مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم البيولوجية المجلد (41) العدد (2) 2019
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Biological Sciences Series Vol. (41) No. (2) 2019

تأثير الكادميوم والرصاص في نفوق اصبعيات الكارب العادي *Cyprinus carpio* المستزرعة في مزرعة السن

الدكتورة نهلة ابراهيم*

الدكتور مسلم مسعود**

انجي سعدالله حجوز***

(تاريخ الإيداع . 26 / 11 / 2018. قبل للنشر في. 9 / 4 / 2019)

□ ملخّص □

تمت دراسة تأثير خمسة تراكيز متدرجة من الكادميوم والرصاص (على شكل كبريتات الكادميوم المائية ونترات الرصاص على التوالي) على زمن نفوق اصبعيات الكارب العادي *Cyprinus carpio* بمتوسط وزن (0.08±0.49غ و 1.71±29.31غ) المستزرعة في مزرعة السن (بانياس).

تبين أنّ لكبريتات الكادميوم المائية تأثير أقوى على اصبعيات الكارب ذات الوزن (0.08±0.49غ) إذ كانت نسبة النفوق مرتفعة في اليوم الرابع من التجربة عند التركيز(2.5 ملغ/ل)، بينما كان لنترات الرصاص تأثير أقل على النفوق إذ لم تنفق أي فرد سمكي خلال الأيام الثلاثة الأولى، إنما ارتفعت نسبة النفوق عند التركيز (2.5 ملغ/ل) في اليوم السادس للتجربة. كما تبين عند التراكيز الأعلى من الكادميوم والرصاص المستخدمة على الاصبعيات بوزن (1.71±29.31غ) أنّ لكبريتات الكادميوم المائية تأثير أقوى من نترات الرصاص على نفوق الأسماك، إذ كانت نسبة النفوق مرتفعة في اليوم الخامس للتجربة عند التركيز(16 ملغ/ل) من كبريتات الكادميوم، بينما ارتفعت نسبة النفوق في التركيز (32 ملغ/ل) من نترات الرصاص في اليوم السابع من التجربة. تدل هذه النتائج أن للكادميوم تأثير سمي أعلى من الرصاص على نفوق الأسماك ذات الأوزان (0.08±0.49غ و 1.71±29.31غ) وذلك بالنسبة للتراكيز المستخدمة وللفترة الزمنية ذاتها خلال التجربة.

الكلمات المفتاحية: الكادميوم – الرصاص – نسبة النفوق – اصبعيات الكارب (العادي) – *Cyprinus carpio*.

* أستاذ مساعد– قسم علم الحياة الحيوانية– كلية العلوم – جامعة تشرين – اللاذقية – سورية.

* أستاذ مساعد– قسم علم الحياة الحيوانية– كلية العلوم – جامعة تشرين – اللاذقية – سورية.

***طالبة ماجستير – قسم علم الحياة الحيوانية– كلية العلوم – جامعة تشرين – اللاذقية – سورية.

Enjy.hajjoz @ gmail.com

مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم البيولوجية المجلد (41) العدد (2) 2019
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Biological Sciences Series Vol. (41) No. (2) 2019

Effect of Cadmium and Lead on the mortality of common carp *Cyprinus carpio* fingerlings reared in AL-sin Farm

Engy Saadallah Hajjouz*
Dr. Nahla Ibrahim
Dr. Muslim Massoud

(Received 26 / 11 / 2018. Accepted 9 / 4 /2019)

□ ABSTRACT □

The aim of this study was to determine the effect of five gradient concentrations of cadmium and lead (cadmium sulfate and lead nitrate) on the mortality of common carp fingerlings (*Cyprinus carpio*), with average weight of 0.49±0.08g and 29.31±1.71g of the AL-sin farm.

The results showed that hydrophilic cadmium sulphate had stronger effect on carp fingerling weighing (0.49±0.08g) where the mortality percentage was high by the fourth day of the experiment in the concentration (2.5 mg / L). Lead nitrate had lesser effect on mortality, no where individual has died during the first 3 days. The mortality rate increased in the concentrations (2.5 mg / L) by the sixth day of the experiment.

The higher concentrations of cadmium and lead (29.31±1.71g), the cadmium hydroxide sulfate showed stronger effect than the lead nitrate on fish mortality. The mortality rate was high by the fifth day with the concentration (16 mg / L) of Cadmium sulphate, while with the concentration

(32 mg / L) of lead nitrate, the mortality rate increased by the seventh day of the experiment. These results indicate that cadmium has stronger toxic effect than lead on the mortality of fish weighing (0.49±0.08g and 29.31±1.71g) with the concentrations and some time periods used during the experiment.

Keywords: Cadmium - Lead - Mortality - Common Carp Fingerlings - *Cyprinus carpio*.

* **Associate Professor, Animal Life Science - Faculty of Sciences - Tishreen University- Lattakia – Syria.**
***Associate Professor, Animal Life Science - Faculty of Sciences - Tishreen University- Lattakia – Syria.**
**** M.Sc. Student Department of Animal Life Science - Faculty of Sciences - Tishreen University- Lattakia – Syria.**
Enjy.hajjoz @ gmail.com

مقدمة:

يسبب العديد من المركبات الكيميائية تحت ظروف معينة، آثاراً ضارة على الكائنات الحية بما فيها الأسماك. وغالباً ما تؤدي هذه المركبات إلى حدوث حالات تسمم عند زيادة مستوياتها عن المعدلات الطبيعية التي تتحملها الأسماك (الأمارة وآخرون،2007). وتمتلك المعادن الثقيلة كثافة عالية نسبياً إذ تزيد كثافتها خمسة أضعاف عن كثافة الماء (5مجم/سم^3) مايجعل لها تأثيرات سلبية على البيئة عند الإفراط في استخدامها، فضلاً عن أنها تؤثر على صحة الإنسان والحيوان والنبات. يعد الاعتماد على المؤشرات الحيوية كالأسماك وتراكيز المعادن الثقيلة في بعض أعضائها ضرورياً لمراقبة تراكيز هذه المعادن في النظام البيئي المائي (Ibrahim, 1999). ومن العناصر الثقيلة الرصاص والزئبق والكادميوم والزرنيخ والسيلينيوم والزنك والنحاس وهي من أخطر المواد السامة التي تلوث التربة والماء والهواء، مسببة أضراراً فادحة بالكائنات الحية.

يزداد تركيز المعادن الثقيلة في أنسجة الأسماك جراء انتقالها من الوسط المائي إليها مباشرة أو عبر السلسلة الغذائية (Gibson,1994)، إذ تدخل إلى جسم السمكة عبر الغلاصم أو المسار الهضمي الغذاء أو من خلال الجلد (Beijer and Jernelov,1986; Romeo *et al.*,1999). وتتأثر زيادة تراكيز هذه العناصر في أجسام الأسماك بعوامل مختلفة أهمها مستوى التلوث في الماء المحيط بها فضلاً عن العمر والجنس والحالة الفيزيولوجية (Van den Broek *et al.*, 2002) ونوع الأعضاء في الكائن الحي، إذ أن العضو الهدف لهذه المعادن هو العضو الأكثر نشاطاً في عمليات الاستقلاب (الأيض) كالكبد والكلية والغلاصم (Ekpo *et al.*, 2013). يسبب ارتباط المعادن الثقيلة مع البروتينات والأنزيمات والأحماض الأمينية خللاً في وظائف هذه الأعضاء (Filiopovic and Raspor, 2003).

تعد المعادن الثقيلة مثل الكادميوم والزئبق والزرنيخ والرصاص غير ضرورية للكائن الحي ما يجعل لها آثار سامة على الكائنات الحية (Amiard *et al.*, 1987; Barka *et al* .,2001; Hanna *et al.*, 1997). ويعد كل من الرصاص والكادميوم من العناصر السامة التي تسبب تجزأ نواة الخلايا أو انحلالها، وضعف في جهاز المناعة وتلف في أنسجة الكبد والكلى. إضافة إلى التأثيرات الخاصة لكل عنصر. فتراكم الرصاص يمكن أن يسبب ضرراً في الجهاز العصبي، وقد يؤدي إلى شلل خاصة عند ترسبه بصورة فوسفات الرصاص في الأنسجة، مايمنع نقل التنبيهات العصبية إضافة إلى ترسبه في الهيكل العظمي. أما الكادميوم فله القدرة على تغيير تركيب الإنزيم وبالتالي تثبيط فعاليته، كذلك فإن الحالات المتطورة للتسمم به تسبب هشاشة العظام (السراج وآخرون، 2014). كما يسبب تلوث المياه بتراكيز عالية من المعادن الثقيلة تهديداً خطيراً بسبب سميتها وثباتها الطويل وتراكمها البيولوجيBioaccumulation في السلسلة الغذائية (Eisler, 1993; Has- scho *et al.*, 2008; Jayakuma and Subburaj , 2017).

تم في هذا البحث دراسة تأثير تراكيز متسلسلة لكل من كبريتات الكادميوم المائية ونترات الرصاص على اصبعيات أسماك الكارب العادي *Cyprinus carpio* الذي يحتل المرتبة الأولى من بين أسماك المياه العذبة المستزرعة في سورية، وتم اختيار مزرعة مصب السن لاستزراع الأسماك (طرطوس- بانياس) كمصدر لأسماك التجربة كونها المركز الرئيسي لاستزراع وإنتاج أسماك الكارب على مستوى القطر حالياً.

اهمية البحث واهدافه:

أهمية البحث:

تأتي أهمية هذا البحث من تسليط الضوء على تأثير تراكيز مركبات الرصاص والكادميوم المهمين بيئياً وصحياً على بعض أعضاء اصبعيات الكارب والذي يشكل حلقة أساسية في السلسلة الغذائية الطبيعية، وتوضيح تأثيرها على بعض الأعضاء الداخلية للإصبعيات.

أهداف البحث:

a. دراسة تأثير الكادميوم والرصاص على أنسجة الغلاصم والكبد والكلى لإصبعيات الكارب العام المستزرعة.

b. تحديد التركيز القاتل والتركيز النصفي القاتل لكل من كبريتات الكادميوم المائية ونترات الرصاص Lc50/48h و Lc100/48h على إصبعيات الكارب العام مخبرياً.

c. تحديد تأثير التلوث بالتراكيز الكبيرة القاتلة 100/100 في التشوهات والتبدلات النسيجية لبعض الأعضاء الداخلية للإصبعيات المدروسة.

طرائق البحث ومواده،

أسماك التجربة: تم إجراء التجارب على أسماك الكارب العادي ذات الموقع التصنيفي التالي:

صف: شعاعيات الزعانف Class: Actinopterygi

رتبة:أشكال الكاربيات Order: Cypriniformes

فصيلة: الكاربيات Family: Cyprinidae

جنس: الكارب Genus: *Cyprinus*

النوع: الكارب الحرشفي *Species: Cyprinus carpio*

جمعت الاصبعيات بمتوسط وزن (0.08±0.49غ و 1.71±29.31غ) من الأحواض المائية العذبة في مزرعة أسماك مصب السن لمدة عام واحد (2016 م)،إذ تم استخدام إحدى عشرة مجموعة، وبعد الأقلمة المخبرية وضعت خمس مجموعات في أحواض زجاجية تحتوي على تراكيز متدرجة من كبريتات الكادميوم المائية، وخمس تحتوي على تراكيز متدرجة من نترات الرصاص، وكانت المجموعة الأخيرة كانت بمثابة شاهد. وتمت مراقبة سلوك الإصبعيات وعزل الإصبعيات النافقة وتسجيل أعدادها خلال فترات مراقبة محددة بهدف تحديد Lc50 و Lc100.

طُبقت على مجموعة الإصبعيات ذات الوزن (0.08±0.49غ) التراكيز 0.5، 1، 1.5، 2، 2.5 ملغ/ل من كل من كبريتات الكادميوم المائية ونترات الرصاص، بينما طُبقت على مجموعة الاصبعيات ذات الوزن (1.71±29.31غ) التراكيز 1، 2، 4، 8، 16 ملغ /ل من كبريتات الكادميوم المائية والتراكيز 1، 4، 8، 16، 32 ملغ/ل من نترات الرصاص، ولم يتم تقديم أي نوع من العلف للإصبعيات خلال فترة التجربة وتمت مراقبة سلوك الأسماك وتسجيل عدد الاصبعيات النافقة بعد فترات زمنية محددة: 3 ساعات 6 ساعات، 9 ساعات، 12 ساعة، 1 يوم، 2 يوم، 3، 4، 5، 6 أيام.

تم تطبيق تراكيز متدرجة على الإصبعيات ذات الوزن(1.71±29.31غ) أعلى من الاصبعيات ذات الوزن (0.08±0.49غ) وذلك لأن لديها القدرة على تحمل التأثير السمي للمعادن الثقيلة بشكل أكبر من الإصبعيات الصغيرة، إذ يختلف تأثير المعادن الثقيلة باختلاف العديد من العوامل أهمها العمر والجنس والحالة الفيزيولوجية وغيرها من العوامل الأخرى. كما ان للكادميوم تأثير سمي أقوى من الرصاص في الاصبعيات لذلك تم تطبيق نترات الرصاص بتراكيز أعلى من كبريتات الكادميوم المائية في الاصبعيات ذات الوزن (1.71±29.31غ). ثم تم عزل الاصبعيات

النافقة واستئصال الكبد والكلى والغلاصم منها وحفظت في محلول الفورمالين 10% لحين استخدامها وإعدادها للدراسة النسيجية وقد اعتمدت طريقة أبو عاقلة (1999م) في معالجة العينات ونزع الماء منها باستخدام تراكيز متدرجة تصاعدياً من الكحول الايتيلي وتنقيتها بالكزايلول، ثم غمرها بالبارافين ضمن قوالب خاصة. أجريت المقاطع النسيجية بسماكة 4 ميكرون في قسم التشريح المرضي – مشفى تشرين الجامعي وذلك باستخدام المقطاع النسيجي (*Meditome A550*) ثم عولجت المقاطع وفقاً للطرائق المعتمدة تمهيداً لتلوينها بالهيماتوكسيلين – ايوزين. وبعد ذلك درست المقاطع النسيجية مجهرياً باستخدام مجهر ضوئي مجهز بكاميرا رقمية لتحري ترسب الكادميوم والرصاص والتشوهات والتبدلات النسيجية في أنسجة الاصبعيات.

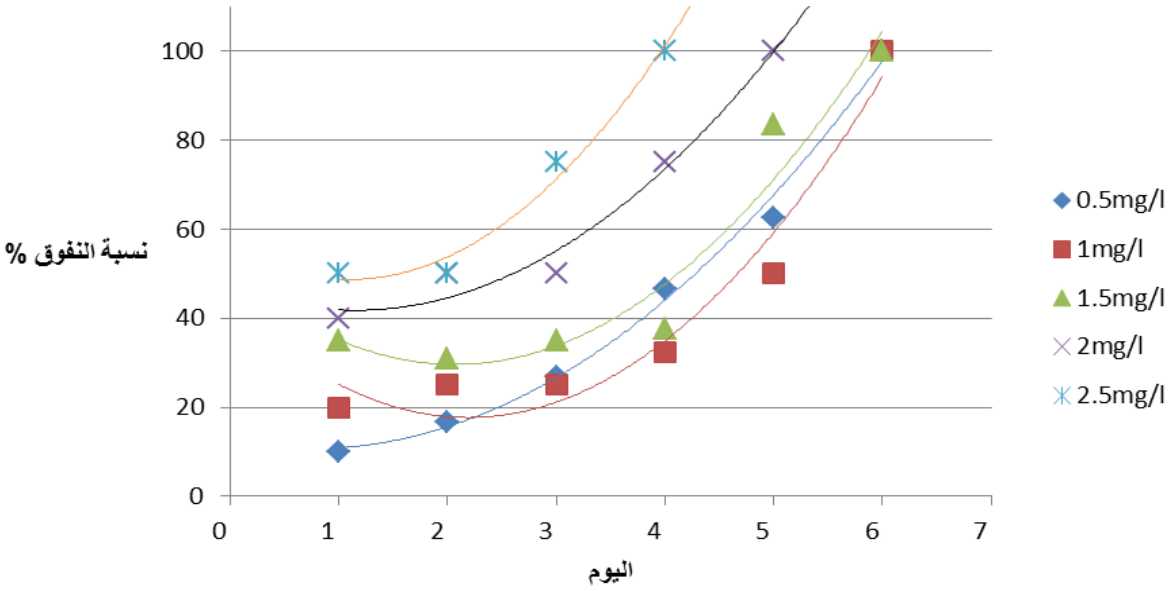
تم اجراء تحليل التباين باستخدام برنامج spss18 للنسبة المئوية للأفراد النافقة يومياً لمدة 6 أيام وذلك نتيجة وجودها بتراكيز مختلفة من كبريتات الكادميوم ونترات الرصاص وذلك للأفراد ذات الوزن (0.08±0.49غ و 1.71±29.31غ) كما حدد التأثير المعنوي لكل من الزمن والتركيز في النسبة المئوية للأفراد النافقة باستخدام طريقة one–wayANOVA وقيمة sig=0.05 يدل على وجود تأثير معنوي كما حدد التأثير المعنوي للتركيز في النسبة المئوية للأفراد النافقة باستخدام طريقة one–wayANOVA وجد أن sig=0.05 ثم درست الفروقات المعنوية بين متوسطات النسب المئوية للأفراد النافقة خلال أيام الدراسة عند كل تركيز من التراكيز المدروسة بطريقة دانكان.

النتائج والمناقشة:

a. التأثير على الاصبعيات ذات الوزن (0.08±0.49غ):

– تأثير تراكيز كبريتات الكادميوم المائية:

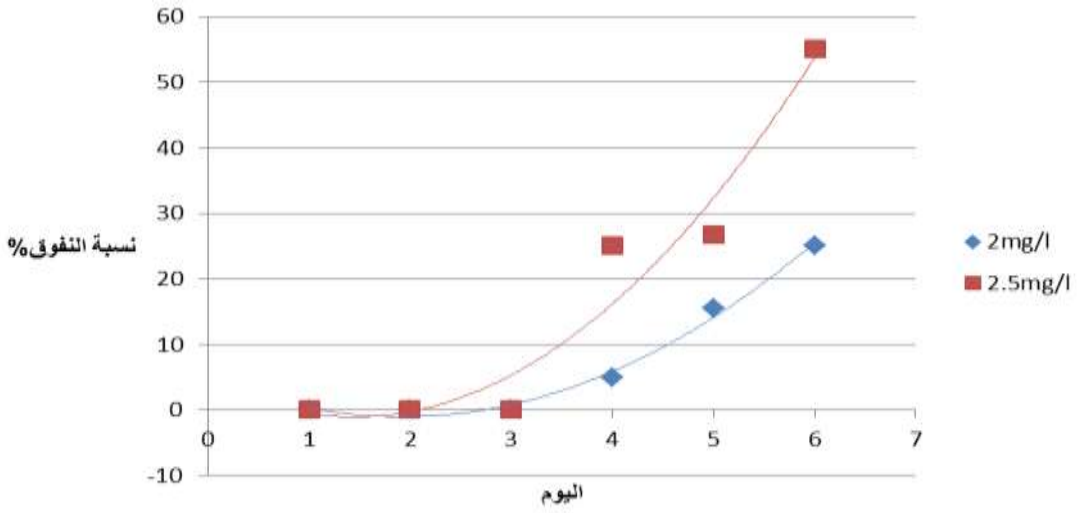
نلاحظ من الشكل (1) أنه عند التركيز 2 ملغ/ل بلغت نسبة نفوق الإصبعيات 100% في اليوم الخامس وعند التركيز 2.5 ملغ/ل في اليوم الرابع. ما يدل أن التراكيز المرتفعة سببت نسبة نفوق الأسماك 100% خلال أيام أقل من التراكيز الأدنى والتي بلغت نسبة النفوق 100% خلال 6 أيام من التجربة.



الشكل رقم (1): نسبة نفوق الإصبعيات ذات الوزن (0.08±0.49غ) عند تراكيز كبريتات الكادميوم المائية

- تأثير تراكيز نترات الرصاص:

يبين الشكل (2) أن التركيز 2 ملغ/ل سبب نسبة نفوق الإصبعيات 25% في اليوم السادس بينما كانت باستخدام التركيز2.5 ملغ/ل نسبة نفوق 55% في اليوم الرابع، أما بالنسبة للتراكيز المنخفضة (0.5 ملغ/ل –1 ملغ/ل) فلم يلاحظ نفوق اي فرد سمكي. وفي التركيز 1.5 ملغ/ل سجل نفوق 10% من الأفراد في اليوم الأخير من التجربة.



الشكل رقم(2): نسبة نفوق الإصبعيات ذات الوزن (0.08±0.49غ) عند تراكيز نترات الرصاص

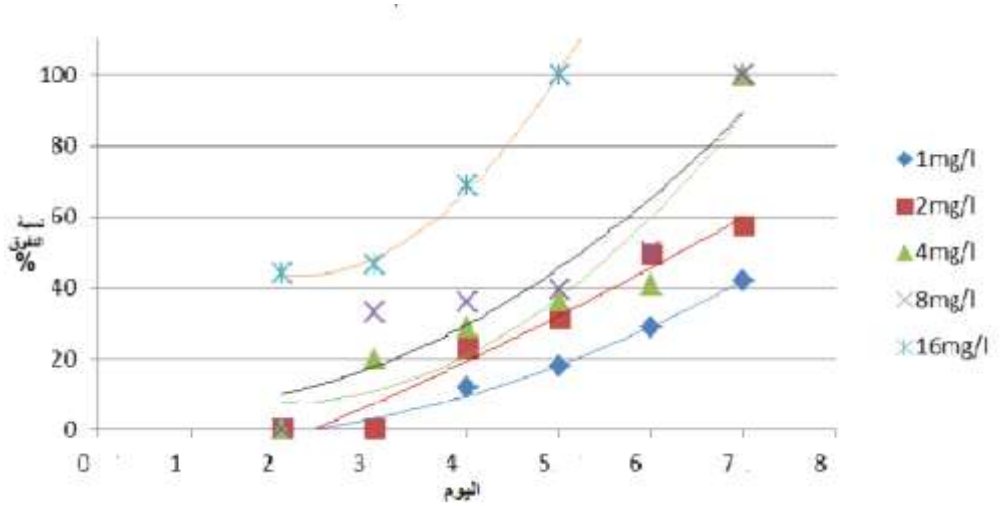
يتبين أنّ لكل من الكادميوم والرصاص تأثير في نفوق اصبعيات الكارب ذات الوزن (0.08±0.49غ) وذلك عند التراكيز المستخدمة وللفترة الزمنية للتجربة، وهذا ما يتفق مع نتائج العديد من الدراسات التي أوضحت أن الكادميوم

والرصاص هما من الملوثات الصناعية التي لها تأثير سلبي قوي على الكائنات الحية والتي تتركز بشكل خاص في الكبد والكلى (Szkoda and Zmudzki, 2005).

b. التأثير على الإصبعيات بوزن (1.71±29.31غ):

- تأثير تراكيز كبريتات الكادميوم المائية:

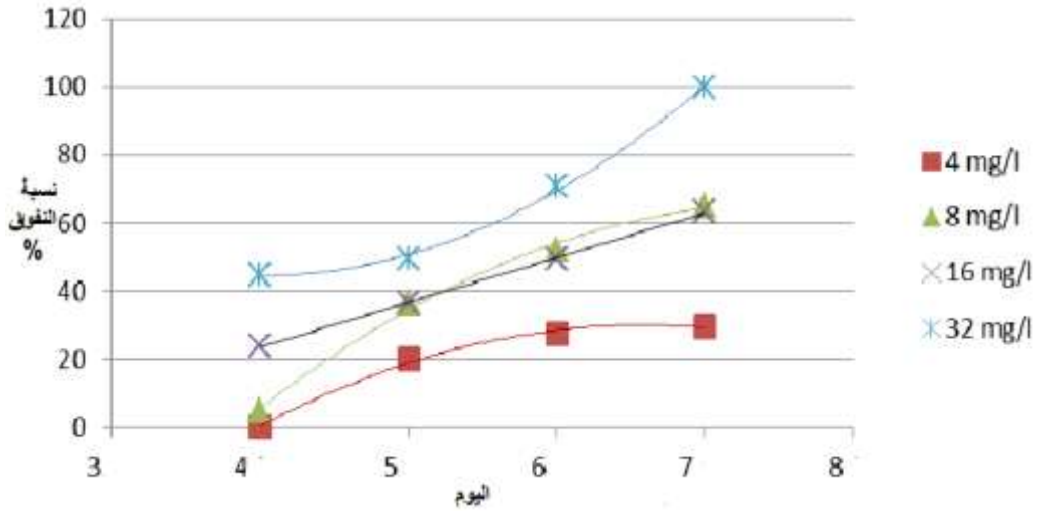
نلاحظ من الشكل (3) أنّه عند التركيز16ملغ/ل كانت نسبة نفوق الاصبعيات 100% في اليوم الخامس أما في التركيز 8 ملغ/ل و4 ملغ/ل بلغت نسبة النفوق 100% في اليوم السابع، وعند التركيز 2 ملغ/ل تم نفوق 57%، بينما عند التركيز 1 ملغ/ل تم نفوق 42% في اليوم الأخير من التجربة.



الشكل رقم(3): نسبة نفوق الإصبعيات ذات الوزن (1.71±29.31غ)عند تراكيز كبريتات الكادميوم المائية.

- **تأثير تراكيز نترات الرصاص:**

نلاحظ من الشكل (4) أنه عند التركيز 32% حدثت نسبة نفوق 100% في اليوم الأخير من التجربة، اما باستخدام التراكيز16 ملغ/ل و 8 ملغ/ل تم نفوق 63.33% و 65% على التوالي، أما باستخدام التراكيز الأدنى 4 ملغ/ل و 1 ملغ/ل فقد بلغت نسبة النفوق في اليوم الأخير من التجربة 29.5% و 15.28% على التوالي.



الشكل رقم (4): نسبة نفوق الاصبعيات ذات الوزن (1.71±29.31غ) عند تراكيز نترات الرصاص.

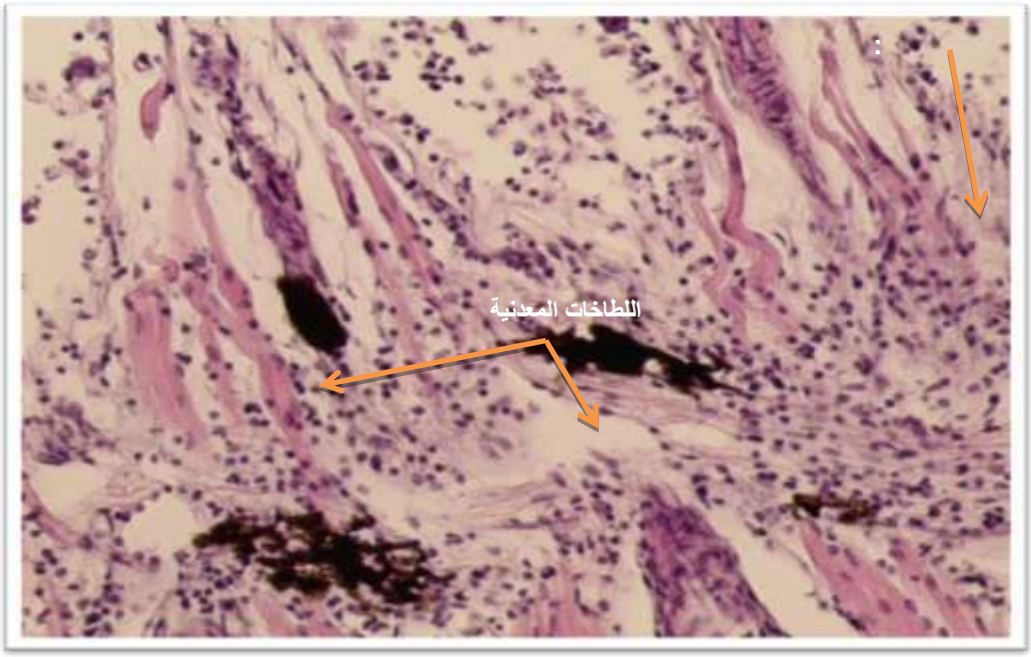
بينت النتائج أنّ لكبريتات الكادميوم تأثير أقوى من نترات الرصاص في نفوق الاصبعيات ذات الوزن (1.71±29.31غ) إذ بلغت النسبة 100% خلال فترة التجربة باستخدام في التراكيز المرتفعة، بينما كان لنترات الرصاص تأثير أقل في نفوق الإصبعيات إذ لم تصل النسبة 100% إلاّ عند التركيز الأعلى 32 ملغ/ل وفي اليوم السابع من التجربة. كذلك الأمر بالنسبة للإصبعيات ذات الوزن (0.08±0.49غ) فقد بلغت النسبة 100% في كبريتات الكادميوم في نهاية فترة التجربة. أما بالنسبة لنترات الرصاص فلم يلاحظ نفوق أية إصبعية عند التركيزين 0.5 و 1 ملغ/ل ، كما لم تنفق أية سمكة خلال الأيام الثلاثة الاولى عند التركيز 2 ملغ/ل، وبلغت أعلى نسبة نفوق 55% عند التركيز 2.5 ملغ/ل في اليوم السادس من التجربة وهذا ما يتفق مع العديد من الدراسات التي أوضحت أن الرصاص والكادميوم من المسببات لحدوث الأمراض والتغيرات المدمرة في أجهزة جسم الأسماك والتي قد تؤدي إلى نفوقها (Stochs and Bagchi,1995 ; El-sokkary *et al.,* 2005). كما بينت النتائج أنّ للكادميوم تأثير سمي أقوى من الرصاص إذ يتركز بشكل كبير في أنسجة الغلاصم والكبد والكلى وهذا ما يتفق مع دراسة أوضحت أن الكادميوم يتركز بقوة أكبر من العناصر الثقيلة الأخرى في أجهزة الأسماك (Vinodhini and Narayanan , 2008).

- **كما بينت المقاطع النسيجية** تأثير تراكيز كبريتات الكادميوم المائية (16ملغ/ل) ونترات الرصاص(32ملغ/ل) على أنسجة الكبد والكلى والغلاصم في اصبعيات الكارب العادي ذات الوزن (1.71±29.31غ):

أ- **<u>العينة الشاهد:</u>**

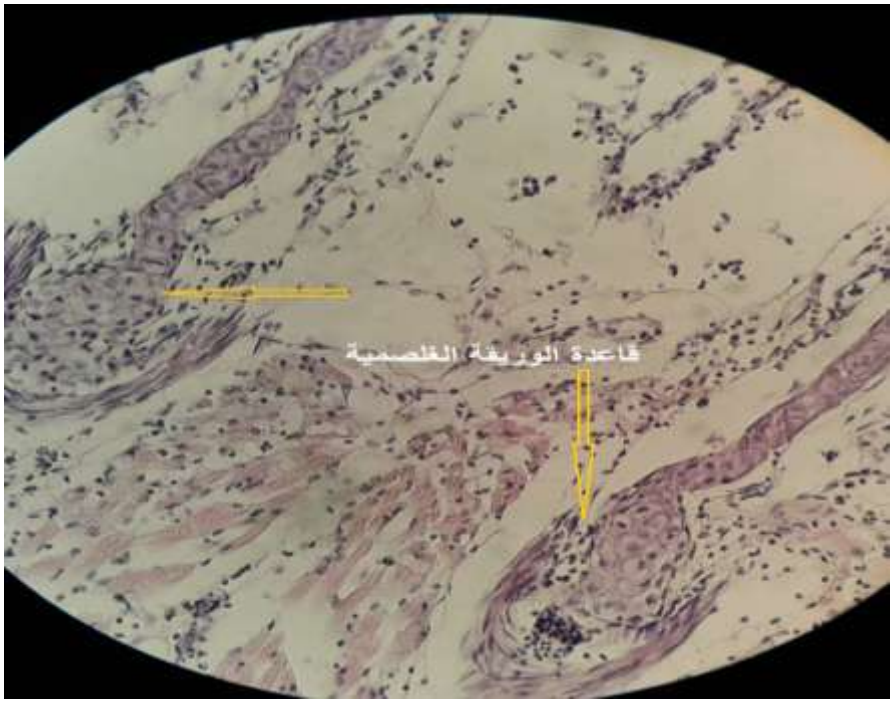
تبين الأشكال (12-10-8-6-4-2):الشكل الطبيعي لأنسجة الغلاصم والكلى والكبد في اصبعيات الكارب العادي المدروسة ويوجد كل شكل تحت الشكل المقابل له من المقاطع المعاملة بكبريتات الكادميوم المائية ونترات الرصاص.

ب – تأثير تركيز كبريتات الكادميوم المائية (16ملغ/ل):

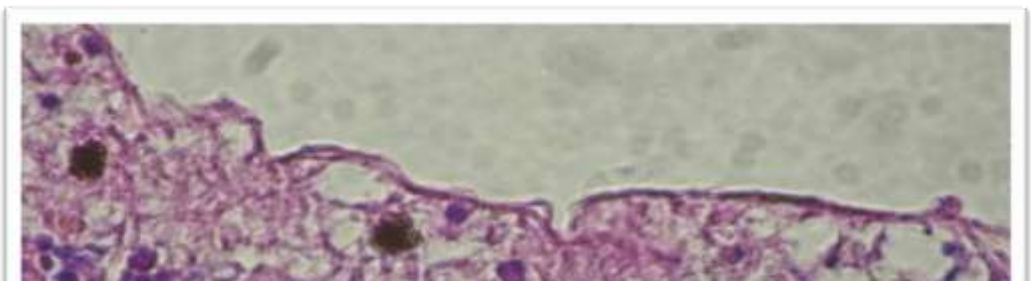


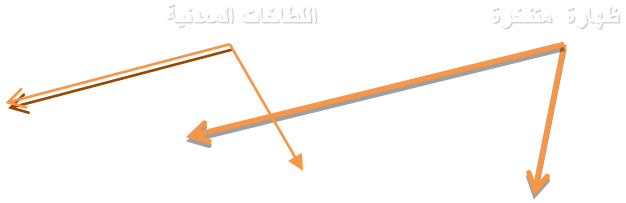
الشكل (1): صورة مجهرية لمقطع نسيجي غلصمي في قواعد الوريقات الغلصمية لإصبعيات الكارب ذات الوزن (1.71±29.31غ) عند تركيز(16ملغ/ل) من كبريتات الكادميوم المائية (تكبيرx20).

يبين الشكل(1) ترسب اللطاخات المعدنية للكادميوم في قواعد الغلاصم ووجود منطقة تحلل خلوي.



الشكل (2): صورة مجهرية لمقطع نسيجي غلصمي في قاعدة الوريقة الغلصمية للشاهد تظهر بشكلها الطبيعي (تكبيرx40).

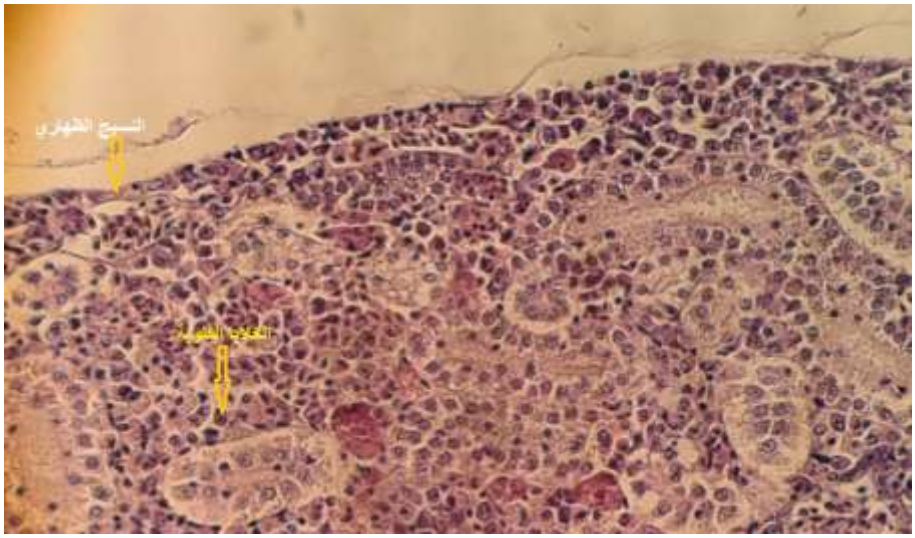




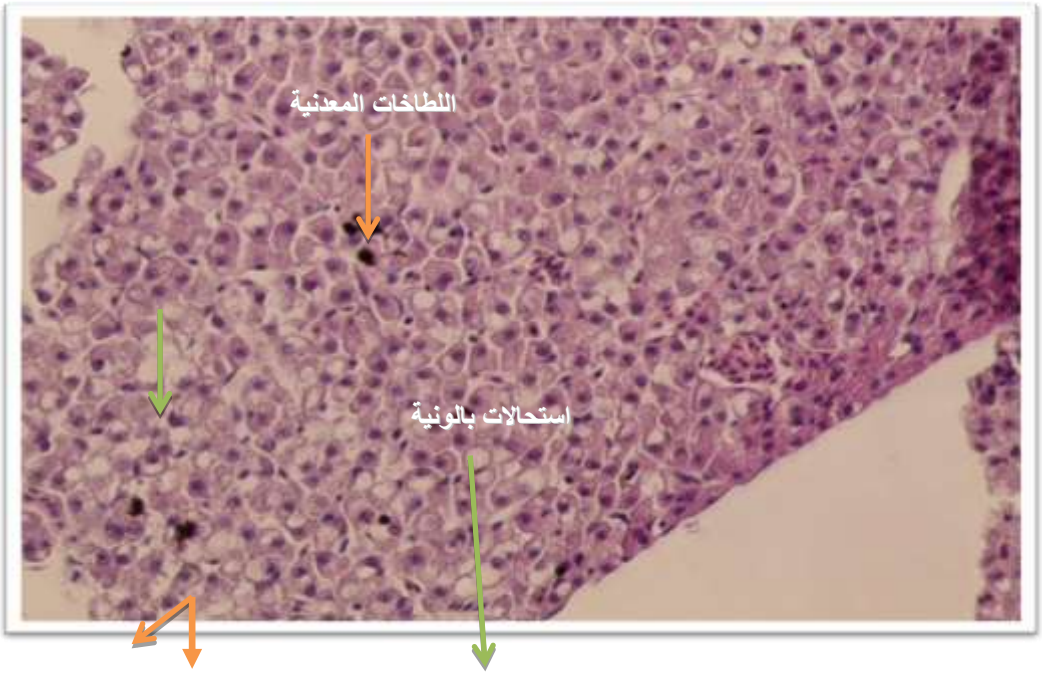
الشكل(3): صورة مجهرية لمقطع نسيجي كلوي يوضح النسيج الظهاري لإصبعيات الكارب ذات الوزن(1.71±29.31غ)

تحت تأثير تركيز (16ملغ/ل) من كبريتات الكادميوم المائية (تكبيرx40).

كما يبين الشكل(3) وجود اللطاخات المعدنية المترسبة وتنخر الأنسجة الظهارية في الكلى.

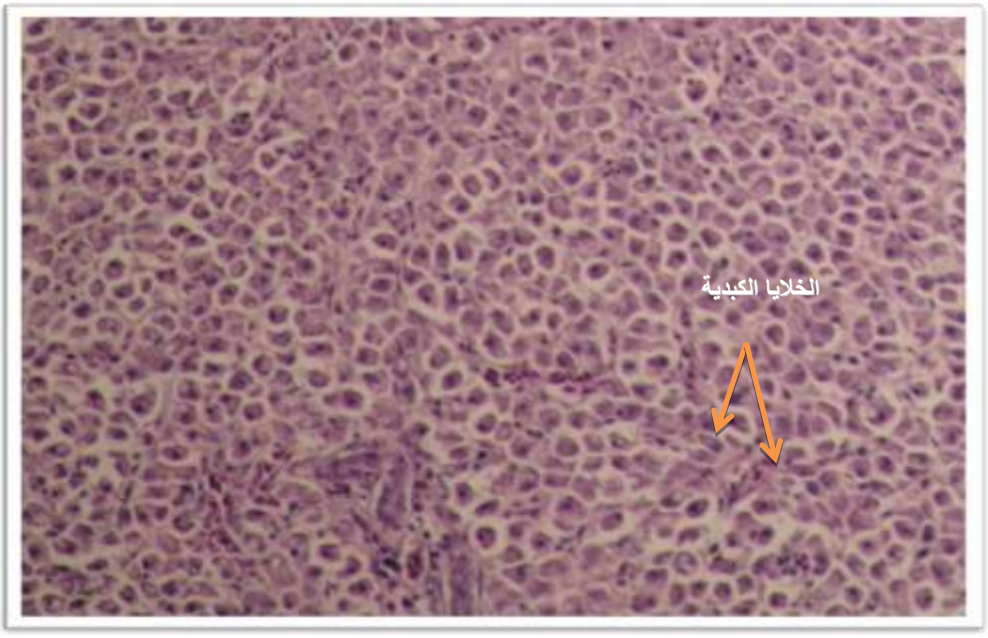


الشكل (4): صورة مجهرية لمقطع نسيجي كلوي للشاهد يوضح النسيج الظهاري والخلايا الكلوية بشكلها الطبيعي(تكبيرx40).



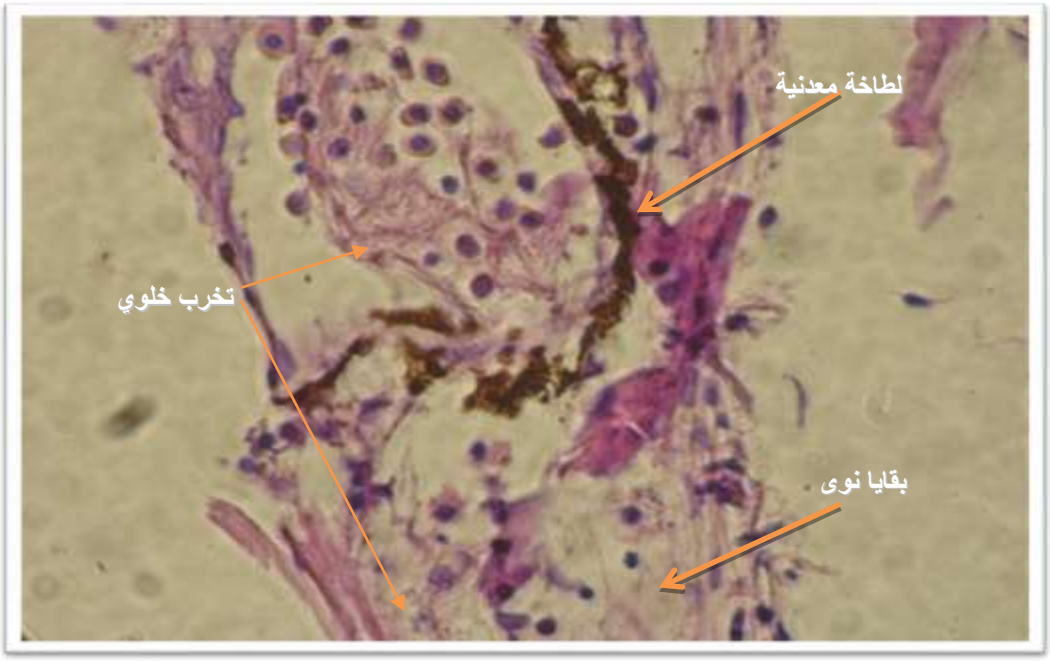
الشكل(5): صورة مجهرية لمقطع نسيجي كبدي لإصبعيات الكارب ذات الوزن(1.71±29.31غ) تحت تأثير تركيز(16ملغ/ل) من كبريتات الكادميوم المائية (تكبير20x).

ويظهر الشكل(5) ترسب لطاخات الكادميوم ووجود الاستحالات البالونية في الكبد مقارنة بالعينة الشاهد.



الشكل(6): صورة مجهرية لمقطع نسيجي كبدي للشاهد تظهر الخلايا الكبدية بشكلها الطبيعي(تكبير40x).

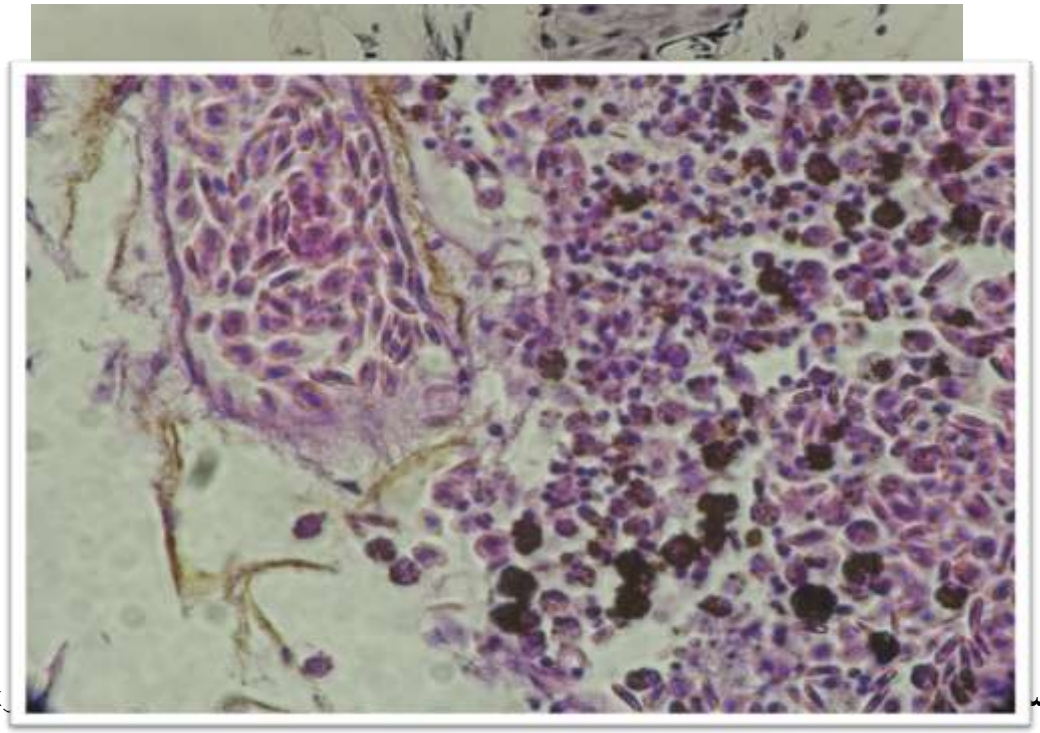
ج- تأثير تركيز نترات الرصاص(32 ملغ/ل):



الشكل(7): صورة مجهرية لمقطع نسيجي غلصمي في الورقة الغلصمية لإصبعيات الكارب ذات الوزن(1.71±29.31غ) تحت تأثير

تركيز(32ملغ/ل) من نترات الرصاص (تكبير40x).

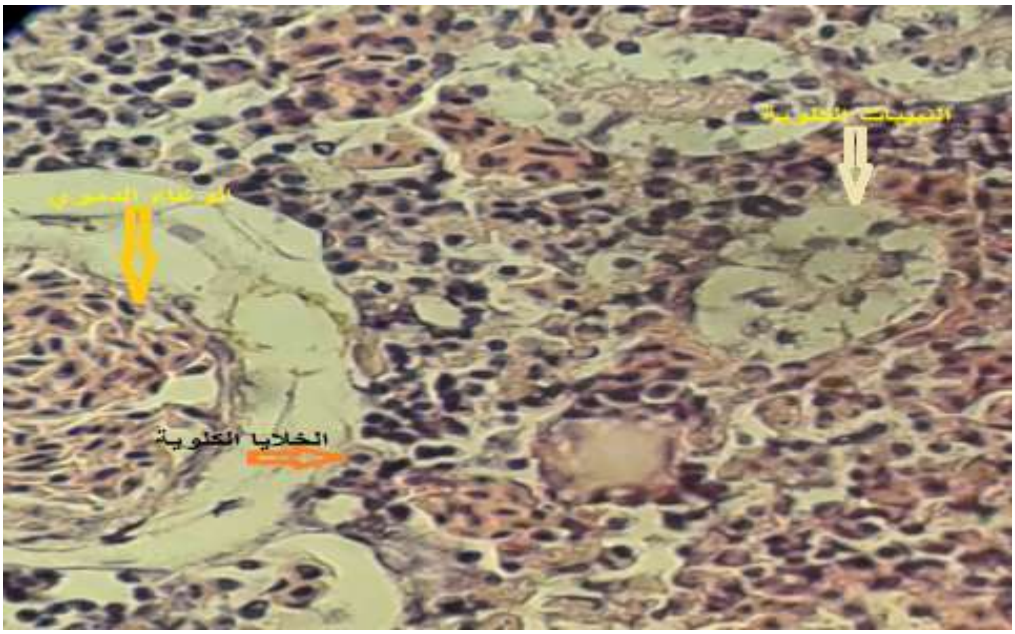
يلاحظ من الشكل(7) وجود لطاخة معدنية في قاعدة الغلاصم ومناطق تخرب خلوي وبقايا نوى في بعض الخلايا.



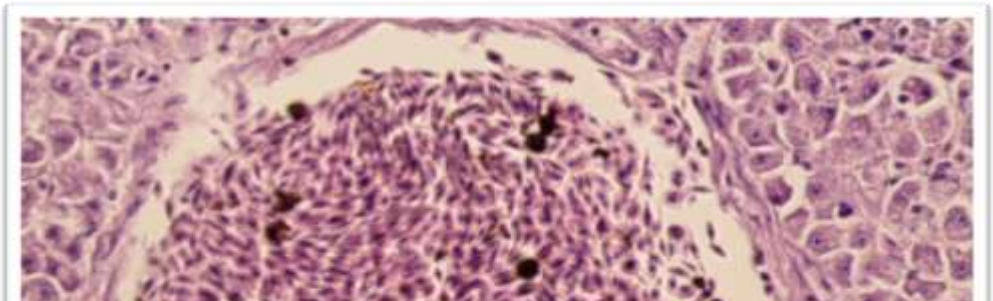
الش .(40x

الشكل(9): صورة مجهرية لمقطع نسيجي كلوي لإصبعيات الكارب ذات الوزن (1.71±29.31غ) تحت تأثير تركيز (32ملغ/ل) من نترات الرصاص (تكبيرx20).

كما يظهر الشكل(9) اللطاخات المعدنية للرصاص بالإضافة إلى وجود مناطق تنخرات بؤرية ونوى مجزأة لعدد من الخلايا.

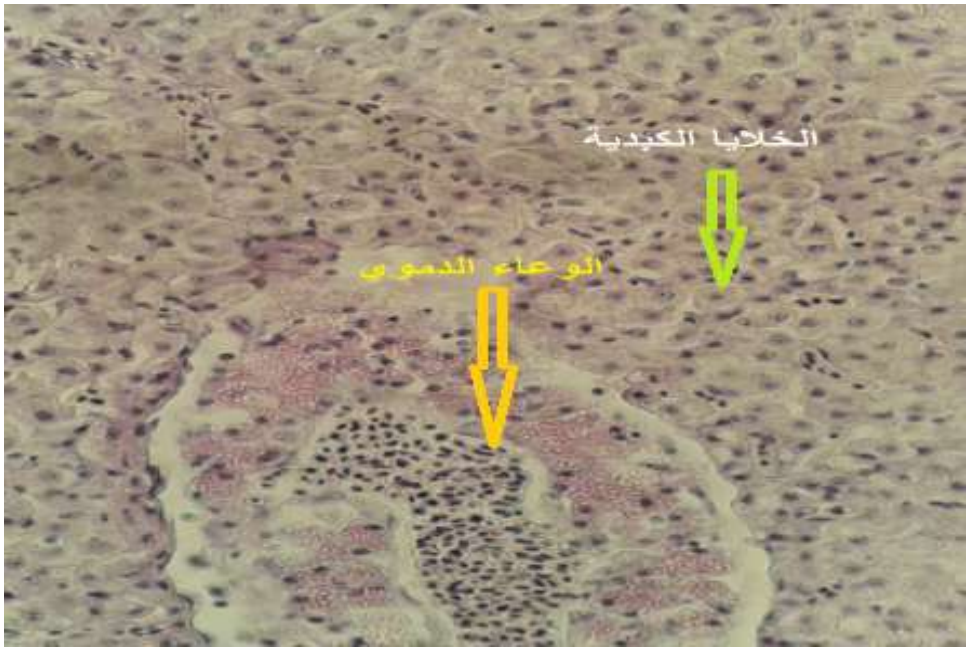


الشكل (10): صورة مجهرية لمقطع نسيجي كلوي للشاهد يوضح الوعاء الدموي والخلايا الكلوية والنبيبات الكلوية بشكلها الطبيعي(تكبيرx40).



الشكل(11): صورة مجهرية لمقطع نسيجي كبدي لإصبعيات الكارب ذات الوزن (1.71±29.31غ) تحت تأثير تركيز (32ملغ/ل) من نترات الرصاص (تكبير20x).

كما يوضح الشكل(11) وجود اللطاخات المعدنية للرصاص ضمن الوعاء الدموي للكبد بالإضافة إلى وجود بعض مناطق تحلل خلوي.



الشكل(12): صورة مجهرية لمقطع نسيجي كبدي للشاهد تظهر الخلايا الكبدية والوعاء الدموي بشكلها الطبيعي(تكبير40x).

بينت نتائج البحث الحالي في أنسجة اصبعيات الكارب تبين ظهور اللطاخات المعدنية السوداء لكل من كبريتات الكادميوم المائية ونترات الرصاص في الغلاصم والكبد والكلى في اصبعيات الكارب العادي المدروسة، وإن هذه اللطاخات المعدنية عبارة عن تأثير هذه المعادن الثقيلة على الأنسجة إذ تدخل إلى سيتوبلاسما الخلايا مسببة خللاً وظيفاً فيها مقارنة بالعينة الشاهد والتي بدت أنسجتها وخلاياها بشكلها الطبيعي. كما أنّ التركيز المحدود للمعادن الثقيلة له تأثيرات سلبية على مختلف التغيرات الفيزيولوجية والنسيجية بحيث يبدأ تأثيرها السام على المستوى الخلوي أو الجزيئي ولاسيما خلال المراحل المبكرة من تطورها، وتعد كل من الكلى والكبد والغلاصم من أكثر الأعضاء في الكائن الحي في هذه الدراسات بسبب حساسيتها الكبيرة إزاء تأثير هذه المعادن (Jasim, 2017;Jayakumar and Subburaj,2017). كما يمكن اعتبار الكادميوم والرصاص من المسببات الرئيسة للتغيرات المرضية المدمرة لأجهزة أسماك المياه العذبة وخاصة في الكبد والكلى والغلاصم (EL-Sokkary *et al.*, 2005.). إذ أظهرت في كل منها مناطق تحلل خلوي وتنخرات بؤرية ونوى مجزأة في عدد من الخلايا وبقايا نوى وهذا ما يتفق مع العديد من الدراسات ومنها (Othman *et al.*,2004; Yokote,1982).

وقد دلت نتائج البحث الحالي من خلال المقاطع النسيجية في الكلى والكبد والغلاصم أن هذه الأعضاء في الأسماك مهمة في ترجمة تأثير مركبات الرصاص والكادميوم إذ سببت تشوهات نسيجية حقيقية في بناها ما يؤكد إمكانية استخدامها كدلائل حيوية للتلوث Biomarkers.

الاستنتاجات والتوصيات:

a. للكادميوم والرصاص تأثير سمي على اصبعيات الكارب العادي *Cyprinus carpio*.
b. للكادميوم والرصاص تأثير على نفوق اصبعيات الكارب العادي تختلف باختلاف وزن الإصبعيات.
c. للكادميوم تأثير سمي أعلى من الرصاص على نفوق اصبعيات الكارب العادي.
d. نوصي بدراسة تأثير الكادميوم والرصاص على انواع أخرى من فصيلة أسماك الكارب *Cyprinidae* وعلى أوزان مختلفة ومعرفة مدى تأثيرها على سلوك هذه الأسماك.
e. نوصي بدراسة عناصر أخرى من العناصر الثقيلة كالزئبق والنحاس والزرنيخ وغيرها ومعرفة مدى تأثيرها على نفوق الأسماك وعلى الأنسجة المختلفة للأعضاء.
f. نوصي بإمكانية استخدام الكلى والكبد والغلاصم كعلائم حيوية للتلوث Biomarkers بمركبات الرصاص والكادميوم.

المراجع:

1. أبو عاقلة، أحمد. *التحضير النسيجي المجهري*، منشورات دار المستقبل، عمان، الطبعة الأولى، ص: 3-162.
2. الأمارة، فارس؛ مجيد، مجدي؛ جابر، عامر. *مستوى التراكم الحيوي لعنصر الزنك في الأنسجة المختلفة لسمك الكارب العادي Cyprinus carpio المعرضة للتراكيز تحت القاتلة*. العراق. المجلة القطرية للكيمياء.(2007)، المجلد28، ص565-571.
3. السراج، إيمان؛ جانكير، منى؛ الراوي، ساطع. *دراسة التراكم الحيوي لبعض العناصر الثقيلة في نسج وأعضاء ثلاثة أنواع من الأسماك المجمعة من نهر دجلة في مدينة الموصل*. مجلة علوم الرافدين.(2014)، المجلد 25، العدد2، ص:43 – 55.

4 – *AMIARD, J., AMIARD-TRIQUET, C., BERTHET. B., METAYER, C. Comparative study of the patterns of bioaccumulation of essential (Cu, Zn) and non-essential (Cd, Pb) trace metals in various estuarine and coastal organisms*. J. Exp. Marin, Biol. Ecol, 1987, 106:73-89.
5 – BARKA, S., PAVILLON. JF., AMIARD. JC. *Influence of different essential and non-essential metals on MTLP levels in the Copepod Tigriopus brevicornis Comparative Biochemistry and Physiology Part C: Toxicol. Pharmacol*, 2001,128:479-493.
6- BEIJER, K., and JERNELOV, A. *Sources, transport and transformation of metals in the environment. Handbook on the Toxicology of Metals*, 1986, 1, 68-74.
7- EISLER, R. *Zinc Hazards to Fish, Wildlife, and Invertebrates*: A Synoptic Review , 1993.
8- EKPO, F. E., AGU, N., UDOAKPAN , U.*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*, 3: ISSN 2052-5230.
9- EL-SOKKARY, G.H., GAMAL, H.A.,ESAM, S.K. *Melatonin protects against Lead – induced hepatic and renal toxicity in male rats. Toxicology* ,2005, 213 : 25-33.
10 FILIPOVIC, V., RASPOR,B. *Metallothionein and metal levels in cytosol of liver, kidney and brain in relation to growth parameters of Mullus surmuletus and Liza aurata from the Eastern Adriatic Sea. Water Research*, 2003, 37(13), 3253-3262.
11-GIBSON, RImpact of habitat quality and quantity on the recruitment of juvenile flatfishes. Netherlands Journal of Sea Research, 1994, *32*(2), 191-206.

12-HANNA, LA., PETERS, JM., WILEY, LM., CLEGG, MS., KEEN, CL.. *Comparative effects of essential and nonessential metals on preimplantation mouse embryo development in vitro. Toxicol*,1997.116:123-131.
13-HAS- SCHO, E., BOGUT, I., KRALIK, G., BOGUT, S., HORVATIC, J. *Heavy metal concentration in fish tissues inhabiting waters of Busko Blato reservoir (Bosnia and Herzegovina). Envioron. Monit. Assess*, 2008, 144. 15 – 22.
14- IBRAHIM, A.A. *Concentration of heavy metals in various organs of four fish species and their use as pollution indicators.* Tishreen Uni. J. for Studies & Sci. Res, Vol, 1999, 21(9):239-254.
15-JASIM,.M. BASIM. *Impact of Certain Heavy Metals on Histology and Physiology of Fishes: Interpretative Study.Department of Fisheries and Marine Resources, College of Agriculture,* University of Basrah, Basrah, Iraq, 2017.
16- JAYAKUMA, N .SUBBURAJ ,A. *Sub-lethal cadmium toxicity induced histopathological alterations in the gill, liver and kidney of freshwater catfish (Heteropneustes fossilis).* Tamil Nadu Fisheries University, Ponneri, Tiruvallur District, Tamil Nadu, India ,2017.
17- OTHMAN , A.I. SHARAWY, S.A., EL-MISSIRY , M.A. *Role of melatonin in a meliorating lead induced haematotoxicity* .Pharmacological Res, 2004, 50 : 301-307.
18- ROMEO, M., SIAU, Y., SIDOUMOU, Z. N., GNASSIA-BARELLI, M. *Heavy metal distribution in different fish species from the Mauritania coast*. *Science of the Total Environment*,1999, *232*(3), 169-175.
19-STOCHS, S.J., BAGCHI , D. *Oxidative mechanisms in the toxicity of metal ions* . Free radical. Biol.Med, 1995, 18:321-336.
20-SZKODA, J., ZMUDZKI, J. *Studies on the toxic and immunosuppressive effects of cadmium on the Common carp*. Acta Vet. Hung, 2005, 41:415-462.

21-VAN DEN BROEK, J., GLEDHILL, K., MORGAN, D. *Heavy metal concentrations in the mosquito fish, Gambusia holbrooki, in the Manly Lagoon catchment.* UTS freshwater ecology report, 25, 2002.

22-VINODHINI. R., NARAYANAN. M. *Bioaccumulation of heavy metals in organs of fresh water fish Cyprinus carpio (Common carp). Aquatic Biodiversity Research Center, Department of Advanced Zoology and Biotechnology*, St.Xavier's College, Palayamkottai, Tamilnadu, India, 2008,5(2),179-182.

23-YOKOTE, M., *Digestive system. In: An atlas of fish histology-normal and pathological features(T. Hibiya, Ed.).* Kodansha Ltd., Tokyo, 1982, pp: 74-93.