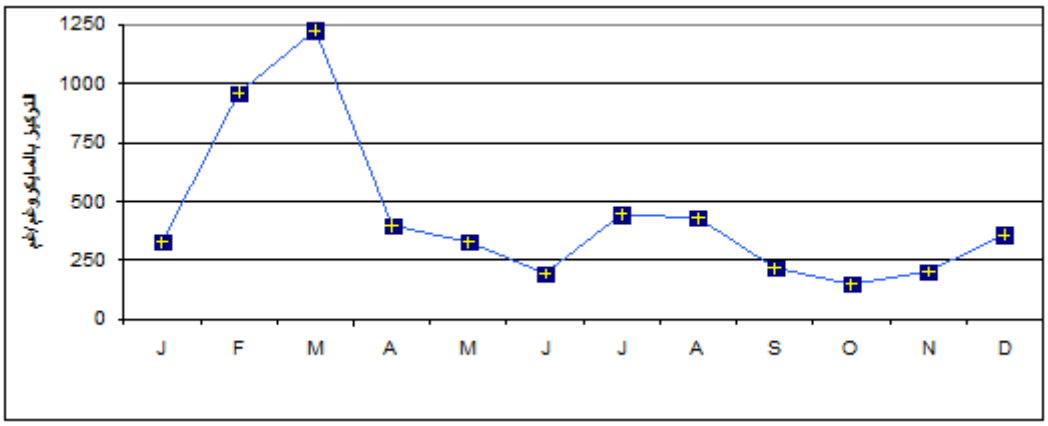
شكل ٥. تركيز الكادميوم في أعضاء الجسم خلال فترة الدراسة.



شكل ٦. تركيز النحاس في أعضاء الجسم خلال فترة الدراسة.



شكل ٧. التركيز الكلي لكل عنصر خلال فترة الدراسة.



شكل ٨. التركيز الكلي للعناصر خلال أشهر الدراسة.

المناقشة

تختلف الأسماك البحرية على حد سواء في أنماط التغذية والسلوك والأيض والموسم، والكميات المختلفة من المعادن الثقيلة في جسم الأسماك من مناطق مختلفة من العالم، ربما قد يكون بسبب وجود خلافات في تراكيز المعادن والخصائص الكيميائية للمياه التي أخذت منها عينات الأسماك، والاحتياجات البيئية في الدراسات التي أجريت وفقا لدراسة (Chouba *et al.*, 2007).

من الممكن أن يقارن تركيز المعادن في عضلات أسماك الباسي المصادة من الخليج العربي مع تلك التي ذكرت في المنطقةِ البحريةِ الساحليةِ في الصين وهي أسماك *M. Cephalus; P. argenteus* (Yue Lijuan, 2001)، وكذلك يمكن المقارنة مع دراسة (Mortazavi and Sharifian, 2011) حول تركيز العناصر الثقيلة في عضلات خمسة أنواع من الأسماك البحرية صالحة للأكل من خليج موسى والخليج العربي وإيران، وبسبب أن العضلات ليست أنسجة نشطة في تراكم المعادن الثقيلة. أظهرت الأنسجة المختلفة قدرات مختلفة لتراكم المعادن الثقيلة، اذ تراكمت المعادن الثقيلة بتراكيز مختلفة في مختلف أعضاء وأنسجة الأسماك، الاختلاف في مستويات تراكم في مختلف الأجهزة والأنسجة الأسماك يمكن أن يكون في المقام الأول يعزى ذلك إلى الاختلافات في النشاط الفسلجي لكل كائن (Al-Najare *et al.*, 2012)، وبسبب القدرة التنظيمية في الغلاصم هي التي تؤثر على تراكم العناصر في الأجهزة المختلفة (Marzouk, 1994)، إذ يوجد على سطح الغلاصم العديد من مناطق الارتباط الفعالة

التي لها القدرة على الاتحاد مع العناصر الثقيلة والملوثات الموجودة في البيئة على حساب العناصر الضرورية. المعادن الثقيلة في المياه الملوثة عادة ما تكون موجودة في أشكال أيونية مختلفة، وهذه الأيونات تتعرض لها أنواع مختلفة من الأسماك، وتتركز في الأنسجة مثل الكبد والغلاصم والغدد التناسلية ومكونات الدم (Radi and Matkovics, 1988). يعود السبب في تركيز العناصر الثقيلة في الغلاصم إلى تركيبة العنصر واتحادها مع المخاط الذي من المستحيل إزالته تماما من الأجزاء الغلصمية قبل تحليل الأنسجة (Khalil and Faragallah, 2008). للأسماك القدرة على امتصاص العناصر من المياه وتراكمها أحيائيا، وهذه العملية تتوقف على عدة عوامل، مثل التركيز ووقت التعرض. تعد بعض العناصر محبة للدهون لذلك لا يمكن إزالتها بسهولة من الأنسجة الدهنية للأسماك، على الرغم من أن لها القدرة على طرح وإزالة المعدن إلى البيئة المحيطة (المياه) (Cerquera and Fernandes, 2002). هناك أنسجة مثل الكبد والغلاصم هي انسجة نشطة تراكم المعادن الثقيلة في أعلى المستويات كما هو في العديد من أنواع الأسماك مثل *Acanthopagrus latus, Liza subviridis*. ان أعلى تركيز للمعادن الثقيل تم العثور عليه في الكبد، وهذا يتفق مع دراسة (Hosseinkhezri and Tashkhourian, 2011) في تحديد المعادن الثقيلة في أسماك الشانك *A. latus* من المياه الساحلية للخليج العربي.

يلاحظ أن ترتيب مستوى المعادن الثقيلة في مختلف الأعضاء هو الكبد> الغلاصم> عضلات، وهذا يتفق مع الدراسة التي أجراها (Abida *et al.*, 2009) في تحليل مياه ورواسب وبعض أنسجة الأسماك المصطادة من بحيرة منكلور في الهند، اذ وجد ان تركيز العناصر حسب الترتيب: كلى وكبد وغلاصم ثم العضلات. يلعب الكبد دوراً مهماً في عمليات التمثيل الغذائي وفي إزالة السموم من xenobiotics، وفي بعض الحالات قد تتراكم المعادن الثقيلة في الكبد إلى مستويات سامة وتسبب تغيرات باثولوجية (Khangarot, 1992)، هذا النسيج يمكن أن يصيبه الخلل بسبب تركيز العناصر الداخله وتتجاوز قدرته على أزلة السموم حسب ما اوضحه (Kristijarti, 2006)، لذلك لبعض العناصر القدرة على التراكم في اجزاء معينة، مثل النحاس الذي يتراكم في الغلاصم والكبد، بينما الرصاص سوف يتراكم في جلد الأسماك (Oktaviatun, 2004). كشفت جميع الدراسات التي أجريت على الأسماك المختلفة، ان المعادن الثقيلة قد تغير العمليات الكيموحيوية في الأنسجة (Usha Rani, 2000؛ Ashraf, 2006). يؤدي عدم القدرة على طرح العناصر الثقيلة إلى تلف بنية الحمض النووي وبالتالي قد يسبب الطفرات الوراثية والانحرافات الصبغية والتسرطن كما يسبب أكسده البيروكسيد الدهني وغشاء البلازما وتعطيل الأنزيمات (Anand *et al.,* 2000). هذا وقد يكون خطيرا على التوازن البيئي، إذ يمكن أن تدخل المعادن الثقيلة السلسلة الغذائية (Mucha *et al.,* 2005). يؤدي استهلاك الأغذية البحرية الملوثة ولمدى طويل إلى ارتفاع معدلات الإصابة بالسرطان وأمراض الكبد وغيره من الأمراض (Al-Najare, 2012)، لهذا السبب يجب تحديد نوعية الملوثات الكيميائية للكائنات المائية، ولا سيما محتواها من المعادن الثقيلة، فهو مهم للغاية بالنسبة لصحة الإنسان (Dural *et al.*, 2007). تشير نتائج هذه الدراسة إلى أن الأسماك هي العلامات البيولوجية المناسبة في رصد موقع التلوث في البيئة البحرية وتقييم السمية البيئة. أوضحت النتائج أن تركيز العناصر الثقيلة في العضلات (الجزء الصالح للأكل) كان دون الحدود المسموح بها التي وضعتها منظمة الأغذية والزراعة ومنظمة الصحة العالمية (FAO and AD., 2007)، وأيضا وفقا للائحة الماليزية للأغذية (Malaysian Food and Regulations, 1985)، وهذا يتفق مع الدراسة التي أجراها (Mohamed *et al.*, 2009) على أسماك Mugil Cephalus ; *Liza Ramada*. وجدت الدراسة الحالية أن مستويات المعادن في أنسجة الكبد والكلى في بعض العينات، كانت أعلى من التراكيز الموصى بها، لكنها لا تستهلك بشكل روتيني، وهذا يتفق مع دراسة (Al-Saad and Al-Najare 2011) على أسماك الشلك المصطادة من مناطق مختلف من شط العرب.

المراجع

أولاً: المراجع العربية

الـراوي، خاشـع محمـود، و خلـف الله، عبـد العزيـز محمـد (٢٠٠٠). *تصـميم وتحليـل التجـارب الزراعيـة*، دار الكتـب للطباعـة والنشـر، جامعـت الموصـل، العـراق, ٤٨٨ ص.

ثانياً: المراجع الأجنبية

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 Chem. Tech. Research*, **1**(2): 245-249.

AL-Khion D. D., Al-Ali B. S., Al-Nagar, G.A. Al-Saad H. T. and **Al-Anber L. J.** (2016). Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in Some Fishes from the Iraqi Marine Waters. *Journal of Natural Sciences Research*, **6**(10): 92-99.

Al-Najare, G. A. (2015). Seasonal variations of some heavy Metal's concentrations in some organs of *Otolithes ruber* collected from Iraqi Marine Waters, A scientific and refereed journal issued by university of thi-Qar. (In Press).

Al-Nagare, G. A. (2014). The Bioaccumulation of some heavy metals in fish chirocentrus dorab collected from Iraqi Marine Waters. *J. King saud University*, **26**(2): 1-33.

Al-Najare, G.A. (2012). Concentration of metals in the fish *Liza subviridis* from the Iraqi marine Estimation. *J. King abdulaziz University, Marin Sciences*, **23**(1): 129-146.

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

Al-Saad, H.T. and **Al-Najare, G.A.** (2011). Estimation concentration of heavy metals in water, sediments and *Aspius vorax* fish, catching in southern Iraq marshes. *Proceeding of the 3rd scientific conference for environmental pollution in Iraq, Iraq environmental protection Association*, **3**(1): 89-100.

Anand, R.J.K., Arabi, M., Rana, K.S. and **Kanwar, U.** (2000). Role of vitamins C and E with GSH in checking the peroxidative damage to human ejaculated spermatozoa. *Int. J. Urol.*, **7**(l): 1-98.

Ashraf, W. (2006). Levels of selected heavy metals in Tuna fish. Arab. *J. Sci. Engineer.*, **31**: 89-92.

Blasco, J., Rubio, J.A., Forja, J., Gomez-Parra, A. and **Establier, R.** (1998). Heavy metals in some fishes of the mugilidae family from salt-ponds of Cadiz Bay, *Spain. Ecotoxicol. Environ. Restor.*, **1**(2): 71-77.

Cerquera, C.C. and **Fernandes, M.N.** (2002). *Gill tissue recovery after copper exposure and blood parameter responses in tropical fish Prochilodus scrofa*. Ecotoxicol. Environ. Saf., pp: 83-91.

Chouba, L., Kraiem, M., Njimi, W., Tissaoui, C., Thompson, J. and **Flower, R.** (2007). Seasonal Variation of heavy metals (Cd, Pb and Hg) in sediments and mullet, *Mugil cephalus* (Mugilidae) Ftom the Ghar EL-Melh Lagoon (Tunisia). *Transitional Water Bulletin*, **4**: 45-52.

Currey, N., Benko, W., Yaru, B. and **Kabi, R.** (1992). Determination of heavy metals, arsenic and selenium in barramundic (Lates calcorifer) from Lake Murray, Papua, New Guinea. *Sci. Total Environ.*, **128**: 305-320.

Deb, S. and **Fukushima, T**. (1999). Metal in aquatic ecosystem: mechanisms of uptake, accumulation and release. *Int. J. Environ. Stud.*, **56**(3): 385-433.

Abd alhussein A. Khwadem , Salah M.Saleh and Ahmad majeed zeidanDi Giulio, R.T. and **Hinton, D.E.** (2008). *The Toxicology of Fishes.* Taylor and Francis Group, Boca Ratan, Florida, 1071pp.

Dural, M., Göksu, M.Z.L. and **Ozak, A.A.** (2007). Investigation of heavy metal levels in economically important fish species captured from the Tuzla lagoon. *Food Chemistry*, **102**: 415-421.

FAO (Fisheries and Aquaculture Department), (2007). *The State Of World Fisheries and Aquaculture 2006*. FOOD and Agriculture Organization of the United Nations. Electronic Publishing Policy and Support Branch, Rome.

Hosseinkhezri, P. and **Tashkhourian, J.** (2011). Determination of heavy metals in *Acanthopagrus latus* (Yellowfin seabream) from the Bushehr seaport (coastal of Persian Gulf), *Iran. International Food Research Journal*, **18**: 791-794.

Huang, T.L., Zandi, P.P., Tucker, K.L., Fitzpatrick, A.L., Kuller, L.H., Fried, L.P., Burke, G.L. and **Carlson, M.C.** (2005). Benefits of fatty fish on dementia risk are stronger for those without APOE 4. *Neurology*, **65**: 1409-1414.

Jennifer, W.D. (2002). *Electro winning: New Technology for Removing Heavy Metals from Wastewater*. The Complete Plating Manual, Version 4; Caswell, Palmyra, NY: 2001.

Khalil, M. and **Faragallah, H.** (2008). The distribution of some leachable and Total heavy metals in core sediments of Manzala lagoon, Egypt. *Egypt. J. Aquat. Res.,* **34**(1): 1-11.34.

Khangarot, B.S. (1992). Copper-induced hepatic ultrastructural alterations in the snake-headed fish, *Channa punctatus*. Ecotoxicol. *Environ. Saf.*, **23**: 282-293.

Goran, S.M.A. (2017). Determination of heavy trace metals in tissues of three fish species and two gull species from Derbendikhan Lake, Kurdistan Region of Iraq. *POLYTECHNIC*, **7**(1): 1-32.

Kristijarti, A.P. (2006). Pengaruh bioakumulasi dan depurasi pada tembaga terhadap organ target ikan nila

Radi, A.A. and **Matkovics, B.** (1988). Effects of metal ions on the antioxidant enzyme activities, protein contents and lipid peroxidation of carp tissues. *Comp. Biochem. Physiol. C.*, **90**: 69-72.

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

Stone, N.J. (1996). Fish consumption, fish oil, lipids, and coronary heart disease. *Circulation*, **94**: 2337–2340.

Terry, P., Lichtenstein, P., Feychting, M., Ahlbom, A. and **Wolk, A.** (2001). Fatty fish consumption and risk of prostate cancer. *Lancet*, **357**(9270): 1764-1766.

Tulonen, T., Pihlstrom, M., Arvola, L. and **Rask, M.** (2006). Concentrations of heavy metals in food web components of small, boreal lakes. *Boreal Environ. Res.*, **11**: 185-194.

Tucker, M. R., Hardy, D. H. and **Stokes, C. E.** (2003). Heavy metals in north Carolina soil, occurrence and significance New York State, Department of Environmental. *Conservation*, **20**: 73-76.

Ünlü, E., Akba, O., Sevim, S. and **Gümgüm, B.** (1996). Heavy metal levels in mullet, Liza abu (Heckel, 1843) (Mugilidae) from the Tigris River, Turkey. *Fresenius Envir. Bull.*, **5**: 107-112.

Usha Rani, A. (2000). Cadmium-induced bioaccumulation in the selected tissues of freshwater teleost, *Oreochromis mossambicus* (Tilapia). *Ann. N.Y. Acad. Sci.*, **919**: 318-320.

Wolk, A., Larsson, S.C., Johansson, J.E. and **Ekman, P.** (2006). Long-term fatty fish consumption and renal cell carcinoma incidence in women. *JAMA*, **296**: 1371-1376.

Yue Lijuan (2001). Monitoring the contaminated situation of the aquatic animals caused by heavy metals in the inshore maritime area of Hulu Island. *Environmental Monitoring in China*, **17**: 45-47.

(Bioccumulation and depuration of copper in organ targets of *O.niloticus*). *M.Sc. Thesis* of Environmental Engineering. Institut Teknologi Bandung.

Malaysian Food and **Regulations** (1985), In Hamid Ibrahim, Nasser and Yap Thiam Huat. *Malaysian Law on Food and Drugs*. Kuala Lumpur, Malaysia Law Publisher.

Marzouk, M. (1994). Fish and environmental pollution. *Vet. Med. J.*, **42**: 51-52.

Mendis, B.R.C., Najim, M.M.M., Kithsiri, H.M.P. and **Azmy, S.A.M.** (2015). Bioaccumulation of heavy metals in the selected commercially important edible fish species Gray Mullet (*Mugil cephalus*) from Negombo estuary. *Journal of Environmental Professionals Sri Lanka*, **4**(2): 1-9.

Mohamed, B., Abdel Aziz, K. and **Nadia, D.** (2009). Seasonal variations of heavy metals concentrations in Mullet, *Mugil Cephalus* and *Liza Ramada* (Mugilidae) from Lake Manzala, Egypt. *Journal of Applied Sciences Research*, **5**(7): 845-852.

Mormede, S. and **Davies, I.** (2001). Heavy metals concentrations in commercial deep-sea fish from the Rockall Trough. *Cont. Shelf Res.*, **12**(8-10): 899-916.

Mortazavi, M.S. and **Sharifian, S.** (2011). Mercury Bioaccumulation in Some Commercially Valuable Marine Organisms from Mosa Bay, Persian Gulf. *International Journal Environ Research*, **5**(3): 757-762.

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

Oktaviatun (2004). Uptake dan depurasi timbal pada ikan nila (*Oreochromis niloticus*) (Lead Uptake and Depuration in *Oreochromis niloticus*). *Final Project. Bandung: Institut Teknologi Bandung*.

Seasonal Variations of Some Heavy Metal's Concentrations in *Nemipterus japonicus* Collected from Iraqi Marine Waters

G.A. Al-Najjar, A.A. Hantoush, and **H.T. Al-Saad**

Department of Marine Vertebrates, Marine Science Centre, University of Basra, Iraq

ghssanadnan@yahoo.com, hantoush2005@yahoo.com

*Abstract***.** The present study deals with the seasonal variations of some heavy metal's concentrations (cobalt, manganese, cadmium, iron, nickel and cupper) in four organs (liver, gills, ovaries and muscles) of *Nemipterus japonicus*, which collected from Iraqi marine waters during the period between January 2010 and December 2010 Heavy metals have been determined by means of Atomic Absorption Spectrophotometry. The fish average length was 161 mm and the average weight was 73.2 g. From the results, cobalt, manganese and cadmium showed the highest values in gills (19.76, 18.32 and 17.43 µg/gm dry weight) during winter, summer and spring, respectively. Iron and nickel showed the highest values in liver during spring (150.40 and 201.19 µg/gm dry weight), respectively. Ovaries showed high levels for cupper (25.25 µg/gm dry weight) during spring. This study showed that the concentration of heavy metals distributed in the organs was as follows: gills > liver > muscles > ovaries, while the heavy metals concentration had been distributed in fish organs as follow: iron > nickel > cupper > cobalt > manganese > cadmium.