دراسة تراكم بعض العناصر الثقيلة في نسج أربعة أنواع من الأسماك المجمعة من شواطئ طرابلس ومصراته/ليبيا

عزالدين محمد إبراهيم[1] خديجة محمد السموعي[2] أماني وجدي الترهوني[3] رويدا الرخيص[4]
قسم الكيمياء، كلية التربية طرابلس، جامعة طرابلس, ليبيا
* **Corresponding author:** E.pashloa@uot.edu.ly

Study of accumulation of some heavy elements in the waving of four types of fish collected from the beaches of Tripoli and misrata

Ezulden Mohammad Abraheem*Kadija Mohamed Essmuaa, Amany Atarhony, Royada Alrkhauis, Chemistry Department, Faculty of Education, University of Tripoli Libya

Abstract

The study included estimating the concentration of some heavy elements (Pd, Cu, Cd) in the muscles of four species of fish collected from the Libyan cost off the cost of Tripoli and misrata and divided the fish caught into three different lengths and weights (large, medium, small) and this study was conducted in the summer of 2019, and the result of the study showed that the accumulation of elements was in the muscles of mugilidae fish was more than other species the length and weight was a relationship in increasing the concentration of heavy elements in the muscles of these fishes. Height and all four types studied. The results indicate that: the concentration of lead in the muscles of fish (mullus, pagellus, Scorpaena)was within limits allowed according to the world heat organization and according to FAO and the mugilidae muscles had concentration of lead higher than the limits allowed by WHO and according to FAO. It was also noted that the concentration of cadmium in all samples was within the limits allowed by WHO according to FAO. The concentration of copper in the muscles of fish (Scorpaena, mugilidea) was higher than the limits allowed by (WHO, FAO) and (mullus, pagellus) was within the permissible limits according (WHO, FAO).

Keywords: heavy elements, bioaccumulation, fish, Lead, , copper, Cadmium.

الملخص

تضمنت الدراسة تقدير تركيز بعض العناصر الثقيلة (الرصاص Pb , النحاس uC , الكادميوم dC) في عضلات أربعة أنواع من الأسماك المجمعة من الساحل الليبي قبالة شواطئ طرابلس ومصراته وقسمت الأسماك المصطادة إلى ثلاث أطوال وأوزان مختلفة (كبير,متوسط,صغير). أجريت هذه الدراسة في فصل صيف 2019 , وأوضحت نتائج الدراسة أن تراكم العناصرالثقيلة كان في عضلات أسماك البوري أكثر من أنواع الأسماك الأخرى وكان للطول والوزن علاقة طردية في زيادة تركيز العناصر الثقيلة في عضلات هذه الأسماك إذ كانت تزداد بزيادة الطول والوزن وفي جميع الأنواع الأربعة المدروسة.

وتشير النتائج إلى أن: تركيز الرصاص في عضلات أسماك (التريليا,المرجان,الشكورفو)كانت ضمن الحدود المسموح بها حسب منظمة الصحة العالمية وحسب FAO أما عضلات أسماك البوري فقد كان تركيز الرصاص فيها أعلى من الحدود المسموح بها حسب WHO وحسب FAO.

كما لوحظ أن تركيز الكادميوم في كل العينات كان ضمن الحدود المسموح بها حسب WHO وحسب FAO.

أما تركيز النحاس في عضلات أسماك(البوري , الشكورفو) فقد كان أعلى من الحدود المسموح بها حسب(WHO,FAO) أما (التريليا ,المرجان) فقد كانت ضمن الحدود المسموح بها حسب (WHO,FAO).

الكلمات المفتاحية : العناصر الثقيلة , التراكم , الأسماك , الرصاص, النحاس, الكادميوم.

1- المقدمة

إن التلوث بالعناصر الثقيلة له آثار مدمرة للبيئة المائية المستقبلية وأدى هذا التلوث على المستوى العالمي إلى تلوث عالم الأسماك بالمواد الضارة بالصحة التي ينتجها الإنسان مثل (استخدام المبيدات وصرف مياه المجاري ونواتج الأنشطة الصناعية والزراعية). إن تقدير المركبات السامة والخطرة المتراكمة في الأحياء المائية يعطي معلومات مباشرة عن خطورة التلوث في البيئة المائية ومن بين الأنواع الحيوانية تعد الأسماك الكائنات الحية التي لا تستطيع التخلص من التأثيرات الضارة لهذه الملوثات أو العناصر(1).

يعد تلوث مياه الأنهار والبحار بمخلفات الصناعة في جميع أنحاء العالم حيث أصبح موضوع الساعة وقد ظهرت هذه المشكلة بشكل خطير في اليابان أولا بسبب التقدم الصناعي الهائل ولاعتماد اليابانيين علي الأسماك كغذاء أساسي في كل وجبة من وجباتهم كما ظهرت هذه المشكلة في أوروبا. يختلف التراكم الحيوي للعناصر الثقيلة في الأسماك مع طريقة امتصاص العنصر الثقيل ونوعه ونوع الأسماك كما أن تركيز العناصر الثقيلة الموجودة في الجسم المائي لا يعكس بالضرورة درجة التلوث بدون ملاحظة تراكمها في الأحياء البحرية(2).

وتدخل العناصر الثقيلة إلى السلاسل الغذائية المائية وخاصة الأسماك إما بصورة مباشرة عن طريق الغذاء أو غير مباشرة عن طريق الغلاصم .وينتقل التأثير السام للمعادن الثقيلة من كائن إلى آخر عن طريق التغذية عبر السلسلة الغذائية ومن ثم تصل هذه العناصر إلى الإنسان المستهلك الذي يقع في قمة الهرم الغذائي لذا أشارت العديد من الدراسات إلى إمكانية استخدام الأسماك البحرية وأسماك المياه العذبة مؤشراً أو دليلاً حيوياً لتلوث البيئة المائية بالعناصر الثقيلة (1).ومن العوامل التي يعتمد عليها تراكم العناصر الثقيلة تفاعل العناصر المتراكمة مع بعضها البعض ,سلوك التغذية , معدل امتصاص الكائن الحي للعنصر ,معدل الازالة , تركيب العضو المتراكم فيه, نوع الكائن الحي(3).

إن تركيز العناصر الثقيلة في الأسماك يعتمد على عدة عوامل من أهمها طبيعة موطن الأسماك ومعدل النمو وفترات النمو في الأسماك وتركيز العنصر والجنس والحجم وسلوك التغذية (5,4). وتعد العناصر الثقيلة من الملوثات التي تتعرض لها البيئة المائية ومن بين هذه العناصر الرصاص والكادميوم والنحاس, ويعد دراسة ما تحتويه هذه الأسماك من عناصر ثقيلة مؤشرا على مدى التلوث الذي وصلت إليه البيئة المائية (6).

في هذه الدراسة تم استخدام تقنية الامتصاص الذري باللهب لتقدير ثلاث عناصر ثقيلة (Cu (Cd ,Pb لأربعة أنواع من الأسماك بواقع ثلاث أحجام لكل نوع من الأسماك (كبير, متوسط, صغير), وهي (التريليا , المرجان, البوري , الشكورفو) وتم دراسة العناصر الثقيلة في لحوم هذه الأسماك.

ويهدف هذا البحث إلى دراسة العناصر الثقيلة في أربعة أنواع من الأسماك المجمعة من شواطئ طرابلس ومصراته لمعرفة التراكم الحيوي للعناصر المدروسة فيها ومدى تأثر ذلك بالمديات الطولية والوزنية للأسماك .

2- المواد وطرق العمل

جمع العينات

جمعت عينات من أربع أنواع من الأسماك المنتشرة على الساحل الممتد من تاجوراء إلى ميناء طرابلس البحري باستثناء نوع الشكورفو الذي تم تجميعه من ساحل مدينة مصراته في فصل الصيف 2019 لدراسة التراكم الحيوي لبعض العناصر الثقيلة في عضلات الأسماك والتي تم استخدامها كأدلة على دراسة مدى تلوث البيئة المائية بهذه العناصر (7). وتتميز الأسماك التي تم دراستها بطول يتراوح من (12.3-37.8سم) وبأحجام مختلفة (كبيرة, صغيرة, متوسطة). نقلت الأسماك في أوعية بلاستيكية تحتوي على ثلج وتم وضعها في الثلاجة إلى حين إجراء التحاليل لها (تم الشراء المباشر للأسماك بعد جمع المعلومات).

أنواع الأسماك المستخدمة

1-**التريليا** وهي أسماك قاعية تعيش بالمناطق الرملية والصخرية والوحلة عند أعماق تتراوح من 100-300 متر وتتغذى على الأحياء القاعية وطولها من 15-20سم وقد يصل إلى 30سم.

2-**المرجان** وهي أسماك قاعية تعيش بالمناطق الرملية والوحلية عند أعماق تصل إلى 100متر وتتغذى على القشريات البحرية ويرقات الأسماك وطولها من 20-25سم ويصل إلى 40سم.

3- **البوري** وهي أسماك عائمة سطحية تعيش بالمياه الدافئة القريبة من الشواطئ وتتغذى على اللافقاريات وكائنات الهوائم والطحالب وطولها من 30-40سموقد يصل إلى 60سم.

4- **الشكورفو** وهي أسماك تعيش على القاع الصخري المغطى بالأعشاب من عمق 10متر حتى 100 متر, وتتغذى على الأسماك الصغيرة والقشريات واللافقاريات والطول الشائع من 20-25 سم وقد يصل إلى 40 سم.(7)

3- تحضير العينة

بعد جمع العينات تم نقلها إلى المعمل وأجريت لها عملية فصل الأعضاء وتم تجفيفها في درجة (22-25م) وتم إجراء عملية الهضم باستخدام طريقة كجرايد على أساس الوزن الجاف ثم أخذت العينة وطحنت وأخذ منها وزن معلوم لإجراء عملية الهضم والإستخلاص وكررت العملية ثلاث مرات, ويتكون مخلوط الهضم من النسب التالية (5%حمض نيتريك ,5%حمض كبريتيك,1% فوق أكسيد الهيدروجين, ثم تضاف إلى 5 جم من وزن العينة) ثم بعد ذلك تم قياس نسبة العناصر الثقيلة باستخدام جهاز الامتصاص الذري باللهب.

4- النتائج و المناقشة

تعد العناصر الثقيلة من الملوثات التي تتعرض لها البيئة ألمائية, ومن بين هذه العناصر الرصاص والكادميوم والنحاس وتعد دراسة محتوى أعضاء وعضلات الأسماك من العناصر الثقيلة من الأمور المهمة والتي من خلالها يتم معرفة كمية ما يصل منها الى جسم المستهلك بوصفها غذاءً أساسياً ورخيصاً (8)). كما أن تركيز العناصر الموجودة في الجسم المائي لا يعكس بالضرورة درجة التلوث بدون ملاحظة تراكمها في الأحياء (9).

تم دراسة تأثير التراكم الحيوي للعناصر الثقيلة في محورين وهي :

المحور الأول

المقارنة بين تركيز المعادن المختلفة وبين نوع السمك وحجمه

أولًا النحاس

جدول (1) متوسط تركيز معدن النحاس في السمك حسب حجم السمك

	تريليا	مرجان	شكورفو	بوري	اجمالي حجم السمك
صغيرة	0.02	0.03	0.26	0.52	0.21
متوسطة	0.06	0.06	1.02	1.03	0.53
كبيرة	0.11	0.13	1.24	1.16	0.65
اجمالي نوع السمك	0.06	0.07	0.84	0.90	0.47

من الجدول (1) يتبين التالي:

أن الاتجاه العام لمستوى تركيز النحاس لعينة الأسماك تحت الدراسة في اتجاه غير متناقص وأن ترتيب نوع السمك حسب مستوى النحاس من الأقل إلى الأعلى هو التريليا المرجان والشكورفو والبوري وأن مستوى تركيز النحاس في سمكتي التريليا والمرجان لأحجامها الثلاثة أقل من المعدل المسموح به (0.5) ما بين 0.024 و 0.15، وكذلك سمكة الشكورفو ذات الحجم الصغير أقل من المعدل المسموح به ما بين 0.24 و 0.28، وسمكة البوري ذات الحجم الصغير عند المعدل تقريبا ما بين 0.51 و 0.53. وسمكتي الشكورفو والبوري للحجم المتوسط والكبير أعلى من المعدل المسموح به ما بين 1.14 و 1.25.

وحسب متوسط الحجم نجد أن السمك الصغير أقل من المعدل عند 0.2 والسمك المتوسط والكبير أعلى من المعدل عند 0.53 و 0.63 على التوالي.

وحسب متوسط النوع نجد أن سمك التريليا والمرجان اقل من المعدل عند 0.06 و 0.07 وسمك الشكورفو والبوري أعلى من المعدل عند 0.84 و 0.90 على التوالي.

وحسب متوسط اجمالي السمك ككل نجده عند 0.47 أقل من المعدل بقليل.

ثانيا الكادميوم

جدول (2) متوسط تركيز معدن الكادميوم في السمك حسب نوع السمك وحسب حجمه.

	تريليا	مرجان	شكورفو	بوري	اجمالي حجم

					السمك
صغيرة	0.01	0.02	0.02	0.11	0.05
متوسطة	0.08	0.05	0.06	0.21	0.09
كبيرة	0.13	0.15	0.13	0.32	0.18
اجمالي نوع الحجم	0.07	0.08	0.07	0.21	0.11

من جدول(2) يتبين التالي:

أن الاتجاه العام لمستوى تركيز الكادميوم لعينة الأسماك تحت الدراسة في اتجاه غير متناقص وأن ترتيب نوع السمك حسب مستوى الكادميوم من الأقل إلى الأعلى هو التريليا والشكورفو والمرجان متساويون تقريبا ثم ويليهم البوري بدرجة أكبر وأن مستوى تركيز الكادميوم في سمكتي التريليا والمرجان والشكورفو لأحجامهم الصغيرة أقل من المعدل المسموح به (0.05) ما بين 0.012 و 0.017، نلاحظ سمكتي المرجان والشكورفو ذات الحجم المتوسط تكاد تكون عند المعدل المسموح به أو أكثر قليلا تتراوح ما بين 0.051 و 0.060، بينما التريليا المتوسطة أعلى من المعدل المسموح به ما بين 0.073 و 0.077. بينما كل السمك ذو الحجم الكبير يتزايد فوق 0.1 بما فيه البوري الصغير والمتوسط ونلاحظ أن سمك الشكورفو الكبير مستوى تركيز الكادميوم متناقص عن المرجان أي ما بين التريليا والمرجان وهذا التذبذب في معدل الزيادات قد يؤدي الى استفسار عن سبب آخر غير الوزن والطول مثل نوع الغذاء أو مكان المرعى.

وحسب متوسط الحجم نجد أن السمك الصغير يساوي المعدل عند 0.05 والسمك المتوسط والكبير أعلى من المعدل عند 0.09 و 0.18 على التوالي.

وحسب متوسط النوع نجد أن سمك التريليا والمرجان والشكورفو متساوون بقيمة أعلى من المعدل عند 0.07 و 0.08 وسمك البوري أعلى من المعدل عند 0.21.

وحسب متوسط اجمالي السمك ككل نجده عند 0.11 أعلى من المعدل.

ثالثا الرصاص

جدول (3) متوسط تركيز معدن الرصاص في السمك حسب نوع السمك وحجمه.

	تريليا	مرجان	شكورفو	بوري	اجمالي حجم السمك
صغيرة	0.08	0.09	0.13	0.18	0.11
متوسطة	0.15	0.14	0.22	0.31	0.20
كبيرة	0.22	0.21	0.27	0.53	0.31
اجمالي نوع الحجم	0.15	0.15	0.21	0.34	0.21

من جدول (3) يتبين التالي:

أن الاتجاه العام لمستوى تركيز الرصاص لعينة الأسماك تحت الدراسة في اتجاه غير متناقص وأن ترتيب نوع السمك حسب مستوى الرصاص من الأقل إلى الأعلى هو التريليا والمرجان متساويان تقريبا ثم الشكورفو ويليه البوري بدرجة أكبر وأن مستوى تركيز الرصاص في الأسماك الثلاث الأولى التريليا والمرجان والشكورفو للأحجام الثلاث وكذلك سمكة البوري الصغير أقل من مستوى المسموح به (0.3)، والبوري المتوسط يجتاز المعدل المسموح به عند 0.31، أما البوري ذو الحجم الكبير مستوى تركيز الرصاص يقفز فوق 0.5 بقليل.

وحسب متوسط الحجم نجد أن السمك الصغير يساوي المعدل عند 0.11 والسمك المتوسط عند 0.20 والكبير يكاد يساوي المعدل عند 0.31.

وحسب متوسط النوع نجد أن سمك التريليا والمرجان متساويان والشكورفو أعلى منهما قليلا ولكن أقل من المعدل عند 0.21 وسمك البوري أعلى من المعدل بقليل عند 0.34.

وحسب متوسط اجمالي السمك ككل نجده عند 0.21 أقل من المعدل.

المحور الثاني /

اختبار الاشارة في مستوى تركيز المعادن (النحاس – الكادميوم – الرصاص) بين نوع السمك وحجمه

التساؤل هل معدل تركيز المعدن (النحاس – الكادميوم – الرصاص) في السمك في المعدل المسموح به ؟

وبذلك نصيغ الفرضية التالية:

الفرضية الصفرية (H_0) معدل تركيز المعدن في السمك يساوي أو أقل من المعدل المسموح به (M_0)

الفرضية البديلة (H_1) معدل تركيز المعدن في السمك أكبر من المعدل المسموح به (M_0)

$H_0: M = M_0$ vs $H_1: M > M_0$

في هذه الحالة نستخدم اختبار الاشارة لعينة واحدة (One sample sign test) وذلك بتقسيم البيانات الى قسمين فوق المعدل وتحت المعدل

أ) اختبار الاشارة لمتوسط تركيز المعادن في السمك حسب حجمه

جدول (6) بعض الاحصائيات عن تركيز المعادن في عينة السمك حسب حجمها

المعدن	حجم السمك	حجم العينة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى	الوسيط	مسموح به %	غير مسموع به %
Pb	صغير	12	0.1205	0.04	0.08	0.18	0.113	100%	0.00%
	متوسط	12	0.2046	0.074	0.12	0.31	0.2055	75%	25.00%
	كبير	12	0.3095	0.136	0.21	0.54	0.253	75%	25.00%
Cu	صغير	12	0.2075	0.214	0.02	0.53	0.1355	75%	25.00%
	متوسط	12	0.5418	0.507	0.03	1.05	0.5555	50%	50.00%
	كبير	12	0.6584	0.563	0.1	1.25	0.645	50%	50.00%
Cd	صغير	12	0.0415	0.044	0.01	0.13	0.019	75%	25.00%
	متوسط	12	0.0989	0.068	0.05	0.22	0.0665	0%	100.00%

	كبير	12	0.1793	0.083	0.12	0.32	0.138	0%	100.00%

يتضح من جدول (6) أن:

1-1) مستوى تركيز النحاس في السمك الصغير يتراوح ما بين 0.02 و 0.53 بمتوسط حسابي 0.207 وهو أقل من 0.5 المعدل المسموح به (م م) ويتبين أن 75% من السمك أقل من 0.5 م م، وباستخدام اختبار الاشارة نستنتج أن معدل تركيز النحاس في السمك الصغير المسموح به يساوي الغير مسموح به بمستوى معنوية p-value=0.146.

1-2) مستوى تركيز النحاس في السمك المتوسط يتراوح ما بين 0.03 و 1.05 بمتوسط حسابي 0.54 وهو أكبر من 0.5 المعدل المسموح به (م م) ويتبين أن 50% من السمك أقل من 0.5 م م، وباستخدام اختبار الاشارة نستنتج أن معدل تركيز النحاس في السمك المتوسط المسموح به يساوي الغير مسموح به بمستوى معنوية p-value=1.0.

1-3) مستوى تركيز النحاس في السمك الكبير يتراوح ما بين 0.10 و 1.25 بمتوسط حسابي 0.66 وهو أكبر من 0.5 المعدل المسموح به (م م) ويتبين أن 50% من السمك أقل من 0.5 م م، وباستخدام اختبار الاشارة نستنتج أن معدل تركيز النحاس في السمك الكبير المسموح به يساوي الغير مسموح به بمستوى معنوية p-value=1.0.

2-1) مستوى تركيز الكادميوم في السمك الصغير يتراوح ما بين 0.01 و 0.13 بمتوسط حسابي 0.041 وهو أقل من 0.05 المعدل المسموح به (م م) ويتبين أن 75% من السمك أقل من 0.05 م م، وباستخدام اختبار الاشارة نستنتج أن معدل تركيز الكادميوم في السمك الصغير المسموح به يساوي الغير مسموح به بمستوى معنوية p-value=0.146.

2-2) مستوى تركيز الكادميوم في السمك المتوسط يتراوح ما بين 0.05 و 0.22 بمتوسط حسابي 0.098 وهو أكبر من 0.05 المعدل المسموح به (م م) ويتبين أن 100% من السمك أكبر من 0.05 م م، وباستخدام اختبار الاشارة نستنتج أن معدل تركيز الكادميوم في السمك المتوسط غير مسموح به بمستوى معنوية p-value=0.0.

2-3) مستوى تركيز الكادميوم في السمك الكبير يتراوح ما بين 0.12 و 0.32 بمتوسط حسابي 0.18 وهو أكبر من 0.05 المعدل المسموح به (م م) ويتبين أن 100% من السمك أكبر من 0.05 م م وباستخدام اختبار الاشارة نستنتج أن معدل تركيز الكادميوم في السمك الكبير غير مسموح به بمستوى معنوية p-value=0.0.

3-1) مستوى تركيز الرصاص في السمك الصغير يتراوح ما بين 0.08 و 0.18 بمتوسط حسابي 0.12 وهو أقل من 0.3 المعدل المسموح به (م م) ويتبين أن 100% من السمك أقل من 0.3 م م، وباستخدام اختبار الاشارة نستنتج أن معدل تركيز الرصاص في السمك الصغير مسموح به بمستوى معنوية p-value=0.0.

2-3) مستوى تركيز الرصاص في السمك المتوسط يتراوح ما بين 0.12 و 0.31 بمتوسط حسابي وهو أقل من 0.3 المعدل المسموح به (م م) ويتبين أن 75% من السمك أقل من 0.3 م م وباستخدام اختبار الاشارة نستنتج أن معدل تركيز الرصاص في السمك المتوسط المسموح به يساوي الغير مسموح به بمستوى معنوية p-value=0.146.

3-3) مستوى تركيز الرصاص في السمك الكبير يتراوح ما بين 0.21 و 0.54 بمتوسط حسابي 0.31 وهو تقريبا يساوي المعدل المسموح به (م م) ويتبين أن 75% من السمك أقل من 0.3 م م وباستخدام اختبار الاشارة نستنتج أن معدل تركيز الرصاص في السمك الكبير المسموح به يساوي الغير مسموح به بمستوى معنوية p-value=0.146

نستطيع ترتيب حجم السمك حسب نسبة تركيز المعادن فوق المعدل المسموح به (أي من حيث الخطورة) الحجم الكبير الأخطر ويليه الحجم الوسط ثم الحجم الصغير هو الأقل من حيث الخطورة.

Table (7) Sign Test statistics

The decision	Sig. (2-.Exact tailed)	N			حجم السمك
متوسط تركيز النحاس في السمك الصغير يساوي 0.5 عند p-value=0.146.	.146[a]	9	Negative Differences	0.5Cu –	صغير
		3	Positive Differences		
		0	Ties		
		12	Total		
متوسط تركيز الكادميوم في السمك الصغير يساوي 0.05 عند p-value=0.146.	.146[a]	9	Negative Differences	Cd – 0.05	
		3	Positive Differences		
		0	Ties		
		12	Total		
متوسط تركيز الرصاص في السمك الصغير أقل من 0.3 عند p-value=0.0	.000a	12	Negative Differences	0.3Pb –	
		0	Positive Differences		
		0	Ties		
		12	Total		
متوسط تركيز النحاس في السمك المتوسط يساوي 0.5 عند p-value=1.0	1.000a	6	Negative Differences	0.5Cu –	متوسط
		6	Positive Differences		
		0	Ties		
		12	Total		
متوسط تركيز الكادميوم في السمك المتوسط أكبر من 0.05 عند p-value=0.0	.000a	0	Negative Differences	Cd – 0.05	
		12	Positive Differences		
		0	Ties		
		12	Total		
متوسط تركيز الرصاص في السمك المتوسط يساوي 0.3 عند p-value=0.146.	.146a	9	Negative Differences	0.3Pb –	
		3	Positive Differences		
		0	Ties		
		12	Total		
متوسط تركيز النحاس في السمك	1.000a	6	Negative Differences	0.5Cu –	كبير
		6	Positive Differences		

الكبير يساوي 0.5 عند			Ties	0	
1.0p-value=			Total	12	
متوسط تركيز الكادميوم في السمك	.000[a]	Cd – 0.05	Negative Differences	0	
الكبير أكبر من 0.05 عند			Positive Differences	12	
0p-value=0.0			Ties	0	
			Total	12	
متوسط تركيز الرصاص في السمك	.146[a]	0.3Pb –	Negative Differences	9	
الكبير يساوي 0.3 عند			Positive Differences	3	
146p-value=0.			Ties	0	
			Total	12	

a. Binomial distribution used.

ب) اختبار الاشارة لمتوسط تركيز المعادن في السمك حسب نوعه

جدول (8) بعض الاحصائيات عن تركيز المعادن في عينة السمك حسب نوعه

المعدن	نوع السمك	حجم العينة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى	الوسيط	مسموح به %	غير مسموح به %
Pb	تريليا	9	0.1522	0.065	0.08	0.24	0.13	100%	0.00%
	مرجان	9	0.147	0.053	0.08	0.21	0.14	100%	0.00%
	شكورفو	9	0.2072	0.063	0.13	0.28	0.22	100%	0.00%
	بوري	9	0.3397	0.155	0.17	0.54	0.311	33.33%	66.67%
Cu	تريليا	9	0.0619	0.041	0.02	0.11	0.035	100%	0.00%
	مرجان	9	0.072	0.049	0.02	0.15	0.056	100%	0.00%
	شكورفو	9	0.8397	0.443	0.24	1.25	1.02	33.33%	66.67%
	بوري	9	0.9033	0.293	0.51	1.18	1.03	0%	100.00%
Cd	تريليا	9	0.0718	0.049	0.01	0.13	0.076	33.33%	66.67%
	مرجان	9	0.0759	0.058	0.02	0.16	0.053	33.33%	66.67%
	شكورفو	9	0.0654	0.048	0.02	0.13	0.055	33.33%	66.67%
	بوري	9	0.2132	0.088	0.1	0.32	0.21	0%	100.00%

يتضح من جدول (8) أن:

1-1) مستوى تركيز النحاس في سمك التريليا يتراوح ما بين 0.02 و 0.11 بمتوسط حسابي 0.06 وهو أقل من 0.5 المعدل المسموح به (م م) ويتبين أن 100% من السمك أقل من 0.5 م م، وباستخدام اختبار الاشارة نستنتج أن معدل تركيز النحاس في سمك التريليا مسموح به بمستوى معنوية p-value=0.002.

1-2) مستوى تركيز النحاس في سمك المرجان يتراوح ما بين 0.02 و 0.15 بمتوسط حسابي 0.072 وهو أقل من 0.5 المعدل المسموح به (م م) ويتبين أن 100% من السمك أقل من 0.5 م م، وباستخدام اختبار الاشارة نستنتج أن معدل تركيز النحاس في سمك المرجان مسموح به بمستوى معنوية p-value=0.002.

1-3) مستوى تركيز النحاس في سمك الشكورفو يتراوح ما بين 0.24 و 1.25 بمتوسط حسابي 0.84 وهو أكبر من 0.5 المعدل المسموح به (م م) ويتبين أن 67% من السمك أكبر من 0.5 م م، وباستخدام اختبار الاشارة نستنتج أن معدل تركيز النحاس في سمك الشكورفو المسموح به يساوي غير المسموح به بمستوى معنوية p-value=0.508.

1-4) مستوى تركيز النحاس في سمك البوري يتراوح ما بين 0.51 و 1.18 بمتوسط حسابي 0.90 وهو أكبر من 0.5 المعدل المسموح به (م م) ويتبين أن 100% من السمك أكبر من 0.5 م م، وباستخدام اختبار الاشارة نستنتج أن معدل تركيز النحاس في سمك البوري غير مسموح به بمستوى معنوية p-value=0.002.

2-1) مستوى تركيز الكادميوم في سمك التريليا يتراوح ما بين 0.01 و 0.13 بمتوسط حسابي 0.071 وهو أكبر من 0.05 المعدل المسموح به (م م) ويتبين أن 67% من السمك أكبر من 0.05 م م، وباستخدام اختبار الاشارة نستنتج أن معدل تركيز النحاس في سمك التريليا المسموح به يساوي الغير مسموح به بمستوى معنوية p-value=0.508.

2-2) مستوى تركيز الكادميوم في سمك المرجان يتراوح ما بين 0.02 و 0.16 بمتوسط حسابي 0.075 وهو أكبر من 0.05 المعدل المسموح به (م م) ويتبين أن 67% من السمك أكبر من 0.05 م م، وباستخدام اختبار الاشارة نستنتج أن معدل تركيز النحاس في سمك المرجان المسموح به يساوي الغير مسموح به بمستوى معنوية p-value=0.508.

2-3) مستوى تركيز الكادميوم في سمك الشكورفو يتراوح ما بين 0.02 و 0.13 بمتوسط حسابي 0.065 وهو أكبر من 0.05 المعدل المسموح به (م م) ويتبين أن 67% من السمك أكبر من 0.05 م م، وباستخدام اختبار الاشارة نستنتج أن معدل تركيز الكادميوم في سمك الشكورفو المسموح به يساوي الغير مسموح به بمستوى معنوية p-value=0.508.

2-4) مستوى تركيز الكادميوم في سمك البوري يتراوح ما بين 0.10 و 0.32 بمتوسط حسابي 0.21 وهو أكبر من 0.05 المعدل المسموح به (م م) ويتبين أن 100% من السمك أكبر من 0.05 م م، وباستخدام اختبار الاشارة نستنتج أن معدل تركيز الكادميوم في سمك البوري غير مسموح به بمستوى معنوية p-value=0.002.

3-1) مستوى تركيز الرصاص في سمك التريليا يتراوح ما بين 0.08 و 0.24 بمتوسط حسابي 0.15 وهو أقل من 0.3 المعدل المسموح به (م م) ويتبين أن 100% من السمك أقل من 0.3 م م، وباستخدام اختبار الاشارة نستنتج أن معدل تركيز الرصاص في سمك التريليا مسموح به بمستوى معنوية p-value=0.002.

2-3) مستوى تركيز الرصاص في سمك المرجان يتراوح ما بين 0.08 و 0.21 بمتوسط حسابي 0.147 وهو أقل من 0.3 المعدل المسموح به (م م) ويتبين أن 100% من السمك أقل من 0.3 م م، وباستخدام اختبار الاشارة نستنتج أن معدل تركيز الرصاص في سمك المرجان مسموح به بمستوى معنوية p-value=0.002.

3-3) مستوى تركيز الرصاص في سمك الشكورفو يتراوح ما بين 0.13 و 0.28 بمتوسط حسابي 0.207 وهو أقل من 0.3 المعدل المسموح به (م م) ويتبين أن 100% من السمك أقل من 0.3 م م، وباستخدام اختبار الاشارة نستنتج أن معدل تركيز الرصاص في سمك الشكورفو مسموح به بمستوى معنوية p-value=0.002.

4-3) مستوى تركيز الرصاص في سمك البوري يتراوح ما بين 0.17 و 0.54 بمتوسط حسابي 0.34 وهو أكبر من 0.3 المعدل المسموح به (م م) ويتبين أن 67% من السمك أكبر من 0.3 م م، وباستخدام اختبار الاشارة نستنتج أن معدل تركيز الرصاص في سمك البوري المسموح به يساوي غير المسموح به بمستوى معنوية p-value=0.508.

نستطيع ترتيب نوع السمك حسب نسبة تركيز المعادن فوق المعدل المسموح به (أي من حيث الخطورة) سمك البوري الأخطر لجميع المعادن تحت الدراسة ويليه سمك الشكورفو في الكادميوم والنحاس ثم سمك التريليا والمرجان هو الأقل من حيث الخطورة في الكادميوم والأكثر أمانا في النحاس والرصاص.

Table (9) Sign Test statistics

نوع			N	Exact. Sig. (2-	The decision
تريليا	Cu – 0.5	Negative	9	.004[a]	متوسط تركيز النحاس في سمك التريليا أقل من 0.5 عند p-value=0.002
		Positive	0		
		Ties	0		
		Total	9		
	Cd – 0.05	Negative	3	.508[a]	متوسط تركيز الكادميوم في سمك التريليا يساوي 0.05 عند p-value=0.254
		Positive	6		
		Ties	0		
		Total	9		
	Pb – 0.3	Negative	9	.004[a]	متوسط تركيز الرصاص في سمك التريليا أقل من 0.3 عند p-value=0.002
		Positive	0		
		Ties	0		
		Total	9		
مرجان	Cu – 0.5	Negative	9	.004[a]	متوسط تركيز النحاس في سمك المرجان أقل من 0.5 عند p-value=0.002
		Positive	0		
		Ties	0		
		Total	9		
	Cd – 0.05	Negative	3	.508[a]	متوسط تركيز الكادميوم في سمك المرجان يساوي 0.05 عند p-value=0.254
		Positive	6		
		Ties	0		
		Total	9		

	Pb – 0.3	Negative	9	.004[a]	متوسط تركيز الرصاص في سمك المرجان أقل من 0.3 عند p-value=0.002
		Positive	0		
		Ties	0		
		Total	9		
شكورفو	Cu – 0.5	Negative	3	.508[a]	متوسط تركيز النحاس في سمك الشكورفو يساوي 0.5 عند p-value=0.254
		Positive	6		
		Ties	0		
		Total	9		
	Cd – 0.05	Negative	3	.508[a]	متوسط تركيز الكادميوم في سمك الشكورفو يساوي 0.05 عند p-value=0.254
		Positive	6		
		Ties	0		
		Total	9		
	Pb – 0.3	Negative	9	.004[a]	متوسط تركيز الرصاص في سمك الشكورفو أقل من 0.3 عند p-value=0.002
		Positive	0		
		Ties	0		
		Total	9		
بوري	Cu – 0.5	Negative	0	.004[a]	متوسط تركيز النحاس في سمك البوري أكبر من 0.5 عند p-value=0.002
		Positive	9		
		Ties	0		
		Total	9		
	Cd – 0.05	Negative	0	.004[a]	متوسط تركيز الكادميوم في سمك البوري أكبر من 0.5 عند p-value=0.002
		Positive	9		
		Ties	0		
		Total	9		
	Pb – 0.3	Negative	3	.508[a]	متوسط تركيز الرصاص في سمك البوري بساوي 0.3 عند p-value=0.254
		Positive	6		
		Ties	0		
		Total	9		

a. Binomial distribution used.

المراجع:

1 – السراج,ايمان.جانكير,منى.الراوي,ساطع.(2014), دراسة التراكم الحيوي لبعض العناصر الثقيلة في نسج وأعضاء ثلاثة أنواع من الأسماك المجمعة من نهر دجلة ضمن مدينة الموصل. مجلة علوم الرافدين. المجلد 25 ،العدد 2 ،ص43-55.

2- 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.

3- Karadede , H. , Oymak , S. and Unlu , E. (2003). Heavy metals in Mullet Liza abu and catfish , Silurus tiostegus , from the Ataturk Dam Lake ,

Turkey . Environment International 30 : 183 – 188
4- Chapman , P.M. , Allen , H.E. , Godtfredsen , K.Z. and Graggen , M.N. (1996). Evaluation of bioaccumulation factors in regulating metals . Environ. Sci. Technol., 30 , 448 .
5- Windom , H.J. , Stickneg , R. , Smith , R. , White , D. and Taylor , F. (1973). Arsenic , Cadmium , Copper , Mercury and Zinc in some species of north Atlantic finfish . J. Fish . Res. Bd. Can., 30 : 275 – 279 .
6-Ekpo, F. E., Agu, N., and Udoakpan, U. (2013). Influence of heavy metals concentration in three common fish, sediment and water collected within quarry environment, Akamkpa LG Area, Cross River State, Nigeria. European Journal of Toxicological Sciences, 2013, Article ID
7- أحمد, عبدالله, أكرم, محمد.(2009). دليل الاسماك العظمية بالمياه الليبية.مركز بحوث الأحياء البحرية.
8- سلمان، جاسم محمد؛ حسن، فكرت مجيد؛ صالح، ميسون مهدي (2007 .(تراكيز تسعة عناصر ثقيلة في Aspiu svarax (Heckel) ،والشلك، Barbus Luteuse (Heckel) الحمري أسماك عضلات Hypophthalmicthyes الفضي والكارب، Barbus grybus (Heckel) والشبوط molotrixpichardson المجمعة من نهر الفرات. مجلة ابحاث البيئة والتنمية المستدامة،(10)1،5-19.
9-Olaifa, F.G.; Olaifa, A.K.; Onwude, T.E. (2004). Lethal and sublethal effects of copper to the African cat fish clarias gariepnus. Afr. J. Biomed Res., 7, 65-70.

جدول (أ) البيانات المجمعة حول عينة الدراسة من السماك

ر م	نوع السمكة	حجم السمكة	رقم العينة من كل نوع	الوزن	الطول	الوزن الحدي (جم/1 سم)	النحاس Cu	الكادميوم Cd	الرصاص Pb
1	تريليا	صغيرة	1	30.28	12.3	2.461789	0.024	0.016	0.075
2	تريليا	صغيرة	2	32.77	12.6	2.600794	0.02	0.014	0.082
3	تريليا	صغيرة	3	35.25	12.4	2.842742	0.025	0.012	0.09
4	تريليا	متوسطة	4	65.53	15.5	4.227742	0.032	0.073	0.122
5	تريليا	متوسطة	5	74.4	16.3	4.564417	0.035	0.077	0.13
6	تريليا	متوسطة	6	88.25	17.5	5.042857	0.101	0.076	0.201
7	تريليا	كبيرة	7	161.139	20.4	7.898971	0.103	0.123	0.21
8	تريليا	كبيرة	8	161.139	20.4	7.898971	0.11	0.13	0.24
9	تريليا	كبيرة	9	161.139	20.4	7.898971	0.107	0.125	0.22
10	مرجان	صغيرة	1	56.85	14.6	3.893836	0.031	0.022	0.077

11	مرجان	صغيرة	2	70.42	15.7	4.48535	0.022	0.021	0.101
12	مرجان	صغيرة	3	86.18	16.4	5.254878	0.022	0.023	0.1
13	مرجان	متوسطة	4	106.58	17.3	6.160694	0.056	0.051	0.15
14	مرجان	متوسطة	5	129.5	17.7	7.316384	0.055	0.06	0.121
15	مرجان	متوسطة	6	130.82	19	6.885263	0.062	0.053	0.14
16	مرجان	كبيرة	7	254.47	22.5	11.30978	0.13	0.153	0.211
17	مرجان	كبيرة	8	254.47	22.5	11.30978	0.15	0.155	0.213
18	مرجان	كبيرة	9	254.47	22.5	11.30978	0.12	0.145	0.21
19	شكورفو	صغيرة	1	35	18.9	1.851852	0.27	0.017	0.125
20	شكورفو	صغيرة	2	70	17.3	4.046243	0.24	0.016	0.132
21	شكورفو	صغيرة	3	99.99	16.7	5.987425	0.277	0.015	0.131
22	شكورفو	متوسطة	4	197	21.5	9.162791	1.02	0.053	0.21
23	شكورفو	متوسطة	5	201.66	21.6	9.336111	1.01	0.055	0.23
24	شكورفو	متوسطة	6	203.13	21.9	9.275342	1.03	0.057	0.22
25	شكورفو	كبيرة	7	446.09	29.4	15.17313	1.23	0.122	0.283
26	شكورفو	كبيرة	8	446.09	29.4	15.17313	1.25	0.131	0.266
27	شكورفو	كبيرة	9	446.09	29.4	15.17313	1.23	0.123	0.268
28	بوري	صغيرة	1	138.46	21.5	6.44	0.518	0.13	0.173
29	بوري	صغيرة	2	146.68	21.6	6.790741	0.511	0.102	0.182
30	بوري	صغيرة	3	155.2	21.8	7.119266	0.53	0.11	0.178
31	بوري	متوسطة	4	243.14	25.8	9.424031	1.03	0.202	0.311
32	بوري	متوسطة	5	249.7	25.3	9.869565	1.05	0.21	0.306
33	بوري	متوسطة	6	295.53	28	10.55464	1.02	0.22	0.314
34	بوري	كبيرة	7	800	37.8	21.16402	1.14	0.314	0.522
35	بوري	كبيرة	8	800	37.8	21.16402	1.151	0.32	0.54
36	بوري	كبيرة	9	800	37.8	21.16402	1.18	0.311	0.531