

## دراسة بعض العناصر الثقيلة في اسماك الكارب الشائع *Cyprinus carpio* المجموعة من نهر الفرات

مي حميد محمد الدهيمي

جامعة بابل | كلية العلوم للنبات | قسم علوم الحياة

### الخلاصة

تناولت هذه الدراسة تحديد تراكيز العناصر الثقيلة (الارصين والرصاص والكاديوم والنحاس) في غلاصم وعضلات وكبد وکلى وامعاء سمك الكارب الشائع *Cyprinus carpio* في نهر الفرات والتي جمعت شمال مدينة الكوفة . اظهرت النتائج ان تركيز العناصر في الانسجة كان اعلى مما في المحددات القياسية لكل من منظمة الصحة العالمية ومنظمة حماية البيئة الفيدرالية عدا العضلات التي كانت التراكيز فيها مقاربة لدراسات سابقة , يعد استهلاك الاعضاء الاخرى غير عضلات الاسماك غير ملائم وخطر للاستهلاك البشري , اشارت النتائج ان تلوث مياه النهر بالعناصر الثقيلة وبصورة رئيسية من المصادر الصناعية لا يشكل خطرا على استهلاك اسماك تلك الانهر لحد الان ولكن في المستقبل يمكن ان يعد مشكلة يجب تجنبها . كما اظهرت النتائج وجود فروق معنوية بين العناصر في الاجزاء المختلفة وفي نفس الجزء عند مستوى احتمالي 0.05 .

### Abstract

This study determined the concentration of heavy metals (Zinc , Lead , Cadmium and Copper) in gills,muscles,liver,kidney and intestines of common carp *Cyprinus carpio* in Euphrates river that collected from north of qufa city . the result appeared that the concentration of metals in tissues were higher than standard limits in WHO and FEPA except muscles that concentrations in it were nearly to another studies , the consumption another organs with muscle of fish were unfit and dangerous for human consumption , and the result revealed that the water river pollution with heavy metals mainly from industrial sources not have any dangerous on the consumption of fish in that rivers yet now but in future this may be real problem must be avoid it . The result appeared significant different between metals in defferent parts and in same part in level of probability 0.05 .

### المقدمة

ان تلوث الانظمة المائية الطبيعية بالعناصر الثقيلة يمكن ان يسبب تاثيرات غير طبيعية على التوازن البيئي فيها اذ يمكن ان تدخل هذه العناصر في الدورة البايوجيوكيميائية لتزداد وتتراكم في الاحياء لتؤثر بذلك على تنوع هذه الاحياء المائية وخاصة الحيوانية منها كالاسماك التي تسكن هذه البيئات ولاتستطيع الهرب من تاثيرهذه الملوثات ( Olaiifa et al., 2004) .

تعتبر الاسماك ذات استخدام واسع في تقييم صحة الانظمة البيئية المائية وخاصة انها تقع في قمة السلسلة الغذائية ولها ميل لتراكم العناصر الثقيلة من الماء لذا يمكن ان تعد مدخلا لتلوث الاجسام المائية بالعناصر وبالتالي معرفة التأثيرات البايولوجية الناتجة عن التراكيز العالية منها (Dural et al., 2007) , تظهر العديد من الدراسات التي اهتمت بالاسماك تغيرات في الفعاليات الفسيولوجية وتغيرات في القياسات البايوكيميائية في كل من معاير الدم والانسجة الناتجة من تراكم العناصر الثقيلة فيها (Basa and Rani , 2003) , والتي يمكن ان تغير تركيب الاغشية الحية بتحفيز عملية الاكسدة الاولى للدهون مع سلسلة معقدة من حوادث تفاعلات بايوكيميائية وتعرف هذه العملية بتعرقل اكسدة الاحماض الدهنية المتعددة غير المشبعة والتي تنتج جذور دهنية وتشكل خليط معقد من نواتج تحلل الدهون من ضمنها (مالوني الدهيد و الدهيادات اخرى كالالكالس والهيدروكسي الكالس و كيتونات) التي تعد مواد سامه في جسم السمكة

(Metwally and Fouad , 2008) . كما وتسبب الطفرات المختلفة داخل اعضاء الاسماك واضطراب تفاعلات المناعة واختزال نوعية التكيف للحياة وقلة التكاثر وموت صغار الاسماك واحيانا تسبب الهلاكات لمجاميع كبيرة من الاسماك (Kime , 1999)

طورت الاحياء وخاصة الاسماك نظاما دفاعيا ضد التأثيرات الخطرة للعناصر الثقيلة الاساسية وغير الاساسية وبعض المضادات الغريبة الاخرى التي تنتج تغيرات في الجسم كحالات الاكسدة (Abou El-Naga et.al., 2005) . وان هذا النظام له صلة بشكل من اشكال الاوكسجين الفعال منها استحثاث انزيم Super Oxide Dismutase (SOD) الذي يزيل جذور الانيونات عالية الاكسدة وانزيم الكاتليز الذي يقصي بيروكسيدات الهيدروجين ( , Metwally and Fouad , 2008) . كما وتلعب اللايسوسومات دورا في ازالة هذه الملوثات عبر احتجازها داخلها , ولقد اثبتت الدراسات ان ثباتها في الفقريات يختزل مع زيادة التلوث , وعليه فان التعرض لفترة طويلة للعناصر الثقيلة يمكن ان يحث زيادة فعالية انزيم الكاتليز في الكبد والبيروكسيديز كلوتاثيون في الدماغ حيث تزداد نواتج الاكسدة الاولية للدهون ( , Volodymyr et.al., 2001) .

الغرض من اختيار الكارب الشائع *Cyprinus carpio* بسبب تكيفه لبيئة المياه الملوثة وتهدف هذه الدراسة تحديد تركيز العناصر (الكارصين والرصاص والكاديوم والنحاس) في غلاصم وعضلات وكبد وکلى وامعاء هذا النوع من اسماك المياه العذبة المجموعة من نهر الفرات ومصدر هذه العناصر المتواجدة في جسم الاسماك . وانه لا يمكن الاستدلال على تلوث الماء عند معرفة تراكيز العناصر الثقيلة في أجزاءها المدروسة وذلك للأسباب التالية :-

- 1- يمكن تقدير الملوثات في الماء بشكل اسرع من تقديرها في اجزاء من انسجة الاسماك .
- 2- بالاستطاعة من خلال تقدير كمية العناصر الملوثة في الماء وانسجة الاسماك (الكارب) تقدير نسبة الانتقال وبالتالي من خلال معرفة تركيز الملوثات في الماء يمكن الحكم على تركيز الملوثات في انسجة سمك الكارب .

#### المواد وطرق العمل

جمعت عينات الاسماك بصورة فصلية من نهر الفرات من صيف 2008 الى ربيع 2009 وبعدد 21 سمكة لكل فصل من شمال مدينة الكوفة تراوحت اطوالها ما بين (21-30) سم وحفظت مبردة باغطية بلاستيكية لحين الاستخدام بعدها فصلت اعضاء السمكة الى (عضلات وغلاصم وامعاء وكبد وکلى) واخذت عينات ممثلة لكل جزء وبواقع خمسة مكررات ثم جففت العينات بالفرن الكهربائي بدرجة 120 م حتى الحصول على وزن ثابت وطحنت حتى اصبحت ناعمة جدا وبعدها نخلت و هضمت الاجزاء كل على حدة بواسطة الحوامض المركزة بحسب طريقة (Sreedevi et.al., 1992) وكما ياتي :-

1- اخذ 1 غم من كل عينة وهضمت باضافة مزيج من الحوامض مكون من ( 1مل حامض البيريكلوريك ذو تركيز 70% و 5 مل حامض النتريك المركز و 1 مل حامض الكبريتيك المركز ) على مسخن كهربائي ذو صفيحة معدنية بدرجة حرارة 80 م وفي مكان له منفذ للتخلص من الابخرة المتطايرة وحتى اختفاء لون المحلول الذي يعني اكتمال الهضم .

2- طرد المحلول مركزيا بسرعة قدرها 3500 دورة/دقيقة لمدة نصف ساعة ثم اخذ المحلول الناتج في دورق حجمي ليكمل الحجم بالماء المقطر الى 50 مل عندها حفظت العينه في اوعية بلاستيكية خاصة لحين القياس .

واخيرا قدر تركيز العناصر الثقيلة في العينات باستخدام جهاز قياس طيف الامتصاص الذري وبحسب الطريقة المذكورة في ( APHA , 1998) .

#### التحليل الاحصائي

حللت النتائج احصائيا باستخدام تحليل التباين (ANOVA) Analysis of Variance البسيط والمتعدد وتم استخدام اختبار اقل فرق معنوي L.S.D. تحت مستوى (0.05) لبيان معنوية النتائج (الموسوي , 1990) .

### النتائج والمناقشة

يظهر الجدول (1) المعدلات الفصلية والسنوية لتراكيز العناصر الثقيلة المدروسة (خارصين , رصاص , كاديوم , نحاس) في اعضاء سمك الكارب الشائع . اذ اظهرت النتائج ان الغلاصم تعد الموقع المهم لدخول العناصر الثقيلة المسببة لتاثيرات مضره ومدمرة للغلاصم (Bols *et al.*, 2001) اذ كان معدل العناصر فيه ( 12.5, 12.75, 14.48, 122.03), مايكروغم /غم وزن جاف لكل من الخارصين والرصاص والكاديوم والنحاس على التوالي , وان تراكم الخارصين كان عالي نسبيا مقارنة بباقي العناصر في الغلاصم (شكل 1) , كما ان عضلات هذا النوع تعمل على تراكم العناصر وبالمعدل الاتي (7.23, 6.82, 8.52, 79.38) مايكروغم /غم وزن جاف لكل من الخارصين والرصاص والكاديوم والنحاس على التوالي , وان توزيعها بحسب العديد من الدراسات يكون منتظم ( Vinodhini and Narayanan , 1998 ; Obasohan , 2007 ; Canli and Kalay , 2008) في جميع عضلات الجسم ولكن تراكمها للعناصر كان اقل من باقي الاعضاء وقد يكون السبب هو قلة ارتباط العناصر الثقيلة والتي منها الكاديوم والنحاس بيروتيينات العضلات (Canli and Kalay , 1998). وان التراكم كان كبير جدا في الكبد مقارنة بباقي الاعضاء بالنسبة لجميع العناصر (عدا عنصر الخارصين) اذ كان معدلها (15.11 , 15.53 , 13.59) مايكروغم /غم وزن جاف لكل من الرصاص والكاديوم والنحاس على التوالي , وقد اشارت بعض الدراسات ان مثل هذا التراكم في الكبد يمكن ان يغير في مستويات القياسات البايوكيميائية المختلفة فيه والتي تقود بالتالي الى تلف الكبد كنتيجة لتدمير الاغشية الدهنية للشبكة الاندوبلازمية في خلايا الكبد (Lygren *et al.*, 1999) وخاصة عنصر الكاديوم عند احتمال وجوده في الماء بتركيز 1 ملغم /لتر كنتيجة لاعادة اذابته في الماء من الرواسب , وان كل من الكاديوم والنحاس يستحثان وجود الانزيمات المؤكسدة في الكبد بالاعتماد على تركيز كل منهما بحسب دراسة (Romeo *et al.*, 2000) وان سبب التراكيز العالية للرصاص ولبقية العناصر فيه قد يكون ارتباطها الوثيق بروتين الميتالوثاينين (Ikem *et al.*, 2003) . اما الكلية فهي بوابة الخروج لازالة سمية العناصر الثقيلة المتواجده في الجسم لذا كان تراكمها متوقعا اذ كان معدل تراكيز العناصر الثقيلة في انسجتها (11.7 , 11.42 , 13.43 , 116.53) مايكروغم /غم وزن جاف لكل من الخارصين والرصاص والكاديوم والنحاس على التوالي .

جدول (1) يبين المعدلات الفصلية والسنوية لتراكيز العناصر الثقيلة المدروسة (مايكروغم/غم) وزن جاف في اعضاء

سمك الكارب الشائع *Cyprinus carpio*

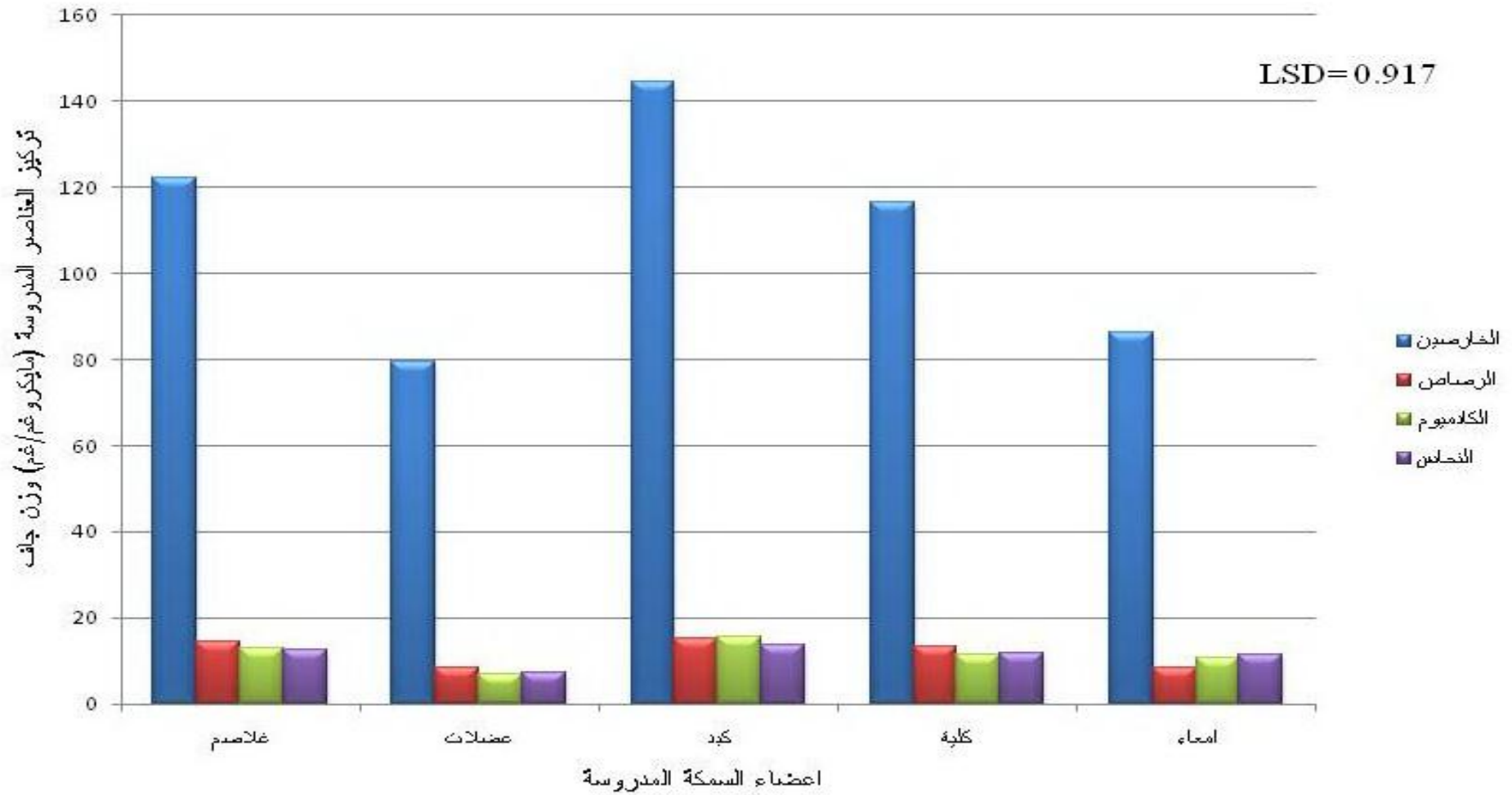
اعضاء سمكة *Cyprinus carpio*

العنصر	الفصل	غلاصم	عضلات	كبد	كلية	امعاء
الخاصين	الصيد	135.02±28.19	85.25±7.73	145.27±39.37	115.41±24.99	92.75±6.82
	الخريف	113.8±39.56	81.32±15.88	134.98±17.39	124.3±21.32	89.56±7.08
	الشتاء	106.6±12.95	72.45±13.06	139.67±10.33	122.7±39.39	76.87±8.52
	الربيع	132.7±24.16	78.52±9.98	157.95±25.77	103.74±37.76	86.29±5.25
	المعدل السنوي	122.03	79.18	144.46	116.53	86.36
الرصاص	الصيد	16.45±3.57	11.39±3.25	16.85±3.81	13.56±3.59	8.89±2.61
	الخريف	14.30±2.18	9.9±2.11	14.21±2.28	12.5±3.51	8.52±1.53
	الشتاء	12.43±2.75	5.47±0.12	14.6±2.30	15.44±3.89	7.18±2.16
	الربيع	14.74±3.47	7.32±1.54	14.81±6.12	12.23±4.77	9.01±2.5
	المعدل السنوي	14.48	8.52	15.11	13.43	8.4
الكاديميوم	الصيد	13.91±2.6	8.66±2.13	16.25±3.31	11.01±2.34	10.16±3.94
	الخريف	12.44±1.51	7.71±1.01	14.52±1.49	11.06±2.92	11.0±2.37
	الشتاء	11.12±1.27	4.6±0.48	15.76±2.08	13.29±2.62	11.36±1.92
	الربيع	13.53±1.83	6.33±1.33	15.61±2.35	10.32±1.67	10.52±1.97
	المعدل السنوي	12.75	6.82	15.53	11.42	10.76
النحاس	الصيد	14.76±3.20	7.89±1.91	15.24±1.45	12.19±2.19	11.39±2.43
	الخريف	12.2±2.18	7.7±1.57	13.2±1.2	11.9±3.61	10.59±1.46
	الشتاء	10.77±1.61	6.19±1.5	12.60±2.02	12.23±2.47	10.2±2.8
	الربيع	12.27±2.56	7.11±1.92	13.35±2.7	10.5±1.60	13.88±1.78
	المعدل السنوي	12.5	7.23	13.59	11.7	11.51

LSD= 0.917

واخيرا الامعاء حيث تحدث فيها عملية الهضم والامتصاص والاخراج فقد كان معدل تركيز العناصر فيها ( 11.51, 86.36, 8.4, 10.76), مايكروغم /غم وزن جاف لكل من الخاصين والرصاص والكاديميوم والنحاس على التوالي . ان وجود العناصر فيه يمكن ان يكون سببه الغذاء الذي تتناوله الاسماك اضافة الى احتمالية وصول تراكيز كبيره من هذه العناصر عبر الماء (Staniskiene et.al., 2006). بصورة عامة اظهرت النتائج ان كل من الخاصين والرصاص تتراكم بكثرة في الاعضاء مقارنة ببقية العناصر عدا في الامعاء بالنسبة الى الرصاص اذ كان اقل التراكيز (شكل 1) . ولكن مع هذا فقد وجدت بعض الدراسات ان وجود العناصر الثقيلة بكميات كبيرة في اي جزء من الجسم يعمل على

استحثاث تغيرات في الايض البايوكيميائي وحالات استحثاث اخرى (Vinodhini and Narayanan , 2008) . وبحسب هذه الدراسة الحالية فان العناصر في الاعضاء المختلفة يمكن ان تترتب كالتالي  $Cu < Cd < Pb < Zn$  و  $Pb < Cd < Cu < Zn$  لكل من الغلاصم والعضلات والكبد والكلية والامعاء وبين كل العناصر المدروسة كان تراكم عنصر الخارصين هو الاكثر في انسجة الكارب الشائع , كما ان مستويات العناصر الثقيلة في العضلات ليس بالضرورة ان تمثل مستوياتها في الكائن باكملة او في محيطه المائي اذ ان تراكيز العناصر في مختلف الانسجة هو متباين وقد يعود الى الاختلافات في تركيزه او اختلافات في كيميائية الماء الحاوي عليه وعلى الاسماك المدروسة كما ان ايض وتغذية الاسماك يعد سببا في ذلك ايضا (Ruaf *et.al.*, 2009) وعلى الرغم من ان الماء يؤخذ عبر الغلاصم والقناة المعدية المعوية الا انها تتراكم داخل الاعضاء الداخلية مؤدية الى تغيرات مرضية (Kime , 1999) وعليه فان وجود العناصر في الاعضاء المختلفة يشير الى ان الاسماك لم تحصل عليها من الوسط المائي فقط وانما ايضا من الغذاء عبر امتصاصها او هضمها ولكن هذا لا يفي كون ان اخذ العناصر من الماء هو المصدر الرئيسي لوجودها في جميع الاعضاء ويساعده في ذلك زيادة تركيز العناصر المدروسة في الاعضاء لبعض الفصول وخاصة فصل الصيف كنتيجة لزيادة تبخر الماء تاركة املاح العناصر الثقيلة المتنوعة ليزداد تركيزها في المياه والذي يظهر تأثيره عبر زيادة تراكمها في الاسماك كنتيجة لزيادة كمية العنصر الثقيل الماخوذ من الماء , وان التنوع في تراكيزها داخل الجسم هو نتيجة التباين بين عضو واخر وان قدرة اي نسيج او عضو لتراكم عنصر ما يمكن ملاحظتها من كمية العنصر المتراكم فيه (Adeyeye *et.al.*, 1996) اذ كانت الاعضاء في هذه الدراسة تتبع ترتيب معين في قابليتها على تراكم العناصر المدروسة وهي الكبد < الغلاصم < الكلية < الامعاء < العضلات عدا عنصر الخارصين الذي كان يتراكم بالشكل التالي الغلاصم < الكلية < الامعاء < العضلات < الكبد .



الشكل (1) بين المعدلات السنوية لتركيز العناصر الثقيلة (الزرنيخ والرصاص والكاديوم والزنك) ميكروغرام/غم وزن جاف في أعضاء سمكة الكارب الشائع *Cyprinus carpio*

وبالمقارنة مع الحدود العليا المسموح بها (50 , 2000 , 100, 20) مايكروغم /غم لتركيز كل من الخارصين والرصاص والكاديوم والنحاس على التوالي في الاسماك لكل من منظمة الصحة العالمية لسنة 1985 ومنظمة حماية البيئة الفيدرالية لسنة 2003 , كان تركيز العناصر المدروسة اقل من المحددات المسموح فيها للاسماك عدا عنصر الخارصين ولكن عند المقارنة مع دراسة الطائي لسنة 1999 والزيدي وصالح لسنة 2001 يظهر ان كل من الكاديوم والنحاس في عضلات الاسماك كانت معدلاتها مقاربة لمعدلاتها في تلك الدراسات . اما بالنسبة لاجزاءها الاخرى عند تناول السمكة بأكملها فبحسب منظمة الصحة العالمية ومنظمة الغذاء والزراعة (Staniskiène et.al., 2006) كانت عالية مقارنة العضلات ولكنها لا تصل الى الحدود الحرجة والخطرة في الاسماك المدروسة ومع ذلك يعد تناول بقية اجزاء السمكة من قبل بعض البشر اضافة الى العضلات امرا خطيرا لاحتمالية زيادة وجود العنصر الثقيلة (اساسي كان ام غير اساسي ) في جسم المستهلك وبالتالي احتمالية حدوث تأثيرات مضرة لصحته .

وعليه فيمكن القول ان تراكيز العناصر في جميع الاعضاء كانت عالية وتعتمد على نوع العضو الذي تتراكم فيه , كما ان استهلاك العضلات يعد امنا مقارنة بباقي الاعضاء وخاصة ان هذا العضو له ميل قليل لتراكم العناصر الثقيلة في الاسماك , الا ان تراكيز العناصر في الاعضاء لا تعطي تصورا عن تراكيزها في الوسط الذي تعيش فيه الاسماك ولكنها تعطي وصفا لنوعية العناصر المتواجدة في الوسط واي العناصر هو الاكثر وجودا في ذلك الوسط اي بعبارة اخرى يمكن معرفة ان كان هنالك تلوث بالعناصر لمياه النهر ام لا وان كان موجود فما مصدر التلوث بذلك العنصر وبحسب هذه الدراسة فان مياه نهر الفرات يمكن ان تكون ملوثة بالعناصر الثقيلة المدروسة لكونها الوسط الذي يمكن ان تدخل العناصر من خلاله مع احتمال وجود عناصر اخرى ربما تعد سامة للبيئة المائية (Olaifa et.al., 2004) وعلى الرغم من عدم القدرة على معرفة المصدر الحقيقي للعناصر المدروسة في الماء الا ان كثرة التراكيز للعناصر الثقيلة في الغلاصم والكبد مقارنة بباقي الاعضاء في اغلب الدراسات تعني ان مصدر العناصر المتراكمة هو مصدر صناعي لكون العناصر من هذا المصدر لها ميل كبير للتراكم في هذين العضوين مقارنة بالاعضاء الاخرى (Obasohan , 2007) ولكن وبسبب تخفيف هذه العناصر بمياه النهر عند وصولها اليه لذا فان تأثيراتها على اجزاء السمكة الملامسة لها مباشرة كالغلاصم تكون كامنة ولكنها تظهر باستمرار التعرض لهذه العناصر وبالتالي استمرار تراكمها من الوسط المائي كما ان وجود العناصر الثقيلة في كل من الغلاصم والكليبة بكثرة تشير الى ان الشكل الذائب والعالق في الماء هو وسيلة دخولة الرئيسية في هذا النهر الى جسم السمكة يليها نوع الغذاء الذي تتناوله السمكة .

### الاستنتاجات

- 1- يعد تناول الغلاصم غير امنا في اي ظرف من الظروف لكونه الجزء الاكثر عرضه وتماس مع العناصر الخطرة وكذلك الكبد والكليبة والامعاء .
- 2- يمكن ان يكون التراكم الحاصل في اجزاء السمكة المدروسة سببه وجود العناصر المدروسة في الماء وبصورة حرة يسهل على السمكة اخذها منه مباشرة .
- 3- ان شدة ميل بعض العناصر للتراكم في اعضاء السمكة تدل على ان العنصر يتواجد بشكل اوصورة يسهل جذبة وارتباطه بالمركبات المتواجدة في الاعضاء وهذه الصور غير موجودة في الحالة الطبيعية للماء او الوسط الذي تعيش فيه الاحياء (في حالة عدم وجود تلوث) مما يشير الى انها دخلت من مصادر خارجية ملوثة للوسط .
- 4- ان انجذاب وتراكم العناصر المدروسة وكثرة تراكيزها في الكبد والغلاصم مقارنة بباقي الاعضاء يدل على ان مصدرها صناعي متأتية من ملوثات صناعية قد دخلت الى النهر ولكن مياه النهر عملت على تخفيفها الا انها ظهرت في الاسماك نتيجة لميلها للتراكم داخلها .

## المصادر

- الطائي , ميسون مهدي صالح . (1999) . دراسة بعض العناصر النزرة في مياه ورواسب واسماك ونباتات نهر شط الحلة . اطروحة دكتوراه , كلية العلوم , جامعة بابل .
- الزبيدي , فوزي شناوة وصالح , ميسون مهدي (2001) . دراسة لبعض العناصر النزرة في عضلات اسماك الشبوط *Barbus grypus* والقطان *Barbus zanthopterus* والجري *Silurus triostegus* المجمعة من شط الحلة . مجلة جامعة بابل/العلوم الصرفة والتطبيقية, 6(3):196-204.
- الموسوي , جعفر سلمان يوسف (1990) . مبادئ الاحصاء . دار الكتب للطباعة والنشر , جامعة الموصل
- APHA (American Public Health Association). (1998) . Standard Methods for the Examination of water and waste water .20<sup>th</sup> Edition , American Public Health Association , New York , USA
- Adeyeye , E.I. ; Akinyugha ,N.J. ; Fesobi , M.E. and Tenabe , V.O.(1996) . Determiation of some metal in *Clarias gariepinus* (Cuvier and Valenciennes) , *Cyprino carpio* (L) and *Oreochromis niloticus* (L) Fishes in polyculture freshwater pond and their environments . Aquacult . 47 : 205-214 .
- FEPA (Federal Environmental Protection Agency) . (2003) . Guidelines and Standards for Environmental Pollution Control in Nigeria , p. 238 .
- Sreedevi , P.A.; Suresh , B.; Siraramkrishna , B. ; Prebhavarhi , B.and Radhakrishriaiah , K. (1992) . Bioaccumulation of Nikel in organs of the freshwater Fish , *Cyprino carpio* and the freshwater Mussel , *Lamelhdens marginalis* under lethal and sublethal Nickel stress. Chemosphere 24(1) : 29-36.
- World Health Organization (WHO) .(1985) : Guidelines for Drinking Water Quality (ii) : Health Criteria and supporting information WHO , Geneva . p 130.
- Staniskiene , B.; Matusevicius, P.; Budreckiene, R. and Skibniewska , K.A. (2006). Distribution of heavy metals in tissues of freshwater fish in Lithuania . Polish. J. of Environ. Stud. Vol. 15(4) : 585-591 .
- Kime , D.E. (1999). Astrategy for assessing the effects of xenobiotics on fish reproduction . The Science of the total Environment . 3 , pp: 225 .
- Vinodhini, R. and Narayanan , M. (2008) . Bioaccumulation of heavy metals in organs of freshwater fish *Cyprinus carpio* (common carp). Int. J. Environ. Sci. Tech. , 5(2) : 179-182 .
- Bols ,N.C.; Brubacher, J.L.; Ganassin, R.C. and Lee, L.E.J. (2001) . Ecotoxicology and innate immunity in fish .Dev. Comp. Immunol. 25(8) : 853-873.
- 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 .
- Canli, M. and Kalay, M. (1998) .Levels of heavy metals (Cd,Pb,Cu,Cr and Ni) in tissue of *Cyprinus carpio* , *Barbus capito* and *Chondrostoma regium* from the Seyhan River , Turkey . Turkish J. Zool. 22: 149-157 .
- 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 .
- Ikem, A.; Egiebor, N.O. and Nyavor , K. (2003) . Trace elements in water , fish and sediments from Tuskegee lake , Southeastern USA. Water Air Soil . Pollut., 149 : 51-75 .
- Abou El-Naga , E.H. ; El-Moselhy , K.M. and Hamed , M.A. (2005) . Toxicity of cadmium and copper and their effect on some biochemical parameters of marine fish *Mugil seheli* Egyptian . J. Aquat. Res., 31(2) : 60-71 .
- Basa , S.P. and Rani , U.A. (2003) . Cadmium induced antioxidant defense mechanism in freshwater teleost *Oreochromis mossambicus* (Tilapia) . Eco . Toxicol. Environ. Saf., 56(2) : 218-221 .



- Volodymyr, I.L. ; Ludmyla, A.M. ; Alice, A.M. and Marcelo, H.L. (2001) . Oxidative stress and antioxidant defences in goldfish *Carassius auratus* during anoxia and reoxygenation . American J. Comparative Physiol., 280: 100-107 .
- Metwally, M.A.A. and Fouad, I.M. (2008) . Biochemical Changes Induced by Heavy Metal Pollution in marine fishes at Khomse Coast , Libya . Global Veterinaria , 2 (6) : 308-311 .
- Rauf , A.; Javed , M. and Ubaidullah , M. (2009) . Heavy metal levels in three major carps (*Catla catla* , *Labeo rohita* and *Cirrhina mrigala*) from the river Ravi , Pakistan .Vet. J. 29(1) : 24-26 .
- Lygren , B. ; Hamre , K. and Waagboe , R. (1999) . Effects of Dietary Pro- and Antioxidants on some Protective Mechanisms and Health Parameters in Atlantic Salmon .J. Aquat. Anim. Health. 11: 211-221 .
- Romeo , M.; Bennani, N. ; Gnassia, M.B.; Lafaurie, M. and Girard (2000) . Cadmium and copper display different responses towards oxidative stress in the kidney of the sea bass *Dicentrarchus labrax* . Aquat. Toxicol., 48: 185-194 .
- Obasohan , E.E. (2007) . Heavy metals concentrations in the offal , gill,muscle and liver of afreshwater mudfish (*Parachanna obscura*) from ogba river , Benin city , Nigeria . African Journal of Biotechnology vol . 6 (22) : 2620-2627.