تقدير عناصر الرصاص والكادميوم والزئبق في مصل دم العاملين في صناعة الفحم وتأثيرها على بعض المتغيرات الكيموحيوية

احمد علي خلف الزبيدي[1] ، عبد المنعم حمد مجيد السامرائي[1] ، فاضل محسن عبد التميمي[2]

[1]قسم الكيمياء ، كلية التربية ، جامعة سامراء ، سامراء ، العراق

[2]قسم المواد والعدد الطبية ، وزارة العلوم والتكنولوجيا ، العراق

Ahmedmsr94@yahoo.com

الملخص

تضمنت الدراسة قياس تركيز العناصر الثقيلة (Pb , Hg, Cd) في مصل دم العاملين في صناعة الفحم ودراسة تأثيرها في عدد من المتغيرات الكيموحيوية لـ (38) شخصا, من الذكور فقط , وتضمنت مجموعة السيطرة (50) شخصا بعيدين عن مناطق التلوث ومن غير العاملين في القطاع الصناعي او المدخنين ولنفس الفئات العمرية, تم قياس العناصر باستخدام جهاز مطياف الامتصاص الذري عديم اللهب, وأظهرت النتائج وجود فروق معنوية ($p\leq0.01$) لكل من الرصاص والزئبق والكادميوم والتي كانت 0.0296ppm و 0.0485ppm و 0.1825ppm على التوالي, مقارنة بمجموعة السيطرة التي كانت 0.0035ppm و 0.0055ppm و 0.0070ppm على التوالي, اما المتغيرات الكيموحيوية فقد لوحظت تغيرات معنوية ($p\leq0.01$) في جميعها, وكانت لكل من اليوريا والكرياتنين والبروتين الكلي وانزيم الفوسفاتيز القاعدي والانزيمات الناقلة لمجاميع الامين ALT و AST عند المستوى 35.8mg/dl و 1.398mg/dl و 59.22g/l و 96.90U/l و 32.65U/l و 55.97U/l على التوالي, مقارنة بمجموعة السيطرة التي كانت 24.71mg/dl و 0.929mg/dl و 66.34g/l و 67.10U/l و 20.43U/l و 22.88U/l على التوالي .

الكلمات المفتاحية: العناصر الثقيلة, الزئبق, الكادميوم, الرصاص, العاملين في صناعة الفحم

المقدمة

المعدن الثقيل هو أي عنصر كيميائي معدني له كثافة نسبية عالية تتجاوز 5غم/سم ومعظمها سامة ومسرطنة جينية حتى في التراكيز الضئيلة جدا مثل الزئبق والكادميوم والزرنيخ والرصاص وهي مشهورة ومعروفة قديما بتأثيرها على وظيفة كل من النظام العصبي المركزي والكلية والكبد والرئتين والعظام ومكونات الدم والأعضاء الأخرى[1–4] كما تعد العناصر الثقيلة من الملوثات البيئية المهمة وتضم مجموعة كبيرة تقارب 38 عنصرا منها ما هو ضروري ومنها ما هو سام [5].

يحتوي دخان الفحم المتطاير على تراكيز مختلفة من الرصاص والكادميوم, وتساعد إضافات الرصاص العضوية الى الغازولين على تلوث الهواء برذاذ الرصاص[6], يبلغ تركيزه في الدخان المتطاير 170ppm وفي الفحم أكثر من 60ppm [7], أن التسمم المزمن بالرصاص سبب رئيسي للقلق البيئي في كل دول العالم وتؤثر سميته على أعضاء عدة أنظمة, من ضمنها العصبي والكلوي والهيكلي والإفرازي بالإضافة الى الأنظمة المعوية والتناسلية [8–10].

وجوده بتراكيز منخفضة في الدم يؤدي الى انخفاض نسبة الترشيح الكبيبية [11], بينت الدراسات الوبائية ان محتوى الكالسيوم الغذائي يرتبط عكسيا مع رصاص الدم والشعر والعظام [12], ويحل محل الكالسيوم في انسجة العظام [13].

اما بالنسبة الى الزئبق فيعتبر الفحم أكبر مصدر للزئبق في الاتحاد الأوروبي (وعلى الصعيد العالمي)، إذ يستأثر بنسبة 50% تقريبا من انبعاثات الزئبق المتبقية في الاتحاد الأوروبي [14] ويساهم بإطلاقها بشدة واهم المعادن البارزة فيه هي الزرنيخ والكادميوم والزئبق والموليبديوم [15], ويعد احتراق الفحم والوقود المستخرج من باطن الارض المصدر الصناعي الأكبر للتلوث بالزئبق على المستوى العالمي, حيث تمثل الاشعاعات الطبيعية للزئبق الناتجة بفعل الحوادث الطبيعية حوالي ثلث المجموع الكلي بينما تمثل الإشعاعات الصناعية حوالي ثلثي المجموع الكلي [16], والانتباه الهام الذي جاء متأخرا ركز على إشعاعات الزئبق من طاقة احتراق الفحم النباتي المشتعل في الولايات المتحدة (التي تعتبر محطات الكهرباء المعتمدة على احتراق الفحم المصدر الاكبر لإشعاعات الزئبق فيها) واسبانيا وهولندا و فلندا وكندا واليابان والصين وكوريا واللاتي وصلت فيها إشعاعات الزئبق في محطات الكهرباء المعتمدة على الفحم حوالي gm/h(7–15.6) منها gm/h(6.6–12.6) من بخار الزئبق Hg^0 و gm/h(0.34–3.68) من Hg^{+2} وأدت إلى مشاكل إقليمية محلية ودولية [18,17], ان ارتفاع تركيز الزئبق يؤثر على الانزيمات والمستقبلات الحيوية والأغشية الحيوية والتراكيب البروتينية كما يسبب ارتفاع ضغط الدم وتعطيل الانابيب الكلوية [19], تبدأ بالتهاب الانابيب الكلوية والكبيبية مع ظهور بروتين يوريا مسببا متلازمة الالتهاب الكلوي [20], ويؤدي الى تطوير توسيع النخر الانبوبي الكلوي [21].

اما الكادميوم فانه يبعث الى الجو عن طريق صهر المعدن واحتراق الفحم والنفط ومختلف انواع القمامة [22], ويُبرزت كبريتاته (CdS) في الاشعاعات الناتجة من انتاج المعادن غير الحديدية واحتراق الفحم [24,23], ويحتوي الفحم معدل 0.1ppm من الكادميوم اما الرماد المتطاير فيحتوي 11.7ppm من الكادميوم [25], وهو سام كبدي وكلوي بشكل رئيسي بدون توافر حيوي بالإضافة الى انه يسبب ارتفاع ضغط الدم العالي [10,26], يجمع في جسم الانسان ويؤثر على الكبد

والكلى والرئة والعظام والمشيمة والدماغ والنظام العصبي المركزي ويؤدي الى ضعف وظائف الرئتين ومن المخاطر الاخرى التي لوحظت هي تأثيره على الجهاز التناسلي ويسبب التهابات كبدية وامراض الدم وجهاز المناعة [27–29].

المواد وطرق العمل

تم قياس العناصر باستخدام جهاز مطياف الامتصاص الذري عديم اللهب Atomic Absorption flameless Spectrophotometer من نوع AA-6800. واستخدم في هذه الدراسة عدد التحليل الجاهزة (kits) لتقدير المتغيرات الكيموحيوية المجهزة من شركات عالمية مختلفة لتقدير المتغيرات: البروتين الكلي واليوريا والكرياتنين وانزيم الفوسفاتيز القاعدي والانزيمات الناقلة لمجاميع الامين ALT و AST .

جمعت 38 عينة دم خلال الفترة من شهر كانون الاول 2012 حتى شهر شباط 2013 للعاملين في صناعة الفحم على أطراف مدينة الضلوعية , تتراوح اعمارهم من 20–40 سنة في حين كانت مدة التعرض من 7– 15 سنة, بالإضافة الى مجموعة السيطرة والتي تضمنت 50 شخصا من غير المعرضين او العاملين في القطاع الصناعي او من المدخنين ومن نفس الفئات العمرية, سحب 5 سم^3 من الدم من كل شخص ووضعت في أنابيب بلاستيكية Plain tube ذات أغطية محكمة وخالية من أي مادة مانعة للتخثر وتركت في درجة حرارة الغرفة (25°مئوية) لحين تخثره ومن ثم وضعت في جهاز الطرد المركزي لمدة 10 دقائق وبسرعة 4000 دورةادقيقة [28] , ثم سحب المصل بواسطة الماصة الدقيقة Micro pipette وقسمت الى قسمين حسب نوع الفحص حيث أستخدم الجزء الاول لقياس الفحوصات الكيموحيوية اما الجزء الثاني فستخدم لتقدير العناصر الثقيلة. عند تقدير العناصر يخفف المصل ثلاث مرات لكل عينة ثم سحب مقدار 0µ1L لقياس كل عنصر على حدة في العينة الواحدة ثم تحقن بالجهاز ثم يحول قياس الامتصاص الذري الى وحدات تركيز وذلك باستخدام معادلات الانحدار المسجلة من تحليل الانحدار الخطي لتراكيز مختلفة من المعادن الثقيلة القياسية المستخدمة.

النتائج والمناقشة

تحديد تركيز العناصر الثقيلة

ظهرت تراكيز متباينة للعناصر الثقيلة في مصل دم العاملين في صناعة الفحم ويمكن توضيحها باستخدام وحدة (ppm) عند مستوى احتمال ($p\leq0.01$), حيث ظهر ارتفاع معنوي لتركيز الرصاص وكان تركيزه في مصل دم الاشخاص المعرضين بمستوى ppm(0.0296 ± 0.0021) مقارنة بمجموعة السيطرة التي كانت عند المستوى ppm(0.0035 ± 0.0009) ويستدل على زيادة الرصاص في دمهم على وجوده في الفحم بتراكيز تصل الى اكثر من 60ppm [17], وان العمل المتواصل في تلك الاجواء التي تكون كثيفة الادخنة الناتجة من احتراق الفحم قد تؤدي الى تلوث العاملين فيه وبالتالي زيادته في مصل دمهم, بالإضافة الى التماس والاحتكاك المباشر مع الفحم يزيد من احتمالية التلوث عن طريق الجلد.

اما بالنسبة للزئبق فقد وجد مرتفعا ايضا بفارق معنوي كبير وكان بالمستوى ppm(0.0485 ± 0.0025) مقارنة بمجموعة السيطرة والتي كانت عند المستوى ppm(0.0055 ± 0.0005). ويستدل على وجوده بهذه التراكيز العالية في الفحم ورماده المتطاير ورماده الخفيف المستنشق في مواقع العمل والتي تحتوي تراكيز عالية, وقد ذكر ان تركيزه في الفحم يصل الى 8.5ppm بينما يكون في الرماد المتطاير الناتج من احتراق الفحم بمعدل 0.1ppm وهي اعلى نسب مقاسة في اغلب الاوساط المادية [29].

اما بالنسبة للكادميوم فقد وجد مرتفعا ايضا بفارق معنوي وكان تركيزه في المستوى ppm(0.1825 ± 0.003) مقارنة بمجموعة السيطرة التي كانت عند المستوى ppm(0.0070 ± 0.0030), ويستدل على زيادة الكادميوم في مصل دمهم على وجود الكادميوم في الفحم حيث يحتوي الفحم معدل 0.1ppm من الكادميوم, وان عملية احتراق الفحم تؤدي الى اطلاق الكادميوم الى الجو وبالتالي استنشاقه ودخوله الى الجسم حيث يحتوي رماده المتطاير 11.7ppm من الكادميوم , وان التعرض والعمل لعدة سنوات في هذه البيئة للعاملين فيه يؤدي الى استنشاق الادخنة المتطايرة التي تدخل المجاري التنفسية وبالتالي امتصاصها بواسطة الرئتين في الحويصلات الهوائية مما ادت الى زيادته في الدم, وقد يحدث امتصاصه عن طريق الجلد ايضاً وهو احد طرق دخول المعادن الثقيلة الى الجسم [25].

تحديد تركيز بعض المتغيرات الكيموحيوية

اظهرت اليوريا ارتفاعا معنويا($p<0.05$) ووصل تركيزها الى المستوى mg/dl(35.8 ± 3.10) مقارنة بمجموعة السيطرة التي كانت عند المستوى mg/dl(24.71 ± 2.20), وحصل هذا للكرياتنين ايضا حيث وجد هنالك فرقا معنويا ($p<0.01$) وكان عند المستوى mg/dl(1.398 ± 0.195) مقارنة بمجموعة السيطرة mg/dl(0.929 ± 0.169) وهذا يساعد في تشخيص امراض الكلى وتقييم مدى اصابتها, حيث يزداد تركيز الكرياتنين في حالة وجود خلل في وظائف الكلى ويصبح مستواه عاليا في مصل الدم, ويعتبر مقياسه اكثر صدقا على سلامة وظائف الكلى من اليوريا في الدم [30], ويستدل من هذه القيم على حدوث تضرر كلوي, وبالرجوع الى قيم كل من العناصر السامة اعلاه يلاحظ ان مستوياتها عالية مقارنة بمجموعة السيطرة لذا يستدل من ذلك على تأثيرها الفعال على الكلى والذي ادى حالة العجز أو الخلل في وظيفة الكلية نتيجة تأثرها بالعناصر والتي سببت انخفاض ترشيح وطرح الفضلات ومن خلالها ارتفع تركيز الكرياتنين في مصل الدم، ويتناسب تركيزه مع سرعة الترشيح الكبيبي فأي انخفاض في معدل الترشيح الكبيبي يؤدي إلى زيادة الكرياتنين في الدم [32,31] ويستدل من ذلك على ان تراكم الكرياتنين في الدم ناتج عن هذا التأثير, وبشكل عام فان هذا ناتج من تأثير احد هذه العناصر او

تأثيرها مجتمعة (اي حدوث تأثيرات synergic) لهذه العناصر على الانابيب الكلوية.

في حين لوحظ انخفاضا معنويا ($p\leq0.01$) في تركيز البروتين الكلي وكان عند المستوى g/l(59.22 ± 6.06) مقارنة بمجموعة السيطرة التي كانت عند المستوى g/l(66.34 ± 5.42), يقوم الكبد بمهام رئيسية منها تصنيع مئات الأنواع من البروتينات التي يحتاج إليها الجسم في بناء خلاياه المتعددة في الأعضاء المختلفة بالإضافة الى البروتينات الدهنية [30], وهو المصدر الرئيسي لأكثر بروتينات المصل, ويعتبر مؤشر جيد لقدرة الكبد التخليقية[33].

ان معظم الجزيئات البروتينية يكون حجمها كبير ولا تستطيع المرور من خلال مرشحات الكلى إلى البول إلا في حالة وجود تلف بالكلى لذلك فقد يستدل على التلف الكلوي المتضمن النخر الانبوبي للأنابيب الكلوية من خلال نفاذ البروتينات من الدم إلى البول مسببة ما يسمى بروتين يوريا[30].

كما يعزى هذا الانخفاض أستجابة لتأثير المعادن الثقيلة على عملية صنع البروتينات في الكبد، اذ يعد من اهم وظائف الكبد هي مقدرته على تصنيع بعض الاحماض الامينية الضرورية لتكوين البروتينات ولاسيما بروتينات البلازما (الالبومين والفيبرينوجين والكلوبيولين) [30]. بالنسبة للفوسفات القاعدية فقد لوحظ ارتفاعها معنويا ($p\leq0.01$) وكانت عند المستوى U/I(96.90 ± 40.55) مقارنة بمجموعة السيطرة التي كانت عند المستوى U/I(67.10 ± 26.18), أن أي خلل يحدث في تركيز أنزيم الفوسفاتيز القاعدي دليل على حدوث خلل في الأنسجة التي توجد فيها وخاصة الكبد والعظام وان قياس فعالية هذا الأنزيم تعطي دلالة عند حدوث حالات الانسداد في القناة الصفراوية وأمراض التهاب العظام وقد يرجع سبب ارتفاع فعالية هذا الأنزيم إلى زيادة تحفز خلايا الكبد على إفراز كميات إضافية منه, ويستدل لذلك من خلال حدوث خلل في انسجة العظام ناتج من استبدال المعادن العظمية بالرصاص او الكادميوم مؤديا الى تحرير المعادن العظمية الضرورية في الدم كالكالسيوم والخارصين والفوسفات ويقابل هذا التأثير تحرير انزيم الفوسفاتيز القاعدي من الخلايا العظمية نتيجة تأثيرها بفعل العناصر السامة, اما تأثيرها على الكبد فيتضمن اصابة خلايا انسجة الكبد والتي تؤدي زيادة طرح انزيمات الكبد في الدم وبالتالي ارتفاع مستوياتها كتحرير انزيم الفوسفاتيز القاعدي والانزيمات الناقلة لمجاميع الامين AST و ALT [33].

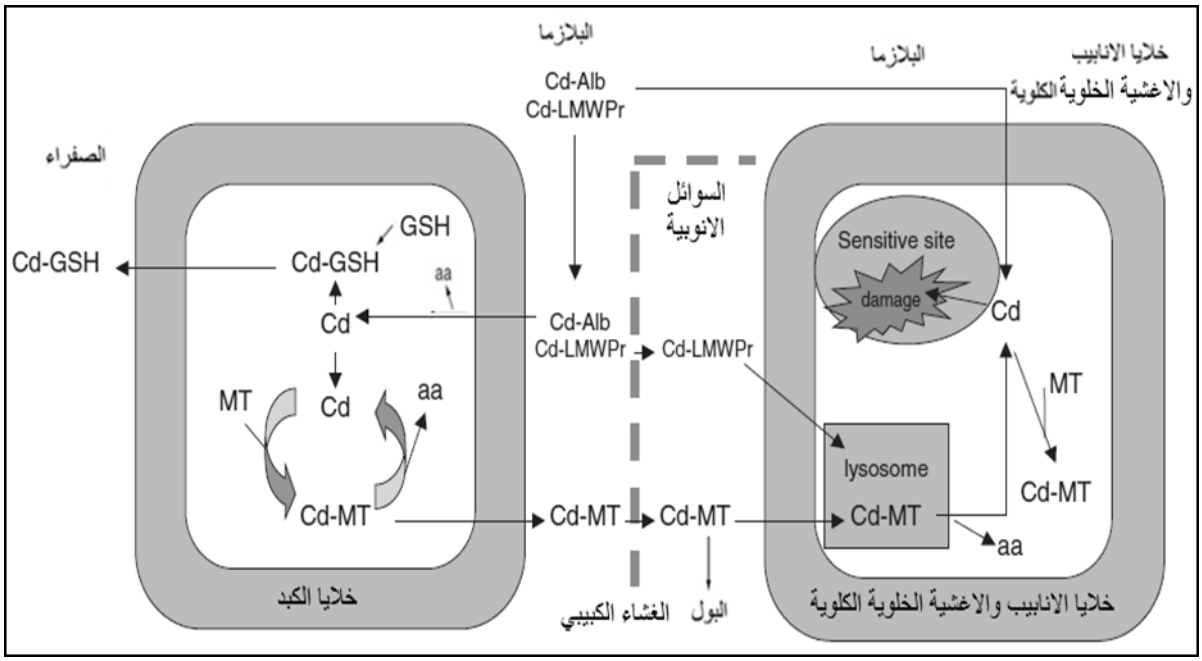
اما بالنسبة للأنزيمات الناقلة لمجاميع الامين فيوجد نوعين منها وهي انزيم Alanine Transaminase (ALT) وانزيم Aspartate Transaminase (AST) وقد لوحظ ارتفاع معنوي($p<0.01$) في كلا الانزيمين حيث كان انزيم (ALT) عند المستوى U/I(32.65 ± 6.39) مقارنة بمجموعة السيطرة التي كانت عند المستوى U/I(20.43 ± 6.28) بينما ظهر انزيم (AST) عند المستوى U/I(55.97 ± 18.44) مقارنة بمجموعة السيطرة التي كانت عند المستوى U/I(22.88 ± 3.86). ويمكن توضيح جميع النتائج التي تم الحصول عليها كما في الجدول (1).

الجدول(1)النتائج والانحراف المعياري الممثل بـ (±)

المعادن والمتغيرات الكيموحيوية	مجموعة العاملين في صناعة الفحم	مجموعة السيطرة
الزئبق (ppm)	0.0485 0.0025±	0.0055 0.0005 ±
الكادميوم (ppm)	± 0.1825 0.003	0.0070 0.0030 ±
الرصاص(ppm)	0.0296 0.0021±	0.0009± 0.0035
البروتين الكلي (g/l)	6.06± 59.22	5.42± 66.34
اليوريا(mg/dl)	3.10± 35.8	2.20± 24.71
الكرياتين(mg/dl)	0.195± 1.398	0.169± 0.929
ALP (U/I)	40.55± 96.90	26.18± 67.10
ALT (U/I)	6.39± 32.65	6.28± 20.43
AST (U/I)	18.44± 55.97	3.86± 22.88

يتضح من هذا ان الدلالة التشخيصية لأنزيم AST اكثر فائدة لتحسس تضرر الاعضاء الموجود فيها والمتأثرة بفعل العناصر السامة كما لوحظ ارتفاعه, اما بالنسبة لل ALT فهو مفيد للدلالة الحيوية على سلامة خلايا الكبد.

يستنتج من هذه الدراسة على ان الفحم هو مصدر تلوث مهم للعناصر الثقيلة: الرصاص والزئبق والكادميوم وربما قد توجد عناصر ملوثة وسامة اخرى, وان العاملين فيه هم الاكثر عرضة للتلوث بهذه العناصر والتي لها تأثيرات بالغة على عدة اعضاء خصوصا الكلية والكبد ويمكن ملاحظة الشكل (1) لآلية تأثير الكادميوم على هذين العضوين, كما تؤثر المعادن ايضا على العظام مسببة استبدالها بالمعادن الضرورية وبالتالي خسارة الكثافة العظمية التي لوحظت من القيم العالية لأنزيم الفوسفاتيز القاعدي بالإضافة الى تضرر اعضاء اخرى كالقلب والرئتين وخلايا الدم الحمراء التي ظهرت من خلال القيم العالية للأنزيمات الناقلة لمجاميع الامين ALT و AST [30].



الشكل (1): آلية عمل التأثير السام للكادميوم على الكبد والكلى [34].

المصادر

1- Antero، Céline، Khatuna. Health risks of heavy metals from long-range transboundary air pollution. First Edition. Germany. World Health Organization 2007 :1-106.

2- Florence. Heavy metal contamination and toxicity: Studies of Macroalgae from the Tanzanian Coast. First Edition. Sweden 2007: 9-13.

3- Roberto C, Maria C. Heavy Metals and Metalloids as Autophagy Inducing Agents: Focus on Cadmium and Arsenic. Cells Journal. 1 (2012) 597-616.

4- Aitio A, Bernard A, Bruce A, Fowler, Gunnar F, Nordberg. Biological Monitoring and Biomarkers, Handbook on the Toxicology of Metals. Third Edition. United States. Elsevier's Science &Technology 2007: 65-78.

5- الامين, ناديا عماد. استخدام الجنس Porcellio sp دليل حيوي لقياس مستوى التلوث لبعض العناصر الثقيلة في مدينة بغداد. المجلة العراقية للعلوم 2011؛ 52 (4): 416.

6- William S, Beckett, Gunnar F, nordberg, Thomas W, Clarkson. Routes of Exposure, Dose, and Metabolism of Metals, Handbook on the Toxicology of Metals. Third Edition. United States. Elsevier's Science &Technology 2007: 39-64.

7- Domy C. Trace Elements in Terrestrial Environments. second edition. United States Springer, Berlin, Heidelberg, 2001: 349-411.

8- Goyer R. Toxic and essential metal interactions, Annual Review of Nutrition. 17 (1997) 37–50.

9- White L, Cory-Schlechta D, Gilbert M. New and evolving concepts in the neurotoxicology of lead. Toxicology and applied pharmacology 225(1) (2007) 1-27.

10-Péter P, Ferenc P, Ákos B, László B. accumulation of some heavy metals (Pd, Cd and Cr) in milk of grazing sheep in north-east hungary. Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences. 2(1) (2012) 389-394.

11-Sipter E. human health risk assessment of toxic metals. Research in Public Health and Health Science. Budapest 2008: 1-80.

12-Clarissa S, Andréa F, Leandro R, Jurandir R, Jez W, José G. Toxic Metals (Pb and Cd) and Their Respective Antagonists (Ca and Zn) in Infant Formulas and Milk Marketed in Brasilia, Brazil. International Journal of Environmental Research and Public Health. 7 (2010) 4062-4077.

13- طه, داخل ناصر وهاشم, علاء خضير وعبد الامير, إسراء سعدي. تقدير الرصاص في هواء مدينة الحلة. وقائع المؤتمر العلمي السنوي الاول لبحوث البيئة, مركز بحوث البيئة المحلية, جامعة بابل 2005: 2.

14-اندرسن, ستينا. ملخصات الصحة والمشاغل البيئية المرتبطة بالمعادن الثقيلة: هل هناك حاجة إلى اتخاذ تدابير جديدة على الصعيد العالمي. جهود الاتحاد الأوروبي بشأن التشريعات الخاصة بالزئبق, المحفل الحكومي الدولي المعني بالسلامة الكيميائية. سويسرا 2006: 4-10.

15-Bradl H. Sources and Origins of Heavy Metals, Heavy Metals in the Environment. First edition. Vol6. Netherlands. Elsevier Ltd 2005: 1-27.

16-Lamborg C. A non-steady-state compartmental model of global-scale mercury biogeochemistry with interhemispheric atmospheric gradients. Geochimica et Cosmochimica Acta. 66 (2002) 1105–1118.

26-Wande Li, Jing Zhou, Lijun C, Zhijun Luo, Yinzhi Zhao. Lysyl Oxidase, A Critical Intra- and Extra-Cellular Target in the Lung for Cigarette Smoke Pathogenesis. International Journal of Environmental Research and Public Health 8 (2011) 161-184.

27-Simone M, Fernando G, Maria de L. Heavy Metals and Human Health. first edition. China. InTech 2012: 1-20.

28- بهجت, احسام محمد وشعبان, عزيزة موسى. الكيمياء السريرية. الطبعة الاولى. المعهد الطبي الفني . بغداد . 1988 . 88 −75.

29-Bradl H, Kim C, Kramar U, Stuben D. Interactions of Heavy Metals, Heavy Metals in the Environment. First Edition. Vol6. Netherlands. Elsevier Ltd. 2005. 29-164.

30- زيدان, نور الهدى عبد الودود. السمية الكبدية والكلوية للمبيدات. مجلة أسيوط للدارسات البيئية (2011) 65 −91.

31-Zilva JF, Pannall P, Mayre PD. Clinical chemistry in Diagnosis and Treatment. fifth edition. Stoughton .Edward Arnold 1989: 14-16.

32-Whitby LG, Smith AF, Beckett G. Lecture Notes on Clinical Chemistry. fourth edition. UK. Black well scientific publications 1988: 91-140.

33-Clarissa S, Andréa F, Leandro R, Jurandir R, Jez W, José G. Toxic Metals (Pb and Cd) and Their Respective Antagonists (Ca and Zn) in Infant Formulas and Milk Marketed in Brasilia, Brazil. International Journal of Environmental Research and Public Health 2010; 7: 4062-4077.

34-Ambily R, Olivier D, Karen S, Emmy V, Ann Cuypers. Cadmium-Induced Pathologies: Where Is the Oxidative Balance Lost (or Not)?", International Journal of Molecular Sciences. 14 (2013) 6116-6143.

17-Berlin m, Rudolfs k, Zalups, Bruce A, Fowler. Mercury, Handbook on the Toxicology of Metals. Third Edition. United States. Elsevier's Science &Technology 2007: 675-730

18-Sabine, Wendy. Human Health Effects of Heavy Metals. Environmental Science and Technology Briefs for Citizens: Center for Hazardous Substance Research. Manhattan 2009: 2.

19-Bahadurshah. hazardous metals and minerals pollution in india. First edition. New Delhi. Indian National Science Academy 2011: 1-22.

20-Varsha, Nidhi, Anurag, Singh, Sanjay. Effect of Toxic Metals on Human Health. The Open Nutraceuticals Journal. 3 (2010) 94-99.

21-Gunnar F, Nordberg, Gerhardsson L. Handbook on the Toxicology of Metals. Third Edition. United States. Elsevier's Science &Technology 2007: 117-145.

22-Bjerregaard P, Andersen O. Ecotoxicology of Metals-Sources, Transport, and Effects in the Ecosystem, Handbook on the Toxicology of Metals. Third Edition. United States. Elsevier's Science &Technology 2007: 251-280.

23-Kuloglu E, Tuncel G. Size Distribution of trace elements and major ions in the Eastern Mediterranean atmosphere, Water, Air, & Soil Pollution. 167(1) (2005) 221–241.

24-Dillner A, Schauer J, Christensen W, Cass G. A quantitative method for clustering size distributions of elements. Atmospheric Environment. 39(8) (2005) 1525–1537.

25-Bradl H, Kim C, Kramar U, Stuben D. Interactions of Heavy Metals, Heavy Metals in the Environment. First Edition. Vol6. Netherlands. Elsevier Ltd 2005: 29-164.

Estimation of Laed , Cadmium and Mercury metals in the blood serum of workers in the coal manufacture and their effects on some biochemical parameters

Ahmed A. K. Al-Zubaidi[1], Abdulmonaim H. AL-Samarrai[1], Fadhil M. AL-Temeemy[2]

[1]*Department of Chemistry, College of Education, University of Samarra, Samarra, Iraq*

[2]*Department of materials and medical kits, the Ministry of Science and Technology, Iraq*

Ahmedmsr94@yahoo.com

Abstract:

This study was conducted during the period from December 2012 to May 2013, the study included measuring the concentration of heavy metals (Pb, Hg, Cd) in serum of workers in the coal and study its effect on a number of biochemical parameters for (38) male subjects with a control group including (50) persons who were living away from areas of pollution and non-workers in the industrial sector (and non smokers at the same age groups). The trase elements were measured by using flameless atomic absorption spectrophotometer. Results showed a significant difference ($p < 0.01$) for each of lead, mercury and cadmium, which were 0.0296ppm, 0.0485ppm and 0.1825ppm, respectively, compared to the control group, which were 0.0035ppm, 0.0055ppm and 0.0070ppm respectively, there were a significant changes ($p < 0.01$) in urea, creatinine, total protein , enzyme phosphatase and transaminase enzymes (ALT, AST), Their levels were 35.8mg/dl, 1.398mg/dl, 59.22g/l, 96.90U/I, 32.65U/I and 55.97U/I respectively, compared to the control group, which were 24.71mg/dl, 0.929mg/dl, 66.34g/l, 67.10U/I, 20.43U/I and 22.88U/I respectively.