

التأثير التآزري لعنصري الزئبق والكاديوم في الصورة الدموية والمادة الوراثية في

اسماك الخشني *Liza abu*

أمل جبار مطر عباس ناجي بلاسم عبد الصاحب كاظم علي

الملخص

عرضت اسماك الخشني *Liza abu* (Heckel) في ان واحد لتراكيز مشتركة من عنصري الزئبق والكاديوم مقدارها (0.0083 و 0.275)، (0.0165 و 0.55)، (0.033 و 1.1)، (0.048 و 1.65)، (0.065 و 2.2) ملغم/لتر على التوالي لمدة 72 ساعة، فضلا عن مجموعة السيطرة. اذ تبين ان التركيز القاتل لنصف عدد اسماك الخشني المعرضة للعنصرين المذكورين كان 0.048 و 1.65 ملغم/لتر خلال 72 ساعة على التعرض في درجة حرارة 22م واس هيدروجيني 7.0 ± 0.5 .

استخدم الفحص الحيوي للنوى الصغيرة Micronucleus Assay للاستدلال على التغيرات الكروموسومية في خلايا الدم الحمر، وتم عد خلايا الدم الحمر والبيض وحجم خلايا الدم المرصوفة ونسبة الهيموغلوبين للاستدلال على تأثير العنصرين المذكورين انفا في الصورة الدموية للاسماك المعرضة، وجرى الفحص بعد مرور 10، 20، 30 و 60 يوما على انتهاء تعريض الاسماك للتراكيز (0.0083 و 0.275)، (0.0165 و 0.55)، (0.033 و 1.1) ملغم/لتر على التوالي فضلا عن مجموعة السيطرة.

وجد ان هناك زيادة في اعداد خلايا الدم البيض في الاسماك المعرضة للتركيز 0.033 و 1.1 ملغم/لتر بعد مرور 30 يوما على انتهاء التعرض، ثم عودتها الى معدلاتها الطبيعية بعد مرور 60 يوما على انتهاء التعرض مقارنة مع مجموعة السيطرة والمجموعات الاخرى. سجلت زيادة في معدل النوى الصغيرة في خلايا الدم الحمر للاسماك المعرضة للتركيزين (0.0165 و 0.55)، (0.033 و 1.1) ملغم/لتر على التوالي بعد مرور 10 ايام واستمرت بالارتفاع بعد مرور 60 يوما على التعرض مقارنة مع مجموعة السيطرة. لم تلاحظ اية تغيرات في الصورة الدموية او المادة الوراثية للاسماك المعرضة للتركيز 0.0083 و 0.275 ملغم/لتر عند مقارنتها مع مجموعة السيطرة.

المقدمة

تتمتع العناصر المعدنية الثقيلة باختلافات متباينة في خصائصها الكيميائية، لذا فقد وجدت مدخلا واسعا في الصناعات المعدنية والالكترونية وفي ادوات الاستخدام اليومي، الامر الذي ادى الى ظهورها بتراكيز اكثر مما تتحمله الانظمة البيئية وبالتالي الى مشاكل التلوث البيئي في العديد من الحالات. تشير الاحصائيات الى ان هنالك زيادة كبيرة في استخدام بعض العناصر المعدنية، فقد زاد استخدام الكاديوم بمقدار اربعة عشر مرة والزئبق ازداد اكثر من الضعف (11).

يعد الكاديوم من العناصر المعدنية العالية السمية لانه يحل محل الحارصين في الانزيمات التي تتطلب هذا الاخير، كما انه ليس من العناصر الضرورية لحياة الكائن الحي، وكثيرا ما يتراكم هذا العنصر المعدني في كلى الثدييات مسببا حدوث الفشل الكلوي (6). يعد هذا العنصر المعدني الاكثر وجودا في السلسلة الغذائية وقد اقترح ان تركيز الكاديوم ينبغي ان لا يتعدى 3 ملغم/لتر.

ان التلوث بالعناصر المعدنية الثقيلة في النظام البيئي المائي معروف في الكثير من المسطحات المائية في العالم وان تراكيزها المؤثرة تكون عادة بمستويات قليلة جدا تقدر باجزاء من المليون (4). يدخل الزئبق في السلسلة الغذائية ويوجد في راسبات البحيرات والوديان وكل المحيطات، تتنافس البكتيريا بكفاءة مع الرواسب على زيادة تراكم أيونات الزئبق في المياه و لها تأثير قوى في نقل الزئبق من الرواسب الى السلسلة الغذائية (8).

يعتبر الزئبق من السموم العصبية، كما انه يحدث ايضا تشوهات خلقية، وان اكثر اشكال الزئبق سمية الاشكال العضوية وهذا ما يميز الزئبق عن بقية العناصر المعدنية فهو بحق اكثر خطورة على صحة الانسان (7، 10، 11). ويستخدم كمبيد لمكافحة بعض الافات الزراعية مما يؤدي الى تراكم كميات كبيرة منه في الاراضي الزراعية ومن ثم وصولها الى البيئة المائية ولانه شديد الانجذاب الى الدهون الامر الذي يؤدي الى تراكمه بسهولة في السلسلة الغذائية ومن ثم وصوله الى الانسان من خلال تناوله الاسماك الملوثة (13). هدفت الدراسة معرفة التأثير النازري للعنصرين معا في مكونات الدم والمادة الوراثية للأسماك.

المواد وطرائق البحث

الاسماك المستعملة

استعملت في هذه الدراسة اسماك الحشني *Liza abu* (Heckel) التي تم صيدها من نهر دياالى في بداية عام 2003 والبالغ عددها 100 سمكة، وبوزن 14-35 غم. تمت اقلمة الاسماك بعد صيدها لظروف المختبر لمدة 20 يوما قبل بدء التجارب عليها، حيث وضعت في احواض زجاجية قياس 60×30×90 سم تحتوي على 100 لتر ماء ومزودة بالاكسجين وقد تم استبعاد الاسماك المجهددة او التي ظهر عليها اية علامات مرضية.

دراسة التأثيرات السمية الحادة

لتحديد التركيز القاتل لنصف العدد Lc_{50} ، عرضت خمس مجموعات من اسماك الحشني وبواقع ثماني اسماك في كل مجموعة للتركيزات (0.0083 و 0.275)، (0.0165 و 0.55)، (0.033 و 1.1)، (0.048 و 1.65)، (0.065 و 2.2) ملغم/لتر من عنصري الزئبق والكادميوم على التوالي لمدة 72 ساعة فضلا عن مجموعة السيطرة حسب طريقة Reed و Muexch (17).

ولدراسة التأثيرات السمية الحادة للعنصرين المذكورين فقد عرضت ثلاث مجموعات من الاسماك وبواقع عشر اسماك لكل مجموعة للتركيزات (0.0083 و 0.275)، (0.0165 و 0.55)، (0.033 و 1.1) ملغم/لتر على التوالي فضلا عن مجموعة السيطرة. بعد انتهاء التعرض نقلت الاسماك الى احواض اخرى تحوي ماء نظيفاً خالياً من العناصر السامة لغرض اجراء الفحوص الدموية والوراثية للأسماك المعرضة. لقد تم اجراء التجربة في مركز بحوث الاسماك التابع لمنظمة الطاقة الذرية العراقية انذاك.

الفحوص الدموية والوراثية

بعد مرور 10، 20، 30 و 60 يوماً على انتهاء التعرض لعنصري الزئبق والكادميوم الذي استمر 72 ساعة وبعد ان نقلت الاسماك المعرضة الى احواض اخرى تحوي على ماء نظيف خال من العنصرين المذكورين، تم سحب دم من الوريد الذنبى لمجموعات الاسماك المعرضة للتركيزات 0.0083 و 0.275، 0.0165 و 0.55، 0.033 و 1.1 ملغم/لتر على التوالي فضلا عن مجموعة السيطرة. سحب الدم بواسطة محقنة بلاستيكية سعة 1 مللتر تحتوي على مادة الهيبارين لاجل اجراء الفحوص الآتية حسب طريقة Blaxhall و Dalslly (9).

حساب اعداد خلايا الدم الحمر والبيض

اخذ 0.98 مللتر من محلول دايس المحور ووضعت في انبوية اختبار اضيف له 0.02 مللتر من الدم المسحوب ومزجت محتويات الانبوية جيداً ووضعت قطرة من المزيج على شريحة زجاجية خاصة Neubaur improved haemocytometer ومغطاة بغطاء زجاجي خاص وبعدها عدت خلايا الدم الحمر والبيض (9).

قياس النسبة المئوية لحجم خلايا الدم المرصوة

استعملت انابيب شعرية لهذا الغرض، ملئت بالدم واغلقت احدى نهايتها بالطين الاصطناعي. وضعت الانابيب بجهاز الطرد المركزي الدقيق Micro-haematocrit centrifuge لمدة 5 دقائق وبسرعة 500 دورة/دقيقة، تمت القراءة بمسطرة خاصة Micro-haematocrit reader ومثلت القراءة حجم خلايا الدم المرصوة.

قياس تركيز الهيموغلوبين

استعملت طريقة Cyanomethaemoglobin Method في تقدير تركيز الهيموغلوبين، اذ وضع 5 مللتر من محلول دراينكن Drabkins reagent في انابيب زجاجية واطيف اليه 0.02 مللتر من الدم المسحوب ومزجت المحتويات وتركنت عشر دقائق واجري لها طرد مركزي للتخلص من الشوائب (بقايا انوية خلايا الدم المخطئة). ومن ثم قراءة الامتصاصية على طول موجي 540 نانوميتر في جهاز المطياف الضوئي Spectrophotometer وحولت القراءة الى تركيز الهيموغلوبين بوحدة غم/100 مل من الدم (9).

فحص النوى الصغيرة

اخذت قطرة دموية من الدم المسحوب ووضعت على شريحة زجاجية نظيفة. وعملت منه مسحة دموية ثبتت بالكحول الميثيلي 98.8 Methyl alcohol % لمدة خمس دقائق. ثم صبغت بصبغة الكمزا لمدة 20 دقيقة. وبعدها فحصت الشرائح على قوة التكبير (100 X).

النتائج والمناقشة

يبين جدول (1) ان التركيز القاتل لنصف العدد من اسماك الخشني عند تعريضها لهذين العنصرين معا هو 0.048 و 1.65 ملغم/لتر على التوالي. في دراسة سابقة وجد ان التركيز القاتل لنصف عدد اسماك الخشني المعرضة لعنصري الزئبق والكادميوم بشكل منفرد كان 0.065 و 2.2 ملغم/لتر على التوالي (4). مما يدل على ان للعنصرين تأثيراً تآزرياً في سميتهما على الاسماك، حيث ان التركيز القاتل لنصف عدد الاسماك في حالة الاستخدام المنفرد للعنصرين ادى الى قتل جميع الاسماك. في حالة استخدام العنصرين معا لوحظ على الاسماك المتعرضة ظهور علامات عصبية وزيادة معدل التنفس وهذا يتفق مع ماتوصل اليه في دراسات سابقة (1، 3، 4).

جدول 1: التأثير التآزري لعنصري الزئبق والكادميوم في اسماك الخشني بعد مرور 72 ساعة من انتهاء التعرض

نسبة الهلاكات (%)	عدد الهلاكات	عدد الاسماك المستخدمة	التركيز المستخدم (ملغم/لتر)	
			الكادميوم	الزئبق
0	0	8	0.00	0.00
0	0	8	0.275	0.0083
25	2	8	0.55	0.0165
25	2	8	1.1	0.033
50	5	8	1.650	0.048
100	8	8	2.2	0.065

وجد حدوث زيادة في اعداد النوى الصغيرة للاسماك المتعرضة للعنصرين معا وفي التركيزين (0.033 و 1.1)، (0.0165 و 0.55) ملغم/لتر على التوالي بعد مرور 10 ايام على انتهاء التعرض (جدول 2)، واستمرار هذه الزيادة في معدل النوى الصغيرة بعد مرور 60 يوما على انتهاء التعرض (جدول 5)، ومن المعروف ان النوى الصغيرة مصدرها من الكروموسومات المتكسرة الخالية من السنتروميير او كروموسوم كامل متغير غير مرتبط بالمغزل، لذلك تخلف في الانقسام الخلوي وبقي سائبا في الساييتوبلازم خارج النواة ثم تكور واخذ شكل النواة واصطبغ بصبغتها (8) مما يدل على تأثير العنصرين في المادة الوراثية للخلايا المتمثلة بالكروموسومات. ان ظهور النوى الصغيرة يتفق مع ما توصل اليه باحثون اخرون عند تعريض اسماك الخشني لعناصر ثقيلة مختلفة شملت عنصري الزئبق والزرنيخ (3، 5).

يبين جدول (3) انخفاض معدل خلايا الدم الحمر وتركيز الهيموغلوبين وحجم خلايا الدم المرصوفة في الاسماك المتعرضة للعنصرين معا وتركيز مقداره 0.033 و 1.1 ملغم/لتر على التوالي بعد مرور 20 يوما من انتهاء التعرض. قد يعزى السبب في ذلك الى قدرة هذه العناصر على تحطيم انسجة الاعضاء المنتجة لخلايا الدم مثل الكبد والكلية، كما ان خلايا الدم الحمر قابلية عالية على الارتباط مع الزئبق (14، 15) وقد يكون ذلك سبب انخفاض حجم خلايا الدم المرصوفة وتركيز الهيموغلوبين واعداد خلايا الدم الحمر في الاسماك المتعرضة، تتفق هذه النتائج مع ما توصل اليه في دراسات سابقة (2، 12، 16، 18).

وجد حدوث زيادة في اعداد خلايا الدم البيض في الاسماك المتعرضة للعنصرين معا وتركيز 0.033 و 1.1 ملغم/لتر على التوالي بعد مرور 30 يوما على انتهاء التعرض مقارنة مع مجموعة السيطرة (جدول 4)، وقد يعزى السبب في ارتفاع اعداد خلايا البيض في الاسماك المعرضة للملوثات البيئية او السموم الى حدوث اضطرابات في عمل الجهاز المناعي للاسماك، وقد يكون لهذا الاضطراب صلة بارتفاع ثم انخفاض معدلات خلايا الدم البيض (17) بينما لم تسجل اي تغيرات في الصورة الدموية او الوراثية للاسماك المعرضة للعنصرين معا في التركيز (0.0083 و 0.275) ملغم/لتر على التوالي.

تبين الدراسة الحالية ان تلوث البيئة المائية بانواع مختلفة من العناصر المعدنية السامة يكون اكثر خطورة على حياة الكائنات الحية في تلك البيئة اذ انها غالبا ماتكون ذات تاثيرات تازيرية فيما لو طرحت معا الى المياه وبالتالي تكون اكثر ضررا على حياة الكائنات الحية.

جدول 2: التأثيرات التآزرية لعنصري الزئبق والكاديوم في مكونات الدم والمادة الوراثية (المعدل \pm الانحراف المعياري) للاسماك المعرضة للعنصرين معا وبعد مرور 10 ايام على انتهاء التعرض

معدل النوى الصغيرة نواة / 1000 خلية	معدل خلايا الدم الحمر $10 \times \text{RBCs}$ ملغم/ملم ³	معدل خلايا الدم البيض $10 \times \text{WBCs}$ ملغم/ملم ³	معدل حجم خلايا الدم المضغوطة (%PCV)	معدل تركيز الهيموغلوبين (غم / 100 مللتر)	التركيز (ملغم / لتر)	
					Cd	Hg
0.5 ± 0.7	0.2 ± 2.23	0.5 ± 4.5	0.2 ± 33.3	0.6 ± 10.7	0	0
0.5 ± 1.6	0.3 ± 2.26	0.2 ± 4.01	0.5 ± 30.6	0.5 ± 9.9	0.275	0.0083
0.5 ± 3.4	0.3 ± 1.3	0.7 ± 5.2	0.3 ± 26.3	0.2 ± 8.2	0.55	0.0165
0.5 ± 5.3	0.1 ± 1.0	0.7 ± 6.8	0.2 ± 21.6	0.4 ± 7.3	1.1	0.033

جدول 3: التأثيرات التآزرية لعنصري الزئبق والكاديوم في مكونات الدم والمادة الوراثية (المعدل \pm الانحراف المعياري) للاسماك المعرضة للعنصرين معا وبعد مرور 20 يوماً على انتهاء التعرض

معدل النوى الصغيرة نواة / 1000 خلية	معدل خلايا الدم الحمر $10 \times \text{RBCs}$ ملغم/ملم ³	معدل خلايا الدم البيض $10 \times \text{WBCs}$ ملغم/ملم ³	معدل حجم خلايا الدم المضغوطة (%PCV)	معدل تركيز الهيموغلوبين (غم / 100 مللتر)	التركيز (ملغم / لتر)	
					Cd	Hg
0.1 ± 1.0	0.4 ± 1.7	0.7 ± 5.1	0.5 ± 33.3	0.4 ± 10.7	0	0
0.5 ± 2.6	0.1 ± 1.8	0.7 ± 5.1	0.2 ± 30.6	0.4 ± 9.7	0.275	0.0083
0.5 ± 4.6	0.3 ± 1.6	0.2 ± 6.8	0.1 ± 25.2	0.1 ± 7.9	0.55	0.0165
0.15 ± 6.3	0.8 ± 1.0	0.7 ± 8.8	0.15 ± 18.6	0.1 ± 6.9	1.1	0.033

جدول 4: التأثيرات التآزرية لعنصري الزئبق والكاديوم في مكونات الدم والمادة الوراثية (المعدل \pm الانحراف المعياري) للأسماك المعرضة للعنصرين معا وبعد مرور 30 يوماً على انتهاء التعرض

معدل النوى الصغيرة نواة / 1000 خلية	معدل خلايا الدم الأحمر $10 \times \text{RBCs}$ ملغم/ملم ³	معدل خلايا الدم البيض $10 \times \text{WBCs}$ ملغم/ملم ³	معدل حجم خلايا الدم المضغوطة (%PCV)	معدل تركيز الهيموغلوبين (غم / 100 مللتر)	التركيز (ملغم / لتر)	
					Cd	Hg
0.5 ± 0.7	0.2 ± 2.23	0.5 ± 4.5	0.3 ± 33.3	0.6 ± 10.7	0	0
0.5 ± 1.6	0.3 ± 2.26	0.2 ± 4.1	0.5 ± 30.6	0.5 ± 9.9	0.275	0.0083
0.5 ± 3.4	0.3 ± 1.3	0.7 ± 5.2	0.3 ± 26.3	0.2 ± 8.2	0.55	0.0165
0.5 ± 5.3	0.1 ± 1.0	0.7 ± 6.8	0.2 ± 21.6	0.4 ± 7.3	1.1	0.033

جدول 5: التأثيرات التآزرية لعنصري الزئبق والكاديوم في مكونات الدم والمادة الوراثية (المعدل \pm الانحراف المعياري) للأسماك المعرضة للعنصرين معا وبعد مرور 60 يوماً على انتهاء التعرض

معدل النوى الصغيرة نواة / 1000 خلية	معدل خلايا الدم الأحمر $10 \times \text{RBCs}$ ملغم/ملم ³	معدل خلايا الدم البيض $10 \times \text{WBCs}$ ملغم/ملم ³	معدل حجم خلايا الدم المضغوطة (%PCV)	معدل تركيز الهيموغلوبين (غم / 100 مللتر)	التركيز (ملغم / لتر)	
					Cd	Hg
0.7 ± 1.1	0.2 ± 1.7	0.7 ± 4.1	0.35 ± 28.3	0.2 ± 9.8	0	0
0.15 ± 2.3	0.25 ± 1.4	0.3 ± 4.9	0.25 ± 26.6	0.6 ± 7.9	0.275	0.0083
0.5 ± 5.3	0.2 ± 1.4	0.1 ± 5.1	0.2 ± 20.6	0.3 ± 7.4	0.55	0.0165
0.17 ± 7.9	0.25 ± 0.9	0.12 ± 6.1	0.25 ± 15.3	0.5 ± 6.2	1.1	0.033

المصادر

- 1- الاشعب، مهند حباس؛ علي حسين سلمان؛ سليمان داود محمد؛ أمل جبار مطر (2007). تأثير اضافة المستحضر الانزيمي Safizyme XP100 في أداء النمو وبعض الصفات الفسلجية لاصبيات اسماك الكارب العادي *Cyprinus carpio* المرباة في الاجواء الدافئة، مجلة الزراعة العراقية.
- 2- الخفاجي، طه ياسين فرحان؛ هاشم عبد الرزاق احمد وبشرى ابراهيم القيسي (2007). نسب البقاء والتغيرات الدموية لاسماك الكارب الاعتيادي *Cyprinus carpio* L. المعرضة لسمية زيت الغاز الذائب في الماء. مجلة الزراعة العراقية. 12(2):90-99.
- 3- التميمي، محمد طالب؛ عباس ناجي بلاسم وهدي صالح عماس (1999). دراسة وراثية خلوية ودموية وجزيئية لسمكة الخشني *Liza abu* كمؤشر بيولوجي للتلوث بالزئبق. مجلة الزراعة العراقية. 4(5):142-145.
- 4- بلاسم، عباس ناجي؛ عبد الصاحب كاظم علي وأمل جبار مطر (2002). مقارنة حساسية سمكة الخشني مع اسماك اخرى لتلوث المياه بعنصري الزئبق والرصاص. المؤتمر القطري العلمي لتلوث البيئة واساليب حمايتها بغداد 5-6 تشرين الثاني، 611 - 619.
- 5- بلاسم، عباس ناجي؛ عبد الصاحب كاظم علي وأمل جبار مطر (1999). دراسة اولية عن حساسية سمكة الخشني *Liza abu* (Heckel) لعنصر الزئبق ومقارنتها مع ثمانية من الاسماك المحلية واسماك التربيعة. مجلة الطبيب البيطري، 3 (9).
- 6- محمد، عبد الله ابراهيم (1999). مقدمة في علم السموم والتلوث البيئي. منشورات قار يونس بلغاري. منشورات دار الكتب الوطنية، 185 - 190.
- 7- Alam, M.K. and O.E. Maughan (1995). Acute toxicity of heavy metals to common carp (*Cyprinus carpio*). J. Environ. Sci. Health, 30A (8): 1807-16.
- 8- Al-sabti, K. (1991). Handbook of genotoxic effect and fish chromosomes. Ljubljana, p: 221.
- 9- Blaxhall, P.C. and K.W. Dalslly (1973). Routine haematological methods for use with fish blood. J.Fish Biol., 5:771-781.
- 10- Clarkson T. W.; Magos, L. and G.J. Myers (2004). The toxicology of mercury: Current exposures and clinical manifestations. N Eng J. Med., 349:1731-37
- 11- Pergasson, J. E. (1990). The heavy elements: chemistry, environmental impact and health effects. Pergamon press, Oxford. England, p:614.
- 12- Helrny, M.M.; A. E. Lemke; P.G. Jacob and B.L. Ostdam (1978). Effect of some trace elements on the blood of Kuwait (Mullrt *Liza Macrolepis smith*) J. Exp. Mar. Biol. Eco., 34(2):151-162.
- 13- Kress N.; H. Hornung and B. Herut (1998). Concentrations of Hg, Cd, Zn, Fe and Mn in deep sea benthic fauna from the southeastern Mediterranean sea: A comparison between fauna collected at a pristine area and at two disposal sites. Mar Pollut Bull, 36:911-921.
- 14- Leonace, A.; P. Jacquet and R.P. Lauwerys (1983). Mutagenicity and teratogenicity of Mercury Compounds. Mut. Res., 114-118.
- 15- Mukhopadhyay, P.K. and P.K. Dehadri (1980). Biochemical changes in the air breathing catfish *clarias batrachus* Linn. exposed to malathion. Environ. Pollut, 22:149-158.
- 16- Niimi, A. J. and L. L. Jinde (1984). Deferential blood cells ration of rainbow trout exposed to methyl mercury and chlorobenzenes. Aech. Environ. Contram. Toxicol, 13:303-311.
- 17- Reed, L. J. and H. Muexch (1938). Simple method of estimating fifty percent point. The American J. of Hygiene, 27 (3):490- 508.
- 18- Tort, L. and P. Lorres (1988). The effects of sublethal concentration of cadmium on haematological parameters in the dogfish *Scyliorhinus canicula*. J. Fish Biol., 32:277-282.

THE SYNERGISTIC EFFECT OF MERCURY AND CADMIUM ON BLOOD PICTURE AND CYTOGENETIC MATERIAL

A. J. Mutter

A. N. Balasem

A. K. Ali

ABSTRACT

A Group of *Liza abu* were exposed to mixture of different concentrations of mercury and cadmium as followed 0.0083, 0.275 and 0.0165, 0.55 and 0.033, 1.1 and 0.048, 1.65 and 0.065, 2.2 ppm, respectively in addition to a non exposed control group. It was found that the median lethal concentration (Lc50) was 0.048, 1.65 ppm of mercury and cadmium, respectively for 48 hrs at 22c and pH 7.0 \pm 0.5.

The micronuclei in red blood cells of exposed fishes were investigated as indirect measure for possible chromosomal abnormalities. Moreover, blood pictures including white blood cell count, red blood cell count, hemoglobin concentration and packed cell volumes, of exposed group of fishes were examined. A follow-up study for two groups of fishes exposed to 0.0083, 0.275 and 0.0165, 0.55 and 0.0033, 1.1 ppm of mercury and cadmium, respectively. The tests were carried out days, on the 10th, 20th, 30th and 60th of exposure.

The numbers of white blood cells of fishes exposed to 0.33 and 1.100ppm of Hg and Ca was elevated within 30 days of exposure. It was returned to the normal value within 60 days of exposure. Meanwhile exposing fishes to 0.0165, 0.55 or 0.0033, 1.1 of Hg and Ca, respectively led to increase the frequency of micronuclei in red blood cells communing from the 10th days of exposure and was lasted for at least for 60 days in comparison with the control group. It seemed that an exposure of *Liza abu* to 0.0083, 0.275 ppm of Hg and Ca respectively did not induce micronuclei in red blood cells of exposed fishes.