تأثير الملوثات في نهر دجلة بالموصل في معايير تزنخ الدهون ومضادات الأكسدة لأنسجة اسماك الكارب الشائع *Cyprinus carpio* L.

آلاء حسين الحمداني*، معن سمير كلّو، سيفان سعد فاضل***

*فرع علم الأمراض البيطرية، **فرع الفسلجة والكيمياء الحياتية والأدوية، كلية الطب البيطري، جامعة الموصل، الموصل، العراق

(الاستلام ٦ تموز ٢٠٠٨؛ القبول ٥ تشرين الأول ٢٠٠٩)

الخلاصة

صمم البحث الحالي لتقييم تأثير ملوثات نهر دجلة في بعض معايير الاجهاد التأكسدي لانسجة اسماك الكارب الشائع التي تعيش في نهر دجلة. تم جمع عينات من أعضاء أسماك الكارب الشائع *Cyprinus carpio* L. التي تم صيدها حديثا من نهر دجلة/ الموصل والتي شملت الكبد، الكليتين، القلب والعضلات لغرض الفحص المرضي النسجي وقياس مستويات الكلوتاثيون، المالوندايألديهايد و فيتاميني E وC والتي تمت مقارنتها بنتائج هذه المعايير مع مجموعة سيطرة. اتضح من النتائج وجود احتقان في الأوعية الدموية للكلية والتنكس الفجوي للخلايا الكبدية مع ارتشاح الخلايا الالتهابية والتورم والتغير الدهني في الخلايا الظهارية المبطنة للنبيبات الكلوية بالإضافة إلى النخر التجلطي وارتشاح الخلايا الالتهابية في النسيج الخلالي للكلية كما لوحظ التغير الدهني للعضلات القلبية وارتشاح الخلايا الالتهابية واحتقان الأوعية الدموية في القلب. بعد التحليل الإحصائي اتضح انخفاض معنوي ($P\leq 0.05$) في قيم الكلوتاثيون وارتفاع معنوي في قيم المالوندايألديهايد لمعظم الأنسجة المدروسة فيما لم يظهر اختلاف معنوي لقيم فيتاميني E و C باستثناء الكلية التي انخفض فيها فيتامين C معنويا في أنسجة الأسماك التي تعيش في مياه النهر مقارنة مع مجموعة السيطرة.

Effect of pollutants in Tigris river in Mosul on lipid peroxidation and antioxidant parameters in tissues of the common carp (*Cyprinus carpio* L.)

A. H. Al-Hamadani*, M. S. Kalo, S. S. Al-Mahmood***

*Department of Pathology, **Department of Physiology, biochemistry and pharmacology, College of Veterinary Medicine, University of Mosul, Mosul, Iraq

Abstract

This research was conducted for evaluation of the effect of pollutants of Tigris on some parameters of oxidative stress in common carp. In addition to detection of Glutathione, Malondialdehyde, vitamins E and C and the results were compared with control group. The results revealed that the presence of congestion on blood vessels in kidney with vacuolar degeneration in hepatic cells with infiltration of inflammatory cells and swelling and fatty change in the epithelial cells lining the renal tubules in addition to coagulative necrosis with infiltration of inflammatory cells in the interstitial tissue of kidney. Furthermore fatty change in cardiac muscles with infiltration of inflammatory cells and congestion of blood vessels in heart were observed. The statistical analysis referred to a significant decrease ($P\leq 0.05$) in glutathione and increase in the malondialdehyde concentrations levels for the most tissues but there was no difference in E and C vitamins except that of the kidney which show a decrease in C vitamin level. It is concluded from the present study that there is a worse effect of pollutants in river of Tigris on the levels of lipid peroxidation indicators for carp fish tissues naturally exposed to those pollutants which may affects the nutritional and hygienic values of these fishes.

Available online at http://www.vetmedmosul.org/ijvs

المقدمة

تزخر مياه الأنهار ومنها نهر دجلة بطيف واسع من الملوثات التي تشمل بعض المعادن الثقيلة مثل الكادميوم Cadmium و النحاسCopper والرصاصLead والزنك Zinc نتيجة لإلقاء النفايات الصناعية فيه، فضلا عن أنواع الأسمدة الكيميائية والأمطار الحامضية والتي لها دور معزز لمستويات التلوث النهري (٢،١). وتبين من تقارير منظمة الصحة العالمية World health organization أن نسبة ١٠% من الأنهار التي يراقبها برنامج الأمم المتحدة المعني بامور التلوث البيئي يكون ملوثا بفعل مياه المجاري وهي مشكلة تكون أكثر وضوحا للعيان في الدول النامية وعليه أعزت المنظمة المذكورة انفا أن ٨٠% من الأمراض التي تصيب سكان تلك الدول يعود إلى تلوث مياه الشرب فضلاً عن تأثير الملوثات السلبي في الأسماك والأحياء المائية التي تعد أحدى مصادر التغذية للإنسان (٢).

ونظرا لأهمية الموضوع من حيث مساسه المباشر بالصحة العامة للسكان والثروة السمكية على حد سواء، فقد دأب الباحثون على دراسة نسب العناصر المعدنية لمياه نهر دجلة في مدينة الموصل تحديدا والتأثيرات السلبية لبعض مصبات مياه المجاري للمدينة بغية السيطرة على مستويات التلوث للنهر المذكور والحيلولة دون وصوله الى درجات خطيرة اذ وجد أن نهر دجلة يحتوي على نسب من العناصر المعدنية الثقيلة كالرصاص، النحاس، الكادميوم، الخارصين فضلا عن أيوني النترات والفوسفات اذ بلغت ٩٢ و ٤٤ و ٦٨ و ٧٨ و ٢٤ جزء/ مليون لعناصر الخارصين و الكادميوم والنحاس والرصاص والكوبلت بينما بلغت نسبة أيوني الفوسفات والنترات ٠,٩٨ و ٦,٥٥ جزء/ مليون على التوالي (٤،٣) وهذه القيم هي أعلى من الحدود الموصى بها.

تتعرض الأحياء المائية ومنها الأسماك لملوثات النظام البيئي المائي بأنواعها المختلفة والتي تشمل الهيدروكربونات متعددة الحلقاتpolycyclic aromatic hydrocarbons والمعادن الثقيلة Heavy metals (٥) وان دورة الأكسدة والاختزال لهذه العناصر المعدنية تعد العامل الأهم في زيادة معايير الإجهاد التاكسدي Oxidative stress لدى الأحياء النهرية وخاصة الأسماك التي تتصف بالاستعداد العالي لارتفاع معايير تزنخ الدهون lipid peroxidation نظرا لاحتواء أنسجتها على نسب مرتفعة من الأحماض الدهنية متعددة الأواصر المزدوجة ployunsaturated fatty acids (٦).

إن التغيرات المرضية النسجية الملاحظة للكبد والكلية والقلب تعد من الآفات المميزة للتغيرات المرضية المصاحبة لحالات التسمم في الأسماك منها حالات التسمم بالمعادن الثقيلة كالزنك والكادميوم (٨،٧) وبالنواتج النهائية للأسمدة كالامونيا (٩)، بينما تعد المبيدات الحشرية ومبيدات الإعشاب من أكثر الملوثات العضوية لمياه الأنهار (١٠). كما أشارت بعض الدراسات إلى تأثير المبيدات في بعض الخواص الكيميائية للأسماك (١٢،١١) كما وجد أن للعناصر المعدنية تأثيراً مخفضاً لقيم مضادات الأكسدة اذ يمكن أن تتراكم في بعض الأنسجة و الغلاصم (١٠،١٣) وأن استهلاك الإنسان للحوم الأسماك الملوثة كفيل بأن يولد بعض التأثيرات السلبية على صحته نظراً لما تتسم به تلك العناصر المعدنية من درجة عالية من السمية (١٤،١٣).

يعد الكلوتاثيون أحد المواد المضادة للأكسدة والتي تخلق داخل الجسم اذ يلعب دورا مميزا في الحماية من الإجهاد التأكسدي وزيادة الجذور الحرة أما المالوندايألديهايد فهو أحد نواتج تزنخ الدهون إذ يزداد تركيزه في الدم والأنسجة عند تزايد معدلات تزنخ الدهون كما يلعب كل من فيتاميني E و C دورا مضادا للأكسدة داخل الجسم (١٥).

هدف البحث الحالي تقييم مدى تأثر المعايير الصحية لأسماك الكارب الشائع المتواجدة في مياه نهر دجلة على بعض من معايير الإجهاد التأكسدي والتي شملت قيم الكلوتاثيون glutathione و المالوندايألديهايد malondialdehyde و فيتامين E وفيتامين C في أنسجة اسماك الكارب الشائع *Cyprinus carpio* L. فضلا عن الفحوصات المجهرية للأنسجة والتحري عن الآفات الناتجة عن معيشة الأسماك في منطقة مصب نهر الخوصر في نهر دجلة اذ تعد هذه من المقاطع الملوثة للنهر المذكور انفا في البيئة الملوثة.

المواد وطرائق العمل

عينات الأسماك النهرية

تم جمع خمسة وثمانون عينة عشوائية من اسماك الكارب الشائع عن طريق اصطيادها من نهر دجلة الذي يخترق مدينة الموصل و من منطقة الكورنيش تحديدا بأعمار تقل عن سنة واحدة والتي تم تقديرها عن طريق قراءة الحراشف باعتماد الطريقة الموضحة من قبل (٦) وقد تراوحت أوزان الأسماك مابين ١٥٠-٢٠٠ غم.

عينات أسماك السيطرة

استخدمت خمس وعشرون سمكة من اسماك الكارب الشائع بعمر اقل من سنة وبأوزان تراوحت مابين ١٥٠- ٢٠٠ غم والتي تم الحصول عليها من كلية الزراعة/ جامعة دهوك إذ ربيت في أحواض زجاجية ذات أبعاد ٨٠×٤٠×٤٠ سم استغرقت عملية أقلمة الأسماك في الأحواض الزجاجية لمدة ١١ يوما للتعود على بيئة الحوض وتناول الغذاء الذي احتوى على البروتين الخام والطاقة وللتأكد من خلوها من الأمراض مع توفير الأوكسجين ودالة حامضية ٧,٥ ودرجة حرارة ١٨ – ٢٠ م° (١٠).

العلف المقدم للأسماك

تم اعتماد الخلطة العلفية المحضرة في كلية الزراعة / جامعة دهوك في تغذية مجموعة أسماك السيطرة والمحتوية على نسبة بروتين بلغت ٢٥% وطاقة ١٣ كيلو جول / كيلوغرام من العلف مع الأخذ بنظر الاعتبار فترة التأقلم كما ذكر أعلاه.

جمع عينات الأنسجة لغرض الفحص النسجي والتحاليل الكيموحياتية

تم تخدير الأسماك عن طريق إتلاف النخاع ألشوكي pithing حال إخراجها من الماء ثم تم تشريح الأسماك وفقاً لطريقة (١٣) واستخرجت الأعضاء الداخلية (الكبد و الكليتين و القلب وأجزاء من العضلات الهيكلية)، اخذ جزء من كل من الأعضاء المذكورة عدا العضلات الهيكلية ووضعت في دارئ الفورمالين المتعادل ١٠% لغرض تحضير المقاطع النسجية وفقا لما جاء به (١٤) بينما تم غسل الأجزاء الباقية من الأعضاء المذكورة بمحلول الملح الفسلجي (0.9% NaCl) المبرد ثم جففت باستخدام ورق ترشيح ومن ثم حفظت في لفافات من رقائق الألمنيوم وفي حاويات خاصة تحتوي على الثلج لحين الوصول إلى المختبر حيث حفظت في درجة التجميد (-٢٠ °م) حتى إجراء الاختبارات عليها.

تصميم التجربة

صممت التجربة باجراء المقارنة ما بين مجموعة الأسماك المصيدة من نهر دجلة في الموصل ومجموعة السيطرة التي وضعت في أحواض زجاجية داخل المختبر.

الاختبارات الكيموحياتية

شملت الاختبارات الكيموحياتية تقدير كل من المعايير المذكورة في أدناه:

تقدير تركيز الكلوتاثيون

تم تقدير الكلوتاثيون في الأنسجة وفقاً لطريقة (١٥) المعتمدة على مبدأ تفاعل كاشف DTNB مع الكلوتاثيون في العينة إذ يعطي التفاعل معقدا لونيا يمكن قياس امتصاصه الضوئي بواسطة جهاز المطياف الضوئي Spectrophotometer نوع Shimadzue, JAPAN وتم حساب تراكيز الكلوتاثيون في عينات الأنسجة اعتمادا على منحنى قياسي ذي تراكيز معلومة.

تقدير تركيز المالونديأليديهايد

تم تقدير المالونديأليديهايد في الأنسجة وفقاً لطريقة (١٦) المعتمدة على مبدأ تفاعل مادة Thiobarbituric acid (TBA) مع المالونديأليديهايد في العينة اذ يعطي التفاعل معقدا لونيا يمكن قياس امتصاصه الضوئي بواسطة جهاز المطياف الضوئي المذكور آنفا وتم حساب تراكيز المالونديأليديهايد في عينات الأنسجة اعتمادا على معامل الامتصاص Extinction Coefficient.

تقدير تركيز فيتامين E

تم تقدير فيتامين E في الأنسجة وفقاً لطريقة (١٧) المعتمدة على مبدأ اختزال أيون الحديديك بواسطة فيتامين E إلى أيون الحديدوز والذي يتفاعل مع كاشف α,α- dipyridyl إذ يعطي التفاعل معقدا لونيا يمكن قياس امتصاصه الضوئي بواسطة جهاز المطياف الضوئي وتم حساب تراكيز فيتامين E في عينات الأنسجة اعتمادا على منحنى قياسي ذي تراكيز معلومة.

تقدير تركيز فيتامين C

تم تقدير فيتامين C في الأنسجة وفقاً لطريقة (١٨) المعتمدة على مبدأ أكسدة فيتامين C بواسطة النحاس ليتكون نواتج يمكن أن تتفاعل مع مركب ٢،٤ ثنائي نايتروفينايل هايدرازين ومع تفاعله مع مواد أخرى يعطي التفاعل معقدا لونيا يمكن قياس امتصاصه الضوئي بواسطة جهاز المطياف الضوئي المذكور في أعلاه. تم حساب تراكيز فيتامين C في عينات الأنسجة اعتمادا على منحنى قياسي ذي تراكيز معلومة.

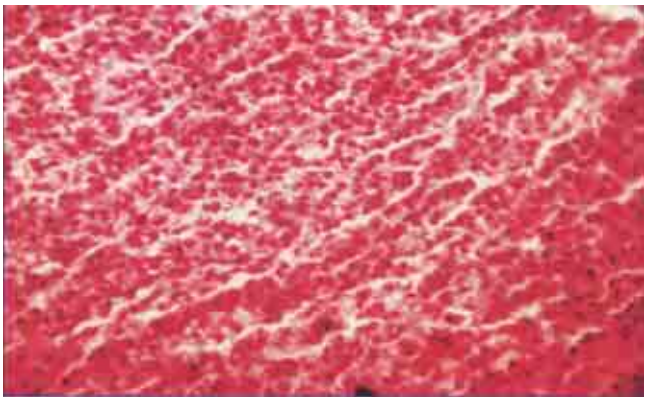
التحليل الإحصائي

تم تحليل البيانات لمعرفة فروقات متوسطات الصفات قيد الدراسة باستخدام اختبار t للفرق بين متوسطين (البيانات غير المزدوجة) باستخدام البرنامج الاحصائي الجامعي Statistical Package for Social Sciences (SPSS) (١٩).

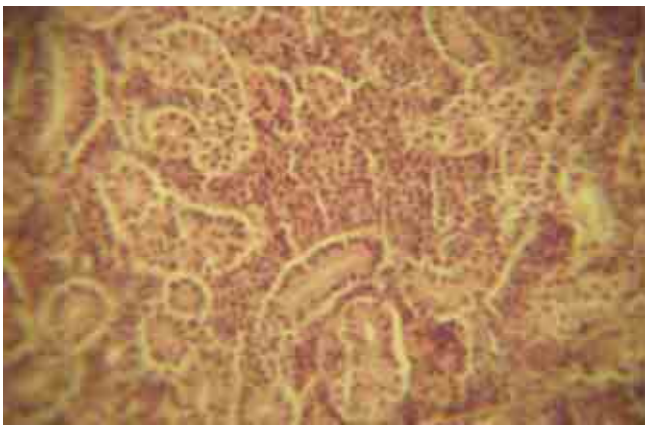
النتائج

أظهرت الصور المأخوذة للمقاطع النسجية للكبد والكليتين والقلب آفات تمثلت بوجود الاحتقان في الأوعية الدموية للكبد وتنكس فجوي في هيولى الخلايا الكبدية وارتشاح خلايا التهابية متمثلة بالخلايا وحيدة النواة (صورة ١) مقارنة بمجموعة السيطرة (صورة ٢)، أما الآفات النسجية الملاحظة في الكلية فكانت تورم في الخلايا الظهارية المبطنة للنبيبات الكلوية (صورة ٣) وتغير دهني في البعض منها مع تنخر تجلطي وارتشاح الخلايا الالتهابية وحيدة النواة في النسيج الخلالي مع احتقان للأوعية الدموية (صورة ٥) بالمقارنة مع نظيراتها من مجموعة السيطرة (صورة ٤)، أما في القلب فلوحظ التغير الدهني للعضلات القلبية مع ارتشاح للخلايا الالتهابية واحتقان الأوعية الدموية (صورة ٦).

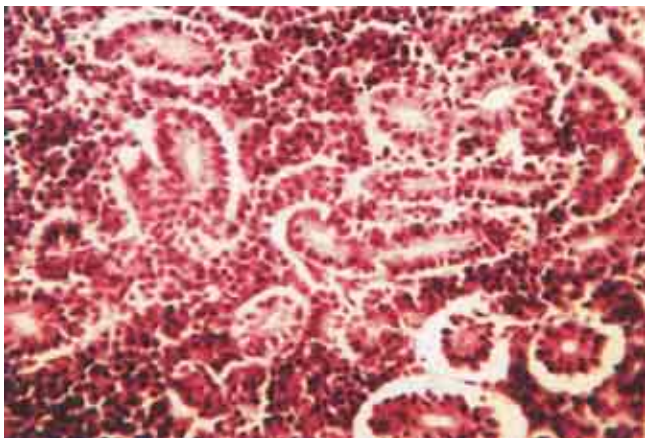
صورة ١: مقطع في كبد اسماك الكارب الشائع، توضح تنكس فجوي في هيولى الخلايا الكبدية وارتشاح خلايا التهابية متمثلة بالخلايا وحيدة النواة، H&E، X٤٠٠ .



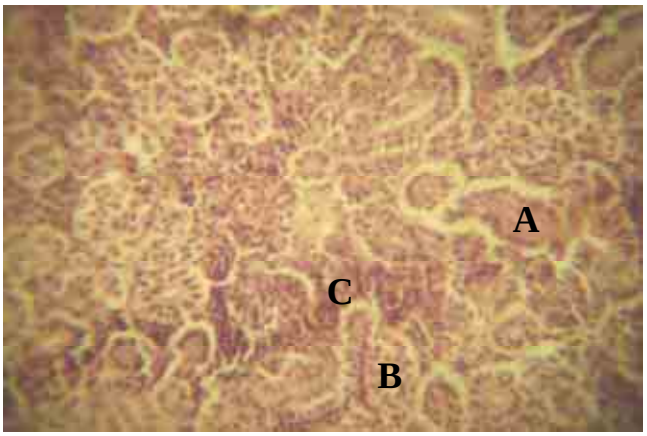
صورة ٢: مقطع في كبد اسماك الكارب الشائع لمجموعة السيطرة (X400 H&E).



صورة ٣: مقطع في كلية اسماك الكارب الشائع، توضح تورم الخلايا الظهارية المبطنة للنبيبات الكلوية، H&E، X١٠٠ .

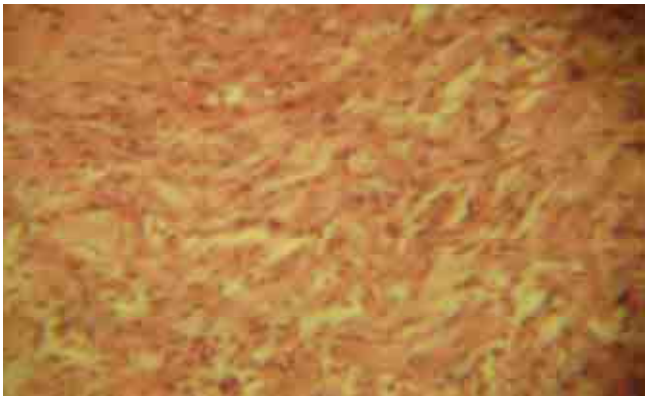


صورة ٤: مقطع في كلية اسماك الكارب الشائع لمجموعة السيطرة، H&E، X١٠٠ .

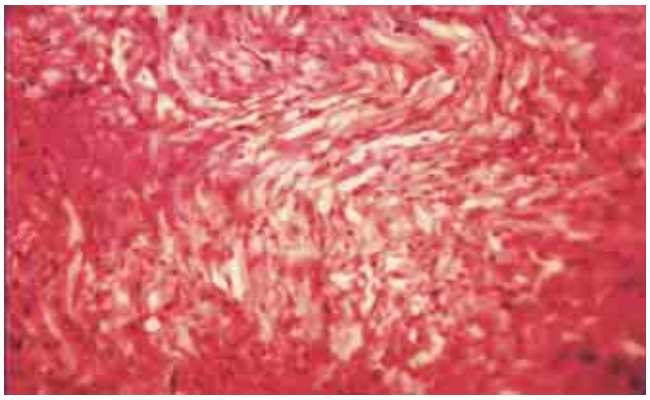


صورة ٥: مقطع في كلية اسماك الكارب الشائع، توضح تغير دهني في البعض من النبيبات الكلوية (A) مع وجود تنخر تجلطي (B) وارتشاح الخلايا الالتهابية وحيدة النواة في النسيج الخلالي مع احتقان في الأوعية الدموية (C)، H&E، X٤٠٠ .

أظهرت نتائج الدراسة وجود فروق معنوية ($P\leq 0.05$) في كل من معياري الكلوتاثيون و المالونديألديهايد في أنسجة أسماك الكارب الشائع التي تعيش في مياه نهر دجلة وبدون اختلافات واضحة في مستويات فيتاميني E و C مقارنة مع مجموعة السيطرة المرباة في ظروف مختبرية فيما لم تكن الفروق معنوية فيما يخص بقية الأعضاء.



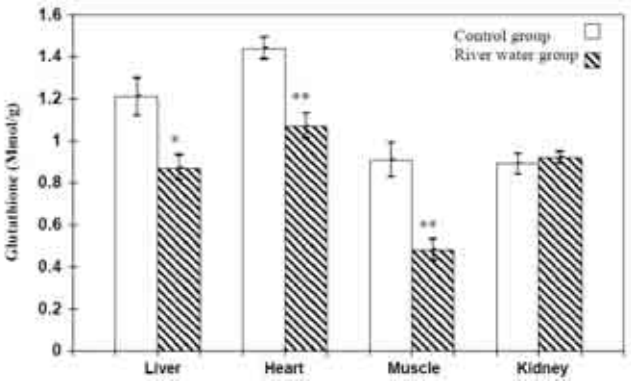
صورة ٦: مقطع في قلب اسماك الكارب الشائع، توضح التغير الدهني للعضلات القلبية مع ارتشاح للخلايا الالتهابية، H&E، X١٠٠ .



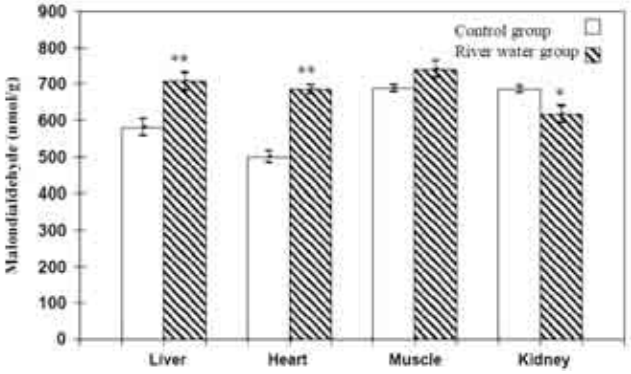
صورة ٧: مقطع في قلب اسماك الكارب الشائع لمجموعة السيطرة، H&E، X١٠٠ .

يتبين من الشكل (١) انخفاض معنوي ($P\leq 0.05$) لقيم الكلوتاثيون الكلي في أنسجة الكبد و القلب والعضلات لأسماك نهر دجلة بنسب مئوية بلغت حوالي ٢٨% و ٢٥,٥% و ٤٧,٢% على التوالي، وقد ظهر انخفاض معنوي ($P\leq 0.01$) لقيم هذا المعيار في نسيجي القلب والعضلات بالضد مع مجموعة السيطرة. أما في نسيج الكلية فلم يظهر اختلاف معنوي لقيم الكلوتاثيون.

يتبين من الشكل (٢) ارتفاع معنوي ($P\leq 0.05$) في قيمة المالونديألديهايد لنسيجي الكبد والقلب بنسب مئوية بلغت حوالي ١٨% و ٢٧% على التوالي. أما في العضلات فلم تبين نتائج التحليل أي اختلاف معنوي لمستوى المالونديألديهايد لكن قيم هذا المعيار قد انخفض معنويا ($P\leq 0.05$) في نسيج الكلية لمجموعة أسماك النهر مقارنة مع مجموعة السيطرة وبشكل معنوي.

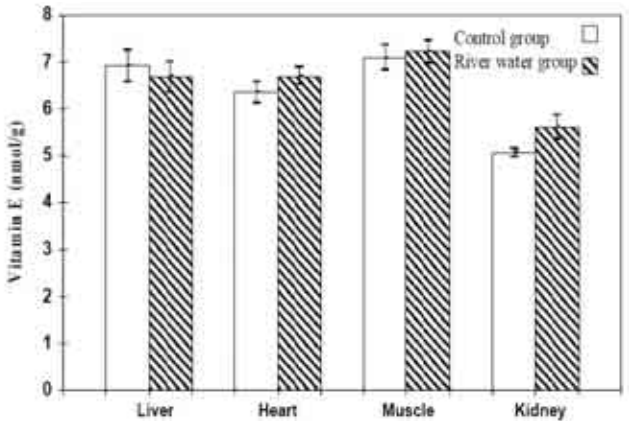


الشكل ١: تركيز الكلوتاثيون في أنسجة اسماك الكارب الشائع المتواجدة في نهر دجلة مقارنة مع مجموعة السيطرة.
* فرق معنوي عند مستوى احتمال ($P\leq 0.05$)، ** فرق معنوي عند مستوى احتمال ($P\leq 0.01$).

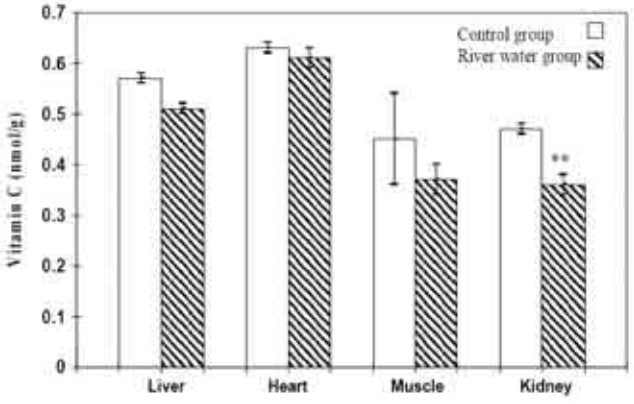


الشكل ٢: تركيز المالونديالديهايد في أنسجة اسماك الكارب الشائع المتواجدة في نهر دجلة مقارنة مع مجموعة السيطرة.
* فرق معنوي عند مستوى احتمال ($P\leq 0.05$)، ** فرق معنوي عند مستوى احتمال ($P\leq 0.01$).

يتبين من الشكل (٣) عدم وجود فرق معنوي لقيم فيتامين E في انسجة الكبد والقلب والكليتين والعضلات لمجموعة أسماك النهر مقارنة مع مجموعة السيطرة كذلك لم تظهر قيم فيتامين C والتي تم التحري عنها في أنسجة الكبد، القلب والعضلات أية اختلافات معنوية بين مجموعتي الأسماك قيد الدراسة لكن قيمة فيتامين C تلك انخفضت في نسيج الكلية معنويا ($P\leq 0.01$) وبنسبة مئوية بلغت حوالي ٢٣,٥% لمجموعة الأسماك المتواجدة في البيئة النهرية بالمقارنة مع مجموعة السيطرة (شكل ٤).



الشكل ٣: تركيز فيتامين E في أنسجة اسماك الكارب الشائع المتواجدة في نهر دجلة مقارنة مع مجموعة السيطرة.



الشكل ٤: تركيز فيتامين C في أنسجة اسماك الكارب الشائع المتواجدة في نهر دجلة مقارنة مع مجموعة السيطرة.
** فرق معنوي عند مستوى احتمال ($P \leq 0.01$).

جدول ٢: مؤشرات تزنخ الدهون ومضادات الأكسدة لأنسجة أسماك الكارب الشائع في نهر دجلة بالموصل مقارنة مع مجموعة السيطرة. (المتوسط ± الخطأ القياسي).

مجموعة الأسماك	النسيج			
الكلوتاثيون µ mol/g	الكبد	القلب	العضلات	الكلية
السيطرة	٠,٠٩±١,٢١	٠,٠٥±١,٤٤	٠,٠٨±٠,٩١	٠,٦٥±٠,٨٩
أسماك النهر	٠,٠٦±٠,٨٧ *	٠,٠٦±١,٠٧ **	٠,٠٥±٠,٤٨ **	٠,٠٣±٠,٩٢
المالوندايألديهايد n mol/g				
السيطرة	٢٣,٢٢±٥٨١,٠٢	١٥,٩٨±٥٠٠,٧٦	٩,٥٩±٦٨٧,١٤	٨,٦٨±٦٨٥,٢٣
أسماك النهر	٢٤,٠٧±٧٠٧,٥٤ **	١٢,٢٩±٦٨٥,٤٩ **	٢٣,٠±٧٤٠,٥١	٢٣,٣٤±٦١٧,١٣*
فيتامين n mol/g E				
السيطرة	٠,٣٤±٦,٩٢	٠,٢٢±٦,٣٤	٠,٢٦±٧,١٠	٠,٠٩±٥,٠٦
أسماك النهر	٠,٣٣±٦,٦٨	٠,١٩±٦,٧٠	٠,٢٥±٧,٢٢	٠,٢٦±٥,٦٠
فيتامين n mol/g C				
السيطرة	٠,٠٥±٠,٥٧	٠,٠١±٠,٦٣	٠,٠٩±٠,٤٥	٠,٠١±٠,٤٧
أسماك النهر	٠,٠١±٠,٥١	٠,٠٢±٠,٦١	٠,٠٣±٠,٣٧	٠,٠٢±٠,٣٦ **

* وجود فروق معنوية ضمن التصنيف نفسه ($P \leq 0.05$). ** وجود فروق معنوية ($P \leq 0.01$).

المناقشة

لقد أشارت بعض الدراسات إلى أن التعرض لملوثات البيئة النهرية بما تحتويه من العناصر المعدنية والمواد العضوية التي تمثل إحدى مخلفات المصانع والورش والمزارع من شأنه أن يؤثر سلبا في عمليات التخليق الحيوي للكلوتاثيون في الأنسجة فضلا عن تأثيره السلبي في فعالية مجموعة السلفهايدريل Sulfhydryl group (SH) التي تعد العامل المضاد للأكسدة ضمن تركيب الكلوتاثيون وتأثير تلك الملوثات في قدرة الجسم على إعادة اختزال الشكل المؤكسد من الكلوتاثيون GSSG إلى الشكل المختزل GSH الفعال (٩، ١٠) وقد جاءت هذه النتائج متوافقة إلى حد بعيد مع ما تم الحصول عليه في الدراسة الحالية من حيث انخفاض قيم الكلوتاثيون في الأنسجة والذي بدا واضحا في القلب والكبد والعضلات مما يدل على أن الأثر السلبي للحياة النهرية للأسماك وبالتحديد في قيم الكلوتاثيون يمكن أن يتمثل في تثبيط الأنزيمات المسؤولة عن المسار الأيضي للتخليق الحيوي للكلوتاثيون والتي تشمل γ- glutamyl cysteine synthetase و Glutathione synthetase والذي يكون في أقصى

درجاته في الأعضاء النشطة أيضيا، وهذا ما تؤكده قيم المالونداياًلديهايد المرتفعة في كل من الكبد والقلب والتي تعطي فكرة عن مدى تكون بيروكسيدات الدهون Lipid peroxides (LPO) والناتجة عن عملية تعرض الأحماض الدهنية غير المشبعة Unsaturated fatty acids لأنواع الأوكسجين الفعالة (٢٠) لكن الزيادة في قيمة المالونداياًلديهايد في العضلات الهيكلية لم تكن معنوية أسوة بالكبد والقلب مما يولد الاعتقاد بأن تراكيز الأحماض الدهنية غير المشبعة فيها واطئ مقارنة مع باقي الأنسجة.

قد يكون ارتفاع تركيز المالونداياًلديهايد في الكبد والقلب وبشكل معنوي لمجموعة أسماك النهر نتيجة لاحتواء هذين النسيجين على تراكيز مرتفعة نسبيا من الأحماض الدهنية متعددة الأواصر المزدوجة PUFA والتي يكون لها تقبل عال لعملية تزنخ الدهون نظرا لاحتوائها على نسبة كبيرة من الأواصر المزدوجة فضلا عن تركيز بعض العناصر المعدنية كالكادميوم، النحاس والحديد في الكبد والتي تسهم بشكل أساسي في تفاقم عملية التزنخ (٢١)، بالاضافة الى التأثير السلبي لهذه العناصر في فعالية الأنزيمات المضادة للأكسدة في الأسماك وتشمل تلك الأنزيمات السوبر اوكسيد داسميوتيز superoxide dismutase و الكتاليز catalase و البيروكسيديز peroxidase (٢٢) وقد أشارت دراسة (٢٣) إلى أن تعرض الأسماك للكادميوم كفيل برفع مستويات جذر الهيدروكسيل hydroxyl radical ($OH^{\bullet}$) ذو الفعالية العالية في تحطيم الخلايا وأكسدة الدهون، البروتينات والأحماض النووية وقد وجد أن الملوثات بمختلف أنواعها تسبب ارتفاعا في مستويات بيروكسيد الهيدروجين hydrogen peroxide (H_2O_2) في الكبد (٥). وقد أكد (١٠) على الدور السلبي للمبيدات المستخدمة في الأغراض الزراعية مثل السايبرمثرين cypermethrin ذي السمية العالية للأسماك بشكل خاص اذ تبين أن السايبرمثرين من شأنه أن يعمل على زيادة عمليات تزنخ الدهون وتكوين المالونداياًلديهايد. كما أشارت نتائج دراسة (٢٤) إلى أن حالة الإجهاد التاكسدي من شأنها أن تنشط الإنزيمات المسؤولة عن مسار السكر الخماسي Pentose monophosphate shunt مما يؤدي إلى التداخل مع عملية اختزال $NADP^+$ إلى $NADPH + H^+$ اللازم لإعادة اختزال الشكل المؤكسد من الكلوتاثيون هذا فضلا عن أن زيادة تراكيز $NADP^+$ في الجسم تؤدي إلى تحرر ايون الحديديك Fe^{+3} على وجه الخصوص والذي يعمل على زيادة معدلات تكوين جذر الهيدروكسيل عن طريق تفاعل فينتون Fenton reaction. إن انخفاض مستوى الكلوتاثيون وارتفاع المالونداياًلديهايد لنسيجي الكبد والقلب هي إحدى مؤشرات حالة الإجهاد التأكسدي للأسماك التي تعيش في نهر دجلة بالمقارنة مع مجموعة أسماك السيطرة وقد أكدت نتائج الفحص النسجي والتي كانت مطابقة إلى حد ما مع المعايير الكيموحياتية للإجهاد التأكسدي من حيث التنكس في نسيج الكبد والتغير الدهني للعضلات القلبية.

أما فيما يخص الكلية والتي لم يتبين من خلال قياس مستوى الكلوتاثيون وجود فرق معنوي في مجموعة الأسماك النهرية مقارنة مع مجموعة السيطرة فقد بينت نتائج البحث الحالي وجود انخفاض معنوي لمستوى المالونداياًلديهايد فيها ومن الجدير بالذكر أن للكلية في الأسماك بعض الخصوصية من حيث تأثرها الكبير بالعناصر المعدنية لاسيما الرصاص الموجود في مياه الأنهار (٣،١) إذ يمكن أن يكون تأثير الرصاص في الكلية عكسيا حيث يعمل الى حد ما على الحد من عملية التزنخ الدهون بشكل أكبر في الكلية منه في باقي الأنسجة الأمر الذي يؤدي بالمحصلة إلى الحد من ارتفاع قيم المالونداياًلديهايد الذي يعد أحد النواتج الرئيسة لعملية التزنخ تلك (٢٥)، كما أن للكادميوم بعض التأثيرات الخاصة في الكلية أيضا من خلال تحفيزه لإنزيم الكتاليز في المايتوكوندريا والذي يعمل على الحد من زيادة نواتج عملية تزنخ الدهون (٢٦).

تبين من الشكل (٣) عدم وجود فرق معنوي لقيم فيتامين E في الأنسجة الأربعة لمجموعتي الأسماك قيد البحث على الرغم من كون فيتامين E مهمة لكونها مادة مضادة للأكسدة مما يقود الى فرضية مفادها أن شكل الفيتامين الغالب في أنسجة أسماك الكارب الشائع ليس الشكل المختزل α- tocopherol (TOC-OH) ذي الخواص المضادة للأكسدة بل يمكن أن يتواجد الشكل المؤكسد منه ($TOC\text{-}O^{\bullet}$) أيضا فضلا عن تواجد بعض أشكال الفيتامين الأخرى والتي تختلف عنه في محتواها من مجاميع المثيل حيث أن الطريقة المتبعة لقياس فيتامين E في الدراسة الحالية تعتمد على قياس التوكوفيرول الفا المختزل تحديدا لكن تبقى الفرضية أعلاه تحتاج إلى إثبات بقياس باقي أشكال فيتامين E في أسماك الكارب الشائع. يتبين الشكل (٤) أن الاختلاف المعنوي الوحيد عالي المعنوية لمستوى فيتامين C كان في نسيج الكلية ومن المعروف أن إحدى وظائف فيتامين C في الجسم تكمن في كونه مضادا للأكسدة بحيث يعمل على إعادة اختزال الشكل المؤكسد من فيتامين E وإعادته إلى الشكل الفعال (٢٠) لذا يمكن أن يكون قصور مستويات أنسجة أسماك الكارب الشائع من فيتامين C الضروري لديمومة النظام المضاد للأكسدة هو السبب في عدم اختلاف مستويات فيتامين E بين مجموعة أسماك النهر مقارنة مع مجموعة السيطرة، لكن انخفاض قيم فيتامين C في الكلية يمكن أن يعزى إلى إمكانية تفاعله مع بيروكسيد الهيدروجين H_2O_2 المتكون في حالة الإجهاد التأكسدي اذ يتحول إلى dehydroascorbic acid والذي قد يعاني بعض الإعاقة في عملية إعادة اختزاله إلى حامض الأسكوربيك ثانية بسبب قصور النظام المضاد للأكسدة (٢٧) لذا فان عملية تحويل بيروكسيد الهيدروجين في الكلية إلى الماء عن طريق اتحاده مع حامض الأسكوربيك يمكن أن تفسر الانخفاض المعنوي ($P \leq 0.05$) لقيم المالونداياًلديهايد في الكلية إذ

أن الحد من تكون بيروكسيد الهيدروجين كفيل بالحد من تكون جذر الهيدروكسيل المشتق عنه من خلال مسار كيميائي معروف والذي يمتلك فعالية كبيرة في إحداث عملية تزنخ الدهون وتكون المالونديألديهايد (٢٠) وهكذا يتضح الدور الهام للكلية في أسماك الكارب الاعتيادي لما تتمتع به من نظام مضاد للأكسدة يتسم بالفاعلية وهو مايبدو واضحا من نتائج الدراسة الحالية من حيث عدم انخفاض الكلوتاثيون، وانخفاض المالونديألديهايد لمجموعة الأسماك النهرية مقارنة بمجموعة أسماك السيطرة.

يستنتج من الدراسة الحالية أن هنالك تأثيرات سلبية للبيئة التي عاشت فيها أسماك الكارب الشائع في هذا المقطع من النهر على معايير تزنخ الدهون، كما تبين محدودية الدور المضاد للأكسدة لفيتامين E فضلا عن فاعلية عالية للكلية نسبيا في هذا النوع من الأسماك في الحد من عملية تزنخ الدهون.

شكر وتقدير

الدراسة الحالية مدعومة من كلية الطب البيطري، جامعة الموصل.

المصادر

1. Farag A M, Nimick O A, Kimball B A, Church S E, Harper D D, Brumbaugh W G. Concentrations of metals in water, sediment, biofilm, benthic microinvertebrates, and fish in the Boulder river watershed, Montana and the role of colloides in the metal uptake. Arch Environ Contam Toxicol. 2007;[Epub a head of print].

٢. عزيز، فرهاد حسن. وضع البيئة في كردستان العراق. مجلة الزراعة ١٩٩٨. وزارة الزراعة والري / حكومة إقليم كردستان العراق.

٣. السنجري، مازن نزار، محمد، فوزي عمر، النعيمي، حازم جمعة. التأثيرات السلبية لمياه نهر الخوصر على نهر دجلة في منطقة المصب. المجلة العراقية لعلوم الأرض.٢٠٠٨، ٨(١):٤١-٥١.

٤. اليازجي، ياسر قيس، محمود، حازم جمعة. دراسة الخصائص النوعية والعناصر الأيونية لمياه نهر دجلة دجلة في مدينة الموصل. المجلة العراقية لعلوم الأرض، ٢٠٠٨. ٨(٢):٣٣-٤١.

5. Gravato C, Teles M, Oliveira M, Santos M A. Oxidative stress, liver biotransformation and genotoxic effects induced by copper in *Anguilla anguilla* L. the influence of pre-exposure to beta-naphthoflavone. Chemosphere. 2006;65(10):1821-1830.

6. Ahmad I, Oliveira M, Pacheco M, Santos M A. Anguilla anguilla L. oxidative stress biomarkers responses to copper exposure with or without beta-naphthoflavone pre-exposure. Chemosphere. 2005;61(2):267-275.

٧. الطائي، شهباء خليل. دراسة مرضية للتسمم التجريبي بالكادميوم في اسماك الكارب الاعتيادي (رسالة ماجستير). الموصل:جامعة الموصل،٢٠٠٧.

8. Sonali R, Shelley B. Arsenic – induced histopathology and synthesis of stress proteins in liver and kidney of *Channa punctatus*.Envr Toxic Lab. 2005:India.

9. Jacobas C V. Histological changes in the liver of *Oreocjhromis mossambicus* (cichlidae) after exposure to cadimium and zinc. M.Sc. Dissertation, 2003:Johannesburg - South Africa.

١٠. الحمداني، الاء حسين علي سيف الدين. دراسة مرضية سمية لتأثير السايبرمثرين في الكارب الاعتيادي *Cyprinus carpio L* (أطروحة دكتوراه). الموصل:٢٠٠٦.

11. Passos CJ, Mergler D, Lemire M, Fillion M, Guimaraes JR. Fish consumption and bioindicators of organic mercury exposure. Sci Total Environ. 2007;373 (1):68-76.

12. Varley H, Gowenlock AH, Bell M.. Practical clinical biochemistry;vitamins, drugs and poisons. 5th ed. Vol.II. William Heinemann Medical Books Ltd. London, 1976:p.233.

13. Petal M, Rogers J T, Pane E F, Wood C M. Renal response to acute lead waterborn exposure in the freshwater rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Aquat Toxicol. 2006;80 (4):362- 371.

14. Lucky Z. The diagnosis of bacterial disease by infection experiments. In Hoffman G L (ed.) methods of diagnosis of fish disease. Amerind New Delhi , 1977.

15. Ellman G L. Tissue Sulfhydryl groups. Arch Biochem Biophys. 1959;82:70- 77.

16. Gilbert S D D, Roth E F. A method to Correct for errors caused by generation of interfering compounds during erythrocyte lipid peroxidation. Anal. Biochem. 1984;137:282-286.

17. Frigg M, Prabucki A.L. Ruhdel EU. Effect of dietary vitamin E level on oxidative stability of trout fillets. Aqua culture. 1990;84:145-158.

18. Colowick S P, Kaplan N O. Methods in enzymology. Vol.62, Part D, Academic Press Inc. USA 1979:p. 7.

19. Petric A, Watson P. Statistics for veterinary and animals. Black Well Sciences. Oxford. 1999:p. 90- 140.

٢٠. كلّو، معن سمير. تأثير مستخلصات فستق الحقل و زهرة الشمس على مستويات شحوم الدم في الجرذان المعاملة ببيروكسيد الهيدروجين و الشحوم الحيوانية. (رسالة ماجستير). الموصل:٢٠٠٥ جامعة الموصل.

21. Matta J, Milad M, Manger R, Tosteson T. Heavy metals, lipid peroxidation, and ciguatera toxicity in the liver of the Caribbean barracuda (Sphyraena barracuda). Biol Trace Elem Res. 1999;70(1):69- 79.

22. Wu C, Hong f, Liu C, Wang Y, Wu K, Gao F, Yang F. Regulative mechanism of C^{3+} relieves DNA damage caused by Cd^{2+} in the kidney of silver crucian carp. Biol Trace Elem Res. 2006;113(3):231- 245.

23. Shi M, Sui Y, Wang X, Luo Y, Ji L. Hydroxyl radical production and oxidative damage induced by cadmium and naphthalene in liver of *Carassius auratus*. Comp Biochem Physiol Toxicol Pharmacol. 2005 ;140(1):115-121.

24. Palatnik JF, Valle E M, Carrillo N. Oxidative stress causes ferredoxin-$NADP^+$ reductase solubilization from the thylakoid membranes in methyl viologen- treatment. Plant Physiol. 1997;115:1721-1727.

25. Campana O, Sarasquete C, Blasco J. Effect of lead on ALA-D activity, metallothionein levels, and lipid peroxidation in blood, kidney, and liver of the toadfish Halobatrachus didactylus. Ecotoxicol Environ Saf. 2003;55(1):116- 125.

26. Correia V, Joaquim N, Coucelo J M, Azevedo J, Coucelo J A. Cell Cadmium and cardiac muscle biomarkers of oxidative stress - experimental work. Rev Port Cardiol. 1998;17(11):911- 916.

27. Smimoff N. Antioxidant systems and response to the environment. In Enviroment and metabolism:Flexibility and Acclimation. Bios. Scientific. Oxford 1995:p. 217- 243.