تقدير مستويات بعض العناصر الثقيلة في عضلات سمك البوري (*Mugil auratus. Linnaeus*)

د.ناصر خليفة الكبير ، أ.أميرة أبوعجيلة شعرون و أ. رتاج المنصف سليمي
Dr.naser1958@.yahoo.com

الملخص

أجريت الدراسة لتقييم مستويات تركيز بعض العناصر الثقيلة (Pd , Cd , Hg , Zn) في عضلات أسماك البوري من نوع (*Mugil auratus*) . تم تجميع ما مجموعه (60) عينة أسماك دات أحجام مختلفة خلال فصل الربيع 2023م. أخذت عينات العضلات من المنطقة على الخط الجانبي للأسماك. وذلك لإتمام بقية التحاليل وتمرير العينات على جهاز مطيفة الامتصاص الذري (FAAS) الذي أستخدم في قياس مستويات تركيز العناصر الثقيلة. النتائج المتحصل عليها سجلت تركيز عنصرالزنك (Zn) عالياً جداً بقيمة تراوحت ما بين (<04.54ppm) في الأحجام الكبيرة ، و (<0.59ppm) في الأسماك الصغيرة الحجم ؛ كذلك عنصرالزئبق (Hg) سجل إرتفاعاً بقيمة (<2.45 ppm) في عينات الأسماك الصغيرة الحجم ، ثم يأتي عنصر الكادميوم (Cd) في مستوى التركيز بعد الزئبق بقيمة (<0.60 ppm) في كلاً من الأحجام المتوسطة والكبيرة . في المقابل سجل تركيز عنصر الرصاص (Pd) أقل مستوى تركيز بقيمة تراوحت ما بين (<0.30-0.25 ppm) في الأحجام الكبيرة والمتوسطة. نستنتج من ذلك بأن مستوى تركيز عناصر الزنك ، الزئبق والكادميوم سجلت إرتفاعاً ملحوضاً ، أما عنصر الرصاص فقد سجل إنخفاضاً في مستوى التركيز . ويرجع السبب في ذلك إلى سببين الأول بأن أسماك البوري (*M. auratus*) تعيش بالمناطق الساحلية التي تكون معرضة للتلوث أكثر من أنواع الأسماك الأخرى التي تعيش في الأعماق البعيدة عن الساحل ، والأخر قد تكون المادة العضوية (Organic matter) الملوثة التي تعتبر الغذاء الأساسي التي تتناولها أسماك البوري خلال السلسة الغذائية. لذلك عند مقارنة النتائج لتراكيز عناصر كلاً من (Cd , Hg , Zn) بإستثناء عنصر الرصاص بالمواصفة القياسية الدولية نجد إنها تتعدى الحد الأقصى المسموح به لتركيز العناصر الثقيلة في الأسماك. وهذا قد يكون مؤشراً خطيراً لو أخد في الإعتبار معايير الصحة العامة عند تناول أسماك البوري التي تعيش بالمناطق الساحلية المعرضة للتلوث ومدى تأثيرها على البيئة البحرية. لذلك نوصي بالمزيد من الدراسات لتقييم تركيز المعادن الثقيلة في أنواع أخرى من الأسماك التي تعيش بالمناطق الساحلية وفي المياه العميقة.

Abstract

This study was carried out to assess the levels of some heavy metals (Zn, Hg, Cd, Pd) in the fillet of fish (*Mugil auratus)*. Sixty fish specimens of different size were collected, during spring, 2023. Samples of fish meat were taken from the lateral line of fishes. The analysis and the concentration of heavy metals were measured by flame atomic absorption spectrophotometer (FAAS). Elevated levels of zinc was higher in big size fish (<4.54ppm) and lower in small size fish (<0.59ppm) ; mercury was higher (<2.45ppm) in small size fish ; cadmium was higher (<0.60ppm) in medium and big fish size ; lead was lower in all fish size between (<0.25-0.30ppm). Results show that the concentration of (Zn, Hg, Cd) was the highest and lead show the lowest level. This is due to the two reasons one of these, the habitat of the fish, were living in the coastal contaminated area and the other may be due to the contaminated (Organic matter) which is the main food of the fish during the food cycle. The results show that the concentration of all heavy metals show higher except the lead under the maximum limits permitted in the international specification for the fish meat. These results may be gave a danger indication from the view point of general health during the fish meals of (*M. auratu*s) and the marine environments effects. It is suggested that further studies be performed to assess the presence of certain heavy metals for another coastal fishes as well as bottom fishes.

الكلمات المفتاحية : تقدير ، مستويات ، العناصر الثقيلة ، سمك البوري ، *Mugil auratus*.

المقدمة

تتعرض الأحياء البحرية في البحار والمحيطات للتلوث بأنواعه ، ومن بين مصادر التلوث التي تؤثر على البيئة البحرية العناصر الثقيلة التي تكون من مصادر مختلفة ، حيث تعتبر من العناصر الغير عضوية التي تسبب تسمماً للأحياء البحرية نتيجة لتراكم هذه العناصر في أنسجتها ولحومها من بينها الأسماك التي تعيش في البيئة السابحة أو في القاع البحري ، كما توجد هذه العناصر بمستويات وتراكيز مختلفة في لحوم الأسماك مسببة أثاراً صحية بالغة الخطورة على صحة الإنسان عند تناولها. في دراسة على تركيزعنصر الزئبق في الأسماك والقواقع البحرية التي تعيش ببحيرة فروة قام بها كلاً من (Gannudi and Dawid, 2001) فقد سجلت نسبة تركيز عنصر الزئبق في عضلات الأسماك عالية مقارنة بالمستويات المسموح بها في لحوم الأسماك والقواقع البحرية. وفي دراسة أخرى على تركيز العناصر الثقيلة كلاً من (Hg, Cd, Fe, Zn) بسواحل فرنسا على أسماك السردين من نوع (*Sardina pilchardus*) وأسماك الترليا من نوع (*Mullus barbatus*). فقد سجلت جميع العناصر إرتفاعاً ملحوضاً ما عدا عنصر الكادميوم الذي سجل إنخفاضاً طفيفاً، ويرجع السبب في ذلك إلى البيئة الملوثة التي تعيش فيها الأسماك (Remeo etal, 2012). لقد أصبح التلوث البحري معضلة كبيرة ، ومع إزدياد تدخل الإنسان تزداد مشكلة التلوث تعقيداً وتفاقماً . إن البحار و المحيطات تشكل حوالي 75% من مساحة الكرة الأرضية ، والتي تزود العالم بالغذاء ، المياه و الطاقة تكون مهددة بأخطار التلوث نتيجة للتغيرات الفيزيائية و الكيميائية و البيولوجية التي يحدثها الإنسان على خصائص المياه الطبيعية. وفي العصر الحديث إزداد تهديد التلوث للبيئة البحرية نتيجة لإلقاء الفضلات و المخلفات الغير مخففة التركيز، خاصة مخلفات المصانع ومصافي تكرير النفط وغيرها من مصادر التلوث في البحار و المحيطات. من بين البحار التي تتعرض لمصادر التلوث ، حوض البحر الأبيض المتوسط الذي يعتبر من البحار الشبه مغلقة إذ أن فرصة تجدد المياه مع المحيطات محدودة جداً، ولذلك فإن عملية تخفيف تركيزالفضلات تكون بطيئة. العديد من الأبحاث والدراسات تشير إلى أن الكثير من الملوثات تلقى في سواحل البحر المتوسط من بينها الساحل الليبي دون وجود محطات معالجة ، علماً بأن مياه البحر الأبيض المتوسط تتجدد مرة واحدة كل 80 سنة ، كما تطل على سواحله ثمانية عشرة دولة ، جميعها تقذف بمخلفات الصرف الصحي و الفضلات الصناعية التي تعتبر من أخطر مصادر التلوث على البيئة البحرية خاصة في المناطق الساحلية دون معالجة ، إضافة إلى ذلك وجود العديد من المصانع ومصافي تكرير النفط على سواحل البحر المتوسط ، كما تمر من خلاله العديد من ناقلات النفط .الأمر الذي يؤدي إلى تعرض المناطق الساحلية للتلوث بمصادر مختلفة التي تحتوي على المواد العضوية الدائبة والمواد العالقة والأملاح المغذية والمواد النيتروجينية والفوسفورية التي تسبب في حدوث ظاهرة المد الأحمر(Red tide) في المناطق الساحلية بالبحار والمحيطات وزيادة عمليات الإثراء الغذائي (Eutrophication) وكلاهما يسببان في نفوق الأسماك والأحياء البحرية بأعداد كبيرة وخير دليل على ما حدث في بحيرة فروة حيث سجلت ظاهرة المد الأحمر بالبحيرة في عام 1998م ، ونفقت أعداد كبيرة من الأسماك نتيجة لأرتفاع نسبة الملوثات بالبحيرة وقربها من مصنع أبي كماش. أبوشاقور (2002). إضافة إلى ذلك الأضرار التي تسببها المخلفات الصناعية للمواد الطافية كالزيوت والدهون والمواد الدائبة التي تشمل الأحماض والقلويات على الأنظمة البيئية.أما العناصر الثقيلة التي توجد بتركيزات ضئيلة في البيئة البحرية والتي تنقسم إلى ثلاثة مجموعات رئيسية ، عناصر غير خطيرة ، كالصوديوم والبوتاسيوم ، عناصر سامة نادرة الذوبان مثل عنصر الباريوم ، وعناصر سامة جداً وشديدة الخطورة وتشمل عناصر كلاً من الزئبق ، الرصاص ، الكادميوم ، والزنك وغيرها.(Whida et al, 2015) إن تلوث البيئة البحرية بالعناصر الثقيلة يشكل خطراً كبيراً على صحة الإنسان والأحياء البحرية على حداً سواء نظراً للسمية الشديدة لهذه المعادن عند تراكمها في أنسجة وأعضاء الكائن الحي في المسطحات المائية التي تستقبل تلك المخلفات ، كما تدخل أجسام الأحياء البحرية بصورة مباشرة من خلال الجهاز التنفسي (الخياشيم) والجهاز الهضمي أو بصورة غير مباشرة من خلال السلسلة الغذائية التي تكون الأسماك جزءاً من سلوكها الغذائي. مما يجعل لحوم الأسماك التي تعيش في البيئات الملوثة غير صالحة للإستهلاك البشري ، خاصةً بعض أنواع من الأسماك التي تعيش في مياه الصرف الصحي أو بالقرب من الموانئ ومرافئ الصيد البحري ، إضافة إلى ذلك فإن التلوث العناصر الثقيلة له آثاراً سلبية على الأسماك من النواحي البيولوجية فتكون الأسماك هزيلة وغير قادرة على النمو والتكاثر كما تؤثر على دورة حياتها. لذلك فإن التقييم المستمر والمراقبة لمستويات المعادن الثقيلة في الأسماك خاصة وفي الأحياء البحرية عامة يكون أمراً بالغ الأهمية من منظور الصحة العامة ، كما يقدم مؤشراً جيداً للتلوث بالمناطق الساحلية ، ومدى تأثيرها على الثروة السمكية خاصة للأنواع ذات الأهمية الاقتصادية. وخير دليل على ما حدث في خليج (ميناماتا)

باليابان في عام 1956م حيث أصيب الصيادين بالتسمم بسبب تناول بعض الأسماك الملوثة نتيجة لإرتفاع مستويات عنصر الزئبق عن الحد المسموح به في الأسماك ، كما نفقت أعداد كبيرة من الأسماك والفقمات والدلافين . كذلك ما حدث في البرازيل في عام 1982م عندما تسرب عنصر الكادميوم مع نفايات أحد المصانع إلى أحد الأنهار مما أدي إلى تسمم العديد من السكان نتيجة لزيادة تركيز الكادميوم في لحوم الأسماك عند تناولها (محمد ، 1999) و (Uthe et al, 1989).

ونظراً لأهمية مراقبة التلوث البحري ومدى تأثيره على البيئة البحرية ، وقلة الأبحاث حول مستويات تركيز العناصر الثقيلة في الأسماك . الأمر الذي يحتاج إلى توفير بعض المعلومات من خلال الأبحاث والدراسات على الأسماك بالبيئة المحلية. لذلك رأينا الاتجاه إلى دراسة تركيز بعض العناصر الثقيلة من بينها (الزنك ، الزئبق ، الكادميوم والرصاص) ، كأحد مصادر التلوث على أسماك البوري من نوع *M . auratus*. وذلك من خلال تحليل عينات من عضلات الأسماك معملياً وقياس تركيز العناصر الأربعة بإستخدام جهاز مطيفة الامتصاص الذري (FAAS). بهدف تقييم مستوياتها في الأسماك الليبية لتكوين مرجعية علمية ومدى تأثيرها على أنسجة وعضلات الأسماك وآثارها السلبية على البيئة البحرية والصحة العامة.

المواد والطرق

منطقة الدراسة:

العديد من المناطق الساحلية التي تتعرض للتلوث تكون قريبة من المدن الساحلية ، حيث يكون مصدرها مصبات مياه الصرف الصحي ، مصافي تكرير النفط ، أو مخلفات المصانع . من بين المناطق التي تتعرض للتلوث بالساحل الليبي ، المنطقة الغربية التي تعتبرمن أهم مناطق صيد الأسماك . كما تقام عليها العديد من المصانع من بينها مصنع أبي كماش ، مصفاة تكرير النفط بالزاوية وغيرها ، كما تتدفق مخلفات مياه الصرف الصحي دون معالجة نتيجة لإزدحام السكان بالمدن الساحلية الأمر الذي يؤثر على النظام البيئي والأحياء البحرية بالمنطقة. لذلك فقد تم إختيار سواحل مدينة الزاوية التي تعتبر منطقة صيد للعديد من الأسماك من بينها أسماك البوري التي تعيش بالقرب من مصادر التلوث بالمياه الضحلة ذات الأعماق القصيرة وفي منطقة المد والجزر مما تكون عرضة أكثر للتلوث وبمستويات عالية قد تفوق الأنواع الأخرى من الأسماك التي تعيش في المناطق البعيدة عن الساحل وفي أعماق كبيرة.

عينات الأسماك:

تم تجميع ما مجموعه (60) عينة عشوائية شملت أحجام مختلفة من أسماك البوري (*M. auratus*) ، المستهدفة للدراسة من صيادي الأسماك بمدينة الزاوية ، حيث تم اصطيادها من المنطقة القريبة من مصفاة الزاوية. نقلت العينات طازجة في حافظة الثلج إلى مختبر البيولوجي بقسم علم الحيوان بكلية العلوم الزاوية. كما تم فحص العينات للتأكد من النوع المستهدف للدراسة من خلال الصفات الخارجية للأسماك. تم وضع رقم تسلسلي للعينات وأخذ الوزن الكلي لأقرب (0.05) جرام حيث تم تقسيم العينات إلى ثلاثة أحجام مختلفة (الصغيرة ، المتوسطة ، الكبيرة) شكل (1). بعد ذلك ثم تشريح العينات بمشرط بلاستيك وأخذت العينات من العضلات (fillet) من المنطقة على الخط الجانبي للأسماك. ثم وضعت في وعاء مرقم لحفظ العينات وحفظها في المبرد. بعد الإنتهاء من العمليات الأولية نقلت العينات إلى مختبر الكيمياء بمصفاة الزاوية لإجراء عمليات التجفيف والهضم ، وتجهيز خطوات العمل للعينات حتى يتم تمريرها على جهاز مطيفة الإمتصاص الذري (FAAS).

خطوات العمل:

-بعد عمليات التجفيف وهضم العينات، تؤخذ عينة بوزن 5 جرام في وعاء ويضاف لها 5 مل حمض النيتريك المركز و2.5 مل من محلول فوق أكسيد الهيدروجين (H_2O_2)ثم يغطى الوعاء وتترك العينة على درجة حرارة الغرفة لمدة 15 دقيقة. توضع العينة على المسخن الكهربائي مع الإستمرار في التسخين والتحريك المستمر وذلك للتخلص من الأبخرة إلى حين أن تجف العينة. بعد ذلك تترك العينة لمدة 5 دقائق حتى تبرد ويضاف لها 5 مل حمض النيتريك وتسخن مرة ثانية مع التحريك المستمر وتترك حتى تجف العينة. ترفع العينة من على المسخن ويضاف لها 10 مل ماء مقطر مرتين (DDW) نظراً لحساسية جهاز الإمتصاص وتترك العينة حتى تبرد لمدة 15 دقيقة. بعد ذلك يتم ترشيح العينة في دورق عياري بإستخدام ورق الترشيح ثم يكمل الحجم بالماء

المقطر. عند الإنتهاء من العمليات الأولية يتم تجهيز العينة وتمريرها على جهاز مطيفة الإمتصاص الذري (FAAS) وذلك لقياس مستويات تركيز كلاً من العناصر الثقيلة (Pd , Cd , Hg , Zn)

التحليل الإحصائي:

يهدف التحليل الإحصائي إلى تقييم النتائج المتحصل عليها من جهاز الإمتصاص الذري (FAAS) للعينات وتحديد الفروق المعنوية ، ويتم ذلك بإستخدام البرنامج الإحصائي (Microsoft Office Excel 2010) لإيجاد الإختلافات المعنوية ، كما يتم حساب الإنحراف المعياري للقييم من خلال المتوسط الحسابي، عن طريق معادلة الخط المستقيم المتحصل عليها من المحاليل المعروفة التركيز و الإمتصاص الذي حدث لها ، حيث تم حساب تركيز العناصر الأربعة (Pd, Cd, Hg, Zn) على حده في العينات. ومن خلالها نستنتج مستويات تركيز العناصر الثقيلة التي خضعت للدراسة في عينات الأسماك ومؤشرات التلوث .

شكل (1). يوضح عينات أسماك البوري(*M. auratus*) قسمت حسب الأحجام المختلفة.

النتائج

أحجام الأسماك التي خضعت للدراسة سجلت بمتوسط الوزن الكلي بقيمة (54.00) جرام للأسماك الصغيرة ، (255.10) جرام للأسماك المتوسطة ، و بقيمة (400.70) جرام للأسماك الكبيرة الحجم. ومن خلال النتائج المتحصل عليها في تقدير تركيز العناصر الثقيلة ، فقد سجل عنصر الزنك (Zn) في عضلات أسماك البوري بقيمة (<0.59ppm) في الأسماك الصغيرة ؛ وقيمة (<1.85ppm) في الأسماك المتوسطة ؛ وبقيمة (<4.54ppm) في الأسماك الكبيرة الحجم . تركيز عنصر الزئبق (Hg) سجل بقيمة (<2.45ppm) في الأسماك الصغيرة ، وبقيمة (<0.45ppm) في الأسماك المتوسطة ، وفي الأحجام الكبيرة سجل بقيمة (<0.35ppm) .جدول رقم (1).

أما النتائج المتحصل عليها في الجدول رقم (2) ، فقد سجل تركيز عنصرالكادميوم (Cd) بقيمة (<0.40ppm) في الأسماك الصغيرة ، وبقيمة (<0.58ppm) في الأسماك المتوسطة ، وبقيمة (<0.60ppm) في الأسماك الكبيرة الحجم. كذلك عنصرالرصاص (Pd) في عضلات أسماك البوري سجل (<0.27ppm) في الأسماك الصغيرة ، وبقيمة (<0.30ppm) في الأسماك المتوسطة. أما الأسماك الكبيرة الحجم فقد سجلت بقيمة (<0.25ppm).

وعند مقارنة مستويات التراكيز لجميع العناصر التي خضعت للدراسة (Pd , Cd , Hg, Zn)، والتراكيز المسموح بها دولياً في الأسماك ، نجد أن عنصري الزنك والزئبق سجلا إرتفاعاً كبيراً. كذلك عنصر الكادميوم الذي جاء بعد عنصري الزنك و الزئبق من حيث التركيز، وعنصر الرصاص الذي سجل إنخفاضا" ملحوظا جدولي رقم (3 و 4).

جدول (1). يوضح تركيز عنصري الزنك والزئبق (ppm) لسمك البوري (*M. auratus*) حسب أحجام الأسماك.

Fish Size	Fish (N°)	Weight (g)	Zinc (Zn)	Mercury (Hg)
Small	18	058.40	<0.59	<2.45
Medium	22	280.11	<1.85	<0.45
Large	20	418.37	<4.54	<0.35

جدول (2). يوضح تركيز عنصري الكادميوم والرصاص (ppm) لسمك البوري (*M.auratus*) حسب أحجام الأسماك.

Fish Size	Fish (N°)	Weight (g)	Cadmium (Cd)	Lead (Pd)
Small	18	058.40	<0.40	<0.27
Medium	22	280.11	<0.58	<0.30
Large	20	418.37	<0.60	<0.25

جدول (3). يوضح مقارنة بين تراكيز العناصر الثقيلة (ppm) لسمك البوري(*M.auratus*) حسب أحجام الأسماك.

Heavy metals (ppm)				
Fish Size	Zinc (Zn)	Mercury (Hg)	Cadmium (Cd)	Lead (Pd)
Small	< 0.59	<2.45	<0.40	<0.27
Medium	<1.85	<0.45	<0.58	<0.30
Large	<4.54	<0.35	<0.60	<0.25

جدول (4). يوضح مقارنة بين النتائج المتحصل عليها في تركيز العناصر **الثقيلة (ppm) لسمك البوري (*M. auratus*) والمعايير المسموح بها دوليا" في الأسماك. (WHO,2005).**

Heavy metals (ppm)				
Remarks	**Zinc (Zn)**	**Mercury (Hg)**	**Cadmium (Cd)**	**Lead (Pd)**
Mean results	<2.66	<1.08	<0.51	<0.27
Maximum allowable	<0.50	<0.20	<0.10	<0.50

المناقشة

النتائج المتحصل عليها لتركيز عنصر الزنك (Zn) بالجزء بالمليون في عينات الأسماك سجلت بقيمة (0.59ppm) في الأحجام الصغيرة ، وبقيمة (1.85ppm) في الأحجام المتوسطة ، وبقيمة (4.15ppm) في الأسماك الكبيرة الحجم. عنصر الزئبق (Hg)سجل بقيمة تراوحت ما بين (2.45ppm) في الأسماك الصغيرة، و (0.35ppm) في الأسماك الكبيرة الحجم . عنصر الكادميوم تراوح التركيز ما بين (0.60ppm) في الأسماك الكبيرة و(0.38ppm) في الأسماك الصغيرة. وعنصر الرصاص الذي تراوح التركيز ما بين (0.27ppm) في الأسماك الصغيرة و (0.25ppm) في الأسماك الكبيرة الحجم. جدولي رقم (1،2).

وعند المقارنة بين جميع العناصر الأربعة التي خضعت للدراسة (Pd , Cd , Hg , Zn). جدول رقم (3) ، نجد أن تركيز عنصري الزنك والزئبق سجلا ارتفاعاً كبيراً في عضلات الأسماك ، ثم عنصر الكادميوم الذي يأتي في المستوى بعد عنصر الزئبق من حيث التركيز وشدة الخطورة. وقد يفسر ذلك إلى عدة أسباب من بينها أن البيئة التي تعيش فيها أسماك البوري (*M. auratus*) تعتبر مياه ضحلة ، قليلة الأعماق وتكون ملوثة بمصادر مختلفة من التلوث خاصة أن منطقة صيد وتجميع عينات الأسماك التي خضعت للدراسة تقع بالقرب من المصفاة ومياه الصرف الصحي في عدم وجود محطات المعالجة. كذلك تعيش أسماك البوري في البيئة الساحلية بمنطقة المد والجزرالتي تعتمد في غذائها على المادة العضوية (Organic matter) الملوثة والمترسبة في القاع البحري وقد تكون جزء لا يتجزء من غذائها الذي تتناولها الأسماك خلال السلسة الغذائية.

في دراسة قام بها كلاً من قويدر (2007) و (Uthe et al, 1989; Metwally and Fouad, 2009) في دراستهم عن تأثير مياه الصرف الصحي على لحوم الأسماك فقد أستنتجوا بأن عنصري الزئبق والرصاص يزداد تركيزهما في عضلات الأسماك حسب حجم وعمرالأسماك خلال فصول السنة. (Gannudi & Dawd,2001) في دراسة قاما بها على بعض الأسماك والقواقع البحرية التي تعيش في بحيرة فروة فقد وجدى بأن عنصر الزئبق يتراكم في أنسجة الأسماك والقواقع بنسبة عالية نتيجة لقرب البحيرة من المصنع الكيماوي بأبي كماش. وفي دراسة أخرى (Abedin and Rahvan, 2008) ، عند تحليل عينات من أسماك التونة زرقاء الزعانف من نوع (Thynnus thynnus) التي تهاجر للسواحل الليبية خلال فصل الصيف الطازجة منها والمعلبة محلياً ، فقد وجدى بأن تركيز عنصري الزنك والمنجنيز في التونة المعلبة سجل إرتفاعاً مقارنة بالعناصر الأخرى. وقد أستنتجا بأن مستويات العناصر الثقيلة في لحوم الأسماك يزداد بعد عمليات التصنيع. أما عنصر الرصاص ، فقد سجل انخفاضاً في نسبة التركيز في جميع أحجام الأسماك التي تم تحليلها وقد يرجع السبب في ذلك بأن المنطقة التي تعيش فيها الأسماك لا يوجد بها مصانع كبيرة تؤثر على البيئة البحرية التي تعتبر من أهم مصادر التلوث بالرصاص التي ترمي بمخلفاتها في البحر.

وتجدر الإشارة في هذا الشأن إلى أن العديد من الدراسات والتقارير العلمية للمنضمات والهيئات الدولية من بينها اليونسكو (UNESCO, 2010) ، في تقريرها السنوي قامت بتحديد المسويات الطبيعية للعناصر الثقيلة في البيئة البحرية ما بين 0.03 – 0.15 ميكرو غرام / لتر ؛ برنامج الأمم المتحدة للبيئة (UNEP,2015) ومنضمة الصحة العالمية (WHO, 2005) .التي بدورها تراقب وتقيم مستويات التلوث في البيئة البحرية ، تؤكد على أن التلوث البحري قد زادت مخاطره في السنوات العشرة

الأخيرة مع زيادة عدد السكان والأنشطة الصناعية. ناجي (2006) تناول في دراسته قياس مستويات الزئبق في الأوساط البيئية للمنطقة الصناعية المجاورة لمصنع أبي كماش وتأثيرها على البيئة والصحة العامة. التقرير السنوي لليونسكو (UNESCO, 2010) تناول مراجعة للتراكيز الطبيعية لبعض العناصر الثقيلة في البحار والمحيطات. وفي دراسة أخرى قام بها مركزبحوث الأحياء البحرية بتاجوراء (MBRC, 2004) و (Hamouda and Wilson, 2008)عن تأثير مصادر التلوث بالساحل الغربي لليبيا، من بينها ساحل مدينة الزاوية، فقد لوحظ بأن تركيز الملوثات بالهيدروكربونات النفطية سجل عالياً.

بناءً على ما تقدم ومن خلال النتائج المتحصل عليها فإن مستويات تركيز عنصري الزنك و الزئبق سجلا مستويات عالية من التركيز ، كذلك عنصر الكادميوم سجل إرتفاعاً ولكن أقل مستوى تركيزمن عنصري الزنك والزئبق . وبمقارنة تراكيز العناصر التي تناولتها للدراسة ببعضها نجد انخفاضاً ملحوضاً في تركيز عنصر الرصاص (Pd) في عينات الأسماك. كذلك عند مقارنة النتائج المتحصل عليها بالمواصفة القياسية الدولية نجد إنها تتعدى الحد الأقصى المسموح به من تراكيز العناصر كلاً من (Zn, Hg & Cd) بنسبة مختلفة في الأسماك ، بإستثناء عنصر الرصاص الذي نجد انه لا يتعدي المعايير الدولية بل أقل من ذلك جدولي رقم (3 و 4). علما بأن التشريع الأوربي (Directive No. 821176) ينص على أن تركيز الزئبق في عينة لحم الأسماك المصطادة من منطقة تستقبل كميات مهمة من عنصر الزئبق يجب ألا تزيد عن (0.30ppm). ، للرصاص ، (0.30ppm) ، للكادميوم (0.50ppm) ، وللزنك (0.50ppm) (GESAMP,2002).

في الختام نتائج تراكيز عناصر الزنك (Zn) ، الزئبق(Hg) والكادميوم (Cd) على التوالي سجلت عالية في عضلات أسماك البوري خاصة عنصري الزنك والزئبق. وعند المقارنة بالمواصفات القياسية العالمية. نجد بأن النتائج المتحصل عليها تجاوزت الحد المسموح به في الأسماك. وهذا مؤشراً خطيراً على الصحة العامة عند تناول أسماك البوري من ناحية ، وتأثيره على البيئة البحرية من ناحية أخرى. علماً بأن جميع العناصر لها تأثير على صحة الإنسان ، حيث تتراكم في الجسم عند تناول أسماك ملوثة بالمعادن الثقيلة وأخطرهما عنصرى الزنك والزئبق اللذان يستهدفان الأعضاء الدهنية في الإنسان مثل الدماغ والحبل الشوكي ، وعند الزيادة في مستوياتهما يسببان في العديد من الأمراض من بينها ضعف النظر، شلل عضلات اليدين ، تلف في المراكز العصبية والجهاز العصبي وتسمم للنساء الحوامل وغيرها. كذلك عنصر الكادميوم الذي يعتبر من العناصر السامة الذي يسبب تراكمه في الجسم إلى أمراض خطيرة من بينها إضطرابات في وظائف الكليتين وفقر الدم. أما عنصر الرصاص (Pd) ، الذي سجل أقل تركيز في العينات التي خضعت للدراسة مقارنة بالعناصر الأخرى يعتبر من العناصر الخطيرة بصفة عامة ويدخل جسم الإنسان عن طريق الغذاء بنسبة (65%)، وزيادة تركيزه في الدم يسبب نقص في الهيموجلوبين ، قلة التوصيل العصبي وضعف عام في الجسم. (Reilly, 1999 and Fergusson, 2005) . نستنتج من ذلك بأن الأسماك التي تعيش بالقرب من السواحل تكون عرضة للتلوث بالعناصر الثقيلة أكثرمن غيرها من الأسماك. لذلك يجب الإبتعاد عن شراء أسماك البوري وإن كانت أسماك طازجة أو تناولها ضمن الوجبات الغذائية في المطاعم نظراً لأنها أسماك تعيش بالقرب من السواحل نتيجة لتعرضها لمصادر التلوث المختلفة وبنسبة عالية مقارنة بالأسماك التي تعيش في البيئات البعيدة عن السواحل التي لا تكون معرضة للتلوث بالعناصر الثقيلة وأقل نسبة خطورة على الصحة العامة مقارنة بالإسماك الساحلية.عليه نوصي بمراقبة الأغذية البحرية من التلوث بالعناصر الثقيلة لما تشكله من أضرار على صحة الإنسان من خلال إستحداث مواصفات قياسية محلية للأسماك الليبية من خلال البحوث والدراسات في هذا المجال مستقبلاً.

المراجع العربية والأجنبية

المراجع العربية:

1-أبوشاقور. أ.م. (2002).الأحياء البحرية والتلوث البيئي.مركز بحوث الأحياء البحرية. آفاق البحار العدد (7) : ص 1-7.

2-قويدر. م. ع. (2007)، تأثير مياه الصرف الصحي بالبحر على المياه والأسماك . جامعة طرابلس : ص 50-60.

3- محمد .ع. أ (1999)، مقدمة في علم السموم والتلوث البيئي، منشورات جامعة قاريونس ، بنغازي : ص 186-200.

4-ناجي . ص. خ (2006)، قياس مستويات الزئبق في الأوساط البيئية المجاورة لمجمع الصناعات الكيميائية بأبي كماش وتأثيره على صحة الإنسان و البيئة. جامعة طرابلس : ص 50-70.

المراجع الأجنبية:

1-Abedin. M. z, and Pahlavan . B. (2008) Atomic absorption spectrophoto meter (A.A.S) analyses of zinc and manganese in Libyan fresh and canned tuna fish. Bull. Mar. Biol. Res. Center,Tajura–Libya. No.(7):pp46-51

2-Fergusson, J. E. (2005) The heavy metals: chemistry, Environment impact and health effects, Pergamon. Press . Oxford, UK : p 551.

3-GESAMP, (2002) Joint group of experts on the scientific aspects of marine pollution. Review of potentially harmful substance of heavy metals. Rep. Stud.GESAMP. (28) : p 86.

4-Ghannudi . S . A and Dawd . D . S , (2001) Mercury concentration in fishes and invertebrates from farwa lagoon , Bull. of . M B R C . No .(7) : pp 35-43

5-Hamouda, S. H; and Wilson, G. J. (2008) Levels of heavy metals along the Libyan coastline. Marine . Poll. Bulltin. Vol.(20). No. 12 : pp 216-624.

6-MBRC (2004) Dissolved and dispersed petroleum hydrocarbons in Libyan coastal waters. Bull. Marn. Rese. Center. Tripoli, Libya. No. (1) : pp 10-25.

7-Metwally, M.A ; and Fouad, I. M. (2009) Biochemical changes induced by heavy metals pollution in marine fishes at Khomes coast. Libya. Glopal. Veter. Jour. Vol. (2). No. 6 : pp 308-311.

8-Reilly, C. (1999) Metals contamination of food. Applied science publish. p177.

9-Romeo . M , . Mathieu. A, Barelli. M. G , Romaha . A and Lafaurie . M (2012) Heavy metal content and biotransformation enzyme in tow fish species from the Mediterranean sea. Progress Series Marine Ecology .Vol. (107) : pp 15-22

10-UNESCO (2010) Global Marine Pollution : An overview . IOC technical series No.(18) : pp 15-40.

11-UNEP (2015) Programme for the assessment and control of Pollution in the Mediterranean Region. MAP Technical Reports Series. No. (120). UNEP, Athens : pp 15-20.

12-Uthe, J.F ; Armstrong, F.A; and Stainton, M.P. (1998)Mercury determination in fish samples by flameless atomic absorption spectrophotometery. Jou. Fish. Res. Board. Can, 27. (27) : pp 805-811.

13-Whida . F. A , Abuissa . A . A , Treesh . M, Drebika . U . A , Alturky . F . I , Dalhum . E. G. (2015) , Metal concentration in sea weeds from west cost of Libya Jou. of Marine Science , Vol. (10) : pp 9-17.

14-WHO (2005)Guideline for drinking water quality. Recommendation. (WHO Geneva).Vol. (3) : pp 40-55.