# تقدير كمية الرصاص وبعض المتغيرات الكيموحيوية في دم عمال مصفى القيارة

**نوفل شيت محمد شاحوذ**

جامعة الموصل / كلية التربية / قسم الكيمياء

## ABSTRACT

The study included measuring the concentration of lead in the blood of workers in the refinery Qayara and its effect on biochemical variables biochemical (such as glucose, cholesterol, triglyceride (TG), high-density lipoprotein cholesterol, HDL-C ; low density lipoprotein cholesterol LDL-C ;very low density lipoprotein cholesterol , VLDL-C ; albumin and Atherogenicity .

Taking group of samples of the blood of workers and addition to another group samples as a control group. The results indicated a significant increase of rate of each of (Pb, total cholesterol, TG and VLDL-C) between the working group and the control group.

The study also demonstrated for non significant increase in the proportion (glucose and LDL-C), and non significant drop in the proportion of (albumin and HDL-C). Statistical analysis did not show a significant change in the risk factor (Atherogenicity) ، For all age group .

## الخلاصــة

تضمنت الدراسة قياس تركيز الرصاص في مصل دم العاملين في مصفى القيارة وبيان مدى تأثيره على بعض المتغيرات الكيموحيوية مثل الكلوكوز، الكوليسترول، الكليسيريدات الثلاثية T.G،كوليسترول البروتين ألدهني عالي الكثافةHDL- C ,كوليسترول البروتين ألدهني واطئ الكثافةLDL- C،كوليسترول البروتين ألدهني واطئ الكثافة جدا VLDL-C، ألألبومين وعامل الخطورة. حيث تم أخذ مجموعة عينات من دم العاملين بالإضافة إلى مجموعة عينات أخرى من غير العاملين و عدت كمجموعة سيطرة سليمة. وأشارت النتائج إلى وجود ارتفاع معنوي بمستوى الرصاص، الكوليسترول الكلي ، T.G و VLDL-C لدى مجموعة العاملين مقارنة بمجموعة السيطرة . كما بينت الدراسة حصول ارتفاع غير معنوي في مستوى الكلوكوز وC

* *Presented at the second conference on Chemistry, University of Mosul, college of Education, 17-18 Novamber-2013.*

-LDL، وانخفاض غير معنوي في مستوى الألبومين وHDL-C . ولم يظهر التحليل ألإحصائي تغير معنوي في عامل الخطورة **atherogenicity** ولجميع الفئات العمرية .

## المقدمة Introduction

يعد الرصاص من المعادن الثقيلة السامة جدا والموجود بكثرة في البيئة [2,1] , وهو مصدر للتلوث ومعروف بسميته التي تشكل خطرا كبيرا على البيئة وصحة الإنسان [3 ], لذلك وفي السنوات ألأخيرة كان هنالك اهتمام واسع بدراسة تأثيراته على الصحة العامة كغيره من المعادن الثقيلة [4]، له عدد ذري 82، ووزن ذري 207.19، ومن أهم صفاته أنه يمتلك لون أزرق مخضر، ويكون ذو ملمس ناعم وينصهر بدرجة حرارة 327م° ويتصاعد بخاره عند درجة حرارة500م° ، ويغلي عند درجة حرارة 1525م [5]، وهو عديم الرائحة وعديم الذوبان في الماء[6].

يوجد الرصاص في جسم الإنسان بنسب قليلة قد تكون ثابتة[7] ، حيث بينت بعض البحوث أن نسبة 10 مايكروغرام من الرصاص لكل 100 مليلتر من الدم قد تأثر وبشكل سلبي على تطورات ألأطفال العقلية والطبيعية [8]، وتقدر الكمية المسببة للتسمم بحدود 600 مايكروغرام من الرصاص لكل (24) ساعة للفرد البالغ ، وتحدد الصحة العالمية المستوى اليومي المقبول بحدود 5 مايكروغرام / كغم من وزن الجسم لكل (24) ساعة [9]، ويدخل الرصاص في كثير من الصناعات ، والتي تعتبر المصدر الأساسي للتلوث به ، إذ يستعمل 40% منه كمعادن، 25% منه كسبائك و35% منه كمركبات كيميائية [10].

وكذلك يدخل في صناعة الأصباغ وحروف الطباعة (المطابع)، وأحبار ومواد السحب [11]، وفي صناعة البطاريات والذخيرة ومواد حامضية مقاومة ، وفي بعض أنواع الزجاج [12]، والقابلوات الكهربائية والصناعات النفطية ، إذ يضاف رابع أثيل الرصاص أو رابع مثيل الرصاص إلى وقود السيارات لتقليل عملية الفرقعة ، والذين قل استخدامهما بسبب خطورتهما على البيئة والصحة العامة ، وذلك لكثرة كميات الرصاص المنبعثة إلى الهواء الناتجة من عملية احتراق الوقود [13]، تتلوث التربة به عن طريق مداخن المصانع ، عوادم السيارات ومخلفات المجاري [14]، ومن الطرق الرئيسة لحصول الإنسان على الرصاص هو عن طريق الغذاء وماء الشرب الملوثين [15] , وكذلك عن طريق استنشاقه من عوادم السيارات [16]. ويعتبر كل من الكبد والكليتين بمثابة مستودعات للرصاص في الجسم ، كما ويتراكم في العظام مع استمرار التعرض له [18,17]، ويعد النظام العصبي المركزي أحد الأهداف الرئيسية للرصاص[19].

## المواد وطرائق العمل Materials and Methods

### المواد المستخدمـة Materials Used

تم تقدير المتغيرات الكيموحيوية باستخدام الطريقة الأنزيمية بواسطة عدة التحليل الجاهزة **Kits** والمجهزة من شركة **BIOLABO** الفرنسية.

### جمع وحفظ عينات الدم

جمعت عينات الدم من الاشخاص العاملين في المصفى في ذات موقع العمل ، كان حجم الدم المسحوب (5) مل ، وتم وضع الدم في أنابيب بلاستيكية ذات أغطية محكمة جافة وخالية من مادة مانعة للتخثر ، وتركت في درجة حرارة المختبر لمدة 15 دقيقة لحين تخثر الدم ، ثم أجري لها عملية طرد مركزي لمدة (8) دقائق وبسرعة 3500 دورة في الدقيقة للحصول على مصل الدم ، وتم سحبه بواسطة الماصة الدقيقة **Micropipette** وتم وضعه في أنابيب بلاستيكية أخرى جافة ، وحفظ في درجة حرارة _20 م° لحين إجراء الفحوصات الكيموحيوية المختلفة [ 20] ثم أجري عليها التحليلات الكيموحيوية التالية :

تقدير كمية الرصاص بالدم (باستخدام جهاز تحليل العناصر بالدم) , قياس بعض المتغيرات الكيموحيوية بالدم ومنها (الكلوكوز، الكوليسترول [21] ، T.G [22]، HDL–C [23]، LDL–C [24]، VLDL–C [25] ،الألبومين [26] وعامل الخطورة [ 27] )

تم إيجاد عامل الخطورة باستخدام المعادلة التالية :

$$\frac{\text{كمية الكوليستيرول ( ملغم / 100 مل )}}{\text{كوليستيرول البروتين الدهني عالي الكثافة ( ملغم / 100 مل )}}$$

### التحليل الإحصائي : Statistical Analysis

تم تحليل جميع نتائج الفحوصات السريرية بإستخدام البرنامج الإحصائي SPSS20 ,لإيجاد طرائق الإحصاء القياسي لتحديد المعدل والانحراف القياسي للمعدل, وذلك باستعمال تحليل التباين الأحادي One way analysis of variance , كما تم تحديد الاختلافات الخاصة بين المجاميع باستعمال اختبار دنكن Duncan من خلال قيمة الاحتمالية p (p-value) التي عُدت عند ( $p \leq 0.05$ ) اختلاف معنوي وعند ( $p > 0.05$ ) اختلاف غير معنوي [28].

## النتائج والمناقشة Results and Discussion

### تحديد كمية الرصاص بالدم

يصل الرصاص إلى جسم ألإنسان من الجو من خلال الهواء الجوي الحاوي على هذا العنصر من مصادر التلوث الصناعي ومن ماتنفثه عوادم السيارات[ 29–32 ] ، لذلك فهو يعد من أهم الملوثات البيئة والصناعية بسبب قدرته على أحداث أضرار كبيرة في أعضاء جسم ألإنسان والحيوان وأنسجتهما [33] . يبين الجدول (1) كمية الرصاص في الدم لدى المجاميع المعرضة مقارنة مع مجموعة السيطرة ، وتبين النتائج التي تم الحصول عليها بوجود ارتفاع معنوي في كمية الرصاص في دم العاملين في المصفى حيث كان مقداره **10.23 ±1.73**مايكروغرام/100مل مقارنة مع مجموعة السيطرة والتي أظهرت تركيزا للرصاص مقداره **2.40 ±0.40** مايكروغرام/100 مل ، وذلك نتيجة لتعرضهم المهني اليومي ، إذ أن الصناعة النفطية تسهم بـ 19% من الملوثات ومنها الرصاص [32]، وكذلك وجودهم بمواقعهم الحالية ، إذ يعملون بالقرب من طرق عامة كثيفة الحركة لمرور المركبات ذات المحركات التي تستخدم البنزين الحاوي على رابع أثيل الرصاص أو رابع مثيل الرصاص بنسبة تتراوح بين 0.40–0.84 غم/لتر من البنزين لتجنب صوت فرقعة ألاحتراق ، الذي يتحول بعد ألاحتراق إلى رصاص يمثل وحده 94% من الرصاص الملوث للهواء الجوي [34] . وتتفق هذه النتائج مع ماتوصلإليه كل من الباحثين الفهادي, Lee, الطويل و الدباغ [35,27–37] .

**جدول (1) معدل تركيز الرصاص (مايكروغرام /100مل) في دم العاملين في مصفى القيارة ومجموعة السيطرة.**

| المـــادة | السيطرة (المعدل ± الأنحراف القياسي)* العدد (6) | العمال (المعدل ± الأنحراف القياسي) * العدد (6) |
|---|---|---|
| الرصاص | ( 2.40 ±0.40 ) a | ( 10.23 ±1.73) b |

*** الحروف المختلفة أفقيا تشير إلى وجود فرق معنوي عند مستوى احتمالية0.05 ≥p**

### تأثير الرصاص في بعض المتغيرات الكيموحيويـة

تعد الدهون من الجزيئات الحيوية المهمة جدا في حياة الكائن الحي ، لذا فأن متابعة التغيرات التي تحدث لهذه الجزيئات الحيوية عند التعرض للملوثات ، يعد أمرا ضروريا من أجل تحديد الحالة الفسلجية للأشخاص المعرضين للملوثات ، ومن ثم العمل على تقليل الأضرار الناتجة عن هذا التعرض [37]. تم تقسيم العينات إلى ثلاث فئات عمرية وهي : أقل أو يساوي (38) سنة ، (39–49) سنة وأكبر أو يساوي50 سنة ، حيث تم أخذ28عينة من دم عمال المصفى و 12عينات من دم أشخاص متطوعين من خارج المصفى عدت كمجموعة سيطرة ,

يبين الجدول (2) قيم النتائج التي تم الحصول عليها خلال هذه الدراسة ، حيث تبين حصول ارتفاع غير معنوي بمستوى كل من الكلوكوز و LDL–C ، في دم العاملين مقارنة مع مجموعة السيطرة ولجميع الفئات العمرية ، كذلك بينت النتائج حصول انخفاض غير معنوي بمستوى كل من الألبومين و HDL–C ، في دم العاملين مقارنة مع مجموعة السيطرة ولجميع الفئات العمرية .

أما بالنسبة للكوليسترول فقد بينت النتائج حصول ارتفاع معنوي جزئي في الفئات العمرية ألأولى والثالثة **135.9±33.76**ملغم/100مل و **148.00±23.0** ملغم/100مل مقارنة مع مجموعة السيطرة **107.75±16.9** ملغم/100مل و **128.33±29.1** ملغم/100مل على التوالي، أشار الباحث [38] وجماعته إلى أن هنالك علاقة بين التسمم بالرصاص وتصلب الشرايين الذي يرافقه ارتفاع في تركيز الكوليسترول الكلي لمصل الدم , إن هذا ألارتفاع في مستوى الكوليسترول للفئات العمرية قد يعزى إلى عامل العمر فضلا عن الملوثات[ 27 ] إذ أثبت الباحث الطويل[36] أن معدل الكوليسترول في الدم يزداد بتقدم العمر. أما بالنسبة للكليسيريدات الثلاثية T.G ، فقد بينت النتائج حصول ارتفاع معنوي بمستواها في الفئة العمرية ألأولى ، وأرتفاع معنوي للفئة العمرية الثانية وأرتفاع معنوي للفئة العمرية الثالثة **298.3±52.21**ملغم/100مل و**227.78±68.51**ملغم/100مل و**238.00±101.70** ملغم/100مل مقارنة مع مجموعة السيطرة **129.33±26.92** ملغم/100مل و**148.75±13.72** ملغم/100مل و **125.50± 17.08** ملغم/100مل على التوالي ، وقد يعزى سبب زيادة تراكيز الكليسيريدات الثلاثية إلى انخفاض مستوى أنزيم اللايبيز البروتين ألدهني الموجود في بطانة ألأوعية الشعرية الدموية , الذي يعمل على تحلل الكليسيريدات الثلاثية إلى الكليسيرول والأحماض الذهنية الحرة , لذلك فأن انخفاض فعالية هذا ألأنزيم يمنع إزالتها مما يؤدي إلى زيادة مستوياته في الدم [ 39, 40 ] لذا قد يكون عنصر الرصاص مثبطا لفعالية هذا ألأنزيم مما يؤدي إلى زيادة تركيز الكليسيريدات الثلاثية في مصل دم المجاميع المدروسة [ 18 ] كذلك فإن هذا ألارتفاع في معظم الدهون و الانخفاض في أنواع أخرى يؤشر وجود استجابة منطقية لتأثير تداخل أول أوكسيد الكاربون و الملوثات ألأخرى في طبيعة الدهون وأنزيمات بنائها والذي ينعكس بصورة واضحة على التباين والازدياد المتدرج في قيم الدهون مع طبيعة العمل من جهة وطول مدة التعرض من جهة أخرى [ 27]. أما بالنسبة لكوليسترول البروتين ألدهني واطي الكثافة جدا VLDL–C بينت النتائج حصول ارتفاع معنوي بمستواه في الفئة العمرية ألأولى وأرتفاع معنوي جزئي للفئة العمرية الثانية وأرتفاع معنوي للفئة العمرية الثالثة **60.24±10.40** ملغم/100مل و **45.11± 13.60** ملغم/100مل و**45.78±19.98**ملغم/100مل مقارنة مع مجموعة السيطرة **25.67 ± 3.05** ملغم/100مل و **31.00±2.64** ملغم/100مل و **24.00 ± 3.60** ملغم/100مل على التوالي .

تعكس قيم البروتين ألدهني واطئ الكثافة جدا حالة ألارتفاع في قيم أنواع الدهون والانخفاض في قيم أنواع أخرى منه مع طول مدة التعرض للملوث وهذا يتفق مع كل من الباحثين الفهادي و Tumer [ 41,27 ] ، وقد يعزى سبب هذا التغير في الدهون إلى تغيير النشاط الحاصل

في أنزيمات السلسلة التنفسية [43,42]. وهذه النتائج تتفق مع ماتوصل إليه كل من الباحثين الفهادي, الطويل ,الدباغ وصبري وآخرين [ 44,37,36,27]. ولم يظهر التحليل ألإحصائي تغير معنوي في عامل الخطورة **atherogenicity** ولجميع الفئات العمرية .

**جدول(2) تأثير الرصاص على المتغيرات الكيموحيوية في دم عمال مصفى القيارة**

| الفحوصات السريرية | الفئات العمرية | السيطرة (المعدل ± الأنحراف القياسي)* العدد (12) | العمال (المعدل ± الأنحراف القياسي)* العدد (28) |
|---|---|---|---|
| الكلوكوز ملغم/100مل | ≤38 | 21.7±141 a | 76.00±142.6 a |
| | 39-49 | 17.5±150.33 a | 46.3±153.00 a |
| | ≥ 50 | 21.22±136.67 a | 116.5±210.89 a |
| الكوليسترول ملغم/100مل | ≤38 | 16.9±107.75 a | 33.76±135.9 ab |
| | 39-49 | 34.65±152.00 b | 27.7±152.00 b |
| | ≥ 50 | 29.1±128.33 ab | 23.0±148.00 b |
| الكلسيريدات الثلاثية ملغم/100مل | ≤38 | 16.92±129.33 a | 52.21±298.3 c |
| | 39-49 | 13.72±148.75 a | 68.51±277.78 bc |
| | ≥ 50 | 17.08 ±125.50 a | 101.7±238.00 bc |
| كوليستيرول البروتين ألدهني عالي الكثافة ملغم/100مل | ≤38 | 16.20±48.75 a | 9.15±50.1 a |
| | 39-49 | 12.26±45.94 a | 9.08±32.22 a |
| | ≥ 50 | 8.29±46.64 a | 15.97±43.89 a |
| كوليستيرول البروتين ألدهني واطئ الكثافة | ≤38 | 12.01±31.33 a | 31.68±46.22 a |

| | | | |
|---|---|---|---|
| ملغم/100مل | 49-39 | 27.8±46.5<br>a | 29.93±58.00<br>a |
| | 50 ≥ | 37.80±56.33<br>a | 36.02±58.00<br>a |
| كوليستيرول البروتين ألدهني واطئ الكثافة جدا ملغم/100مل | 38≤ | 3.05±25.67<br>a | 10.40±60.24<br>c |
| | 49-39 | 2.64±31.00<br>ab | 13.60±45.11<br>bc |
| | 50 ≥ | 3.60±24.00<br>a | 19.98±45.78<br>bc |
| الألبومين ملغم/100مل | 38≤ | 1.07± 2.8<br>a | 0.74±3.20<br>a |
| | 49-39 | 1.25± 3.63<br>a | 1.23±3.63<br>a |
| | 50 ≥ | 0.45±2.83<br>a | 0.49±3.36<br>a |
| عامل الخطورة | 38≤ | 0.49±2.25<br>a | 0.82±2.90<br>a |
| | 49-39 | 1.45±3.67<br>a | 2.02±4.41<br>a |
| | 50 ≥ | 1.11± 2.73<br>a | 1.33±3.71<br>a |

* الحروف المختلفة أفقيا تشير إلى وجود فرق معنوي عند مستوى احتمالية 0.05 ≥p

## References المصادر


1) O.H.Pattee,D.J.PainIn.InHandbookof Ecotoxcology (Eds.D.J.Hoffman,B.A.Rattner,G.A.Burton,J.Cains)Eds.,lewispublishers,Newyork,2003;P.P.373-408.

2) Y.Erel , T. Axelrod , A .Veron , Y . Mahrer , P. Katsafados , U .Dayan . Environ . Sa .Technol; 36 3230 – 3233 .( 2002).

3) Durgut R, Koc A, Gonenc R, Bal R, Celik S , Guzel M, Altug M, Atesoglu E. J Appl Biol Sci. 2; 11-18. ( 2008).

4) Nehru, B. and Kanwar, S.S.Biophysics, 101(3): 0163-4948 (2004).

5) AL-Chabban , S.I. M.Sc. Thesis, College of Medicine, University of Baghdad . (1986).

6) HSDB. *Hazardous Substances Data Bank.* National Library of Medicine Last updated: 5/20/9 ( 2009)

7) يحيى ، باسل محمد ( 1997 ) . مجلة الدواء العربي ،مجلد 16 ، العدد 1:112 – 119 .

8) Whitney , E ., E .N .Whitney and S.R.R.Rolfes. Understanding nutrition, 12th.Student edition .Belmont .PP:547( 2010)

9) العمر ، مثنى عبد الرزاق ( 2010 ) . التلوث البيئي . دار وائل للنشر ، عمان ، ألأردن.

10) Zielhuis, R.L. By International Labour. Office, Geneva, 2nd impression, 2: 767-771 ( 1972)

11) Greenberg , M.I.; Hamilton, R.J.; Philips, S.D. And McCluskey, G.J. 2nd ed., USA (2003)

12) P.A.Meyer , M.J. Brown , H. Falk Mutal Res., 659 , 166 -175 ( 2008)

13) Plumlee, K.H. "Clinical Veterinary Toxicology". Ist ed., Mosby Inc., United States ( 2004 )

14) البرواري ، مشير رشيد .كلية العلوم ، جامعة الموصل ( 2004 ).

15) Pizzol , M.Thomsen , M.S.Anderson . Sci Total Environ .,408, 155478 – 5488( 2010).

16) Benowitz, N.L., Clinical cardiac toxicology. In Clinical environmental health and toxic exposures, Eds., Sullivan J.B. and G.R. Krieger. Lippincott Williams and Wilkins, Philadelphia, pp: 268( 2001)

17) سبتي ، حسين علي ؛ رشيد ، خالد عباس ؛ علي ، زينب حسين و عبد الباقي ، بسمة جميل .المجلد5، العدد2: 85 – 91 . (2002).

18) الصفار ، هلا عبد الهادي صالح. رسالة ماجستير ، كلية العلوم ، جامعة الموصل (2005).

19) C.D. Toscan ,T.R. Guilart . Brain Res .Rev., 49 , 529 – 554(2005)19.

20) Wilson, S.S.; Guillan, R.A. and Hocker, E.V. Clin. Chem., 18(2): 1498-1503. (1972).

21) Tietz, N.V. "Textbook of clinical chemistry: W.B Saunders company, Philadelphia, PP.490-491, 1000-1025 (1999)

22) Burtis C.A. and ashwood E.R. ,Tietz text book of clinical chemistry. 3rd ed .,W.B . Saunders company, London , pp. 840 – 841 (1999).

23) Warnick,G.R.; Chenny, M.G. and Albers J.J. Clin.Chem. 25(4): 596-604 (1979)
24) Friedewald W.T.,Levy R.,and Fredrickson D.S., Clin. Chem. 18(6): 499-502 (1972)
25) Michale L., Edward P., and Larry S., "Clinical Chemistry". 5th. Ed., Lipp. Williams and Wilkins, USA ., PP.288-292 (2005)
26) Doumas B.T., and Biggs H.G.,press. N.Y., 7 , P. 175-188 (1972).
27) الفهادي، نبيل حمد الله عزيز. أطروحة دكتوراه ، كلية العلوم ، جامعة الموصل (2002).
28) Steel, R.G.and Torrie, J.H." Principles and Procedures of Statistics Biometrical Approach". 2nd ed.; McGraw-Hill Inc.; Singapore,p: 183 (1984).
29) Chamberlain, A.G.; Clough, W.S.; Heard, M.J.; Newton, D., Stott, A.N. and Wells, A.C. Proc. R. Soc. Lond. (Biol.), 192: 77-110 (1975).
30) Kunkle, D.B. The toxic emergency. J. Emer. Med., 18: 207-217 (1986)
31) Goyer R. Lead toxicity current concerns. Environ. Health Perspectives 100: 177-187. .( 1993 ).
32) عفج ،عدنان حسين والمعاضيدي ، جبار والكبيسي ، رافع وحمدي خلوق رؤوف وسلطان ميثم عبدالله ، المؤتمر القطري العلمي الاول في تلوث البيئة وأساليب حمايتها ، العراق ، بغداد . ( 2000 ) .
33) Henry, J. and Wiseman, H. Published by the World Health Organization, Geneva (1997)
34) Harrison, R.N. and Laxen, D.P. Nature, 275: 738-792 (1978)
35) Lee B.K. Br.J.Ind. Med. 39: 283-289 (1982)
36) الطويل، احمد شهاب. رسالة ماجستير، كلية الطب، جامعة الموصل(1985).
37) الدباغ ، عمار غانم أمين. رسالة ماجستير ، كلية العلوم ، جامعة الموصل (2006).
38) Maxwell p., Westeman M.D., Bruetman M.D. and Pfitzer E. Arch . Environ. Health, 29:355-360 (1974).
39) Katzung , B. " Basic and clinical pharmacology ". 3rd ., Lange Medical Book , New York (1997).
40) Mayes , P.A. Lipid transport and storage In: " Harper s biochemistry " . Edited by Murray , R.K ., Granner , D.K ., Mayes , P.A. and Rodwell , V.W.25th ed ., McGraw-Hill Companies ., New York (2000)

41) Tumer D.M., Lee P.N., Roe F.J. and Gough K.J. Atherogenesis in the White cameaupigeon: Further studies of the role of carbonmonoxide and dietary cholesterol. Atheroselerosis, 34: 407-417 (1979)

42) Thom S.R. Dehydrogenase conversion to oxidase and lipid peroxidation in brain after carbon monoxide poisoning. J. Appl. Physiol. 73: 1584-1589 (1992).

43) Koizumi T., Yokota T., Shirakura H., Tatsumoto M. and Suzuki K. T. Potential mechanism of Cadmium-induced cetotoxicity in rat hepatocytes: Inhibitory action of cadmium on mitochondrial respiratory activity. Toxicology, 92: 115-125 (1994)

44) صبري ، ميادة و عبدالرزاق ، كوثر والطائي ، وفاء فاضل. المؤتمر القطري العلمي ألأول في تلوث البيئة وأساليب حمايتها. العراق ، بغداد (2000).