تقدير بعض العناصر الثقيلة في ستة أنواع من أسماك البحر الأبيض المتوسط

عمر الشريف، عبدالقادر الذكر، همة علي، مبروك احمودة

قسم علوم البيئة، كلية العلوم الهندسية والتقنية، جامعة سبها، ليبيا. same2010@hotmail.com

الملخص

هدف هذ البحث إلى التعرف على مستويات المعادن الثقيلة في الأسماك التي تعيش في منطقة الساحل الليبي في طرابلس. حيث حددت دراسة المعادن الثقيلة في ستة أنواع من الأسماك التي تم جمعها من البحر الأبيض المتوسط والمتداولة في سوق طرابلس / ليبيا. وكانت أنواع الأسماك الستة كالتالي: ثلاثة أنواع من الأسماك التي تعيش بالقرب من الساحل، وهي الخنزيرة(Polyprion Cernium)، الكاولي(Scomber Scombrus) ، والبوري (Mugil Chelo) وثلاثة أنواع أخرى تعيش بعيدا عن الساحل وهي السردين(Pilechar (Sardina)، وسمك الشلبة (Sarpa Salpa)، و سمكة البوقة (Boops Boops). وقُدرت عناصر المعادن الثقيلة وهي (الحديد والرصاص والكادميوم والكوبالت والنحاس) في أنواع الأنسجة المختلفة من الأسماك التي شملت الرأس، والذيل، والعظم، واللحم، والجلد، وذلك باستخدام جهاز الامتصاص الذري. وأظهرت النتائج أن تركيز العناصر الثقيلة المدروسة كان يتغير بتغير نوع النسيج ونوع السمك. وكان تراكيز بعض العناصر الثقيلة في بعض الأسماك المدروسة أعلى من المعدل المسموح به دوليا والموصي به من قبل منظمة الصحة العالمية WHO ومنظمة الزراعة والأغذيةFAO. حيث كان تركيز الكوبلت في أنسجة سمك البوري يتراوح بين (0.52-6.46 ملج/كجم) وتركيز الرصاص تراوح بين (0.07-1.77 ملج/كجم) والكادميوم (0.34-0.41) والنحاس (0.01-0.02) والحديد (0.08-0.29) ملج/كجم. أما تركيز العناصر الثقيلة في أنسجة سمك الخنزيرة كان كالتالي: تركيز الكوبلت تراوح بين (0.52-3.66) والرصاص (0.31-1.28) والكادمييوم (0.35-0.81) والنحاس (0.008- 0.03) والحديد (0.09-0.28) ملج/كجم. وتركيز العناصر المدروسة في أنسجة سمك الكاولي فقد كانت النتائج كالتالي: الكوبلت (0.59-8.1) والرصاص (0.53-1.11) والكادميوم (0.1-0.37) والنحاس (0.009-0.02) والحديد (0.08-0.27) ملج/كجم. وفي أنسجة سمك السردين فقد كان تركيز الكوبلت يتراوح بين (0.59-6.12) والرصاص (1.08-1.51) والكادميوم (0.3-0.81) والنحاس (0.01-0.041) والحديد (0.15-0.77) ملج/كجم. وكان تركيز العناصر الثقيلة في أنسجة سمك الشلبة كالتالي: الكوبلت تراوح بين (0.06-7.28) والرصاص (0.06-2.4) والكادميوم (0.12-0.35) والنحاس (0.01-0.05) والحديد (0.03-0.56) ملج/كجم. بينما كان تركيز العناصر الثقيلة في أنسجة سمك البوقة أقل تركيز مقارنة بباقي الأسماك المدروسة حيث كان تركيز الكوبلت يتراوح من (0.01-0.09) والرصاص (0.03-0.09) والكادميوم (0.07-0.09) والنحاس (0.006-0.016) والحديد (0.02-0.14) ملج/كجم. ووجدت الدراسة أن تركيز أو تراكم عنصر الحديد في كل أنسجة سمك السردين كان أعلى معدل مقارنة بباقي الأسماك المدروسة (الشلبة، الخنزيرة، البوري، البوقة، والكاولي). ووجدت الدراسة أيضاً أن أقل تراكم للعناصر الثقيلة المدروسة في أنواع الأسماك الستة كان في سمك البوقة، كما أظهرت الدراسة بأنه لا توجد علاقة بين تراكم العناصر الثقيلة في الأسماك القريبة من الساحل والبعيدة عنه.

1. المقدمة

تفاقمت مشكلة تلوث البيئة المائية حتي اصبحت أهم مشكلة تواجه كل دول العالم سواء كانت من الدول المتقدمة أو النامية حيث ترتبط مشكلة تلوث البيئة المائية ارتباطا وثيقا بوسائل التنمية المختلفة المقترنة بالزيادة المستمرة في التعداد البشري (MacFarlane and Burchett, 2000). وكذلك التوسع والتقدم السريع والمستمر لأفرع الصناعة المختلفة المقترنة بزيادة صرف مخلفات العمليات الصناعية والبشرية والزراعية في المجاري المائية قد سبب تلوث البيئة المائية بدرجة كبيرة قد تعرض البشرية للخطر(Censi et al., 2006).

إن تلوث الأنظمة المائية الطبيعية بالعناصر الثقيلة يمكن أن يؤثر سلبا على التوازن البيئي فيها، إذ يمكن أن تدخل هذه العناصر في الدورة البيولوجيوكيميائية لتزداد وتتراكم في الأحياء المائية لتؤثر على تنوعها (Olaifa et.al., 2004). كما تعتبر الأسماك ذات إستخدام واسع في تقييم صحة الأنظمة المائية وذلك لأنها تقع في قمة السلسلة الغذائية ولها قابلية كبيرة لتراكم العناصر الثقيلة فيها وبالتالي يمكن معرفة التأثيرات البيولوجية الناتجة عن تراكم التراكيز العالية للعناصر الثقيلة في الأسماك (Dural et.al., 2007). ويمكن أن تصنف العناصر الثقيلة بالنسبة لأهميتها للكائنات الحية إلى عناصر ثقيلة سمية كالألمونيوم والخارصين والكادميوم والرصاص والزئبق، وعناصر ثقيلة شبه أساسية كالنيكل والكوبالت، وعناصر ثقيلة أساسية كالنحاس والزنك والسيلنيوم (Szentmihalyi and Then, 2007). الكائنات الحية المائية كالأسماك تستطيع أن تتراكم فيها العناصر الثقيلة لمعدلات أكبر بكثير من تلك المعدلات التي يُمكن أن تتواجد في المياه أو الرسوبيات (Gumgum et.al.,1994). كما أن الملوحة والرقم الهيدروجيني للمياه يمكن أن يلعبان دور مهم في تركيز العناصر الثقيلة وتراكمها في الأحياء المائية حتى لمستويات سمية عالية يمكنها أن تسبب تلف أو تدمير النظام البيئي المائي (Guven et. al., 1999).

العديد من التقنيات أُستخدمت لتقدير العناصر الثقيلة في الأسماك والكائنات الحية المائية ومنها: تقنية الإمتصاص الذري باللهب، ومطياف الكتلة، ومطياف الإمتصاص الذري- فرن الجرافيت، وتقنية مطياف الإمتصاص الذري الكهروحراري(Sanchez et. al., 2003). في دراسة لتقدير العناصر الثقيلة في أسماك ومياه ورسوبيات بحيرة سد AVSAR بتركيا أجراها Ozturk وآخرون (2009)، وجدت الدراسة أن تركيز الكادميوم والكروميوم والنيكل والرصاص قد تجاوز الحدود الموصي بها من قبل منظمة الصحة العالمية WHO,كما كان أعلى تراكم للعناصر الثقيلة في أنسجة الأسماك المدروسة كالتالي:Fe>Cu>Pb>Ni>Cr>Cd، بينما تراكم عنصري النحاس والحديد بتراكيز عالية في عينات المياه والرسوبيات المدروسة. كما قام Chalapathi (2012) بتقدير العناصر الثقيلة في أنسجة سمك Catla Catla وسمك Lebeo Rohita، حيث وجدت الدراسة أن تركيز النحاس والزنك كان عالي في أنسجة كبد وخياشيم الأسماك المدروسة وأكد الباحث أن وجود هذه التراكيز العالية في أنسجة هذه الأسماك كافية ليكون لها تأثير سمي على صحة الإنسان. وفي دراسة أخرى لتقدير العناصر الثقيلة في ثلاثة أنواع من أسماك نهر Ymuna في دلهي بالهند أجراها Sen وآخرون (2011). وجدت الدراسة أن تراكيز عناصر الصوديوم والمغنسيوم والبوتاسيوم والفوسفور كان أعلى بكثير من تركيز عناصر الرصاص والنيكل والكروم والكوبلت والكادميوم والحديد والنحاس والتي تجاوزت الحدود الموصي بها من قبل منظمة الصحة العالمية WHO. كما أكدت دراسة أخرى لتقدير العناصر الثقيلة في أنسجة ستة أنواع من أسماك البحر الأبيض المتوسط أن تركيز عناصر الرصاص والكادميوم

والكوبلت قد تجاوزت الحدود الموصي بها من قبل منظمة الصحة العالمية WHO، أما تركيز النحاس والحديد فقد كان ضمن الحدود الموصي بها ماعدا تركيز الحديد في أنسجة ذيل وجلد سمك السردين فقد تجاوز الحدود الموصي به (Ackacha et. al., 2010). وقد قام Ali وآخرون (2011) بدراسة العناصر الثقيلة في أنسجة أربعة أسماك وعينات من مياه ورسوبيات البحر الأحمر بجدة. حيث وجدت الدراسة أن أعلى تركيز لعناصر الرصاص والكادميوم والنحاس والزنك كان في أنسجة الكبد للأسماك المدروسة، بينما كان أقل تركيز للعناصر الثقيلة في أنسجة اللحم. وأكدت الدراسة أن جميع العناصر المدروسة كانت تحت الحدود الموصي بها من قبل منظمة المعايير القياسية السعودية SASO وأن الأسماك المدروسة لا تسبب مشاكل صحية للمستهلكين. وفي دراسة أجراها Nwabueze (2011) لتقدير العناصر الثقيلة في أنسجة سمك Bonga والتي تعيش في نهر Forcados شرق نيجيريا، وجدت الدراسة أن تركيز عناصر الكادميوم والزنك في أنسجة السمك قد تجاوز الحدود الموصي بها من قبل منظمة الصحة العالمية WHO، بينما كان تركيز عناصر الرصاص والنيكل والنحاس ضمن الحدود الموصي بها . وأكدت الدراسة أن سمك Bonga هو ملوث بالعناصر الثقيلة وقد يكون ساما للكائنات المائية التي تتغذى على هذا النوع من السمك وأيضا يمكن أن تسبب مشاكل صحية لمستهلكين هذا النوع من السمك حسب النتائج المتحصل عليها من هذه الدراسة.

في هذه الدراسة تم استخدام تقنية الإمتصاص الذري باللهب لتقدير خمسة عناصر ثقيلة (النحاس، الحديد، الرصاص، الكوبالت، الكادميوم) في ستة أنواع من أسماك البحر الأبيض المتوسط والتي تعيش بالقرب من الساحل الليبي بطرابلس. أنواع الأسماك المدروسة هي الخنزيرة , البوقة , البوري , الشلبة , الكاولي , السردين. وتم دراسة العناصر الثقيلة في أنسجة الرأس والذيل والعظم واللحم والجلد في هذه الأسماك لمعرفة سلوك تراكم العناصر الثقيلة في الأسماك.

2. طريقة وموقع جمع العينات

تم جمع 6 عينات من أسماك البحر الأبيض المتوسط (الساحل الليبي) من سوق طرابلس الرئيسي لبيع الأسماك المحلية الطازجة. حيث تم إختيار ثلاثة أنواع من الأسماك التي تعيش بالقرب من الساحل وهي الخنزيرة (Polyprion Cernium) ، الكاولي(Scomber Scombrus)، والبوري (Mugil Chelo) وثلاثة أسماك أخرى تعيش بعيدة عن الساحل وهي السردين (Sardina Pilechar)، وسمك الشلبة (Sarpa Salpa)، و سمكة البوقة (Boops Boops)، والجدول رقم (1) يبين انواع الأسماك التى شملها البحث وتاريخ الحصول عليها (بالشراء المباشر بعد جمع المعلومات اللازمة).

3. المواد والطرق

بعد أن تم جمع العينات، تم نقلها | إلى المعمل وأجريت لها عمليات فصل الأعضاء عن بعضها، حيث تم فصل السمكة إلى خمسة أعضاء (الرأس، الذيل، الجلد، العظم، واللحم) وتم بعد ذلك تجفيف العينات على درجة حرارة الغرفة (25-22 C°) ولمدة عشرة أيام، ثم أجريت عملية هضم واستخلاص لهذه العينات بإتباع طريقة كرايجد على أساس الوزن الجاف، ثم أُخذت هذه العينات وطُحنت وأخذت وزنة معلومة لإجراء عملية الهضم والإستخلاص، وتم عمل 3 مكررات لكل عضو في السمكة. بعد ذلك تم جمع العينات وقياس العناصر الثقيلة المدروسة فيها بإستخدام جهاز الامتصاص الذري من نوع Peren-Elemer موديل 6800 -AA ديجيتال. ويتكون مخلوط الهضم (Digestion Mixture) من النسب التالية: (5% حمض

النيتريك، 5% حمض الكبريتيك، 1% حمض فوق اكسيد الهيدروجين، تضاف إلى 5 جرام من وزن العينة).

جدول (1): أنواع الأسماك المدروسة وتاريخ الحصول عليها

ر.م	الإسم المحلي للسمكة	الاسم العلمى	تاريخ الحصول عليها
1	السردين	Sardina Pilechar	24/12/2013
2	البوقة	Boops Boops	24/12/2013
3	الشلبة او الصلبة	Sarpa Salpa	24/12/2013
4	الكأولي	Scomber Scombrus	24/12/2013
5	بوري بوشارب	Mugil Chelo	24/12/2013
6	خنزيرة	Polyprion Cernium	24/12/2013

4. النتائج والمناقشة:

الجدول رقم (2) يبين تركيز العناصر الثقيلة في لحم الأسماك الستة المدروسة بالمليجرام لكل كيلوجرام. حيث وضحت النتائج أن عنصري النحاس والحديد لم يتجاوزا الحدود الموصي بها من قبل منظمة الصحة العالمية ومنظمة الزراعة والأغذية (WHO&FAO,2011)،بينما تراكم عنصر الرصاص بتراكيز تجاوزت الحدود الموصي بها في أنسجة اللحم لسمك الخنزيرة والكاولي والسردين والشلبة والبوقة، وكانت في الحدود الموصي بها في لحم سمك البوري والبوقة. أما تركيز الكادميوم والكوبلت فتجاوز الحدود المسموح بها في لحم كل أنواع الأسماك المدروسة ماعدا تركيز الكوبالت في لحم سمك البوقة فلم يتجاوز الحدود الموصي بها، و كان أعلى تركيز للكادميوم في لحم سمك الخنزيرة والبوقة وأقل تركيز وُجد في لحم سمك البوقة.

أما تراكيز عناصر الكوبالت والرصاص والكادميوم فقد تجاوزت الحدود المسموح بها والموصي بها من قبل منظمة الصحة العالمية ماعدا في ذيل سمك البوقة فقد لم تتجاوز الحدود الموصي بها، وكان أعلى تراكم لعنصر الكوبالت في ذيل سمك الشلبة والكاولي، وكان أعلى تركيز للكادميوم في ذيل سمك السردين. أما تركيز النحاس والحديد فقد كان في الحدود الموصي بها في ذيل كل أنواع الأسماك ماعدا في ذيل سمك السردين والشلبة فقد كان تركيز عنصر الحديد أعلى من الحد الموصي به، كما هو موضح بالجدول رقم (3).

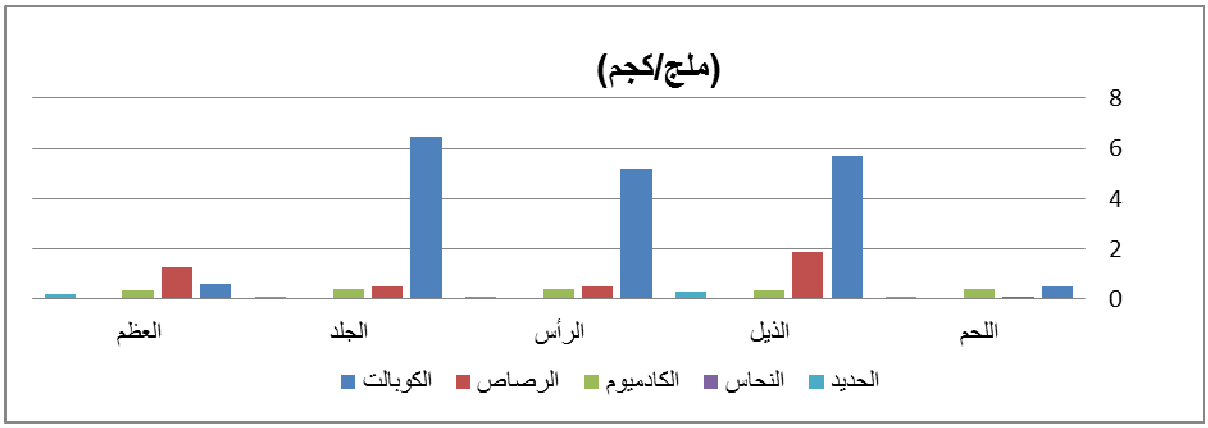
الشكل رقم(1) يبين أن أعلى تركيز لعنصر الكوبالت في سمك البوري كان في أنسجة الجلد ثم الذيل ثم يليها الرأس، أما تراكم عنصر الرصاص فكان أعلى تركيز في الذيل ثم العظم ثم يليها الرأس. وكان تركيز العناصر يتباين من نسيج لآخر في سمكة البوري، فكان تركيز عنصر الكوبالت يتراوح من 0.52 في أنسجة اللحم إلى 6.46 ملج/كجم في أنسجة الجلد، وكان تركيز

عنصر الرصاص يتراوح من 0.07 في أنسجة اللحم إلى 1.88 ملج/كجم في أنسجة الذيل، بينما كان تركيز عنصر الكادميوم يتراوح من 0.34 في أنسجة العظم إلى 0.41 ملج/كجم في أنسجة اللحم، أما تركيز عنصري النحاس والحديد فقد سجلت أعلى تركيز في أنسجة الذيل 0.018 و 0.29 ملج/ كجم على التوالي، وأقل تركيز في أنسجة اللحم 0.01 و 0.08 ملج/كجم على التوالي.

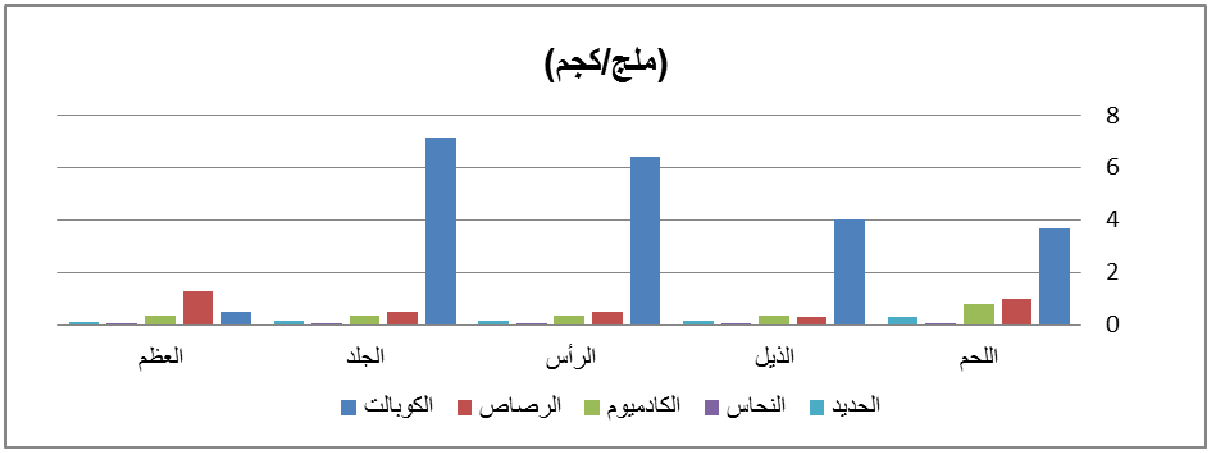
أما تركيز العناصر الثقيلة في سمك الخنزيرة فكان متركز في اللحم والجلد كما هو موضح في الشكل رقم (2). حيث كان أعلى تراكم لعنصر الكوبالت في أنسجة الجلد لسمك الخنزيرة حيث سجل 7.12 ملج/كجم، وكان أقل تركيز في أنسجة العظم حيث سجل 0.52 ملج/كجم. بينما كان أعلى تركيز لعنصر الرصاص في أنسجة العظم حيث سجل 1.28 ملج/كجم وأقل تركيز في أنسجة الذيل (0.31 ملج /كجم). وكان أعلى تركيز لعنصر الكادميوم في أنسجة اللحم (0.81 ملج/كجم) وأقل تركيز في أنسجة الذيل والجلد حيث سجلت 0.35 ملج/كجم. أما أعلى تراكم لعنصر النحاس فكان في أنسجة الذيل، وأعلى تراكم لعنصر الحديد فقد كان في أنسجة اللحم لسمك الخنزيرة حيث كانت 0.03 و 0.28 ملج/كجم على التوالي، أقل تركيز لعنصري النحاس والحديد فكان في أنسجة العظم حيث سجلت 0.008 و 0.09 ملج/كجم على التوالي.

أما تركيز العناصر الثقيلة في أنسجة سمك الكاولي تباينت فيما بينها، فكانت النتائج تشير إلى أن أعلى تراكم لعنصر الكوبالت كان في انسجة الذيل ثم الجلد ثم الرأس ثم يليها اللحم ثم العظم (8.1 -6.98- 6.31-5.21 - 0.59ملج/كلج على التوالي) كما هو مبين في الشكل رقم (3). أما عنصر الرصاص فكان أعلى تركيز في أنسجة العظم ثم اللحم (1.11 -1.01 ملج/كجم على التوالي) وأقل تركيز كان في أنسجة الذيل (0.53 ملج/كجم). أما الكادميوم فأعلى تراكم له كان في أنسجة الذيل (0.37 ملج/كجم) وأقل تراكم كان في أنسجة اللحم (0.1 ملج/كجم). بينما كان أعلى تركيز لعنصري النحاس والحديد في أنسجة الذيل (0.02- 0.27 ملج/كجم على التوالي) وكان أقل تراكم لعنصري النحاس والحديد في أنسجة العظم (0.009 – 0.08 ملج/كجم على التوالي).

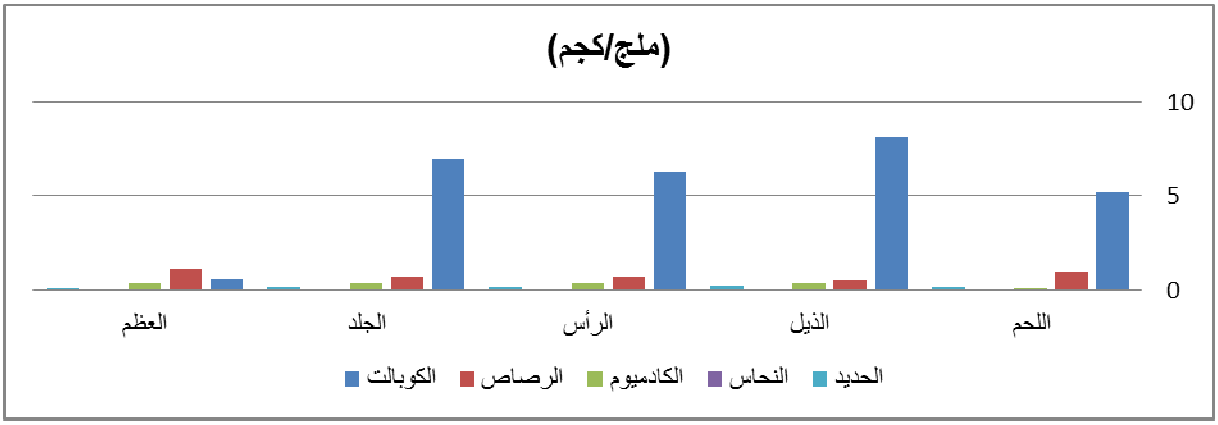
أما الجدول رقم (4) فهو يوضح تركيز العناصر الثقيلة في رأس الأسماك المدروسة. وكما هو مبين فإن تراكيز عناصر الرصاص والكوبالت والكادميوم فقد تجاوزت الحدود الموصي ماعدا تركيز الرصاص في رأس سمكة الشلبة والبوقة فقد كان في المعدل المسموح به. أما تركيز عنصري النحاس والحديد فقد كانا ضمن الحدود الموصي بها ماعدا تركيز عنصر الحديد في رأس سمك السردين فقد تجاوز الحدود الموصي بها عالمياً.



شكل رقم (1): تركيز بعض العناصر الثقيلة في أنسجة سمك البوري



شكل رقم (2): تركيز بعض العناصر الثقيلة في أنسجة سمك الخنزيرة



شكل رقم (3): تركيز بعض العناصر الثقيلة في أنسجة سمك الكاولي

وبدراسة تركيز العناصر الثقيلة في جلد الأسماك المدروسة فقد تبين أن تركيز الكوبالت والرصاص والكادميوم قد تجاوز الحدود الموصي بها ماعدا تركيز الرصاص في جلد سمكة الشلبة والبوقة فقد كان في المعدل المسموح به. أما تركيز عنصري النحاس

والحديد فقد كان ضمن الحدود الموصي بها ماعدا تركيز الحديد في جلد سمكة السردين فقد تجاوز المعدل المسموح به، كما هو موضح في الجدول رقم (5).

والجدول رقم (6) يوضح تركيز العناصر الثقيلة في عظم الأسماك الستة المدروسة. وقد كانت النتائج تشير إلى أن تراكيز عناصر الكوبالت والرصاص والكادميوم قد تجاوزت الحد المسموح به ماعدا تركيز عنصر الرصاص في عظم سمكة الشلبة والبوقة فقد كان ضمن الحدود الموصي بها حسب منظمة الغذاء والزراعة. أما تركيز عنصري النحاس والحديد فقد كان ضمن الحدود الموصي بها ماعدا تركيز الحديد في عظم سمكة السردين فقد تجاوز الحدود المسموح بها بقليل.

والشكل رقم (4) يبين أن أعلى تراكم لعنصر الكوبالت في سمك السردين كان في أنسجة الجلد (6.12 ملج/كجم) وأقل تركيز كان في أنسجة اللحم والعظم (0.59 و 0.6 ملج/كجم على التوالي). بينما أعلى تراكم لعنصري الرصاص والكادميوم كان في أنسجة الذيل لسمك السردين (1.51 و 0.81 ملج/كجم على التوالي) وأقل تركيز للرصاص كان في أنسجة الجلد (1.08 ملج/كجم) وأقل تركيز للكادميوم كان في أنسجة الرأس (0.3 ملج /كجم). أما أعلى تراكم لعنصر النحاس فكان في أنسجة الذيل (0.041 ملج/كجم)، وكان أعلى تراكم لعنصر الحديد في أنسجة الرأس والجلد (0.77 ملج/كجم)، أما أقل تراكم لعنصر النحاس كان في أنسجة اللحم والعظم (0.01 ملج/كجم) وكان أقل تركيز لعنصر الحديد في أنسجة اللحم (0.15 ملج/كجم). وبشكل عام فإن تركيز أو تراكم عنصر الحديد في كل أنسجة سمك السردين كان أعلى معدل مقارنة بباقي الأسماك المدروسة (الشلبة، الخنزيرة، البوري، البوقة، والكاولي).

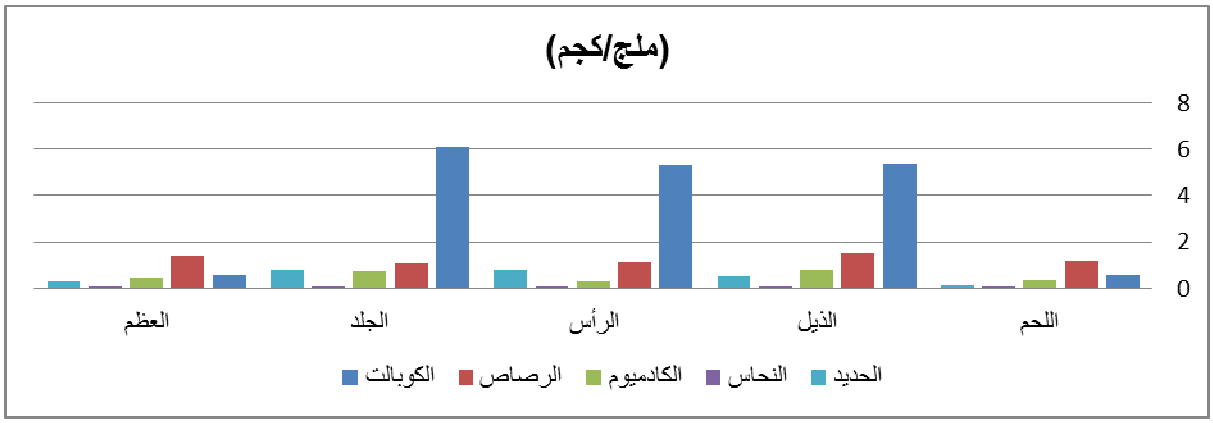
أما تراكم العناصر الثقيلة في سمك الشلبة فكان يختلف من نسيج لآخر كما هو موضح بالشكل رقم (5)، حيث كان أعلى تراكم لعنصر الكوبالت في أنسجة الذيل (7.28 ملج/كجم) وأقل تركيز كان في أنسجة العظم (0.06 ملج/كجم). أما عنصر الرصاص فكان أعلى تركيز له في أنسجة الذيل (2.4 ملج/كجم) وأقل تركيز له في أنسجة العظم (0.06 ملج/كجم). أما أعلى تركيز لعنصر الكادميوم فكان في أنسجة الرأس والجلد (0.35 ملج/كجم) وأقل تركيز له كان في أنسجة اللحم (0.12 ملج/كجم). أما أعلى تراكم لعنصر النحاس فكان في أنسجة الذيل والرأس (0.05 ملج/كجم) وأقل تركيز له كان في أنسجة اللحم (0.015 ملج/كجم). بينما أعلى تركيز لعنصر الحديد كان في أنسجة الذيل (0.56 ملج/كجم) وأقل تركيز له كان في أنسجة العظم (0.03 ملج /كجم).

أما الشكل رقم (6) فهو يوضح تراكم العناصر الثقيلة في أنسجة سمك البوقة، حيث يوضح الشكل التباين في تركيز العناصر الثقيلة في الأنسجة المختلفة لسمك البوقة. حيث كان أعلى تركيز لعنصر الكوبالت في أنسجة الجلد (0.09 ملج/كجم) وكان أقل تركيز في أنسجة الذيل (0.01 ملج/كجم). أما عنصر الرصاص فكان أعلى تراكم له في أنسجة اللحم (0.09 ملج/كجم) وأقل تركيز في أنسجة الذيل (0.03 ملج/كجم). أما أعلى تركيز لعنصر الكادميوم كان في أنسجة الرأس (0.09 ملج /كجم) وأقل تركيز له كان في أنسجة الجلد (0.07 ملج/كجم). أما أعلى تراكم لعنصري النحاس والحديد فقد كان في أنسجة اللحم (0.016 و 0.14 ملج /كجم على التوالي) وأقل تراكم لعنصر النحاس كان في أنسجة الرأس (0.006 ملج/كجم)، بينما أقل تركيز لعنصر الحديد فكان في أنسجة العظم (0.02 ملج/كجم).

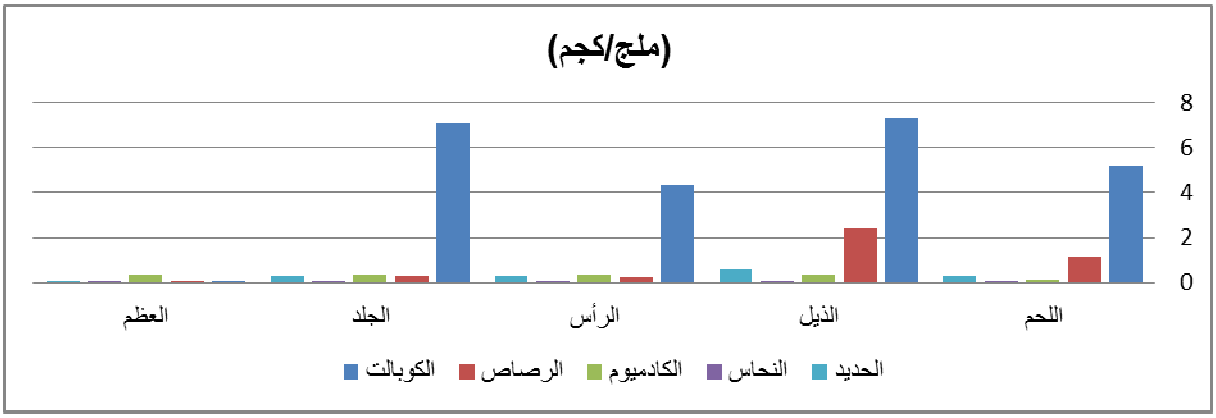
وكما هو مبين في الجداول (2-6) والشكل رقم (6)، فإن تركيز العناصر الثقيلة يختلف من نسيج لآخر ومن سمكة

لأخرى وهذا نفسه ما أثبتته دراسة أجراها كلا من Canli و Atli (2003). ولكن يمكن القول بأن أقل تراكم للعناصر الثقيلة المدروسة في أنواع الأسماك الستة كان في سمك البوقة، وكان أعلى معدل لتراكم العناصر الثقيلة في سمك السردين. وبشكل عام كان اعلى تراكم للعناصر الثقيلة في الأسماك المدروسة في أنسجة الذيل والجلد وأقل تراكم كان في أنسجة العظم واللحم ثم الرأس وهذا يتوافق مع دراسة أجراها Yielmaz (2003) ودراسة أخرى أجراها Al-Weher (2008) والتي وجدا فيها أن أعلى تركيز للعناصر الثقيلة كان في جلد كل الأسماك المدروسة مقارنة بأنسجة اللحم. وأعلى تراكم في أنسجة الأسماك المدروسة كان لعناصر الكوبالت والرصاص والكادميوم، بينما تراكم النحاس والحديد في الأنسجة المدروسة كان منخفضاً نسبياً ماعدا عنصر الحديد في أنسجة رأس وجلد سمك السردين، وهذا ماتوافق مع دراسة أجراها Ackacha وأخرون (2010).

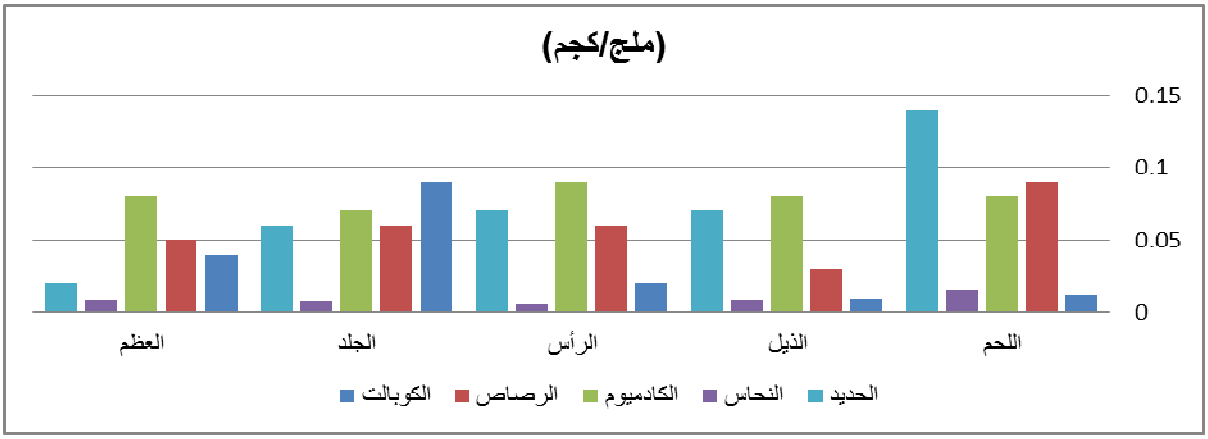
الإختلاف في توزيع العناصر الثقيلة وتراكمها في الأسماك الستة المدروسة وأنسجتها يمكن أن يكون نتيجة لعدة عوامل منها: مكان تواجدها في البحر، والسلسلة الغذائية، والإحتياجات البيئية الأخرى كدرجة الحرارة والرقم الهيدروجيني والملوحة، والعمليات الحيوية التي تتم داخل الأحياء المائية، وعموما فإن تراكم العناصر الثقيلة في الكائنات المائية يتم عن طريق المياه، والغذاء، والترسبات (Canli et al., 1998). كما أن العديد من الدراسات أثبتت أن للنباتات المائية التي تعتبر غذاء أساسي لبعض أنواع الأسماك كسمك السردين والشلبة والبوقة، لها قابلية كبيرة لتراكم العناصر الثقيلة فيها (Ali and Fishar, 2005). بالإضافة إلى تلوث الساحل الليبي الناتج من طرح مخلفات مياه الصرف الصحي والعمليات الصناعية. كما يعتبر التلوث النفطي والتلوث بوسائل النقل البحرية كالسفن والبواخر وقوارب الصيد من أكبر ملوثات الساحل الليبي، حيث يتم تفريغ مياه الموازنة والمحملة أو المختلطة بالنفط والشحوم والزيوت من البواخر القادمة إلى ليبيا بالقرب من الساحل الليبي والتي في نهاية المطاف تجد طريقها إلى الكائنات الحية المائية والأعشاب والرسوبيات والمياه. كما أن لعمليات طرح مياه الفضلات الصناعية والبشرية إلى البحر مباشرة في أحيانا كثيرة وبدون معالجة او بمعالجة مبدئية فقط أثر كبير في تلوث الساحل الليبي بالعناصر الثقيلة. كما أن تصريف مياه الأمطار والمياه السطحية الملوثة إلى البحر مباشرة دون معالجة يساهم بشكل كبير في تراكم العناصر الثقيلة وباقي الملوثات في البيئة المائية. وبدراسة العلاقة بين الأسماك القريبة والبعيدة عن الساحل من حيث تراكم العناصر الثقيلة فيها، فلم تكن هناك علاقة واضحة بين الأسماك التي تعيش بعيدة عن الساحل والأسماك القريبة منه. حيث إفترضت الدراسة أن من المحتمل أن تكون الأسماك القريبة من الساحل اكثر تلوثا بالعناصر الثقيلة من تلك التي تعيش بعيدة عنه، ولكن الدراسة أوضحت بأنه ليس هناك علاقة واضحة بين بُعد الأسماك عن الساحل أو قربه وتراكم العناصر الثقيلة فيها، حيث كانت بعض الأسماك التي تعيش بعيدة عن الساحل (كسمك السردين) تراكم فيها العناصر الثقيلة بتراكيز أعلى من تلك التي تعيش قريبة من الساحل (كسمك البوري أو الخنزيرة). وهذا قد يعود لميل أو قابلية تراكم العناصر الثقيلة في السلسلة الغذائية لهذه الأسماك.



شكل رقم (4): تركيز بعض العناصر الثقيلة في أنسجة سمك السردين



شكل رقم (5): تركيز بعض العناصر الثقيلة في أنسجة سمك الشلبة



شكل رقم (6): تركيز بعض العناصر الثقيلة في أنسجة سمك البوقة

المراجع

Ackacha,M.A., Khalifa K. M., Hamil A. M., Al-Houni A. Q., (2010). Determination of Heavy Metals in Fish Species of the Mediterranean Sea (Libyan coastline) Using Atomic Absorption Spectrometry. Sebha University, Libya. International Journal of PharmTech Research, Vol.2, No.2, pp 1350-1354

Ali M and Fishar M. (2005). Accumulation of trace metals in some benthic invertebrate and

fish species relevant to their concentration in water and sediment of lake Qarun, Egypt. Egyp. J. Aq. Res., 31/ 1: 289-301

Ali, A. Abdelrahim., Elazein, M. Elhadi., Alian, A. Mohamed. (2011). Determination of Heavy Metals in Four Common Fish, Water and Sediment Collected from Red Sea at Jeddah Isalmic Port Coast. J. Appl. Environ. Biol. Sci., 1(10) , ISSN: 2090-4215: 453-459.

Al-Weher, S. M., (2008). Levels of Heavy Metal Cd, Cu and Zn in Three Fish Species Collected from the Northern Jordan Valley, Jordan. Karak, Jordan. ISSN 1995-6673 Pages 41 – 46.

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

Censi, P., Spoto, S. E., Saiano, F., Sprovieri, M., Mazzola, S., Nardone, G., Di Geronimo, S. I., Punturo, R., Ottonello, D., (2006). Heavy metals in coastal water systems. A case study from the northwestern Gulf of Thailand. Chemosphere, 64: 1167–1176.

Chalapathi. K. (2012). Analysis of Heavy Metals in Fish Samples after Preconcentration on Activated Carbon Modified with 2[2 hydroxybenzylideneamino] 2-hydroxybenzonitral. International Journal of Analytical and Bioanalytical Chemistry. ISSN-2231-5012: 122-128.

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

Gumgum B, Unlu E, and Tez Z. Gulsun Z. (1994). Heavy metal pollution in water, sediment and fish from the Tigris river in Turkey. Chemosphere. 29: 111-116

Guven K, Ozbay C, Unlu E and Satar A. (1999). Acute lethal toxicity and accumulation of copper in Gammarus pulex (L.) (Amphipoda).Turk. Jour. Boil. 23: 513-521.

JOINT FAO/WHO food standards program codex committee on contaminants in foods. Fifth Session. The Hague, The Netherlands, 21 - 25 March 2011
Available at :ftp://ftp.fao.org/codex/meetings/CCCF/cccf5/cf05_INF.pdf

MacFarlane, G. B., Burchettt, M. D., (2000). Cellular distribution of Cu, Pb, and Zn in the Grey Mangrove Avicemnia marina (Forsk.). Vierh Aquatic Botanic, 68: 45–59.

Nwabueze, A. Agatha., (2011). Levels of Some Heavy Metals in Tissues of Bonga Fish, Ethmallosa fimbriata (Bowdich, 1825) from Forcados River. J. Appl. Environ. Biol. Sci., 1(3) ISSN 2090 – 424: 44- 47.

Olaifa, F.G.; Olaifa,A.K. and Onwude,T.E. (2004). Lethal and sublethal effects of copper to the African Cat fish (Clarias Garirpnus). Afr.J.Biomed. Res., 7:65-70

Öztürk, M., Özözen, G., Minareci, O., Minareci, E., (2009). Determination of Heavy Metals in Fish, Water, and Sediments of AVSAR Dam Lake in Turkey. Iran. J. Environ. Health. Sci. Eng., Vol. 6, No. 2, pp. 73-80

Sanchez, F. J.; Lopz, M. D.; Gil Garcia, N. P., Morito, S. and Martinez Vidal, I. L., (2003). Determination of heavy metals in Cray fish by ICP-MS with a microwave-assisted digestion treatment, Ecotoxicol. Environ. Safe. 54: 223-228.

Sen, Indrajit., Shandil, Ajay., and Shrivastava, V. S., (2011). Study for Determination of heavy

Metals in Fish Species of the River Yamuna (Delhi) by Inductively Coupled Plasma-Optical Emission Spectroscopy (ICP-OES). Advances in Applied Science Research, ISSN: 0976-8610: 161-166

Szentmihalyi, K. and Then, M., (2007). Examination of microelements in medicinal plants of the Carpathian basin. Acta Alimentaria, 36, 231-236.

Yilmaz AB. (2003). Levels of heavy metals (Fe, Cu, Ni, Cr, Pb and Zn) in tissue of Mugil cephalus and Trachurus mediteraneus from Iskenderun bay, Turkey. Environ. Res., 92: 277-281.

الملاحق:

جدول رقم (2) يوضح تركيز العناصر الثقيلة في لحم الأسماك الستة المدروسة

لعنصر		الكوبلت	الرصاص	الكادميوم	النحاس	الحديد
التركيز الموصي به Ref.WHO&FAO2011		0.015	0.3	0.05	0.5	0.300
نوع السمك		ملج/كجم				
سمك البوري	أسماك قريبة من الساحل	0.52	0.07	0.41	0.01	0.08
سمك الخنزيرة		3.66	1.001	0.81	0.012	0.28
سمك الكاولي		5.21	1.01	0.1	0.012	0.16
سمك السردين	أسماك بعيدة عن الساحل	0.59	1.18	0.34	0.01	0.15
سمك الشلبة		5.21	1.18	0.12	0.015	0.31
سمك البوقة		0.012	0.09	0.08	0.016	0.14

جدول رقم (3) يوضح تركيز العناصر الثقيلة في ذيل الأسماك الستة المدروسة

العنصر		الكوبلت	الرصاص	الكادميوم	النحاس	الحديد
التركيز الموصي به Ref.WHO&FAO2011		0.015	0.3	0.05	0.5	0.300
نوع السمك		ملج/كجم				
أسماك قريبة من الساحل	سمك البوري	5.69	1.88	0.35	0.018	0.29
	سمك الخنزيرة	4.01	0.31	0.35	0.03	0.18
	سمك الكاولي	8.1	0.53	0.37	0.02	0.27
أسماك بعيدة عن الساحل	سمك السردين	5.38	1.51	0.81	0.041	0.51
	سمك الشلبة	7.28	2.4	0.33	0.05	0.56
	سمك البوقة	0.01	0.03	0.08	0.009	0.07

جدول رقم (4) يوضح تركيز العناصر الثقيلة في رأس الأسماك الستة المدروسة

العنصر		الكوبلت	الرصاص	الكادميوم	النحاس	الحديد
التركيز الموصي به Ref.WHO&FAO2011		0.015	0.3	0.05	0.5	0.300
نوع السمك		ملج/كجم				
أسماك قريبة من الساحل	سمك البوري	5.2	0.51	0.37	0.02	0.09
	سمك الخنزيرة	6.4	0.49	0.36	0.01	0.18
	سمك الكاولي	6.31	0.71	0.36	0.02	0.17
أسماك بعيدة عن الساحل	سمك السردين	5.3	1.11	0.3	0.04	0.77
	سمك الشلبة	4.32	0.27	0.35	0.05	0.3
	سمك البوقة	0.02	0.06	0.09	0.006	0.07

جدول رقم (5) يوضح تركيز العناصر الثقيلة في جلد الأسماك الستة المدروسة

العنصر		الكوبلت	الرصاص	الكادميوم	النحاس	الحديد
التركيز الموصي به Ref.WHO&FAO2011		0.015	0.3	0.05	0.5	0.300
نوع السمك		ملج/كجم				
أسماك قريبة من الساحل	سمك البوري	6.46	0.49	0.37	0.013	0.09
	سمك الخنزيرة	7.12	0.49	0.35	0.015	0.18
	سمك الكاولي	6.98	0.7	0.36	0.012	0.19
أسماك بعيدة عن الساحل	سمك السردين	6.12	1.08	0.74	0.03	0.77
	سمك الشلبة	7.08	0.28	0.35	0.016	0.29
	سمك البوقة	0.09	0.06	0.07	0.008	0.06

جدول رقم (6) يوضح تركيز العناصر الثقيلة في عظام الأسماك الستة المدروسة

العنصر		الكوبلت	الرصاص	الكادميوم	النحاس	الحديد
التركيز الموصي به Ref.WHO&FAO2011		0.015	0.3	0.05	0.5	0.300
نوع السمك		ملج/كجم				
أسماك قريبة من الساحل	سمك البوري	0.61	1.27	0.34	0.01	0.17
	سمك الخنزيرة	0.52	1.28	0.36	0.008	0.09
	سمك الكاولي	0.59	1.11	0.35	0.009	0.08
أسماك بعيدة عن الساحل	سمك السردين	0.6	1.41	0.44	0.01	0.31
	سمك الشلبة	0.06	0.06	0.33	0.02	0.03
	سمك البوقة	0.04	0.05	0.08	0.009	0.02