

التأثيرات النسجية للكروم السداسي التأكسد في غلاصم وكبد الأسماك الذهبية *Carassius Auratus L.*

حنان جميل عاشور ، حسين عبد المنعم داود ، مهدي ضمد محيسن*
قسم علوم الحياة ، كلية التربية - ابن الهيثم ، جامعة بغداد
*وزارة الزراعة

استلم البحث في: 11 آيار 2011

قبل البحث في: 13 تموز 2011

الخلاصة

درست الإضرار النسجية في غلاصم وكبد الأسماك الذهبية *Carassius auratus* ، المتسببة من معاملتها بالكروم السداسي التأكسد وبتراكيز تحت مميتة (10 , 20 , 30) ملغم/لتر ولمدة ثلاثين يوماً. أظهرت نتائج الدراسة حصول أضرار نسجية في الغلاصم تمثلت بتضخم الصفائح الغلصمية وعدم انتظامها وتضخم الخلايا الكلوريدية وزيادة عدد الخلايا المخاطية وتوسع في الأوعية الدموية وارتشاح الخلايا للمفاوية واحتقان وفرط تنسج ونزف وتخر . اما الكبد فتمثلت الأضرار النسيجية فيه بحصول تنكس دهني وانتفاخ الخلايا الكبدية واحتقان الوريد المركزي ونزف وتخر فضلاً عن حصول تليف في جدران الأوعية الدموية ، كما أوضحت الدراسة ان هذه الأضرار النسجية في كلا الغلاصم والكبد ازدادت مع زيادة التركيز مقارنة مع مجموعة السيطرة.

الكلمات المفتاحية: كروم سداسي التأكسد ، غلاصم ، كبد.

المقدمة

يعد التسمم بالعناصر الثقيلة واحداً من اهم المشاكل التي تواجه معظم الكائنات الحية بضمنها الانسان ، وللعناصر الثقيلة عدد كبير من التأثيرات الضارة ، تتمثل في كون قسماً منها يشكل عوامل مسرطنة (Carcinogenic Factors)، او سموماً مناعية (Immunotoxicines)، او سموماً عصبية (Neuro toxicines) [1].

تتوافر العناصر الثقيلة في البيئة بصورة طبيعية وبتراكيز قليلة، الا ان التطور الصناعي السريع والاستعمالات المكثفة والعشوائية احياناً لهذه العناصر ادى الى تجاوزها الحدود المسموح بها في البيئة وبشكل خاص البيئة المائية [2]. والعناصر الثقيلة تؤدي دوراً معقداً في اجسام الكائنات الحية ومازال الكثير من حلقات هذا الدور غير مفهوم بدقة ، فهي ضرورية للعمليات الحيوية وتكون سامة اذا تجاوزت حدود المسموح به، والمشكلة تكمن في الحدود الضيقة بين التراكيز التي تعد ضرورية وتلك التي تعد سامة [3].

تعد المخلفات الصناعية من اكثر ملوثات البيئة المائية وعلى سبيل المثال لا الحصر يدخل الكروم السداسي التأكسد والسيانيد ضمن مكونات الطلاء السطحي للمعادن، وتتم معالجة السيانيد في مياه الصرف الصناعية والتخلص منه واختزال الكروم السداسي التأكسد الى ثلاثي التأكسد ، ويتم بعد ذلك ترسيب الكروم وتصريف المياه الى المصادر المائية.

وتعرف المواد الناتجة من الترسيب بالاطيان الصناعية الذي يفترض ان تكون حاوية على كروم ثلاثي التأكسد فقط ، الا ان الاهمال في استخدام الطرائق القياسية في المعالجة يؤدي الى عدم تكامل المعالجة ومن ثم بقاء قسم من الكروم السداسي التأكسد الذي يعد اكثر سمية من الكروم ثلاثي التأكسد [4].

ان التنوع في استعمالات الكروم في الصناعات المعدنية وما يسببه من تأثيرات في البيئة كان حافزاً لاجراء الدراسة الحالية بهدف التعرف على التأثيرات السمية لعنصر الكروم السداسي التأكسد في الاسماك من خلال دراسة هذه التأثيرات في الاسماك الذهبية، املاً في ان تقدم الدراسة ما يضيف لقاعدة المعلومات في حقل الدراسة الحالية.

المواد وطرائق العمل

تم الحصول على عينات الاسماك الذهبية *Carassius auratus* من الاسواق المحلية في مدينة بغداد ، وقد هيات لها أحواض زجاجية بأبعاد (40 × 40 × 60 سم) ملئت بماء الحنفية الذي ترك يومين في الاحواض بغية تخليصه من الكلور. زودت الاحواض بتهوية اصطناعية وقيست وبشكل دوري وفي جميع الاحواض درجات الحرارة (23.06 ± 0.55) م° ، و pH (7.13 ± 0.52) ، وتركيز الاوكسجين المذاب (17.13 ± 0.52) ، وتم اقلمة الاسماك مدة 10 ايام على ان يبذل الماء على مدد زمنية كما اطعمت الاسماك الغذاء المجفف والمكون بصورة رئيسة من الروبيان . ولتحديد التركيز القاتل لنصف العدد (Lc50) استعملت ستة تراكيز مختلفة من العنصر (100,90,80,70,60,50) ملغم /لتر . وضعت الاسماك في احواض زجاجية وبواقع ثمان اسماك في كل حوض وبثلاثة تكررات لكل تركيز وكذلك لمجموعة السيطرة ، وخضعت الأسماك لمراقبة مستمرة مدة 96 ساعة، وحسبت نسبة الوفيات حسب معادلة أبوت [5].

$$P = (P' - C) / (100 - C) \times 100$$

إذ ان : P = النسبة المئوية للهلاكات .

P' = النسبة المئوية للهلاكات عند المعاملة .

C = النسبة المئوية للهلاكات في السيطرة .

واعتمدت طريقة الانحدار الخطي لتحديد Lc50 .

ولدراسة التغيرات النسيجية في الغلاصم والكبد للاسماك المعاملة بالعنصر المستعمل في الدراسة الحالية اختيرت ثلاثة تراكيز تحت مميتة (10, 20, 30 ملغم/لتر) ، وجمعت العينات وتحضير المقاطع النسيجية على وفق الطريقة الموصوفة من بانكروفت وستيفنس (Bancroft & Stevens) [6].

النتائج والمناقشة

- تحديد التركيز القاتل لنصف العدد (Lc50)

في الدراسة الحالية حددت السمية الحادة من خلال تعيين التركيز القاتل لنصف العدد (Lc50) ، إذ اظهرت نتيجة الدراسة الحالية أن قيمة (Lc50) لعنصر الكروم السداسي التأكسد في الاسماك الذهبية *C. auratus* بلغت 72.5 ملغم /لتر (جدول 1) مما يدل على انه عنصر سام بدرجة معتدلة كون قيمته تقع بين (35-75) ملغم/لتر [7]. وجاءت هذه النتيجة متوافقة تقريباً مع نتائج دراسات سابقة، مثل دراسة الكناني [4] التي تناولت تأثير الكروم في اسماك الكوبي *Poecilia reticulata* ، إذ كانت قيمة (Lc50) 73.33 ملغم/ لتر ، ودراسة الوكالة الدولية لحماية البيئة (8) التي تناولت تأثير الكروم السداسي التأكسد في سمكة المنوة ضخمة الرأس (Fathead Minnow) وكانت قيمة (Lc50) المسجلة 72 ملغم/لتر ، ولم تتفق نتائج الدراسة الحالية مع دراسات أخرى [8] ويبدو ان عدم التوافق هذا يقع

ضمن الاختلافات المتعارف عليها والمتمثلة بأختلاف الظروف المختبرية ونوع الاسماك ومدة التعرض وهي عوامل تؤدي الى حصول تغير في معدل الابيض في الاسماك، كما ان وجود المواد العالقة في المياه قد يعمل على امتصاص المركبات الملوثة وبذلك تقلل من وجودها بصورة حرة وعليه فأن ذلك يؤدي الى تغير في كمية العنصر المأخوذة من الاسماك [9].

- التغيرات النسيجية

اظهرت مجاميع الاسماك المعاملة بتراكيز مختلفة من الكروم السداسي التأكسد حصول تغيرات نسيجية واضحة في الغلاصم والكبد وكما يأتي:

1- الغلاصم

اظهرت المجاميع المعاملة حصول تغيرات نسيجية واضحة زادت حدتها مع زيادة التركيز ، ففي المجموعة المعاملة بالتركيز 10 ملغم/لتر لوحظت تغيرات طفيفة متمثلة بتضخم الصفائح الغلصمية (Hypertrophy) وعدم انتظامها، وفرط تنسج (Hyperplasia) ،

وتضخم الخلايا الكوربيدية فضلاً عن ظهور اشارة لانفصال الظهارة (شكل 1، 2 ، 3) . وكانت هذه التغيرات اكثر حدة في المجموعتين المعاملتين بالتركيزين (30,20) ملغم /لتر فضلاً عن حصول توسع في الاوعية الدموية وارتشاح الخلايا للمفاوية (Lymphocytes Infiltration) (شكل 4، 5).

اظهرت نتائج الدراسة الحالية تطابقاً لما اظهره الفحص النسيجي لغلاصم انواع مختلفة من الاسماك ممثلة بسمكة *Sardherodon mossambicus*، وسمكة *Labeo rohita*، وسمكة *Oncorhynchus mykiss*، وهي جميعاً اسماك تمت معاملتها بالكروم [10 ، 11 ، 12] . ويبدو ان سبب التغيرات المذكورة في اعلاه يعود الى كونها تغيرات تمثل وسيلة دفاعية التجأت اليها الاسماك لغرض زيادة المساحة السطحية التي تحاول المادة السامة قطعها للوصول الى الدم [13]. اما فيما يخص تضخم الخلايا الكوربيدية فيعود سببه الى الدور الفعال الذي تقوم به هذه الخلايا في ازالة السمية وتنظيم التوازن الحامضي القاعدي [14]. كما اظهرت الدراسة الحالية حصول نزف في نسيج الغلاصم وزيادة في اعداد الخلايا المخاطية وتوسع الاوعية الدموية، مع ظهور حالة ضمور (Atrophy) في خلايا الطبقة الظهارية واحتقان في الشعيرات الدموية (شكل 6، 7، 8) ، وجاءت هذه النتيجة متوافقة مع الملاحظات التي سجلت في سمكة *Oncorhynchus tshawytscha* نتيجة لمعاملتها بالكروم [13] ومع نتائج دراسة الكناني [4] التي تناولت تأثير الكروم السداسي والثلاثي في سمكة الكوبي *Poecilia reticulata* . ويعزى سبب النزف الى انه وسيلة دفاعية ، وكذلك زيادة اعداد الخلايا المخاطية التي لها دور فعال في الحفاظ على الاسماك من خلال منع دخول المواد السامة الى داخل الجسم [15]. اما زيادة توسع الاوعية الدموية فيعزى الى الزيادة في نفاذية الاغشية الخلوية المبطنة للاوعية الدموية للماء وتحطم الخلايا العمادية الساندة التي تربط السطح الظهري بالبطني مما يساعد في سحب الماء ومن ثم توسيع الاوعية [16].

2- الكبد

اظهرت المجاميع المعاملة بالكروم السداسي التأكسد حصول تغيرات نسيجية في نسيج الكبد تناسبت حدتها طردياً مع زيادة التركيز حيث لوحظ حصول تنكس دهني ونزف وتخر وانتفاخ الخلايا الكبدية في بعض المناطق وذلك في التركيزين (10 ، 20) ملغم/لتر (شكل 9 ، 10 ، 11). وقد زادت حدة التغيرات في التركيز (30) ملغم/لتر (شكل 12). النتائج اعلاه تتوافق مع ما تم ملاحظته في سمكة *Salmo gairdneri* [17] ، كما جاءت النتائج متطابقة مع ما سجله مراد ووهبي [18] في سمكة البلطي *Tilapia zilli* . ان التنكس الدهني الذي لوحظ في نسيج الكبد ربما يعزى الى تجمع الدهون بشكل غير اعتيادي في هيولي الخلايا الكبدية نتيجة لعرقلة عملية ايض الدهون ، اما اسباب النزف والتخر فتعزى الى التأثيرات السمية المباشرة للعنصر [19]. كما اظهرت الدراسة حصول احتقان في بعض الجيبانيات الكبدية وانتفاخ الخلايا الكبدية التي كانت اكثر وضوحاً في التركيز (30) ملغم/لتر (شكل 13) وهذا يتوافق مع ما سجل في

سمكة الكارب الاعتيادي *Cyprinus carpio* المعامل بالنيكل والكروم [20]. ويعود سبب الاحتقان الى موت بعض الخلايا وترك موقعها بينما تستقطب خلايا الدم الحمر هذه الجيبانيات [19] ، واما انتفاخ الخلايا الكبدية فيعد اولى علامات استجابة الملوثات مؤدية الى حصول تنكس دهني يؤدي في النهاية الى انتفاخ الخلايا الكبدية [16]. كما اظهرت نتائج الدراسة الحالية حصول ارتشاح للخلايا للمفاوية وتليف في الاوعية الدموية (شكل 14)، وهذه تتوافق مع ما لوحظ من تأثير الامونيا في سمكة *Oreochromis niloticus* ، وتليف الاوعية الدموية يحصل نتيجة لانفصال الالياف المطاطة وزيادة النسيج الليفي [21].

المصادر

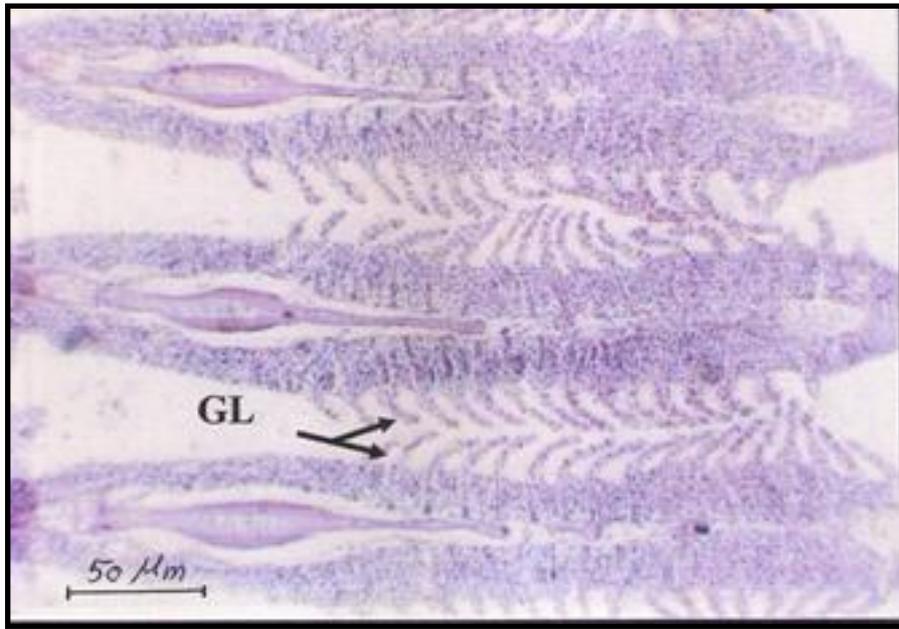
- 1- Peech, M.; Walter, T. and Walter, S. (1996). Uranium, Uranium alloy, and Uranium compound sheds. Eds. 8. Elevers and S. Hawins., 27: 281-332. Derrfied Beach.
- 2- خلف، ازور نعمان ، الجعفري، اسماء رشيد ؛ الياس ، سهاد صادق ووردة ، مريم اسحق (1986). التراكم الحيوي لبعض المعادن الثقيلة في بعض انسجة سمك الطوبوني *Barbus belayewi* من نهر ديالى. مجلة بحوث علوم الحياة ، 17(1): 27-49.
- 3- التميمي، محمد طالب ؛ بلاسم، عباس ناجي وعماش ، هدى صالح (1999). (3) دراسة وراثية خلوية ودمية وجزيئية لسمكة الخشني *Liza abu* (Heckel) كمؤشر بايولوجي للتلوث بالزئبق . مجلة الزراعة العراقية ، 4(5): 142-150.
- 4- الكناني ، لميس نوري حميد (2005) . سمية الكروم السداسي والثلاثي على اسماك الكوبي *Poecilia reticulata* (Poeciliodia) . رسالة ماجستير ، كلية العلوم للبنات ، جامعة بغداد : 98 صفحة .
- 5- Vanleewen, C.J. (1988). Long-term toxicity and GLP. In : Dekruijf, H. A.; DeZwart, D.; Viswanathan, P.N. and Ray, P.K. (Eds). Manual on aquatic ecotoxicology. Alled Publ. Privat, New Delhi: 113-118.
- 6- Bancroft, J. D. and Stevens, A. (1975). Histopathological Stains and their diagnostic uses. Churchill Livingston, New York.
- 7- Avenant-Oldewage, A. and Marx, H. M. (2000). Bioaccumulation of Chromium, copper and iron in the organs and tissues of *Clarias gariepinus* in the oilfant river kruger National Park. Water SA, 26(2): 569-582.
- 8- USEPA (US Environmental Protection Agency) (2005). Materials safety data sheet. www.material safety data sheet: 1-6.
- 9- Murty, A.S. (1988). Toxicity of pesticides to fish. 3rd edn, CRS Press Inc., Boca Ratton, Floreda: 177.
- 10- Vutukuru, S.S. and Balaparmeswara, R.M. (2000). Impact of hexavalent chromium on survival of the fresh-water fish *Sarotherodon mossambicus*. J. Aquat. Biol., 15(1-2): 71-73.
- 11- Vutukuru, S.S. (2003). Chromium induced alteration in some biochemical profiles of Indian major carp *Labeo rohita* (Hamilton). Bull. Environ. Contam. Toxicol., 70:118-123.
- 12- Roberts, A.P. and Oris, J.T. (2004). Multiple biomarker response in rainbow trout during exposure to hexavalent chromium. Comp. Biochem. Physiol. Part C: Toxicol. Pharmacol., 138(2):221-228.
- 13- Farag, A.M.; May, T.; Marty, G.D.; Easton, M.; Harper, D.D.; Little, E.E. and Cleveland, L. (2006). The effect of Chronic Chromium exposure on the health of Chinook salmon *Oncorhynchus tshawytscha* . Aquat. Toxicol., 76(3-4): 246-257.
- 14- Rojik, J.; Nemesok, J. and Borross, L. (1983). Morphological and biochemical studies on liver, kidney and gill of fish affected by pesticides. Acta Biol. Hung., 34: 81-92.

- 15- العطار ، ايمان عبد علي (1998) . تأثير مبيد الكلايفوسيت في اسماك الكارب الاعتيادي في حالتي وجود الاوكسجين ونقصه . رسالة ماجستير ، كلية التربية للبنات ، جامعة بغداد: 72 صفحة.
- 16-Roberts, R.J. (1978). Fish pathology. Baillier Tindall, London: 318.
- 17-Temmink, J.; Brouwmeester, P.; de Jong, P. and Vanden, B.J. (1983). Ultrastructural study of chromate induced hyperplasia in the gill of rainbow trout (*Salmo gairdneri*). Aquat. Toxicol., 4: 165-179.
- 18-Mourad, M. and Wahby, O. (1999). Physiological and histological changes in *Tilapia zilli* (Gerr.) exposed to sublethal concentration of the effluent of Egyptian copper works. Acta Ichthyol. Piscal., XXIX (2): 73-80.
- 19- عبد الامير ، سحر أمير (1996) . تأثير مبيد الدانتول على الكارب الاعتيادي . رسالة ماجستير ، كلية الطب البيطري ، جامعة بغداد : 77 صفحة.
- 20-Vurk, S. and Sharam, R.C. (1999). Biochemical changes induced by nickel and chromium in the liver of *Cyprinus carpio*. Poll. Res., 18(3):217-222.
- 21-Hemmaid, K. Z. and Kaldas, S. (1994). Histopathological and histochemical alterations occur in liver of fish (*Oveochromis niloticus*) exposed to sublethal concentration of ammonia. J. Union. Arab. Biol., 1:83-102.

جدول (1): السمية الحادة لعنصر الكروم السداسي التأكسد لتعيين التركيز المميت الوسطي

النسبة المئوية للهلاكات	عدد الأسماك بعد 96 ساعة		عدد الأسماك في كل مجموعة	التركيز ملغم /لتر
	عدد الهلاكات	عدد الأسماك الحية		
%0.0	-	8	8	50
%12.5	1	7	8	60
%37.5	3	5	8	70
%62.5	5	3	8	80
%87.5	7	1	8	90
%100	8	-	8	100
%0.0	-	8	8	سيطرة

الانحدار الخطي $Y = 257.89 X - 420.66$
 $R^2 = 0.9721$



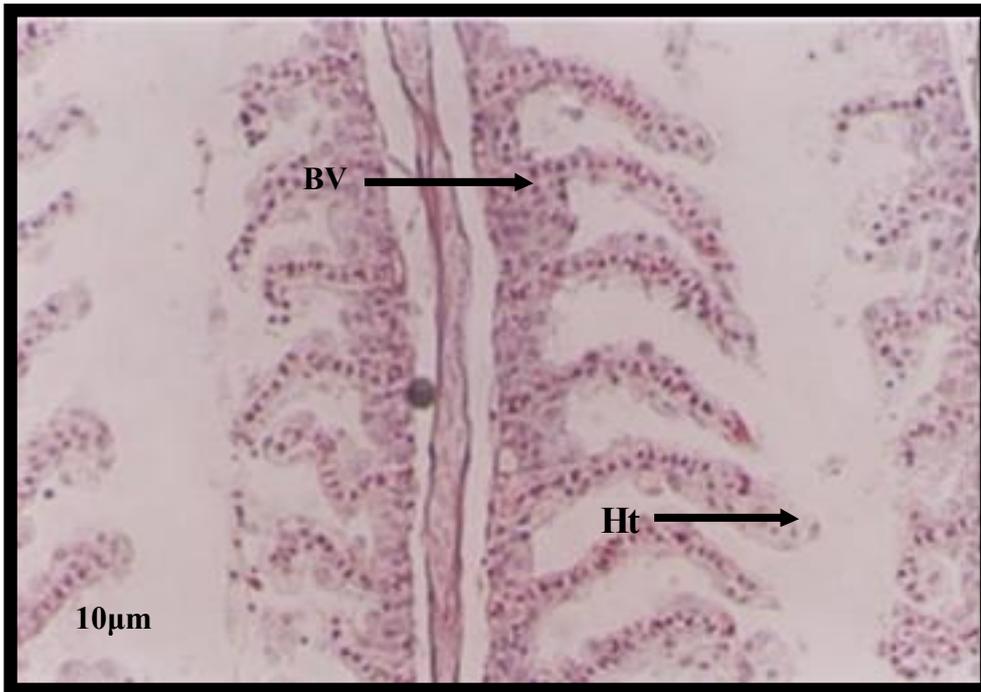
شكل(1): مقطع مستعرض في غلاصم السمكة الذهبية (مجموعة السيطرة) يوضح التركيب العام للغلاصم مبيناً فيها الصفائح الغلصمية (GL) (ملون الهيماتوكسلين - إيوسين)



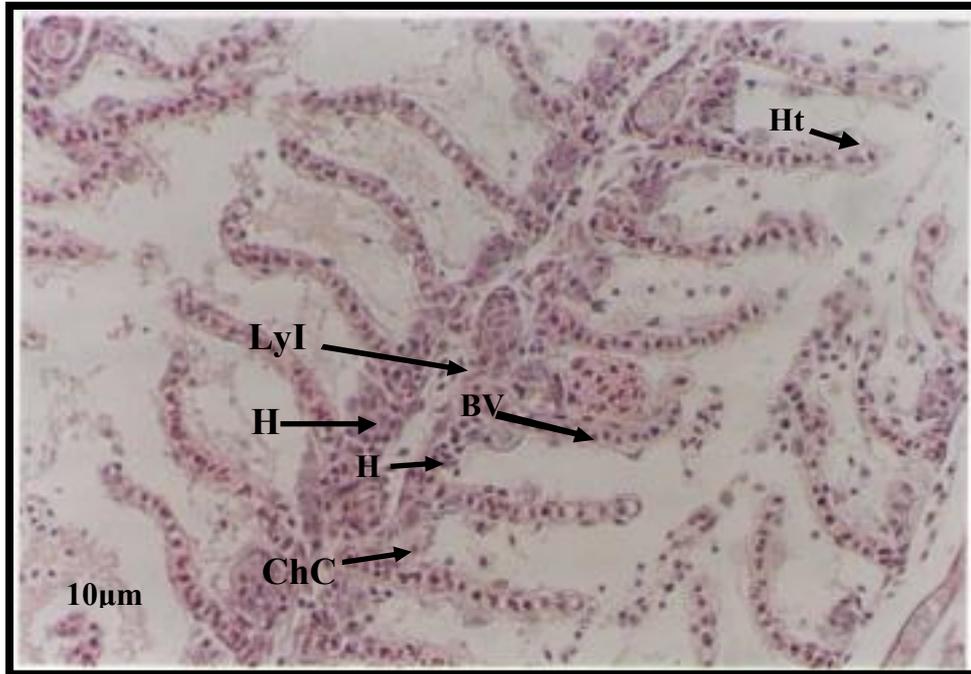
شكل(2): مقطع مستعرض في غلاصم سمكة ذهبية معاملة بتركيز 10 ملغم/لتر، يوضح حصول تضخم الصفائح الغلصمية (Ht) وعدم انتظامها وتضخم الخلايا الكلوريدية (ChC) وإشارة لانفصال الظهارة (ES) و فرط تنسج (HP) (ملون الهيماتوكسلين - إيوسين)



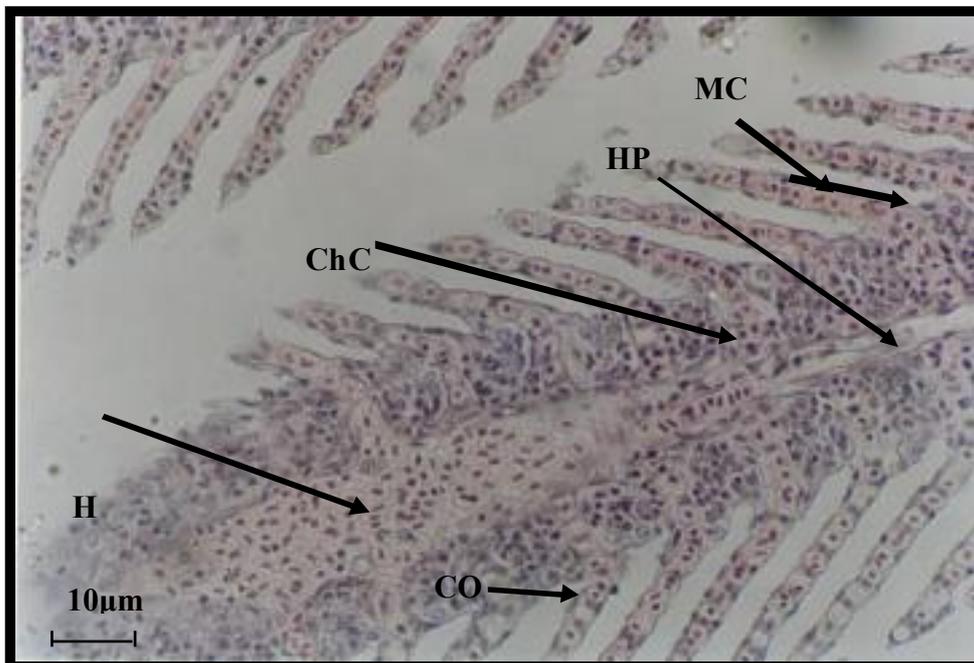
شكل (3): مقطع مستعرض في غلاصم سمكة ذهبية معاملة بتركيز 10 ملغم/لتر، يوضح حصول تضخم الصفائح الغلصمية (Ht) وعدم انتظامها وتضخم الخلايا الكلوريدية (ChC) وزيادة في أعداد الخلايا المخاطية (MC) (ملون الهيما توكسلين -ايوسين)



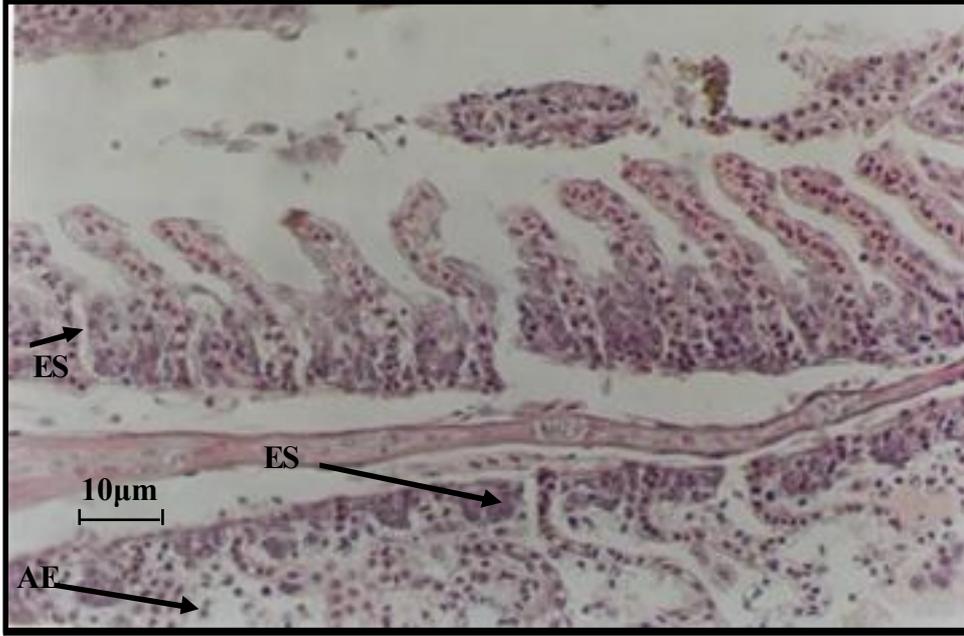
شكل (4): مقطع مستعرض في غلاصم سمكة ذهبية معاملة بتركيز 20 ملغم/لتر، يوضح حصول تضخم الصفائح الغلصمية (Ht) وعدم انتظامها وتوسع الأوعية الدموية (BV) ملون الهيما توكسلين - ايوسين



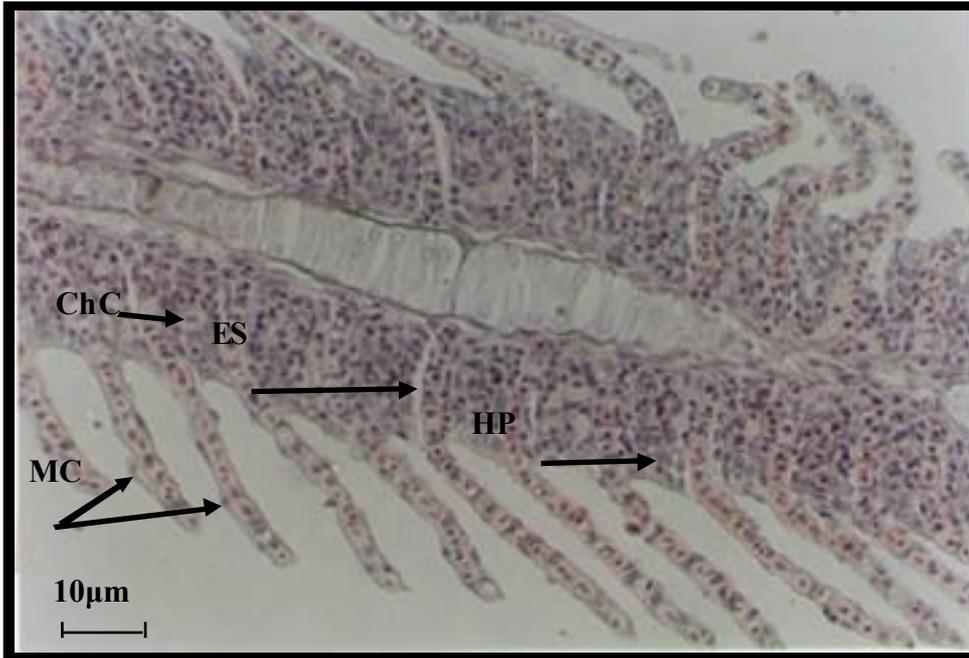
شكل (5): مقطع مستعرض في غلاصم سمكة ذهبية معاملة بتركيز 20 ملغم/لتر، يوضح حصول تضخم الصفائح الغلصمية (Ht) وعدم انتظامها وتوسع الأوعية الدموية (BV) وتضخم الخلايا الكلوريدية (ChC) وارتشاح الخلايا اللمفاوية (LyI) ونزف (H) (ملون الهيماتوكسلين - إيوسين)



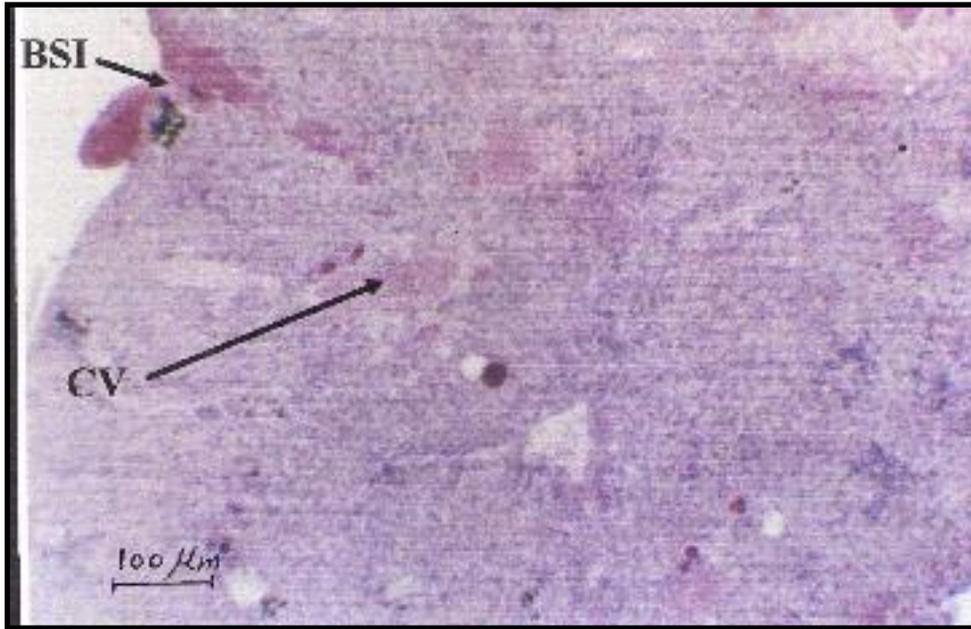
شكل (6): مقطع مستعرض في غلاصم سمكة ذهبية معاملة بتركيز 30 ملغم/لتر، يوضح حصول فرط تنسج (HP) وزيادة في أعداد الخلايا المخاطية (MC) واحتقان (CO) وتضخم الخلايا الكلوريدية (ChC) ونزف (H) (ملون الهيماتوكسلين - إيوسين)



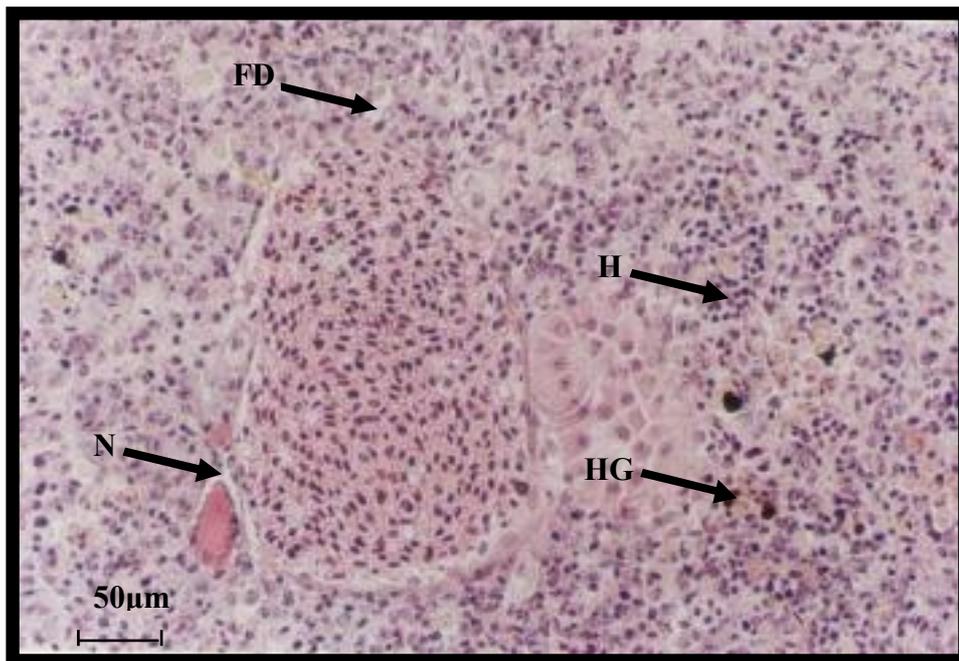
شكل(7): مقطع مستعرض في غلاصم سمكة ذهبية معاملة بتركيز 30 ملغم/لتر، يوضح حصول انفصال الظهارة (ES) وضمور في الخلايا الظهارية (AE) (ملون الهيماتوكسيلين - ايوسين)



شكل(8): مقطع مستعرض في غلاصم سمكة ذهبية معاملة بتركيز 30 ملغم/لتر، يوضح حصول انفصال الظهارة (ES) وفرط تنسج (HP) وزيادة في أعداد الخلايا المخاطية (MC) (ملون الهيماتوكسيلين - ايوسين)



شكل (9): مقطع مستعرض في كبد السمكة الذهبية (مجموعة السيطرة) ، يوضح التركيب العام إذ تتضح المحفظة (GC) والوريد المركزي (CV) والجيبانيات الدموية (BSI) (ملون الهيماتوكسلين-ايوسين)



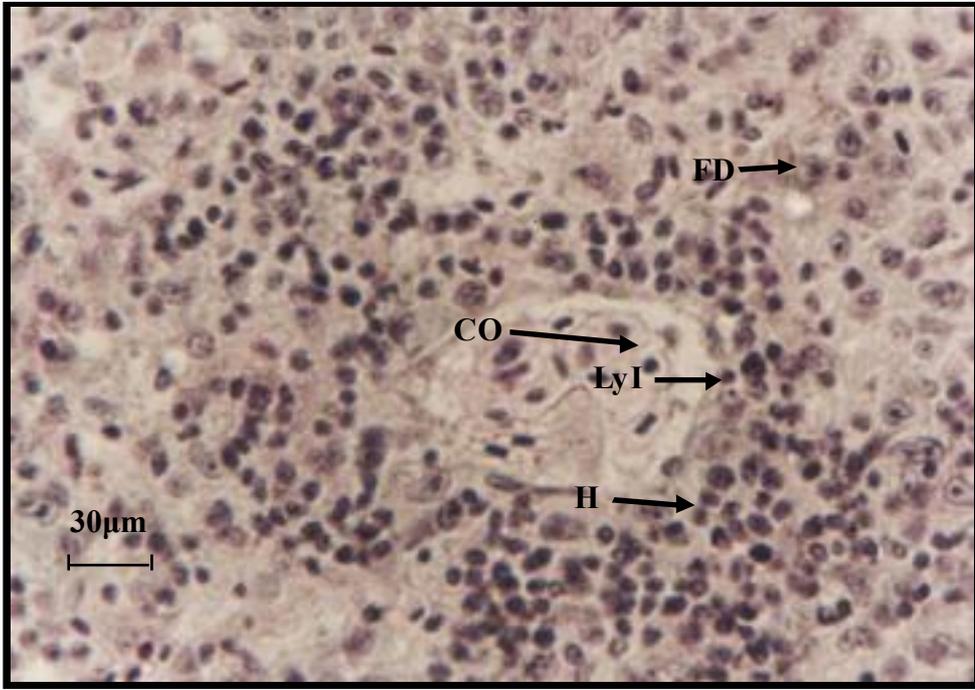
شكل (10): مقطع مستعرض في كبد سمكة ذهبية معاملة بتركيز 10 ملغم/لتر، يوضح حصول تنكس دهني (FD) ونزف (H) وترسب حبيبات الهيموسدرين (HG) وتنخر (N) (ملون الهيماتوكسلين - ايوسين)



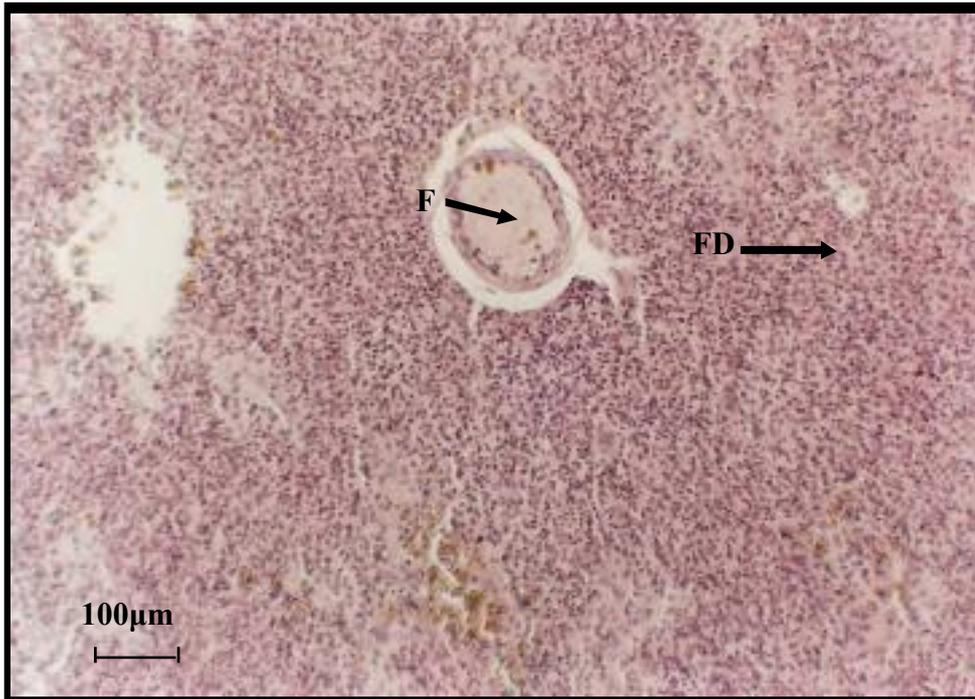
شكل (11): مقطع مستعرض في كبد سمكة ذهبية معاملة بتركيز 20 ملغم/لتر، يوضح حصول انتفاخ الخلايا الكبدية (SHC) وتنخر (N) وتنكس دهني (FD) (ملون الهيماتوكسلين - ايويسين)



شكل (12): مقطع مستعرض في كبد سمكة ذهبية معاملة بتركيز 30 ملغم/لتر، يوضح حصول انتفاخ الخلايا الكبدية (SHC) ونزف (H) وتنكس دهني (FD) وتنخر (N) (ملون الهيماتوكسلين - ايويسين)



شكل(13): مقطع مستعرض في كبد سمكة ذهبية معاملة بتركيز 30 ملغم/لتر، يوضح حصول تنكس دهني(FD) واحتقان في الوريد المركزي(CO) وارتشاح الخلايا اللمفاوية(LyI) ونزف(H) (ملون الهيماتوكسلين - إيوسين)



شكل(14): مقطع مستعرض في كبد سمكة ذهبية معاملة بتركيز 30 ملغم/لتر، يوضح حصول تنكس دهني(FD) وتليف في الوعاء الدموي(F) (ملون الهيماتوكسلين - إيوسين)

IBN AL- HAITHAM J. FOR PURE & APPL. SCI. VOL.24 (3) 2011

Histological Effects of Hexavalent Chromium (Cr⁺⁶) on Gills and liver of Gold Fish (*Carassius auratus* L.)

H. J. Ashur , H. A. Dauod and M. T. Muhaisen *

**Department of Biology, College of Education Ibn Al-Haitham,
University of Baghdad**

*** Ministry of Agricultur**

Received in : 11 May 2011

Accepted in : 13 July 2011

Abstract:

Histological changes of gills and liver in gold fish (*Carassius auratus*) which caused by different concentrations (10, 20, 30 mg/L) of hexavalent chromium have been investigated.

Results of the study revealed some histological changes in gills represented by hypertrophy of gill lamellae, enlargement of chloride cell, increasing the number of mucous cells, dilation of blood vessels, infiltration of lymphocytes, congestion in blood vessels, hyperplasia, hemorrhage and necrosis.

On the other hand the histological changes in liver represented by fatty degeneration, enlargement of hepatocytes, congestion in central vein, hemorrhage and necrosis, in addition to the fibrosis in the blood vessels walls. The results showed that the histological changes were increased with the increasing of concentrations in comparison with control groups.

Key Words: Hexavalent Chromium , Gills , Live.

