دراسة بيئية لتأثير سمية بعض المعادن الثقيلة على حياتية وبقاء اصبعيات اسماك الكارب [*Cyprinus carpio* L.] المأخوذة من بركة نصب الشهيد [العراق - بغداد]

أ.م .د حسين احمد الشريف

الجامعة المستنصرية/ كلية التربية الاساسية/ قسم العلوم

حيدر عبد الزهرة عبد علي

كلية الصفوة الجامعة الاهلية/ قسم الصيدلة – كربلاء.

الخلاصة

تهدف الدراسة الحالية الى تعريض اصبعيات اسماك الكارب الاعتيادي Common carp (*Cyprinus carpio* L.) بوزن (٢٠٠ ±10) ملغرام وبطول(٢-٣) سم الى تراكيزمتساوية (0.5 , 1 , 1.5) ملغم/لتر من عناصر الرصاص والكادميوم والنحاس لمدة عشرة ايام ودراسة سمية هذه العناصر ونسب البقاء، وأحتساب قيم الزمن النصفي المميت والزمن الكلي المميت .وتم خلال الدراسة اجراء الفحوصات لبعض العوامل الفيزيوكيمياوية لمياه التجارب السمكية (مياه البركة ,مياه الاسالة ,مياه الاسالة بعد اضافة التراكيز السمية).حيث أشارت تلك الفحوص إلى أن قيم درجة حرارة الماء والأس الهيدروجيني والتوصيلية الكهربائية والعسرة الكلية وتركيز الكالسيوم والمغنيسيوم والاوكسجين المذاب تراوحت مابين (24 - 25.5) مْ و (7.9 - 8.2) و(797-3000) مايكروسمنز/ سم، و(265-1010) ملغم/لتر و(59.25-200) ملغم/ لتر و(– 121 28.5) ملغم/ لتر، و(9 - 11) ملغم/لتر على التوالي.وقد سجلت العناصر الثقيلة قيد الدراسة تراكيز متشابهة لماء الاسالة والبركة ,حيث سجل الرصاص والكادميوم قيما غير محسوسة بينما كانت تراكيز النحاس 0.01ملغم/لتر في ماءالاسالة و 0.02 ملغم/ لتر في ماءالبركة .بينت نتائج تعريض اصبعيات أسماك الكارب الأعتيادي

C. carpio L. الى عنصر الرصاص بالتراكيز التجريبية الثلاثة (0.5 , 1 , 1.5) ملغم/لترعدم ظهور أية هلاكات وبعد تعريض اصبعيات الكارب الأعتيادي *C. carpio* L. الى عنصر الكادميوم، سجلت هلاكات عند التراكيز (1 و1.5) ملغم/لتر حيث تم الوصول الزمن النصفي المميت عند تركيز (١) ملغم/لترعند اليوم التاسع، والزمن النصفي المميت عند تركيز(1.5) ملغم/لترعند اليوم السادس . بينما لم تسجل هلاكات عند التركيز (٠.5) ملغم/لتر. ولم يتم الوصول الى الزمن الكلي المميت بعد التعرض لتراكيز الكادميوم كافة . وبعد تعريض اصبعيات الكارب الأعتيادي *C. carpio* L. الى عنصر النحاس، سجلت هلاكات عند التراكيز (1.5, 1, 0.5) ملغم/لترحيث تم الوصول الزمن النصفي المميت في اليوم السابع عند تركيز(0.5)ملغم/لتر، والزمن النصفي المميت في اليوم الخامس و الكلي المميت في اليوم الثامن عند تركيز(١) ملغم/لتر . بينما تم الوصول الى الزمن النصفي المميت في اليوم الثالث و الكلي المميت في اليوم السادس عند تركيز (١.٥) ملغم/لتر .

المقدمة Introduction

تعد مياه الأنهار والمسطحات المائية الاخرى في العراق غنية بالعديد من الاسماك, والتي تعتبر غذاءا مهما للإنسان فهو سهل الهضم وغني بالبروتينات ويستخدم للوقاية من بعض الأمراض مثل تصلب الشرايين وضعف وظائف الكبد. (Helfrich و Craig ، 2002).وتعد اسماك الكارب الاعتيادي من افضل اسماك الاستزراع آوكما يعدها البعض سمكة الاستزراع رقم واحد لما تمتاز به من النضوج المبكر الذي تصله خلال عامها الاول والخصوبة العالية نسبيا والنمو السريع في المراحل الاولى من عمرها ، وتنوع غذاءها الحيواني والنباتي.(محيسن والكنعاني ، ١٩٩٤) .ان دراسة حياتية اصبعيات الكارب وتأثرها بمختلف العوامل الفيزيوكيمياوية والبايلوجية تكتسب اهمية بالغة لأجل الحصول على الاسماك البالغة والتي يستفاد منها لأغراض التغذية. (عبد الامير ، ١٩٩٥) .ان التراكيز العالية من العناصر الثقيلة لها تأثير سمي على الاصبعيات والزيادة في تراكيزها تؤدي إلى السمية وتخفض معدل النمو والانتاج وقد تؤدي إلى الموت بسبب التغيرات التشريحية لبعض الأعضاء (Jeney و Jeney ، 1995).ان دراسة مدة الهلاك و البقاء في الأسماك له اهمية كبيرة باعتبار البقاء هو احد أكثر الاستجابات

حساسية للتسمم بالعناصر الثقيلة من قبل الأسماك (Woltering،1984), وعندما لا تظهر الأسماك المعرضة إلى عدة تراكيز من عنصر معين أية استجابة ولا تصل إلى مرحلة الاختناق Suffocation تكون قد تكيفت إلى عوامل الإجهاد والتي بضمنها العناصر الثقيلة أو قد تكون تجاوزت حد العتبة Threshold وعند إضافة أو زيادة التركيز فأنها لا تستجيب (Donaldson و Dye، 1975) ,وعندما تكون الأسماك ذات حساسية عالية لسمية عنصر معين فانها قد تكون عديمة الحساسية لعنصر آخر عند التركيز نفسه (Das و Banerjee، 1980), كما ان حدوث الهلاك بسبب العناصر الثقيلة يعتمد على العلاقة بين زمن التعرض والتركيز (Kaushal و Mishra، 2011).ويعتبر الرصاص والنحاس والكادميوم من العناصر الثقيلة ذات التأثير المباشر على حياتية الاصبعيات والتي يمكن ان تسبب الوفاة عند زيادة تراكيزها في البيئة المائية. (Abdul Rahman ، 2013) . ان اجراء الدراسات الخاصة بتعمير الاسماك يمكن ان يوفر قاعدة معلومات يمكن الارتكاز عليها في معرفة المديات الامنة والمميتة التي يمكن ان تؤثر على هذه الاسماك (Sheriff وآخرون ٢٠١٢).

المواد وطرق العمل Materials and Methods

تحليل بعض العوامل الفيزيوكيمياوية للمياه

Analysis of some physical-chemical factors of waters.

تم تحليل بعض العوامل الفيزيوكيمياوية مثل (درجة الحرارة ,الدالة الحامضية ,التوصيلية الكهربائية ,العسرة ,الكالسيوم ,المغنيسيوم ,الاوكسجين المذاب) وذلك لماء البركة وماء الاسالة (قبل وبعد اضافة التراكيز السمية). وبحسب الطرق التي اوردها (نسيم ,٢٠٠٧).

جمع وأقلمه الأسماك Collection and regionalization of fish

جمعت عينات اصبعيات اسماك الكارب الاعتيادي (*Cyprinus carpio* L.) المستخدمة في تجارب البحث الحالي من بركة نصب الشهيد وعند الحافة الصخرية للبركة بواسطة شباك يدوية وبواقع 200 سمكة بالمعدل. ويتراوح طول العينة السمكية ما بين (2-3cm) وبوزن (٢٠٠ mg ±10mg) تقريباً، مع إهمال الأطوال والأوزان الغير مرغوبة، وتم نقلها على الفور في حاويات بلاستيكية كبيرة تحتوي على نفس ماء البركة

وذلك لفترة لا تتجاوز الساعة والنصف الى المختبر . وتم أقلمتها للظروف المختبرية وذلك بوضعها في أحواض كبيرة ملأت بماء البركة لغرض تكيفها قبل نقلها الى الأحواض الحاوية على ماء الحنفية والتي ملأت قبل ثلاثة أيام لتلثيها وذلك للتأكد من خلوه من الكلور قبل الاستعمال. وقد تركت الاسماك في الحوض لمدة 14 يوم لغرض الأقلمة بظروف مختبرية مع إضاءة مناسبة وتهوية مستمرة باستخدام مضخات كهربائية هوائية, تم تغذية الأسماك بالعلائق البروتينية وبأوراق الكرفس الذي أبدت رغبة كبيرة في تناوله ولم تستجب للعليقة البروتينية التي تحتوي على نسبة بروتين (10%) كغذاء خلال مدة الأقلمة وقد أوقفت التغذية قبل (٤٨) ساعة من بدء التجارب وعزلت الأسماك الميتة و تلك التي ظهرت عليها علامات الإجهاد (Sheriff وآخرون ٢٠١٢) .

تحضير العناصر الثقيلة في التجربة

Preparation of heavy metals in the experiment

تم تحضير التراكيز السمية المستخدمة في تجارب التعمير وذلك باستخدام نترات (الرصاص والكادميوم والنحاس) وحسب الخطوات التي ذكرها (Cusimano, ١٩٨٦؛ OladimejIو ٢٠٠٣,Offem) وكالاتي :

تم وزن (1.6gm) من نترات الرصاص باستخدام ميزان حساس ثم أذيب الوزن بالماء المقطر الخالي من الايونات وأكمل الحجم إلى لتر حيث أصبح تركيز المحلول مكافئ (غم/لتر) وحسب الوزن المطلوب من المعادلة الآتية :

$$\text{وزن المركب المطلوب ليعطي غراماً واحداً من العنصر الثقيل} = \frac{\text{الوزن الجزيئي للمركب}}{\text{الوزن الذري للعنصر}}$$

كما تم اتباع الخطوات ذاتها للكادميوم بوزن (2.74gm) من نترات الكادميوم المائية وكذلك للنحاس بوزن (4.0gm) نترات النحاس وحسب المعادلة السابقة تم تحضير بقية محاليل العناصر الثقيلة.

تصميم التجارب Design of Experiments

صممت هذه التجربة لتحديد الزمن النصفي المميت (LT50) والزمن الكلي المميت (LT100) لعناصر(الرصاص والكادميوم والنحاس) في اصبعيات أسماك الكارب الاعتيادي *Cyprinus carpio* خلال فترة التعرض .

تصميم تجارب التعرض Design exposure experiments

عرضت اسماك الكارب المأقلمة مختبرياً تحت ظروف مختبرية إلى تراكيز مختلفة من العناصر الثقيلة (الرصاص والكادميوم والنحاس) . ملئت الاحواض البلاستيكية ذات الابعاد (30 ×25×20 cm) لإجراء التجارب وملأت بماء الحنفية الخالي من الكلور بمقدار(10) لتر لكل حوض واستخدمت ثلاثة مكررات لكل تركيز مع حوض السيطرة. ويحتوي كل مكرر على عشرة اسماك واستخدمت التهوية الاصطناعية باستخدام مضخات هواء كهربائية بصورة مستمرة ومتساوية بين الأحواض طوال فترة التجربة. وقد أوقفت التغذية خلال التجربة لتقليل آثار النواتج الأيضية ، وقد اعتبرت الأسماك ميتة عند توقفها الكامل عن الحركة وفقدانها الاستجابة لبعض المؤثرات كالضوء. (Bay واخرون ,٢٠٠٩).

تحديد الزمن النصفي المميت والزمن الكلي المميت

Determination of the lethal time 50%and lethal time100%

تم تحديد الزمن النصفي المميت والزمن الكلي المميت عن طريق حساب الاسماك الهالكة خلال ١٠ ايام .

التحليل الإحصائي Statistical Analysis

تم تحليل البيانات باستعمال البرنـــامج(Statistical Analysis System –SAS 2012) لدراسة تأثير العوامل المدروسة في تعمير الاصبعيات وقورنت الفروق المعنوية بين المتوسطات باستخدام اختبار أقل فرق معنوي (LSD).

النتائج Results

نتائج تحاليل المياه results of the water analysis

تم اجراء تحاليل مختبرية للمياه المستخدمة في التجارب السمكية ,حيث تم تحليل ماء الاسالة المستخدم في التجارب وذلك قبل اضافة التراكيز السمية وبعدها .بالإضافة الى تحليل ماء البركة المستخدمة في احواض تكيف الاصبعيات قبل نقلها الى ماء الاسالة . (جدول رقم ١) .وقد اظهرت النتائج وجود فروق معنوية بين ماء الاسالة وماء البركة في بعض العوامل المدروسة، في حين لم تسجل فروقا معنوية في قيم العناصر الثقيلة والدالة

الحامضية ودرجة الحرارة والاوكسجين المذاب .ويشير الجدول التالي الى بعض العوامل التجريبية ذات التأثير المباشر على تعمير الاسماك (the longevity).

جدول (رقم ١) المقارنة بين نوعية المياه (الاسالة –البركة–اسالة بعد اضافة التراكيز السمية) للعوامل المدروسة

العوامل	ماء الاسالة	ماء البركة	ماء الاسالة + التراكيز السمية	قيمة LSD
(ppm) Pb	٠,٠٠	٠,٠٠	–	NS ٠,٠٠
(ppm) Cd	٠,٠١	٠,٠٢	–	NS ٠,٠٢٠
(ppm) Cu	0.01	0.02	-	0.020 NS
Temp. (م°)	٢٥,٠٠	٢٤,٠٠	٢٥,٥	NS ٢,٥٦
E.C (مايكروسمينز/سم)	٧٩٧	٣٠٠٠	١٠٥١	* ٢٤٨,٦١
T.H(ملغم /لتر)	٢٦٧	١٠١٠	٢٦٥	* ١٨٥,٠٣
PH	٧,٩	٨,١	٨,٢	NS ٠,٨٢٩
Ca (ملغم /لتر)	٥٦,٥	٢٠٠	٥٩,٢٥	* ٦٢,٧٦
Mg (ملغم /لتر)	٣٠,٦	١٢١	٢٨,٥	* ٣٩,٥٧
Do (ملغم /لتر)	١٠,٠	٩,٠	١١,٠	NS ٢,٣٨

* ($P<0.05$)، NS: غير معنوي.

حساب زمن البقاء بعد التعرض للعناصر الثقيلة

Calculate the Survival time after exposure to heavy metals

بعد التعرض للرصاص After exposure to Lead

لم تظهر أية هلاكات بعد تعرض أصبعيات الكارب الاعتيادي لعنصر الرصاص لمدة ١٠ ايام وبالتراكيز (0.5, ١, 1.5) ملغم /لتر وكانت نسبة البقاء 100%. (شكل رقم ١وجدول رقم ٢).

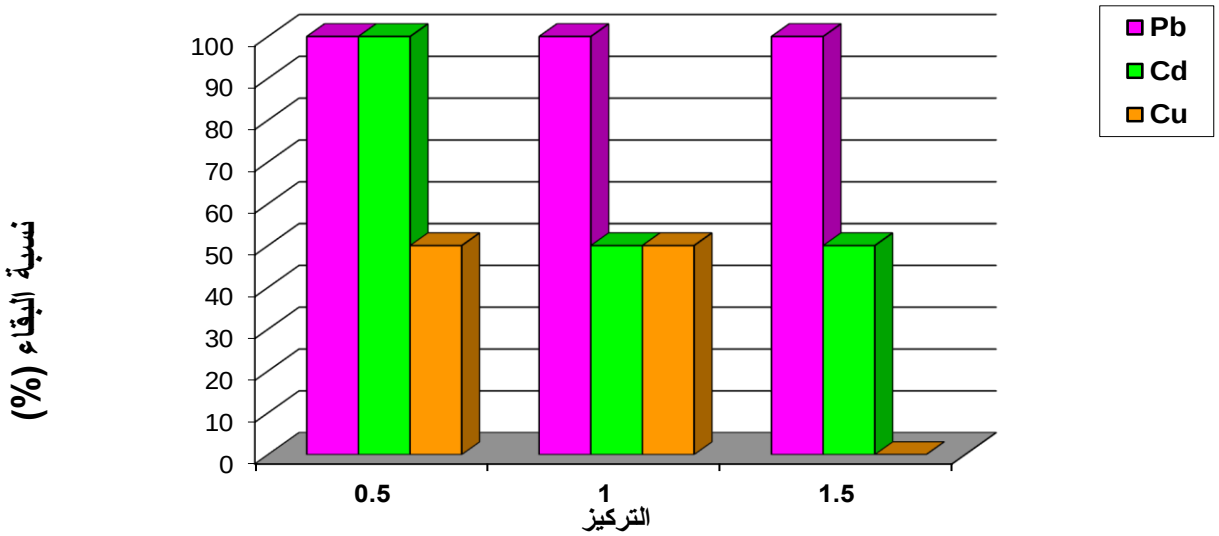
بعد التعرض للكادميوم After exposure to Cadmium

ظهرت وفيات في اليوم الثالث عند تركيز (1.5 ppm) بعد تعرض أصبعيات الكارب الاعتيادي لعنصر الكادميوم لمدة ١٠ ايام وتم الوصول الى الزمن النصفي المميت عند اليوم السادس وكانت نسبة البقاء ٥٠%.اما بالنسبة للتركيز(ppm١) فقد ظهرت وفيات عند اليو م الخامس , وتم الوصول الى الزمن النصفي المميت عند اليوم التاسع

وكانت نسب البقاء 50%. ولم تظهر وفيات عند التركيز(0.5 ppm) وكانت نسبة البقاء 100% مقارنة مع مجموعة السيطرة . (شكل رقم ١وجدول رقم٢).

بعد التعرض للنحاس After exposure to copper

ظهرت وفيات بعد تعرض أصبعيات الكارب الاعتيادي لعنصر النحاس لمدة ١٠ ايام و بالتراكيز (0.5, ١, 1.5) ملغم /لتر. وكانت نسبة البقاء عند التعرض لتركيز(0.5) ملغم /لتر هو50% بعد مرور 7 ايام وهو يساوي قيمة LT_{50} للتركيز المذكور .ولم نصل الى قيمة التركيز الكلي المميت LT_{100}عند هذا التركيز. (شكل رقم ١وجدول رقم٢).اما عند التعرض لتركيز(1) ملغم /لتر فقد كانت نسبة البقاء 50% بعد مرور5 ايام وهو يساوي قيمة LT_{50} للتركيز المذكور . وتم الوصول الى قيمة LT_{100} بعد مرور8 ايام (شكل رقم ١وجدول رقم٢).وعند التعرض لتركيز(1.5ppm) فقد كانت نسبة البقاء 50% بعد مرور٣ ايام وهو يساوي قيمةLT_{50} للتركيز المذكور . وتم الوصول الى قيمة LT_{100} بعد مرور6 ايام . (شكل رقم ١وجدول رقم٢).وبينت نتائج التحليل الاحصائي وجود فروقا معنوية على مستوى التداخل في نسب البقاء كافة وسجلت فروقا معنوية ايضا في معدلات البقاء عند استخدام نفس التركيز لكل عنصر, وقد لوحظ ايضا تسجيل فروق معنوية لمعدلات البقاء عند استخدام تراكيز متعددة ة من نفس العنصر.(جدول رقم٢).



شكل رقم 1تأثير تراكيز العناصرالتجريبية في نسب البقاء (%)

(جدول رقم 2). تأثير العنصر والتركيز في نسبة البقاء (%)

التركيز	العنصر			معدل البقاء عند استخدام نفس التركيز
	Pb(ppm)	Cd(ppm)	Cu(ppm)	
control	١٠٠	١٠٠	١٠٠	١٠٠
٠,٥	١٠٠	١٠٠	٥٠	٨٣,٣٣
١	١٠٠	٥٠	٥٠	٦٦,٦٧
١,٥	١٠٠	٥٠	٠,٠٠	٥٠,٠٠
المعدل لكل عنصر	١٠٠	٧٥	٥٠	---
قيمة LSD: للعنصر: ١٤,٧٩ * ، للتركيز: ١٤,٧٩ * ، للتداخل: ٢٣,٦٤ *				

* ($P<0.05$).

المناقشة Discussion

تحاليل ماء التجارب السمكية water Analysis of fish experiments

تمت دراسة بعض الصفات الفيزيائية والكيميائية للمياه ، وذلك لما تلعبه من دور مباشر في توزيع الكائنات الحية وسلوكها، حيث أنه من الممكن أن تؤدي هذه الصفات إلى زيادة أو نقصان تاثيرسمية هذه العناصرعلى الأسماك كما أن لها دورآ مهمآ بالتأثير في تراكم العناصر الثقيلة في الأسماك للوصول إلى تراكيز السمية وبالتالي حدوث الهلاك البيئي .(المعموري,٢٠١١).

درجة الحرارةTemperature

تم قياس درجات الحرارة بسبب تاثيراتها وتداخلها مع سمية العناصر الثقيلة فكلما ارتفعت درجة الحرارة كلما زادت سمية تلك العناصر بسبب زيادة ذوبانية المواد الكيمائية (Xiao-Junو Ruyung, ١٩٩٢) . وما يلحقه الفعل ألترافقي لدرجات الحرارة مع سمية المعادن الثقيلة في خفض نسب البقاء للأسماك , حيث إن ارتفاع درجة الحرارة بمقدار 10 م° تضاعف من سرعة التفاعلات الكيميائية بصورة ملحوظة بمقدار (٢- ٣) مرة (Ashwaniو Shok ، 2006). اشارت الفحوصات المختبرية لدرجات الحرارة المقاسة خلال فترات الاقلمة وتجارب التراكيز السمية على الاسماك , الى انها كانت ضمن الحدود المثلى لنمو اصبعيات الكارب (الخليف وعريشة,٢٠٠٤).(جدول رقم ١). وان الشحوم

الموجودة في الأغشية الحية ستصبح سائلة عند ارتفاع درجات الحرارة مما يزيد من نفاذية تلك الأغشية، وبالتالي سهولة مرور المواد إلى داخل جسم الكائن الحي (Wrightو Welbour,٢٠٠٣). ان درجات الحرارة المقاسة طيلة فترة التجربة تقع ضمن المستويات المثالية لإتمام عمليات الايض ,والتي تتطلب مزيدا من الأوكسجين الذي يستهلك في عمليات التمثيل الغذائي مما يؤدي الى ازدياد عمليات التنفس و دخول كميات اكبر من العناصر الثقيلة الذائبة في الماء . (Sloan ,٢٠١٢).بالاضافة الى ان زيادة درجات الحرارة تؤدي الى نقصان كميات الاوكسجين المذاب في الماء مما يتطلب فعلا اضافيا ملزما لدخول كميات إضافية من الماء الحاوي على المعادن الثقيلة لاجراء التبادل الغازي .(Buthelezi واخرون ,٢٠٠٠)

الدالة الحامضية PH

أشار العديد من الباحثين إلى أن أفضل مدى من الدالة الحامضية لمعيشة الأسماك يقع بين (6.5 – 9) (الجمل , ٢٠٠٦؛ Fulazzaky، ٢٠٠٩). وإن أي تطرف في ذلك سوف يؤدي إلى جعل هذه الأحياء تحت الإجهاد لما لهذا العامل من تأثير مباشر على سمية الملوثات البيئية كالعناصر الثقيلة (Carvalho و Fernandes,٢٠٠٦) ان قيم الدالة الحامضية التي تم الحصول عليها من تحليل مياه الاحواض كافة لم تتعدى المديات المثلى لمعيشة الاسماك.(الجمل ,٢٠٠٦) (جدول رقم ١).حيث يؤدي التغير في مستويات الدالة الحامضية كالانخفاض مثلا الى جعل الملوثات أكثر ذوباناً نتيجة لتأينها وبالتالي تصبح أكثر سمية (Addyواخرون,٢٠٠٤).وان الوسط الحامضي المتطرف يجعل النسيج الغلصمي اكثر تحسسا مما يؤدي إلى إفراز طبقة مخاطية على الطبقة الظهارية للخياشيم (وهي طبقة رقيقة جدا تفصل بين الدم بمكوناته المختلفة والوسط المائي)والتي قد تتهتك بمرور الزمن فتتعرض للاختناق وتتزايد فرص إصابتها بالإمراض(Lopes وآخرون ، 2006) .ان الانخفاض في الدالة الحامضية يزيد من سمية المعادن الثقيلة بالاضافة الى ذلك فانه يؤدي الى تغير في نضوحية الغشاء الخلوي مما يؤدي الى فشل الاسماك في التنظيم الازموزي (Cusimano, ١٩٨٦). اما بالنسبة للارتفاع فان مستويات القاعدية العليا لها تاثيرات سلبية على حياتية الاسماك حيث تتسبب بحدوث تلف في الغلاصم وإصابة الزعانف. (Heydar Nejad ، 2012).

التوصيلية الكهربائية Electrical Conductivity

تم قياس التوصيلية الكهربائية .E.C والتي تمثل مؤشراً للأملاح الذائبة في الماء , (Wetzel، 2001) كما انها ذا أهمية بالغة كونها أحد المحددات المهمة في تحديد نوعية المياه المستخدمة وخاصة مياه الشرب (اللامي, 2002).بالإضافة إلى ان الاسماك تحتاج لتنظيم محتوى الماء والأملاح في أجسامها عن طريق الامتصاص النشط والطرد النشط ويتم ذلك عن طريق عمليات خاصة تستهلك جزء من الطاقة .(الجمل , ٢٠٠٦).ان مستويات التوصيلية في مياه الاحواض الحاوية على ماء البركة كانت ضمن المستويات المناسبة لتواجد الاصبعيات(جدول رقم ١).والتي تمثل مستوى عالي جداً من التوصيلية (2005,APHA).وعدت اسماك الكارب واصبعياتها من الانواع التي تحبذ العيش في البيئات المويلحة (جابر واخرون,٢٠٠٧).ان قيم التوصيلية الناتجة من تحليل ماء الاسالة تدلل على ان مياه الاسالة هي مياه عذبة حيث لم تتجاوز قيم الملوحة 0.5 غم / لتر(APHA, 2005).وان اصبعيات الكارب قد تكيفت للمعيشة في ماء الاسالة . لكنها لم تنقل مباشرة اليه .حيث تم اضافة ماء الاسالة الى ماء البركة بصورة تدريجية ,وذلك لتجنب التغير المفاجئ في انخفاض تراكيز الملوحة. ولوحظ ارتفاع قيم التوصيلية بعد اضافة التراكيز الملحية ,وقد يعزى ذلك الى ذوبان الاملاح المضافة وتحرر الايونات .

العسرة الكلية Tottal Hardness

أن المياه العراقية هي مياه عسرة (السعدي، 1999)، وتتأثر سمية العناصر الثقيلة بالعسرة (Kori-Siakpere و Ubogu, 2008)، حيث ان المعادن الثقيلة تذوب بسهولة اكبر في المياه اليسرة وتترسب بشكل كبريتات وهيدروكسيدات في المياه القلوية العسرة Hard alkaline waters (عسرة كلية > ١٥٠ ودالة حامضية = ٨).تم قياس العسرة في أحواض التجربة كافة حيث لوحظ ارتفاع العسرة في الاحواض الحاوية على مياه البركة .حيث صنفت مياه البركة بانها عسرة جدا (Spellaman,٢٠٠٨).ان ارتفاع العسرة يزيد من تدرج المستويات الامنة لبعض المعادن الثقيلة الثنائية التكافؤ (Vahid وآخرون، 2013). وقد لاحظ بعض الباحثين ان الكادميوم في المياه اليسرة يكون ذا سمية عالية ويسبب هلاكات مصحوبة بتغيرات عصبية. إذ تتناسب سمية الكادميوم عكسيا مع

العسرة (McCarthy واخرون ,١٩٧٨)، كذلك فان سمية النحاس تزداد في المياه اليسرة مقارنة بالمياه العسرة ,حيث تقلل المياه العسرة من التراكم الحيوي ,بسبب وجود ايوني الكالسيوم والمغنيسيوم (Ng ,٢٠١٠). ان مياه الأحواض الأخرى عدت مياه عسرة حيث لم تتجاوز ٣٠٠ ملغم كاربونات كالسيوم/ لتر(Spellaman,٢٠٠٨) . و كما أظهرت النتائج ارتفاع في عسرة الكالسيوم والمغنيسيوم في مياه البركة والتي عدت مياه عسرة جدا في الدراسة الحالية .وبينت الدراسة ان عسرة الكالسيوم اعلى من المغنيسيوم، في احواض التجربة كافة وذلك قد يعزى الى جيولوجية الارض (حسين واخرون, 1991).

الاوكسجين المذاب Dissolved Oxygen

يعد الأوكسجين احد أهم العوامل المؤثرة في نوعية المياه ويؤثر بشكل أساسي في التوازن الطبيعي لأن نقصه يسبب مشكلة للكائنات الحية المائية إذ أنه ضروري لعملية التنفس (Flody ، 2005) وتزداد سمية بعض العناصر الثقيلة عند نقص الأوكسجين المذاب Hypoxia بسبب الضرر في غشاء الغلاصم نتيجة ازدياد عدد مرات التنفس.(2007,Ariyaratne) وأن التركيز الأمثل للأوكسجين الذائب لمعيشة الاصبعيات هو 7.5 ملغم/لتر فأكثر (سيروردينا ، ٢٠١٢). ان نتائج الاوكسجين المذاب في جميع الاحواض كانت ضمن الحدود المثلى, حيث سجلت مستويات مرتفعة من الاوكسجين المذاب نتيجة لاستخدام المضخات الهوائية . (جدول رقم ١).

زمن البقاء بعد التعرض للعناصر الثقيلة

Survival time after exposure to heavy metals

الرصاص Lead

يعتبر الرصاص المستخدم في الدراسة الحالية واحد من المعادن الثقيلة والذي لديه ألفة عالية للأنسجة الحيوانية حيث يتركز بمستويات مختلفة داخل الأنسجة. وهو من المعادن التي تشكل الكثير من الإخطار بشكليها الثابت والمتراكم بايولوجيا .(Martinez,٢٠٠٤).بينت الدراسة عدم حدوث اية وفيات في اعداد الاصبعيات المستخدمة وكانت نسب البقاء ١٠٠% عند التراكيز التجريبية كافة (0.5 ppm1.5,١), (شكل رقم ١) حيث يعتبر الرصاص العنصر الأقل سمية في تأثيره على حياتية

الاسماك مقارنة بعنصري النحاس والكادميوم (Arafa و Ali ، 2008).وان عدم حدوث وفيات قد يعود إلى ان ايون الرصاص يميل للتراكم في الأنسجة المعرضة مباشرة للماء الملوث مثل الجلد والخياشيم والعيون بالإضافة إلى الأنسجة الداخلية مثل الأمعاء (في حالة الغذاء الملوث) .وكشفت البحوث الى ان الرصاص لديه الفة للارتباط ثم التراكم مع الطبقات المخاطية المفرزة في الجلد والخياشيم (Sheriff وآخرون,2012). وان ذلك يعتمد على الجرع المستخدمة في التجربة وفترة التعرض (Taoوآخرون,٢٠٠٠).بالإضافة إلى ما قد سبق ,فان التراكيز التجريبية المستخدمة قد لاتشكل ضررا على الأنسجة الحيوية في الجسم بحيث تؤدي إلى إعاقة الوظائف ذات الصلة المباشرة بإدامة الحياة .(Kaoud وEl-dahshan ،٢٠١٠). وقد جاءت نتائج الدراسة الحالية مشابهة لدراسة (Shukla وPandey , ١٩٨٦) الذي استخدم تراكيز مشابهة لما استخدم في التجربة ولمدة اسبوعين وحصل على نتائج مطابقة لما تم الحصول عليه من نسب البقاء. وجاءت هذه النتائج مشابهة ايضا لدراسة (OladimejI و Offem,٢٠٠٣).الذي استخدم تركيز(٢ppm) من الرصاص وحصل على نسب بقاء مماثلة لما تم الحصول عليه بعد مرور ١٠ ايام.

الكادميوم Cadmium

يعتبر الكادميوم وأحدا من العناصر السامة الغير الضرورية للكائن الحي كما انه من الملوثات التراكمية التي لها تأثير سمي على الإحياء المائية . (Gluth وHanke، ١٩٨٥)والكادميوم يتواجد في البيئة المائية بشكل أيوني (Cd^{+2}) ويمكن أن يدخل ببساطة إلى اجسام الكائنات الحية المائية مثل الاسماك عن طريق الجهاز الهضمي والغلاصم . (Sobha وآخرون ، 2007) . اظهرت نتائج الدراسة الحالية عدم حدوث وفيات عند استخدام التركيز ppm٠,٥ ولفترة عشرة ايام , (جدول رقم ٢)ان عدم حدوث وفيات عند تركيز(0.٥ ppm) ربما يعود الى نجاح بعض الاسماك في احتواء الجرع الواطئة نسبيا من المعادن الثقيلة عن طريق تايضها داخل اعضائها المختلفة تمهيدا لإفرازها , والذي يحول دون حدوث وفيات لدى تلك الاسماك (Hilmy, ١٩٨٥). ان وصول الكادميوم الى الدورة الدموية يؤدي الى افراز الكبد لبروتينات Metallothioneins حيث يرتبط الكادميوم مع مجموعة sulfhydryl في بروتينات Metallothioneins، مما يؤدي الى

حملها خارج الدورة الدموية الى اماكن طرحها خارج الجسم ويمكن ان تؤخذ هذه العناصر الى أماكن تراكمها في الانسجة المختلفة (Palumaa,٢٠٠٥).وهناك فرق بين التايض والتراكم ,حيث ان العملية الاولى قد تحصل ايضا بفعل بروتينات اخرى اقل اهمية مثل الالبومين ويكون الناتج النهائي لذلك التخلص من المعادن خارج الجسم في حالة الجرع الواطئة ,اما في حالة الجرع الاعلى نسبيا فان الاليات المتبعة من قبل الجسم تتجه نحو التراكم داخل الانسجة للتخلص من الاثار الضارة للمعدن الثقيل (Ambedkar و Uniyan ، 2012). وفي حالة الجرع الاعلى نسبيا من الكادميوم فان ذلك يتسبب قي حدوث نسب من الوفيات لدى الاصبعيات نتيجة الاضرار التي يسببها الكادميوم للاعضاء الاكثر اهمية (مثل الكبد الذي يعد مصدر افراز لهذه البروتينات) تفوق امكانية عمل بروتينات الميتالوثيونين في تخليصها من الاثر السمي للمعدن.(Arafa و Ali ، 2008). تم الوصول الى الزمن النصفي المميت في الدراسة الحالية عند التراكيز(١,1.5ppm) (جدول رقم ٢),ان الوصول إلى الزمن النصفي المميت يعتمد على الخصائص الكيميائية والفعالية الايضية للمادة السمية وكذلك العوامل الخارجية المتعلقة بالظروف البيئية والتداخل مع ملوثات معدنية اخرى غير الكادميوم (Sureshوآخرون ,١٩٩٣).فعند استخدام تركيز(١ppm) تم الوصول الى الوقت النصفي المميت في اليوم التاسع من التجربة.ولم يتم الوصول الى الوقت الكلي المميت عند نهاية اليوم العاشر الامر الذي يؤكد ان تاثير مثل هذا التركيز لم يكن حرجا بالمقارنة مع التركيز الأعلى (١,٥ppm) حيث تم الوصول الى الوقت المميت النصفي في اليوم السابع, (شكل رقم١) ,(جدول رقم ٢).

وعند استخدام الكادميوم وبتركيز مقارب الى حد ما بالدراسة الحالية ولبالغات اسماك الكارب وليس لاصبعياتها فان النتائج التي تم الحصول عليها من قبل (الطائي والحمداني,٢٠٠٨) على بالغات الكارب وكذلك دراسة (المعموري ,٢٠١١) على يافعات الكارب تؤكد ان الزمن النصفي المميت كان اعلى مما في الدراسة الحالية الامر الذي يؤكد بان اصبعيات الكارب اقل مقاومة من البالغات فيما يخص سمية الكادميوم.ولتاكيد هذه الحقيقة فقد اشار باحثون اخرون(Suresh وآخرون ,١٩٩٣؛ Dobicki و Polechonski, ٢٠٠٣) الى ان مقاومة الاسماك لسمية الكادميوم تزداد بتقدم العمر وازدياد الحجم .

ان الأضرار التي يسببها الكادميوم على الأجهزة المختلفة ادت الى حدوث وفيات في الاصبعيات خلال الدراسة الحالية فقد ذكرت (الطائي والحمداني ,٢٠٠٨) ان معاملة الاسماك بتركيز1.25ppmمن كلوريد الكادميوم ادى الى تغير في نشاط الانزيمات وكذلك تغير في حجم خلايا الدم الحمراء والخلايا اللمفية وهيموغلوبين الدم وحدوث فرط في تنسج الطبقة الظهارية في الغلاصم واحتقان الاوعية الدموية في الكلية وحدوث نزف في نسيج الكبد والبنكرياس و قد يتسبب الكادميوم بالتلف لخلايا بيتا في البنكرياس، وذلك يؤدي الى انخفاض افراز هرمون الأنسولين، وهذا الهرمون مسؤول عن إدخال سكر الكلوكوز في الخلايا لانتاج الطاقة (Jones وSweeney, 2005)كما يؤثر الكادميوم على نشاط الانزيمات ومن بينها الانزيمات المسؤولة عن تنشيط البروتينات منخفضة الوزن الجزيئيMetallothioneins المسؤولة عن تغليف المعدن الثقيل داخل الخلايا. وتعزى سمية الكادميوم قدرته على توليد أنواع من ذرات الأوكسجين التفاعلية التي قد تكون بمثابة إشارات جزيئية في استحثاث موت الخلايا المبرمج والتعبير الجيني (Waisberg وآخرون، ٢٠٠٣).وقد جاءت هذه الدراسة مماثلة لدراسة (Bay واخرون ,٢٠٠٩).عند استخدام تراكيز (١،٢ppm) حيث تم الحصول على نسب بقاء مماثلة لما تم الحصول عليه في الدراسة الحالية .

النحاس Copper

النحاس هو من العناصر الثقيلة الأساسية للحيوانات الفقرية وخاصة الأسماك. ولديه العديد من الوظائف الكيميوحيوية في الخلايا (Handy,٢٠٠٣) اظهرت نتائج الدراسة الحالية حصول وفيات عند استخدام التراكيز التجريبية (0.5، 1، 1.5 ppm) من النحاس , (شكل رقم١), (جدول رقم ٢) وقد بينت الدراسات أن تراكيز النحاس قد تصبح سامة للغاية بالنسبة للاحياء المائية ويمكن أن تتراكم في اجسام الأسماك إذا كانت موجودة بكميات فائضة في اجسامها واذا زادت تركيزاتها في الماء (Handy,٢٠٠٣) وتعد سمية النحاس اشد ضراوة من سمية الكادميوم على يرقات اسماك الكارب الاعتيادي *Cyprinus carpio* .من خلال احداثه اضرارا بالغة على انسجة الكلى (nephrons) التي تعد المنفذ الذي يتم به التخلص من المعدن (Sarnowski و Witeska ، 2008). ان سبب حدوث وفيات في اصبعيات الكارب بالتراكيز التجريبية المستخدمة (0.5، 1,

1.5 ppm).ربما يعود الى سلسلة من الاسباب التي تؤدي بمجملها الى تناقص نسب البقاء وحدوث وفيات متسارعة مقارنة بنسب البقاء السابقة في التجربتين السابقتين . (شكل رقم١) ,(جدول رقم ٢).ان النحاس الواصل الى الدم يؤدي الى احداث اضرار مباشرة بكريات الدم الحمراء تشمل هذه الاضرار تغير في الطبيعة المورفولوجية للكرية ونقص كبير في عددها على حساب زيادة خلايا الدم البيضاء (من نوع Lymphocyte) بالاضافة الى نقصان في تركيز خضاب الدم Hemoglobin داخل الكرية (Vinodhiniو Narayanan,٢٠٠٩).ان نقصان الاوكسجين يولد حالة من الإجهاد نتيجة لتدني مستويات الطاقة بالإضافة على تأثيره على عمليات إفراز السموم والتي تحتاج الى طاقة عالية (Vanvuren, 1994). بالإضافة الى ذلك فان نقصان الأوكسجين يؤدي الى تسارع حركة الغطاء الغلصمي نتيجة ازدياد عمليات التنفس لتعويض نقصان الاوكسجين وهذا بدوره يؤثر على فعالية الخياشيم (التي تنظم عمليا عمليات امتصاص النحاس) (Chebbiو David,٢٠١٠) .حيث تصاب بالإجهاد النسيجي نتيجة لتعرضها المتزايد للماء الملوث بالنحاس (De Boeck واخرون,٢٠٠٦). وبينت الدراسات ان التعرض للنحاس يؤدي الى حدوث تغيرات نسيجية مرضية في غلاصم الاسماك ناتج عن انفصال الطبقة الطلائية للصفائح الغلصمية الثانوية واندماج في الصفائح الغلصمية الثانوية مما يزيد المسافة لانتشار الأوكسجين بين الماء والدم. وحدوث حالات نخر مصاحبة للتعرض للنحاس (Hassan,٢٠١١).ان الضرر الذي يلحق بالخلايا الخيشومية نتيجة الإجهاد يمكن أن يؤدي اختلال بالتنظيم الايوني وكذلك ارتفاع غاز ثاني اوكسيد الكاربون في الدم مما يؤدي الى انخفاض في قيم الدالة الحامضية وهذا بدوره يؤثر على فعالية بعض الانزيمات كما ان تراكم النحاس في انسجة الاسماك يتناسب طرديا مع انخفاض الدالة الحامضية (Talasو Gulhan ,٢٠٠٩).وقد جاءت نتائج هذه الدراسة متشابهة مع دراسة (De Boeck واخرون,٢٠٠٦)عند استخدام تركيز ٠.5 ppm حيث تم الوصول الى الزمن النصفي المميت LT_{50} بعد مرور ثمانية ايام من بدء التجربة .وكذلك دراسة(Ali واخرون ,٢٠٠٢) حيث تم استخدام تراكيز مقاربة لما تم استخدامه في التجربة وتم الوصول الى الزمنين النصفي والكلي بشكل متقارب لما تم التوصل اليه في الدراسة الحالية . ان استخدام نفس المستويات من التراكيز لكل عنصر من العناصر الثلاثة

المستخدمة في التجربة, والحصول على نسب بقاء متباينة خلال فترات زمنية متساوية يوضح تفاوت في مستويات السمية بين العناصر التجريبية, حيث اكدت نتائج التحليل الاحصائي وجود فروق معنوية بين معدلات العناصر عند استخدام نفس التركيز ,واكدت النتائج ايضا وجود فروق معنوية بين معدلات التراكيز المختلفة لنفس العنصر, وأكدت الدراسة وجود التباين في نسب البقاء عند اختلاف التركيز والعناصر المستخدمة ,حيث اكدت نتائج التحليل الاحصائي وجود فروق معنوية في قيم تداخل القيم لنسب البقاء عند التراكيز والعناصر التجريبية المستخدمة (جدول رقم ٢).

المصادر

- **ألجمل** ، امين عبد المعطي (٢٠٠٦) . الزراعة السمكية ، الجزء الاول ، الطبعة الاولى ، دار الكتب العلمية للنشر والتوزيع ، مصر القاهرة ، ٣٣٧ ص .
- **ألخليف** ,معذى وعريشة ,امير(٢٠٠٤).علم الاسماك (الجزءالعملي).منشورات جامعة دمشق ,كلية الزراعة ,جامعة دمشق.٢٨٦ص .
- **ألسعدي** ، حسين علي واللامي ، علي عبد الزهرة وقاسم ، ثائر ابراهيم (١٩٩٩) . دراسة الخواص البيئية لاعالي نهري دجلة والفرات وعلاقتهما بتنمية الثروة السمكية في العراق ، مجلة ابحاث البيئة والتنمية المستدامة ، المجلد الثاني العدد الثاني 1420 : ٢٤ ٣١ ص .
- **ألطائي**, شهباء خليل ابراهيم والحمداني ,الاء حسين علي (٢٠٠٨).دراسة مرضية للتسمم التجريبي بالكادميوم في اسماك الكارب الاعتيادي (.L) *Cyprinus carpio* المجلة العراقية للعلوم البيطرية ,(٢):١٢٧-١٣٩.
- **أللامي**، علي عبد الزهرة (٢٠٠٢) . نوعية مياه ورواسب نهر دجلة قبل وبعد مدينة بغداد العراق . المجلة العراقية لعلم الاحياء . ٢ (٢) : ٢٨٩ ٢٩٦
- **ألمعموري** ، انس مسلم محمد (٢٠١١) . دراسة مقارنة لتأثير عنصري الخارصين والكادميوم على اسماك الكارب الاعتيادي .Cyprinus Carpio L ، جامعة بابل ، كلية العلوم ، ١٠١ ص
- **جابر**، عامر عبدالله وعبدالرزاق محمود محمد وخليل ابراهيم صالح.(2007) , تاثيرالملوحة في تطور الأجنة ونسب فقس وبقاء يرقات اسماك الكارب الاعتيادي (.L). *Cyprinus carpio* المجلة العراقية للاستزراع المائي العدد(2):101-116.
- **سيروردينا** ، مونيل ، (٢٠١٢) . ترجمة الدليل الارشادي للاستزراع وتربية الاسماك في الاقفاص ، باسم جمعة حسين , منشورات جمهورية العراق ، وزارة الزراعة ، الهيئة العامة للثروة السمكية ، ٤٧ص.
- **عبد الامير**، افراح صادق (١٩٩٩) . الطفيليات الخارجية في اصبعيات الكارب الاعتيادي *Cyprinus Carpio* L. المخزونة بكثافة عالية اثناء الخريف والشتاء ، رسالة ماجستير ، جامعة بغداد ، كلية التربية ابن الهيثم.

- **محيسن**، فرحان ضمد والكنعاني، صلاح مهدي (١٩٩٤). ملائمة أهوار جنوب العـراق لتربيـة أسـماك الكارب الاعتيادي. منشورات مركز علوم البحار، جامعة البصرة، ١٨: ٢٥١- ٢٦٠ ص .

- **A rafa** M.M. and Ali , A.T., (2008) , Effect of some heavy metals pollution in lake mariout on *oreochromsis niloticus* fish . Egypt . j.Comp.and clinic. path .vol.21 No.3 , 191 – 201 .
- **Abdul Rahaman, N.M.** (2013) . Determination of Some heavy metals levels in common carp fingerlings fed with yeast . Iraqi journal of veterinary sciences , vol. 27 , No. 1 , P: (61 – 63) .
- **Addy , K.** ; Green , L. and Herron , E. (2004). pH and Alkalinity. URI Watershed Watch , (3) : 1- 4.
- **Ali, A.** ;Al-Ogaily, S.M. ; Al-Asgh N.A. and. Gropp, J(2002). Effects of lethal concentration of copper on the longevity performance of Common carp fingerlings *Cyprinus carpio* .J. App. Ichthyol. 18: 140–149.
- **Ambedkar , G.** and Muniyan , M. (2012). Analysis of heavy metals in water , sediments and selected fresh water fish collected from Gadilam River , Tamilandu , India. international journal of Toxicology and applied pharmacology. ; 2 (2) : 25 – 30 .
- **APHA.(** 2005). American Public Health Association (2005). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 21st Edition Washington, DC. 22621pp
- **Ariyaratne, M.H.** (2007). Performance of Cage-reared fingerlings of commonly cultured fish species in response to different feeds. National aquatic resources. Grow Island. Colombo 15, Srilanka. 359-365.
- **Ashwani , K .** and Shok , K.G. (2006) .Acute toxicity of mercury to the fingerlings of Indian major Carps (Catla , rohu and major) of in relation to water hardness and temperature . Journal of Environmental Biology . 27 (1) 89 – 92 .
- **Bay, S.M.**. ; Greenstein, P. ; Szalay, D.J. and Brown, D.A. (2009). Exposure of *Cyprinus carpio* fingerlings to cadmium: biochemical effects of chronic and acute exposure. *Aquat. Toxicol.* 36:211-220.
- **Buthelezi, P.P**. ; Wepener, V. and Cyrus, D.P. (2000). The sub-lethal effects of zinc at different water temperatures on selected hematological variables in *Oreochromis mossambicus*. African Journal of Aquatic Science, 25(1): 146 – 151.
- **Carvalho, C.S.** and Fernandes, M.N. (2006). Effect of temperature on copper toxicity and hematological responses in the neotropical fish *prochilodus scrofa* at low and high pH. Aqua. Cult., 251: 109-117.
- **Chebbi ,S.G**., David M., (2010). Respiratory responses and behavioural anomalies of the carp *Cyprinus carpio* under experimental intoxication in sub lethal doses. Science Asia 36: 12–17.
- **Craig, S.** and A. Helfrich (2002). Understanding fish nutrition, feeds, and feeding. polytechnic institute and state Virginia university.89p.
- **Cusimano R.F. ;** Brakke D.F. and Chapman G.A. (1986). Effects of pH on the toxicities of cadmium, copper and zinc to steelhead trout (*Salmo gairdenri*). Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 43: 1497-1503.
- **Das, K. K.** and Banerjee, S. K. (1980). Cadmium toxicity in fishes. Hydrobiol., **75**: 117 – 21.

- **De Boeck, G. ;** Vlaeminck, A.and Blust, R.(2006). Effects of sub-lethal copper exposure on copper accumulation, food consumption, growth, energy store and nucleic acid contents in Common carp fingerlings .Arch. Environ. (21): 213-217.
- **Dobicki, W.**and Polechonski, R. (2003) Relationship between age and heavy metal bioaccumulation by tissues of four species inhabiting Wojnowskie Lakes. Acta Scient Pol Piscaria.;2(1):27–44.
- **Donaldson, E. M.** and Dye. H. M. (1975). Corticosteroid concentrations in Sockeye Salmon, *Oncorhynchus nerka* exposed to low concentration of copper. J. Fish Res. Board Can., 32: 533 – 539.
- **Floyd ,R.F.**(2005). Effect Dissolved oxygen in fish production. University of Florida, institute of food and Agricultural sciences: 105 p.
- **Fulazzaky, M. A.** (2009). Water Quality Evaluation System to Assess the Brantas River Water. J. Water Resource Management, 23(14): 3019-3033.
- **Gluth, G.** and W. Hanke.(1985). A comparison of physiological changes in carp (Cyprinus carpio), induced by several pollutants at sub-lethal concentration. I-The dependency on exposure time. Ecotoxicol. Environ. Safety, 9: 179-188.
- **Handy, R.D.** (2003). Chronic effects of copper exposure versus endocrine toxicity: two sides of the same toxicological process. Comparative Biochemistry Physiology, Part A, 135: 25-38.
- **Hassan, B. K**.(2011) the effect of copper and cadmium on oxygen consumption of the juvenile common carp *Cyprinus carpio*.(L.) Mesopot. J. Mar. Sci., 26 (1): 25 – 34.
- **Heydar Nejad , M.S.** (2012). Survival and Growth of common Carp *cyprinus carpio* L. exposed to different water PH levels . Turk . J.vet . Anim .Sci ; 36(3) : 245 – 249 .
- **Hilmy, A.M. ;**Shabana, M.B. and Daabees, A.Y. (1985).Bioaccumulation of cadmium: Toxicity in *Mugil cephalus*. Comparative Biochemistry and Physiology,87: 297–301.
- **Jeney, Zs**. and Jeney, G. (1995). Recent achievements in studies on diseases of common carp (*Cyprinus carpio* L.). Aquaculture, 129: 397- 420.
- **Jones, I.** ; Sweeney, G. and Kille, P. (2005). Cadmium delays growth hormone expression during rainbow trout development. Journal of Fish Biology, 59(4): 1015–1022.
- **Jun- Xiao, X.** and Ruyung, S.(1992). The bioenergetics of the southern catfish _*Silurus meridionalis* C.: growth rate as a function of ration level, body weight and temperature. J. Fish Biol. 40, 713–719.
- **Kaoud, H.A.**; El-dahshan, A.R. (2010). Bioaccumulation and histopathological alterations of the heavy metals in *Oreochromis niloticus* fish. *Nature and Science* 8 (4):142-156.
- **Kaushal, B. T.** and Mishra, A. (2011). A comparative toxicity analysis of cadmium compounds on morphological and behavioral aspects in air breathing freshwater fish (*Channa punctatus*). Inter. J. Sci. Nat., **2** (2): 266 – 269.
- **Kori-Siakpere, O.** and Ubogu, E. O. (2008). Sublethal haematological effects of zinc on the freshwater fish (*Heteroclarias* sp.) Osteichthyes: clariidae. Afric. J. Biotech., **7**(12): 2068 – 2073.
- **Lopes , J. M.** ; Silva , L.V. F. and Baldisserto , B. (2006). Survival and growth of silver catfish larvae exposed to different water PH . Aque . inter , p: 73 -80 .

- **Martinez, C.B.R.** ; Nagae, M.Y. ; Zaia, C.T.U. and Zaia,D.A.M. (2004). Acute morphological and physiological effects of lead in the neotropical fish, *Prochilodus lineatus*. *Braz. J. Biol*. 64(4):797-807.
- **McCarthy, L. S.** ; Henrey, J. A. C. and Houston, A. H. (1978). Toxicity of cadmium to goldfish (*Carassius auratus*) in hard and soft water. J. Fish. Res. Board. Canad., 35: 35 – 42.
- **Ng, T.Y.T.** ; Chowdury, M.J. and Wood CM.(2010). Can the biotic ligand model predict Cu toxicity across a range of pHs in softwater-acclimated rainbow trout? Environ. Sci, Tech. 44:6263-6268.
- **OladimejI, A.A**. and Offem, B.O. (2003). Effect of Toxicity lead on fingerlings of carp *Cyprinus carpio Water, Air and Soil Pollution* 64:111-121.
- **Palumaa, P.** ;Tammiste, I. ;Kruusel, K. ; Kangur, L. ;Jornvall, H,and Sillard. R. (2005). Metal binding of metallothionein-2: lower affinity and higher plasticity . Biochemi. Biophys. Acta . :1747:205–211
- **Sarnowski , P .** and Witeska , M . (2008) . The effects of copper and cadmium in single exposure or co – exposure on Growth of common carp (*Cyprinus carpio*L.) larvae . Polish J .Environ .stud .Vol .17 ,No. 5 , 791 – 796 .
- **SAS. 2012.** Statistical Analysis System, User's Guide. Statistical. Version 9.1th ed. SAS. Inst. Inc. Cary. N.C. USA.
- **Sheriff , A.M.** ; Sultan Mohideen , A.K. and Altaff , K.A.(2012) .Lead induced toxicity on the gills of the Indian major carp : *Labeo rohita* (Hamilton) . international journal of research in fisheries and Aquaculture ; 2 (3) : 38 – 40 .
- **Shukla, J.P.** and Pandey, K. (1986). Effect of a sub lethal concentration of lead sulphate on the fingerlings of carp *Cyprinus carpio*, a freshwater murrel. Acta Hydrochimica et Hydrobiologica, 14: 677– 680.
- **Sloan, R. G.** (2012). Turingan,"Invariant feeding kinematics of two trophically distinct invasive Florida fishes, *Belonesox belizanus* and *Cichlasoma urophthalmus* across environmental temperature regimes," International Journal of Biology. vol. 4, pp. 117-126.
- **Sobha , K.** ;Poornima , A. ; Harini, P. and Veeraiah , K.(2007) .Astudy on biochemical changes in the fresh water fish , *Catla catla* (Hamilton) exposed to the heavy metal toxicant cadmium chloride . Kathmandu university journal of science , engineering and technology . vol . I , No IV, (1- 11).
- **Spellman , F.R.** (2008). The Science of Water Concepts And Applications , 2 nd , Taylor & Francis Group , Boca Raton . London , New York , 448 p.
- **Suresh, A. ;** Sivaramakrishna, B. and Radhakrishnaiah, K.1993. Patterns of cadmium accumulation in the organs of fry and fingerlings of freshwater fish *Cyprinus carpio* following cadmium exposure. Chemosphere,26: 945–953.
- **Talas, Z.S**. and Gulhan, M.F. (2009). Effects of various propolis concentrations on biochemical and hematological parameters of rainbow trout,*Oncorhynchus mykiss.* Ecotoxicology and Environmental Safety, 72: 1994-1998.
- **Tao, S. H**. ; Li, C. ; Lui, G.K. and Lam, K. C. (2000). Fish uptake of inorganic and mucus complexes of lead. Ecotoxicol. Environ. Safety, 46: 174-180
- **Vahid , T.**; Mohamed , I and Abdolerza , J. (2013) . Effect of water hardness on growth , survival , Hematocrit and some blood bio chemical indices of kutum (

Rutilus frissi kutum) fingerlings .Department of fishery , faculty of fisheries and environment , Gorgan university of Agricultural .Sciences and natural resources ,Gorgan ,Iran , 10 (1) : 22 – 25 .

- **Van Vuren J.H.J**; M. Van Der Merwe and H.H. Du Preez. (1994). The effect of copper on blood chemistry of(Clariidae). Saf. Ecotoxicol. Environ: 29: 187-199.
- **Vinodhini,R.** and Narayanan, M. (2009). The impact of toxic heavy metals int.J.Environ Sci . Tech , 5 (2) , 179 – 182 .
- **Waisberg, M.** ; Joseph, P. ; Hale, B. and Beyersmann, D.(2003). Target for Toxicity and Death due to Exposure to Cadmium. Chloride. Toxicology. 192(2-3): 95-117.
- **Wetzel , R . G.** (2001) . Limnology , lake and river ecosystems . the d . Academic press , an Elsevier science imprint , San Francisco , New Yourk , London.
- **Woltering, D. M.** (1984). The growth response in fish chronic and early life stage toxicity tests: a critical review. Aquat. Toxicol., 5: 1-21.
- **Wright, D. A.** and Welbourn, P. (2003). Environmental toxicology. 1st ed. Cambridge environmental chemistry series. P 74-76.

Limnological study for toxicity effect some heavy metals on the life and survival of carp fingerlings Fish (*Cyprinus carpio* L.) taken from the pond Martyr Monument (Iraq - Baghdad).

Abstract

The present study was aimed to expose the common carp fish fingerlings *Cyprinus carpio* L. with the weight of (200 ± 10) milligram and length of (2-3) cm to equal Concentrations of (0.5, 1, 1.5) mg/l of lead, cadmium and copper for 10 days. Toxicity study of these elements as survival ratio and lethal time 50%, 100%. During this study,has been the measurements for the physical and chemical factors of the water was detected for the fish experiments (pond water,Tap water, Tap water after adding toxic elements). These factors were the following (water temperature, pH and electrical conductivity and total hardness and concentration of calcium and magnesium, and dissolved oxygen) they ranged were between(24 -25.5) C^0, (8.2-7.9) ,(797-3000) µS\cm, (265-1010) mg/l , (59.25-200) mg/l , (28.5-121) mg/l, (9-11) mg/l. respectively. The results showed from fingerlings of (*Cyprinus carpio* L.) that are exposured to experimental concentrations(0.5, 1, 1.5) mg /l of lead showed that no any mortality. Were recorded after the fingerling exposuring to the cadmium poisoning as (1, 1.5) mg /l the LT50% for (1) mg / l was recorded in the 9th day while the LT50% for (1.5 mg / L) in the 6th day. and no any LT100% gained for the (0.5, 1, 1.5)mg /l concentration.there are no mortality with this metals poisoning at the concetration of 0.5 mg /l. After the copper poisoning at the concentration as (0.5, 1, 1.5) mg /l the LT50% was at the day 7th and no any LT100% gained for the 0.5 mg /l concentration.at the(1) mg / l concentration for the same elements, The LT50% was gained at the 5th day.While the LT100% was gained at the 8th day . With the 1.5 mg /l concentration for the same elements, the LT50% was gained at the 3th day. While the LT100% was gained at the 5th day .