تقييم مستويات التلوث بالمعادن الثقيلة في عينات من التربة بوسط شمال ليبيا

عبدالحميد الحداد(1)، عبد الرحمن علي الحكيمي (2)، فاطمة الرعيض(3)، أمينة زوراب(4)، مصطفى صيدون(5)، فاطمة ناصر المجراب(6)، سالمة أحمد الشلندي(7) .
(1، 3، 4، 5، 6، 7) قسم الأحياء كلية العلوم، جامعة مصرته
(2)كلية الهندسة، جامعة طرابلس
haddad116@hotmail.com

الملخص:
أهتمت الدراسة بمعرفة تركيز بعض المعادن الثقيلة (الكادميوم، الرصاص، الكوبلت، الحديد) في عينات من تربة عدد 16 وادياً من أودية وسط ليبيا، والتي تشتهر بكثافة الأنشطة الزراعية والرعوية، وتمثل المنطقة الممتد من مدينة مصراته غرباً حتى منطقة بن جواد شرق مدينة سرت وجنوباً مدينة بني وليد.
حيث أوضحت نتائج الدراسة بأن جميع المعادن المشمولة بالدراسة يقع تركيزها ضمن الحدود الآمنة دولياً في منطقة الدراسة.

المقدمة

تعتبر التربة عنصر غير متجدد بالنسبة للعناصر التي تقابلنا في حياتنا . سوف يزداد تآكل التربة بحدة في المستقبل بزيادة عدد سكان العالم الذي سيصل إلى 10 مليار نسمة في 2050 . حسب تقديرات منظمة التنمية والتعاون الاقتصادي تقول إن نسبة الأراضي الزراعية يجب أن تزداد نسبتها من 40% إلى 50% من إجمالي مساحة الأرض في 2030 . المغذيات "مواد غذائية" الداخلة في التربة يجب أن تتضاعف 3 مرات في 2050 ، الأسمدة المعدنية ستصبح ضرورية ويجب تكثيف الجهود للحد من تآكل التربة [44] . كما أن حماية الغذاء تعتمد على التربة المتاحة والخصوبة وهي المفتاح الرئيسي للتنمية المستدامة للمجتمع [31]. ولأن تلوث التربة يعتبر تهديدا حقيقيا للحياة على الأرض ،لذا بادرت أوروبا لاعتماد إستراتيجية موضوعية لحماية التربة [49].
تلوث التربة هو مشكلة حقيقية لكل العالم ، حيث تم اكتشاف العديد من الملوثات حتى في المناطق القطبية المتجمدة ، علاوة على ذلك ،هذه التربة ملوثة من عديد السنوات ، ويرجع السبب إلى الثورة الصناعية وما نتج عنها من مواد تم حقنها للتربة [10]. الملوثات غير العضوية " مواد محتملة السمية" هي معادن أو عناصر موجودة طبيعيا في تركيبة التربة ويتم إعادة توزيعها داخلها بواسطة النشاط البيئي ، أما الملوثات العضوية "ملوثات دائمة العضوية " تنتج عن نشاطات صناعية وطبيعية في التربة.تلوث التربة يسبب العديد من التأثيرات السلبية على خصائص وصفات ووظائف التربة ؛ على سبيل المثال نقص النشاط الميكروبي [41] سيؤدي إلى نقص عملية التدبل ، ونقص سعة امتصاص الماء بالتربة يسبب زيادة قابلية التعرض للتعرية، الخ . التأثير السلبي الآخر هو تعرض البشر والحيوانات للعناصر السامة والملوثة التي تدخل في تكوين الطعام سواء أكانت في الجذور أو السوق للمحاصيل الزراعية أو من خلال الأسطح الملوثة [46] . ويبقى الخطر المباشر الرئيسي هو بواسطة الإستنشاق، أو الأكل أو ملامسة التربة الملوثة للجلد [45] . البحث في مجال تلوث التربة يعد من الدراسات طويلة الأمد في العديد من دول العالم. ولا تزال قائمة المواد الأكثر خطورة قابلة لإضافة العديد من المواد الصناعية والكيميائية، ، مثل المواد العضوية .
ورغم التطور السريع لأدوات ومعدات التحليل والقياس. إلا أن بعض الدول لديها طرقها وأدواتها وأساليبها الخاصة بالتحليل والبحث العلمي في مجال تلوث التربة ، على سبيل المثال "سياسة حماية وطرق معالجة التربة "[63].
ولا توجد معايير وحدود موحدة لملوثات التربة وذلك بسبب اختلاف أنواع التربة والظروف المحلية لكل منطقة ، ففي الاتحاد الأوروبي مثلا استمدت آخر الدراسات قيما خلفية وحدودا هرمية لملوثات التربة مع وجود حدود للخطر ومعرفات المعالجة وإزالة التلوث .
أوصت أغلب الدراسات الحديثة في مجال تلوث التربة بأن تعتمد هذه الأنواع من الدراسات على تعاون كبير بين عديد من الجهات المختصة والمهتمين مثل علماء التربة وعلم السموم، علم النبات والأطباء البشريين والبيطريين، حتى تصبح نتائج هذه الأبحاث أكثر واقعية وقبولا للتطبيق في عديد من بقاع العالم [62].

تلوث التربة بالمعادن الثقيلة

واحدة من التأثيرات الرئيسية للعمليات الصناعية على البيئة هي التغير التدريجي في المكونات الكيميائية نتيجة للإنبعاث المستمر للمعادن من عمليات التصنيع ،الذي يسبب تغيرات كبيرة في الدورات البيوجيوكيميائية لهذه العناصر [36]، [33] .

بما أن كمية الماء الصالح للزراعة تتناقص ، فإن الناس تستخدم مياه الصرف الصحي لإنتاج المحاصيل المختلفة خصوصا الخضروات ، مياه الصرف الصحي "تحوي الكثير من المواد المسرطنة مثل المعادن الثقيلة والملوثات العضوية، والأملاح والعديد من مسببات الأمراض ، هذه الملوثات حتى وإن دخلت بكميات قليلة فإنها تسبب تلوث للماء وتغير من تركيبته الكيميائية وتقوم النباتات بامتصاصها .

مصادر التلوث بالمعادن الثقيلة في البيئة في الغالب مستمدة من الأعمال الصناعية متضمنة عوادم السيارات وتآكل الإطارات و محطات توليد الكهرباء ، واحتراق الفحم انبعاث الأدخنة من المنازل من المباني ، ورواسب الغلاف الجوي وانبعاثات المصانع الكيميائية . تعد على أي حال مصادر الصناعات للمعادن الثقيلة في التربة الزراعية متضمنة التعدين ، التخلص من النفايات وعوادم المحركات ومياه الصرف الصحي والمبيدات الحشرية والسماد [16] .

الكادميوم Cadmium (Cd)

التسمم بالكادميوم له تأثير كبير على بيئة العالم وعلى صحة الإنسان وأثار اهتمام معظم جهات البيئة العالمية ،البحوث التي أجريت أثبتت أن للكادميوم تأثيرات سلبية على جسم الإنسان [18] ، حيث أن العظام والكلى هي أهم الأعضاء المتأثرة [4] ، الكادميوم يتجمع تدريجيا في جسم الإنسان ويظهر تأثيره بشكل أساسي في تسببه تلف العظام وتسمم الكلى [68] . حوالي نصف كمية الكادميوم الداخلة للجسم تتخزن في الكلى مكونة بروتين فلزي ،هذا البروتين تمتصه كلى الإناث أكثر من كلى الذكور بسبب ارتفاع معدل الإمتزاز [43] ، تجمع الكادميوم في الكبد والكلى يكون بسبب أن هذه الأعضاء لديها القدرة على إنتاج بروتين فلزي مقارب للكادميوم [53] ، الدراسة التي أجريت في بلجيكا على أناس معرضين لخطر الكادميوم أظهرت انتشار بيلة بروتينية عند الـ 2nmol cd/mmol creatinine [13] ، وبالمثل في دراسة أخرى لمجتمعات معرضة لخطر الكادميوم كان هناك انتشار ب 50% للبيلة البروتينية [29] ، ويلاحظ في معظم المجموعات المعرضة للكادميوم إن التعرض بشكل دائم يسبب اختلال وظيفي تدريجي في قنوات وأنابيب الكلى ، وفي المراحل الأخيرة يؤدي إلى تلف للكلى بإهدار الكالسيوم والفوسفات ، والبيلة السكرية وتغير التمثيل الغذائي للكالسيوم مع تأثيرات مرتبطة ، وسيصبح إفراز الكالسيوم من الجسم بطئ، على المدى الطويل ،هذا النقص في الكالسيوم المخزن سيسبب عبء كبير على الجسم حتى يصبح ملموسا مع تقدم العمر [35] . كما يسبب الكادميوم ضرر كبير للكلى وقصر في معدل الترشيح الكبيبي ،علاوة على ذلك التعرض للكادميوم يقلل كثافة العظام ويؤدي الى فقدان عنصري الفوسفات والكالسيوم [50].

في دراسة أجريت في السويد على 1021 شخص ، وجد ارتباط سلبي بين تركيز الكادميوم في البول وكثافة العظام ؛ كلا من الكادميوم والكالسيوم تمتص في الأمعاء، يقوم الكادميوم بمنازعة أيون الكالسيوم في أنسجة الخملات المعوية ، وبشكل غير مباشر يتأثر امتصاص الكالسيوم بتوزيع التمثيل الغذائي لفيتامين د3 [12]، في الخلايا تداخل عملية التمثيل الغذائي للكالسيوم والماغنيسيوم والحديد والنحاس والزنك مع الكادميوم ؛ يؤدي إلى هشاشة ولين العظام واضطرابات الطعام، كما يعطل عمل أيونات الكالسيوم في العظام ويؤدي إلى ضعفها وفي النهاية يؤدي إلى الكسر ، خصوصا عند النساء والأطفال [15]، التسمم المزمن بالكادميوم يسبب اضطرابات أيض الجلوكوز [71] ، كما يسبب فشل القلب والسرطان وموت أنسجة الدماغ وهشاشة العظام وانتفاخ الرئة [42] ، والماء الأبيض في العين [48] . صنف الكادميوم على أنه مادة مسرطنة للبشر بواسطة الوكالة الدولية لبحوث السرطان [27]. ويزيد نسبة الاصابة بسرطان الثدي لدى النساء [28] ، التعرض للكادميوم يؤثر على هرمون التستسرون ، أيضا الكادميوم يعطل وظائف الغدد الصماء [56] ، ويعتبر الأطفال أشد تأثرا بتسمم الكادميوم من البالغين حتى مستوى بسيط من التعرض للكادميوم يكون له تأثير سلبي على صحة الأطفال ، تناول الخضروات الملوثة بالكادميوم هي واحدة من الأسباب الرئيسية لامتصاص الناس للكادميوم [2]. الخضروات التي تنمو في تربة ملوثة بالكادميوم تسبب مشاكل تسمم خصوصا للنساء والأطفال [51]، حوالي 95% من الكادميوم تأتي من الطعام والشراب وعوامل أخرى ؛ التلوث بالكادميوم يتفاوت على حسب نوع الطعام وهكذا وجد اختلاف كبير في الامتصاص اليومي للكادميوم، بسبب اختلاف نسب تلوث الطعام بالكادميوم وحسب النظام الغذائي للفرد [54].

البيانات الموضحة تكشف أن استهلاك الطعام الملوث بالكادميوم هي خطيرة بشكل كبير ، وبالتالي فان استهلاك الخضروات الملوثة يجب أن يتم تقليله لأبعد حد ، لخفض التأثيرات العكسية على الصحة ، قياسات المعالجة المختلفة يجب أن تعرف لكي يصبح التلوث بالكادميوم ضمن حدود آمنه ، علاوة على ذلك قيمة الامتصاص اليومي للكادميوم "" Daily intake of Cd (DICD) مرتكز على القليل من الدراسات حول العالم ، الدراسات الإضافية نحتاج إليها لوصف المخاطر المحتملة ، علاوة على ذلك الاستهلاك اليومي للخضروات ، حالة التغذية العامة ، ومعدل وزن جسم الفرد ، يجب أن تؤخذ بالحسبان، الكمية الداخلة من الكادميوم لا تنعكس تماما من تلك الدراسات القليلة كما أن الخضروات يمكن أن تكون نمت في جزء من الدولة واستخدمت في أجزاء

أخرى أو دولة أخرى بالاستناد إلى هذه المعطيات من الضروري عمل دراسات مرتكزة على النطاق وعلى مناطق بيئية مخطط لها لتوضيح تأثير الكادميوم على مجموعة معينة من الناس [40] .

الرصاص Lead (pb)

يعتبر الرصاص من أخطر المعادن السامة لما يسببه من مخاطر متنوعة على الإنسان والحيوان، حيث ثبت أنه يؤثر فعليا على أغلب أعضاء وأجهزة جسم الكائن الحي، فالأطفال والأجنة هم الأكثر تأثرا بمخاطر الرصاص لما يسببه من تلف بالجهاز العصبي المركزي والمحيطي والكليتين، ويثبط قدرة الجسم على تنظيم فيتامين د ،كما يؤثر سلبا على تكوين خلايا الدم الحمراء ، عند التعرض إلى مستويات مرتفعة من الرصاص يمكن أن يتسبب في حدوث نوبات وغيبوبة ثم الموت ،أما التعرض لمستويات منخفضة من الرصاص تجعل الأطفال يعانون من تأخر في النمو ، وانخفاض معدل الذكاء ، وصعوبة التعلم ، ومشاكل سلوكية وضعف النمو ، وتكمن خطورة التسمم بالرصاص في عدم وضوح أعراض هذا التسمم ، في كثير من الأحيان لا تظهر أي أعراض على المتعرضين للرصاص بكميات منخفضة بل تجدهم يتمتعون بصحة جيدة ظاهريا ، وهذا ما يعرف (بالأعراض المبهمة). يعتبر الأطفال خصوصا الذين تقل أعمارهم عن 6 سنوات هم الأكثر عرضة لهذا النوع من التسمم لعدة أسباب حيث يقضون الكثير من أوقاتهم على الأرض التي تكون غالبا مصدر للرصاص ، إضافة إلى الألعاب التي غالبا ما يضعونها في أفواههم، وقد يمتص الطفل الرصاص من خلال رقائق الطلاء أو الغبار ، كذلك يمتص الأطفال الرصاص بسهولة أكثر من البالغين ، حيث يمكن للطفل امتصاص 50% من الرصاص بينما تصل نسبة امتصاص البالغين 10% ، كما أن أجسام الأطفال لا تتمتع بالكفاءة الجيدة للتخلص من الرصاص، حيث يتم امتصاصه بسهولة في أجهزتهم الهضمية ، ومن ثم احتجازه في العظام أكثر من البالغين لأنهم في طور النمو ، ويتأثر الجهاز العصبي المركزي وذلك لأن الحاجز الدموي الدماغي لم يكتمل حتى 36 شهر من العمر [61] . تمتص النساء الحوامل ما يزيد عن 85% من الرصاص الذي يتعرضن له ، حيث تشير بعض الدراسات إلى أن الرصاص يؤثر على الجنين عبر المشيمة مما يؤثر على صحة الأطفال قبل ولادتهم ، إذا ما وصلت مستويات الرصاص في دم الحبل السري (10 إلى15 µg/Dl) سوف تؤدي إلى الولادة المبكرة، وانخفاض وزن الطفل عند الولادة ، وتؤكد الكثير من الدراسات إلى أن الأطفال المعرضون للرصاص قبل الولادة يعانون من مشاكل التعلم والسلوك يمكن أن يستمر مدى الحياة ، وقد يؤدي التعرض أثناء الحمل إلى عيوب خلقية أو تلف في الدماغ أو فقدان حاسة السمع وقد يصل إلى الموت أحيانا [9].

الكوبلت Copalt (Co)

يحدث التسمم بالكوبلت في المناطق التي تمارس فيها أعمال التعدين ، وصهر المعادن ، بسبب الصناعات التي تستخدم أدوات القطع أو التي تنتج أو تستخدم معدن الكوبلت أو مركبات تحتوي على الكوبلت ، مستويات التأثيرات المسجلة للتعرض البشري للكوبلت هي 0.015-0.13 mg co/ m³ ، التسمم بالكوبلت بواسطة الاستنشاق يؤدي إلى ألم وتدمير وظائف الرئتين ويسبب زيادة هيجان السعال بالأهداب التنفسية ، والالتهاب التنفسي والتليف التنفسي. آلية الاستنشاق ممكن أن تكون بسبب تولد المؤكسدات وبسبب الجذور الحرة ، التسمم بالكوبلت يؤدي إلى أمراض الدم ، أمراض القلب والأوعية الدموية و ضعف المناعة ، وأمراض الجهاز الهضمي والعصبي ، وأمراض الغدد الصماء و أمراض الجلدية والبصر . تسمم الدم بالكوبلت يكون بناء على موقعين مختلفين في مسار التخليق الحيوي ، هذا النشاط المثبط ممكن أن يتسبب في تكوين البروتوبرفين بدلا من الهيم ، الكوبلت أيضا يحفز أكسدة الهيموجلوبين في العديد من الأعضاء ،بسبب حث الهيم المؤكسد وتحفيزه لزيادة الإريثروبوتين "مكون الكريات الحمراء" التي تعمل على الهيم المحتوي على البروتين [14] . تأثر القلب والأوعية الدموية بسبب التسمم بالكوبلت مسجلة في العديد من الدراسات [11] ، كبريتات الكوبلت استخدمت في كيبك "مقاطعة في كندا " مع متوسط امتصاص 0.0.4 mg co/kg/day إلى 0.14mg co/kg/day لفترة من السنوات [6] ، كانت تعرف اعتلال عضلة القلب لشاربي البيرة، وتظهر أن اعتلال عضلة القلب يكون بسبب نقص الثيامين "فيتامين ب1" ومع ذلك، بداية اعتلال القلب بالكوبلت كانت أكثر حدة مقارنة مع البيريبيري "مرض نقص فيتامين ب1"، اعتلال القلب لشاربي البيرة سجلت التقارير عدد مرتفع من الوفيات بنسبة 40-50% من حالات الوفاة المسجلة بالمستشفيات خلال عدة سنوات من تشخيص الإصابة و بقي على قيد الحياة 23-41% مع رسم قلب غير طبيعي [5] ، آلية اعتلال القلب بالكوبلت غير مفهومة بشكل جيد ، ومع ذلك. الاعتقاد السائد أن الكوبلت المتراكم في أنسجة عضلات القلب يقوم بتحفيز الجسم السباتي "خلايا داعمة على جانبي الرقبة" والمستقبلات الكيميائية ، محاكية سلوك نقص الأكسجة مسببا التدمير الجزيئي لعضلات القلب . أول علامات متلازمة اعتلال القلب بالكوبلت هي تأثيرات GI [38] " مؤشر جلايسيميك " ، التي سجلت معدلات امتصاص بمتوسط 0.04 mg co/kg/day على فترات من أعوام سابقة ، إصابة الكبد من التسمم بالكوبلت ممكن أن تنتج عنه جلطة دماغية بسبب التأثر بالكوبلت نظرا للاستهلاك المفرط للكحول[7] . بعض

الدراسات التي طبقت المعالجة بالإشعاع على البلعوم وعنق الرحم ،حيث تطورت الحالات إلى النخر البؤري للفص الأمامي [32] ، دراسة أخرى توضح أن الحالات التي تعرضت للإشعاع ***60Co*** للرأس فقط ،سجل لديها اضطراب الرؤية الشديد وأيضا احتمال العمى الكلي [17] ، كل المرضى الذين طبق عليهم الإشعاع وجد لديهم تغير في العصب البصري ، وضمور شديد، ونقص الميلانين [39]، تأثير آخر كبير للإشعاع ب ***60Co*** هو الاعتلال النخاعي الذي يسبب الشلل واعتلال أعصاب الضفيرة العضدية وشلل الحبل الصوتي [52].

الحديد Iron (Fe)

على عكس الزنك ، الحديد عنصر متوفر بكثرة في الأرض [69] وهو عنصر مهم بيولوجيا لكل الكائنات الحية [3] ، ومع ذلك وعلى الرغم من توفر الحديد ، إلا أنه لديه معدل نمو في الطبيعة [47]، هذا التناقض الظاهري يكون بسبب أن أكسيد الحديديك غير قابل للذوبان ومن ثم لا يتم امتصاصه بسهولة بواسطة الأعضاء ، آلية الخلايا الخلوية المختلفة تطورت للحصول على الحديد من البيئة بشكل مفيد بيولوجيا ، مثال حاملات الحديد السرية المكونة من الميكروبات "جراثيم ، فطريات" تذيب الحديد [22] ، وتنقله في الجسم في عملية معقدة محددة ،أو آلية فصل الحديد من الحديد غير قابل للذوبان " $Fe3+$ " إلى الحديد القابل للذوبان " $Fe2+$ " [8] ، العديد من هذه الآليات وجدت في الأعضاء السفلية ، لديها نسخة مطابقة في الأعضاء العلوية في جسم الإنسان ، الحديد موجود بشكل رئيسي في أشكال معقدة تشبه البروتين "هيموبروتين" كمركبات الهيم "هيموجلوبين أو ميوجلوبين"، إنزيمات الهيم، أو مركبات ليست كالهيم مثل "إنزيمات فلافين الحديد +النقل +الفيريتين"[34] ، الجسم يحتاج الحديد للتخليق ، بروتين نقل الأكسجين بصفة خاصة الهيموجلوبين والميوجلوبين ، وأيضا لتشكيل إنزيمات الهيم والمحتويات الأخرى للإنزيمات متضمنة إلكترون النقل وامتصاص الأكسدة [26] ، ما يقارب ثلثي الحديد في الجسم يتواجد في الهيموجلوبين في كريات الدم الحمراء ، 25% منه تخزن بسهولة ، و15% تتجمع في الميوجلوبين في أنسجة العضلات وإنزيمات مختلفة متضمنة الأيض التأكسدي، والعديد من وظائف الخلايا الأخرى . الحديد ينتقل للأنسجة بواسطة دوائر النقل، الناقل الذي يحمل الحديد المنبعث داخل البلازما الرئيسية من الأمعاء المعوية أو الجملة الشبكية الباطنية "جزء من الجهاز المناعي" لنقل الحديد لسطح الخلية "المستقبلات" نتيجة الإلتقام وامتصاص ما تحمله المعادن ، الحديد الداخل ينقل إلى الميتوكوندريا لمركب الهيم أو كتل الحديد ، التي هي أجزاء متكاملة من البروتين المعدني ، الحديد الزائد يخزن ويتحول إلى عصارة خلوية "سيتوسول" [59]. خلال نصف القرن الماضي صنف الحديد الفائض أنه عامل خطير لزيادة حالات الأمراض المتنوعة ، السجلات الشاملة للحالات ذات الصلة بالحديد التي نشرت عام 2008 قدمت أربع اضطرابات عرفت بواسطة الحديد: شيخوخة وضمور العضلات ، والتكاثر الفيروسي " تسنخ الفيروس "، وبروتينية السنخ الرئوية، هذه الدراسة تضيف معلومات جديدة وتؤكد على هذه الأمراض المتعلقة بزيادة الحديد والتسمم به [64] .

الدراسة التي تم كتابتها في 2008 تتضمن قائمة شاملة للأمراض المرتبطة بالحديد الفائض "الزائد" والتسمم به ، المعدن يكون سام بالتوليد المحفز من الهيدروكسيل الناتج من الإجهاد التأكسدي إضافة إلى نمو المغذيات الأساسية" فيتامينات ومعادن والأحماض الدهنية " للغزو الميكروبي وخلايا الأورام.

في ال12 شهر اللاحقة من تقديم الدراسة ، تم وضع 4 حالات إضافية للتسمم بالحديد (أ) ضمور وشيخوخة العضلات الحاد [24] [25] (ب) نقص المناعة المكتسبة ، (ج) زيادة مرض وردية الوجه [60] (د) زيادة "نمو" السنخ البروتيني الرئوي " [19] .

في هذا التقرير عن ضمور العضلات ، مستويات الحديد غير الهيمي في عضلات الساق لذكور الفئران تزداد بنسبة 233% بين الشهر السادس والثلاثين من العمر [25] ، نسبة توفر مستقبلات النقل تنقص بنسبة 80%،في بحوث متعلقة بنفس المعمل "المختبر" الحديد غير الهيمي والحمض النووي الريبوزي المؤكسد يزداد إلى حد كبير مع العمر في ميتوكوندريا جهاز الليف العضلي لعضلات الفخذ [55] ، في دراسة ثالثة متعلقة بنفس الموضوع أجريت على الفئران بين شهري ال29 وال37 من العمر، الحديد غير الهيمي يزداد بنسبة 200% مصاحبا زيادة كبيرة في تأكسد الحمض النووي الريبوزري [70] هذه التغييرات متعلقة ببيئة ضمور العضلات ، هذا هو نقص كتلة العضلات .

بالرغم من أن الحديد هو عنصر غير فيروسي ، الخلايا المصابة كما يبدو تحتاج المعدن لتوليف الجسيمات الفيروسية ، خلال العقود الماضية ،أصبح ظاهرا أن واحدا من المخاطر للحديد الزائد ،هي قدرته على زيادة الإلتهابات الفيروسية [65] ، الحديد في التهابات نقص المناعة المكتسبة يستقبل المحفزات بصفة خاصة ، الأوجه المتعددة لمواقع جزيء الحديد للنشاط في تركيب نقص المناعة المكتسبة بالإضافة إلى التهاب الكبد الوبائي أصبحت الآن مجمعة [67] . هذه إشارة على أن الفيروسات تستطيع التلاعب بتوازن الحديد . مرض الوردية " احمرار الوجه " هو مرض شائع لإلتهاب وحساسية الضوء والأشعة ،البيروكسيد ومضادات الأكسدة للمصل إضافة إلى فحص خلايا فيريتين الجلد [30]، مستوى بيروكسيد المصل كان مرتفع و إمكانية

جهد مضادات الأكسدة كانت منخفضة في حالات المرضى الذين هم في ظروف صحية عادية (P<0.05)، عدد خلايا الفيريتين الموجبة كان مرتفع (P<0.01) في عينات المرضى خاصة في حال المرض الشديد .
الأشعة فوق البنفسجية للجلد زائد حديد خلايا الجلد المعجل تطور الضيائية "حساسية الضوء" ، الشيخوخة المبكرة للجلد وسرطان الجلد [20] . تكون مهمة للقياس المباشر للحديد في خلايا الوردية .
في البحوث حول السنخ البروتيني الرئوي، عند أخذ عينات من 20 حالة أجريت لها تمرير منظار قصبات ومقارنتها مع 20 حالة لهم صحة جيدة من المتطوعين [66] ، تركيز الحديد ، ترانسفيرين ، مستقبل الترانسفيرين ، لاكتوفيرين ، والفيريتين ، كانت مرتفعة بشكل ملحوظ عند المصابين بالسنخ البروتيني الرئوي عن الأشخاص الذين هم بصحة جيدة ،على النقيض ،كميات الأسكوريات والجلوتاثيون وحمض اليوريك ، كانت منخفضة بشكل ملحوظ عند الأشخاص المصابين بالسنخ البروتيني الرئوي، دليل على نضوب مضادات الأكسدة ، تشير النتيجة بأن الإجهاد التأكسدي المحفز للحديد يحافظ على السنخ البروتيني الرئوي، تغيير مشابه في توازن الحديد في الرئة قد لوحظ في العديد من أمراض الرئة المزمنة [57] .
القوائم المرتبطة بالأمراض المتعلقة بالحديد التي ابتدأت منذ 25 عاما [23] ، مستمرة في الزيادة ، لذلك يجب استمرار البحوث العلمية حول التسمم بالحديد لتطوير عقار "خالب" للحديد الذي يمكن أن يفصل المعدن من مواقع معينة مصابة [58] .

أهداف العمل

- تعتبر هذه الدراسة جزء من المشروع الوطني " تقييم الوضع البيئي لمنطقة وسط ليبيا " وهي بذلك ستحقق جزء من أهدافه بالإضافة إلى :
- 1- معرفة تركيز بعض المعادن الثقيلة في عينات تربة منطقة الدراسة .
- 2- محاولة إيجاد قيم مرجعية لمنطقة الدراسة في موضوع تلوث التربة بالمعادن الثقيلة .

مواد وطرق العمل

منطقة الدراسة

قسمت منطقة الدراسة جغرافيا إلى ثلاث مناطق
أ. أودية منطقة مصراتة " ميمون، الدافنية ، طمينة ، دوفان ".
ب. أودية شرق بني وليد " قداس ، زرزر ، سوف الجين ، الوشكة ، القداحية "
ج. أودية منطقة سرت " النوفلية، بن جواد، منطقة 90، وادي الأحمر،هراوة، أبوهادي، وادي الغربيات " .

زمن الدراسة

تم جمع العينات خلال فصل ربيع 2018 م .

تجهيز العينات

تقدير العناصر الثقيلة

خطوات العمل

وزن 1 جرام من التربة ثم تنقل إلى الفرن "فرن الإحتراق" عند درجة 500 درجة مئوية لمدة تتراوح من 1 إلى 3 ساعات ، ثم يضاف 10 مل من حمض الهيدروكلوريك المركز *Hcl* . توضع العينة في المسخن حتى تتم عملية الغليان؛ ثم تبخير المحلول بالكامل "بدون حرق" بينما يضاف 20 مل من حمض الهيدروكلوريك عيار 2 مول .
ملاحظة (في حال وجود رواسب يتم إعادة الغليان بشكل بسيط).
بعد ذلك تم نقل العينات لمعامل الشركة الليبية للحد والصلب وتحليلها بواسطة جهاز
"Atomic Absorption Unit" المصنع بشركة *Hitachi* اليابانية . للتحليل ومعرفة تركيز المعادن التالية: الكادميوم، الرصاص، الكوبلت والحديد.
حيث تم الاعتماد على الطريقة الموصوفة في (هومر.د.شايمان ، باركر .ف.برات ، طرق تحليل الترب والنباتات والمياه ، منشورات جامعة عمر المختار البيضاء ، 1996) *[1].*

التحليل الإحصائي

تم استخدام البرنامج الإحصائي *SPSS* وتحليل *A NOVA* الأحادي لإظهار المعنوية من عدمها في مناطق الدراسة الثلاث .

النتائج والمناقشة

نتائج تركيز المعادن الثقيلة بعينات تربة وديان منطقة مصراتة

نتائج تركيز المعادن الثقيلة بعينات تربة وادي ميمون

من الجدول (1) تبين أن تراكيز عنصر الكادميوم تتراوح ما بين*0.014* - <*0.015*ميكروجرام/جرام ، بينما كانت تراكيز الرصاص من <*0.12* - <*0.13*ميكروجرام/جرام ، وسجل الكوبلت تراكيز تراوحت من *0.06* - *0.09* ميكروجرام/جرام ، فيما كانت تراكيز الحديد ما بين *3.77* - 3.89 ميكروجرام/جرام .

نتائج تركيز المعادن الثقيلة بعينات تربة منطقة الدافنية

بالنظر إلى الجدول (1) تبين أن تراكيز عنصر الكادميوم تتراوح ما بين*0.013* - <*0.016*ميكروجرام/جرام ، بينما كانت تراكيز الرصاص من *0.91* - *0.97* ميكروجرام/جرام ، وسجل الكوبلت تراكيز تراوحت من *0.20*- *0.23* ميكروجرام/جرام ، فيما كانت تراكيز الحديد ما بين *3.43* - 3.62 ميكروجرام/جرام .

نتائج تركيز المعادن الثقيلة بعينات تربة منطقة طمينة

بالنظر إلى الجدول (1) تبين أن تراكيز عنصر الكادميوم تتراوح ما بين*0.015* - <*0.018*ميكروجرام/جرام ، بينما كان تراكيز الرصاص من <*0.11* - < *0.12* ميكروجرام/جرام ، وسجل الكوبلت تراكيز تراوحت من *0.06* - *0.07* ميكروجرام/جرام ، فيما كان تراكيز الحديد ما بين *1.7* - *2.33* ميكروجرام/جرام .

نتائج تركيز المعادن الثقيلة بعينات تربة وادي دوفان

بالنظر إلى الجدول (1) تبين أن تراكيز عنصر الكادميوم تتراوح مابين *0.12* - *0.17* ميكروجرام/جرام ، بينما كانت تراكيز الرصاص من 2.25 -2.41 ميكروجرام/جرام ، وسجل الكوبلت تراكيز تراوحت من *0.15* - *0.19* ميكروجرام/جرام ، فيما كانت تراكيز الحديد ما بين *40.89* - *41.24* ميكروجرام/جرام .

جدول (1) تركيز المعادن الثقيلة بعينات تربة وديان منطقة مصراتة (*µg/g*)

Fe	*Co*	*Pb*	*Cd*	اسم الوادي	
3.77 *3.89* *3.85*	*0.09* *0.08* *0.06*	*0.12*> *0.12*> *0.13*>	*0.015*> *0.015*> *0.014*>	**ميمون**	***1***
3.43 *3.56* *3.62*	*0.20* *0.22* *0.23*	*091* *0.93* *0.97*	*0.013*> *0.015*> *0.016*>	**الدافنية**	***2***
1.7 *2* *2.33*	*0.06* *0.06* *0.07*	*012*> *0.12*> *0.11*>	*0.017*> *0.015*> *0.018*>	**طمينة**	***3***
40.89 *41.11* *41.24*	*0.19* *0.18* *0.15*	*2.25* *2.32* *2.41*	*0.12* *0.15* *0.17*	**دوفان**	***4***
5000	*50*	*100*	*3*	**الحدود المسموح بها عالميا**	

نتائج تركيز المعادن الثقيلة بعينات تربة وديان شرق مدينة بني وليد

نتائج تركيز المعادن الثقيلة بعينات تربة وادي قداس

بالنظر إلى الجدول (2) تبين أن تراكيز عنصر الكادميوم تتراوح مابين *0.08* - *0.09*ميكروجرام/جرام، بينما كانت تراكيز الرصاص من <0.10 - <0.12 ميكروجرام/جرام ، وسجل الكوبلت تراكيز تراوحت من 0.04 - *0.05* ميكروجرام/جرام، فيما كانت تراكيز الحديد ما بين *2.66* - *2.78* ميكروجرام/جرام .

نتائج تركيز المعادن الثقيلة بعينات تربة وادي زرزر

بالنظر إلى الجدول (2) تبين أن تراكيز عنصر الكادميوم تتراوح مابين<0.15 - <0.15 ميكروجرام/جرام، بينما كانت تراكيز الرصاص من *1.12* - 1.18 ميكروجرام/جرام، وسجل الكوبلت تراكيز تراوحت من 0.20 - 0.26ميكروجرام/جرام ، فيما كان تراكيز الحديد ما بين 4.95 - *5.78* ميكروجرام/جرام .

نتائج تركيز المعادن الثقيلة بعينات تربة وادي سوف الجين

بالنظر إلى الجدول (2) تبين أن تراكيز عنصر الكادميوم تتراوح مابين 0.06 - 0.08 ميكروجرام/جرام ، بينما كانت تراكيز الرصاص من <0.12 - <0.12 ميكروجرام/جرام ، وسجل الكوبلت تراكيز تراوحت من*0.07* - 0.08ميكروجرام/جرام ، فيما كانت تراكيز الحديد ما بين *40* - *70* ميكروجرام/جرام

نتائج تركيز المعادن الثقيلة بعينات تربة وادي الوشكة

بالنظر إلى الجدول (2) تبين أن تراكيز عنصر الكادميوم تتراوح مابين<0.014- <0.015 ميكروجرام/جرام ، بينما كانت تراكيز الرصاص من 0.23 - 0.24 ميكروجرام/جرام ، وسجل الكوبلت تراكيز تراوحت من*0.04* - 0.07ميكروجرام/جرام ، فيما كانت تراكيز الحديد ما بين 4.06 - 25.4 ميكروجرام/جرام

نتائج تركيز المعادن الثقيلة بعينات تربة منطقة القداحية

بالنظر إلى الجدول (2) تبين أن تراكيز عنصر الكادميوم تتراوح مابين0.05 - 0.07 ميكروجرام/جرام بينما كان تركيز الرصاص من 0.7 - 0.8 ميكروجرام/جرام ، وسجل الكوبلت تراكيز تراوحت من *16*. 0 - 0.19ميكروجرام/جرام ، فيما كانت تراكيز الحديد ما بين 34.27 - 34.62 ميكروجرام/جرام .

جدول (2) تركيز المعادن الثقيلة بعينات تربة وديان شرق منطقة بني وليد (*µg/g*)

ت	اسم الوادي	Cd	Pb	Co	Fe
1	قداس	0.08 0.09 0.09	0.12> 0.12> 0.10>	0.05 0.04 0.05	2.66 2.78 2.70
2	زرزر	0.015> 0.015> 0.015>	1.12 1.16 1.18	0.20 0.24 0.26	5.00 5.78 4.95
3	سوف الجين	0.07 0.06 0.08	0.12> 0.12> 0.12>	0.07 0.08 0.07	60 40 70
4	الوشكة	0.014> 0.015> 0.014>	0.24 0.23 0.24	0.04 0.06 0.07	4.06 4.11 4.25
5	القداحية	0.05 0.06 0.07	0.7 0.7 0.8	0.19 0.18 0.16	34.27 34.44 34.62
الحدود المسموح بها دوليا		3	100	50	5000

نتائج تركيز المعادن الثقيلة بعينات تربة مناطق محيطة بسرت

نتائج تركيز المعادن الثقيلة بعينات تربة منطقة النوفلية

بالنظر إلى الجدول (3) تبين أن تراكيز عنصر الكادميوم تتراوح مابين <0.014 - <0.016 ميكروجرام/جرام ، بينما كانت تراكيز الرصاص من <0.12 - 0.15> ميكروجرام/جرام وسجل الكوبلت تراكيز تراوحت من 0.06 - *0.09* ميكروجرام/جرام ، فيما كانت تراكيز الحديد ما بين *1.56* - *1.57* ميكروجرام/جرام .

نتائج تركيز المعادن الثقيلة بعينات تربة منطقة بن جواد

بالنظر إلى الجدول (3) تبين أن تراكيز عنصر الكادميوم تتراوح مابين<0.015 - <0.016 ميكروجرام/جرام

، بينما كانت تراكيز الرصاص من *1.39* - 1.40 ميكروجرام/جرام ، وسجل الكوبلت تراكيز تراوحت من 0.2
- 0.3ميكروجرام/جرام ، فيما كانت تراكيز الحديد مابين 5.44 - *5.82* ميكروجرام/جرام

نتائج تركيز المعادن الثقيلة بعينات تربة منطقة 90

بالنظر إلى الجدول (3) تبين أن تراكيز عنصر الكادميوم تتراوح مابين<0.013 - <0.017 ميكروجرام/جرام ، بينما كانت تركيز الرصاص من 0.22 - 0.24 ميكروجرام/جرام ، وسجل الكوبلت تراكيز تراوحت من 0.09 - 11.0ميكروجرام/جرام ، فيما كانت تراكيز الحديد مابين 3.47 - *3.66* ميكروجرام/جرام

نتائج تركيز المعادن الثقيلة بعينات تربة الوادي الأحمر

بالنظر إلى الجدول (3) تبين أن تراكيز عنصر الكادميوم تتراوح مابين<0.012 - <0.019 ميكروجرام/جرام، بينما كانت تراكيز الرصاص من <0.12 - <0.14 ميكروجرام/جرام، وسجل الكوبلت تراكيز تراوحت من 0.12 - 0.15ميكروجرام/جرام ، فيما كانت تراكيز الحديد مابين 3.19 - 43.3 ميكروجرام/جرام

نتائج تركيز المعادن الثقيلة بعينات تربة منطقة هراوة

بالنظر إلى الجدول (3) تبين أن تراكيز عنصر الكادميوم تتراوح مابين0.05 - 0.07 ميكروجرام/جرام ، بينما كانت تراكيز الرصاص من 0.21 - 0.23 ميكروجرام/جرام ، وسجل الكوبلت تراكيز تراوحت من 0.06 - 0.08ميكروجرام/جرام ، فيما كانت تراكيز الحديد مابين 1.31 - 58.1ميكروجرام/جرام .

نتائج تركيز المعادن الثقيلة بعينات تربة منطقة أبوهادي

بالنظر إلى الجدول (3) تبين أن تراكيز عنصر الكادميوم تتراوح ما بين<0.011 - <0.016ميكروجرام/جرام ، بينما كانت تراكيز الرصاص من 1.86 - 1.87 ميكروجرام/جرام ، وسجل الكوبلت تراكيز تراوحت من 0.08 - 13.0ميكروجرام/جرام ، فيما كانت تراكيز الحديد ما بين 3 - 8 ميكروجرام/جرام .

نتائج تركيز المعادن الثقيلة بعينات تربة وادي الغربيات

بالنظر إلى الجدول (3) تبين أن تراكيز عنصر الكادميوم تتراوح مابين0.10 - 0.14 ميكروجرام/جرام ، بينما كانت تراكيز الرصاص من 1.84 - 1.88 ميكروجرام/جرام ، وسجل الكوبلت تراكيز تراوحت من 0.07 - 0.13 ميكروجرام/جرام ، فيما كانت تراكيز الحديد ما بين 32.09 - 32.36 ميكروجرام/جرام .

ت	اسم الوادي	Cd	Pb	Co	Fe

جدول (3) : تركيز المعادن الثقيلة بعينات تربة وديان منطقة سرت(µg/g)

1.57 1.56 1.56	0.06 0.08 0.09	0.15> 0.12> 0.13>	0.014> 0.015> 0.016>	النوفلية	1
5.44 5.78 5.82	0.2 0.2 0.3	1.39 1.39 1.40	0.015> 0.015> 0.016>	بن جواد	2
3.66 3.56 3.47	0.09 0.1 0.11	0.22 0.23 0.24	0.013> 0.015> 0.017>	منطقة 90	3
3.19 3.33 3.43	0.15 0.12 0.13	0.14> 0.12> 0.13>	0.012> 0.015> 0.019>	وادي الأحمر	4
1.31 1.44 1.58	0.06 0.06 0.08	0.21 0.23 0.23	0.05 0.06 0.07	هراوة	5
3 5 8	0.08 0.1 0.13	1.87 1.86 1.87	0.011> 0.015> 0.016>	أبوهادي	6
32.09 32.22 32.36	0.07 0.1 0.13	1.84 1.86 1.88	0.10 0.12 0.14	وادي الغربيات	7
5000	50	100	3	الحدود المسموح بها دوليا	

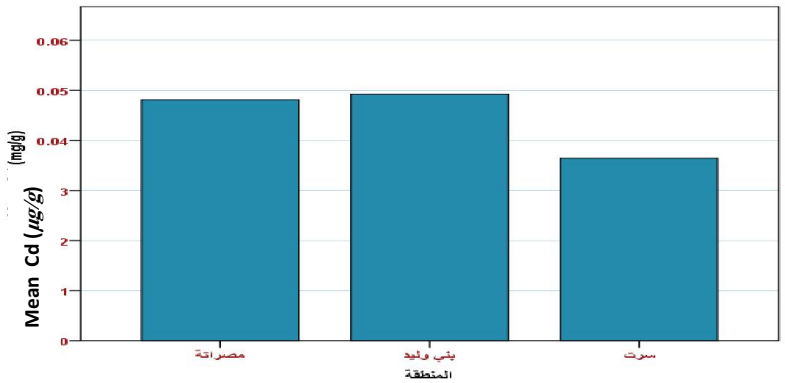
متوسط نتائج تركيز العناصر الثقيلة في عينات تربة مناطق الدراسة "مصراتة – بني وليد- سرت"

نتائج متوسط تراكيز عنصر الكادميوم

بالنظر إلى الشكل (1) نلاحظ أن متوسط تراكيز الكادميوم سجل أعلى قيمة له في تربة وديان شرق بني وليد حيث بلغ 0.0492 ميكروجرام/جرام بينما سجل أدنى تراكيز في تربة وديان منطقة سرت 0.0364 ميكروجرام/جرام .

وبالمقارنة مع الحدود المسموح بها حسب منظمة الصحة العالمية *(World Health Organization)*، ومنظمة الزراعة والأغذية (*FOOD And Agriculture Organization*) ، والذي يقتضي أن لا يزيد عن (3) ميكرو جرام/جرام نجد أن جميع مناطق الدراسة سجلت تراكيز دون الحدود المسموح بها وهي بذلك تقع ضمن الحدود الآمنة دوليا .

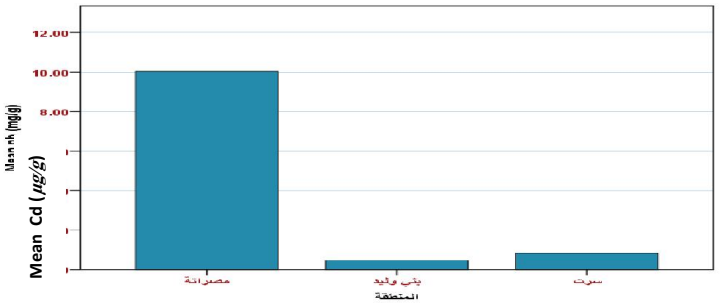
وباستخدام تحليل *A NOVA* الأحادي، كانت قيمة *P value*= 0.619 وهي أكبر من 0.05 فهذا يعني عدم وجود فروق معنوية بين متوسط عنصر الكادميوم في مناطق الدراسة الثلاث .



شكل(1) : متوسط تراكيز الكادميوم في مناطق الدراسة

نتائج متوسط تراكيز عنصر الرصاص

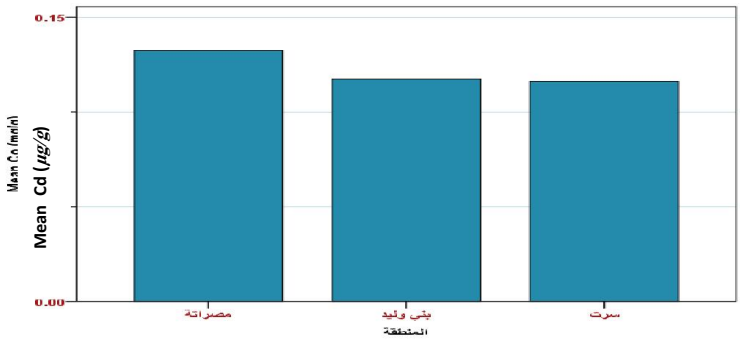
بالنظر إلى الشكل (2) نلاحظ أن متوسط تراكيز الرصاص سجل أعلى قيمة له في تربة مناطق مصراتة حيث بلغ *10.0370* ميكروجرام/جرام ، بينما سجل أدنى تركيز في وديان بن وليد *0.4713* ميكروجرام/جرام وبالمقارنة مع الحدود المسموح بها حسب منظمة الصحة العالمية *(World Health Organization)*، ومنظمة الزراعة والأغذية (*FOOD And Agriculture Organization*)، والذي يقتضي أن لا يزيد عن (100) ميكرو جرام/جرام نجد أن جميع مناطق الدراسة سجلت تراكيز دون الحدود المسموح بها وهي بذلك تقع ضمن الحدود الآمنة دوليا .وباستخدام تحليل *A Nova* الأحادي، كانت قيمة *P value*=0.145 وهي أكبر من 0.05 فهذا يعني عدم وجود فروق معنوية بين متوسط عنصر الرصاص في مناطق الدراسة الثلاث .



شكل(2) : متوسط تركيز الرصاص في مناطق الدراسة

نتائج متوسط تراكيز عنصر الكوبلت

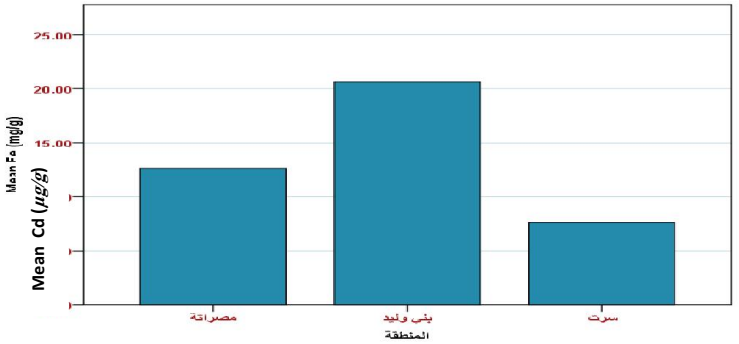
بالنظر إلى الشكل (3) نلاحظ أن متوسط تركيز الكوبلت سجل أعلى قيمة له في تربة مناطق مصراتة حيث بلغ *0.1325* ميكروجرام/جرام ، بينما سجل أدنى تركيز في مناطق سرت *0.1162* ميكروجرام/جرام وبالمقارنة مع الحدود المسموح بها حسب منظمة الصحة العالمية (*WHO*)، ومنظمة الزراعة والأغذية (*FAO*) ، والذي يقتضي أن لا يزيد عن (*50*) ميكرو جرام/جرام نجد أن جميع مناطق الدراسة سجلت تراكيز دون الحدود المسموح بها وهي بذلك تقع ضمن الحدود الآمنة دوليا . وباستخدام تحليل *A Nova* الأحادي ، كانت قيمة *P value*=0.781 وهي أكبر من 0.05 فهذا يعني عدم وجود فروق معنوية بين متوسط عنصر الكوبلت في مناطق الدراسة الثلاث .



شكل(3) : متوسط تركيز الكوبلت في مناطق الدراسة

نتائج متوسط تراكيز عنصر الحديد

بالنظر إلى الشكل (4) نلاحظ أن متوسط تركيز الحديد سجل أعلى قيمة له في تربة أودية بن وليد حيث بلغ *20.6413* ميكروجرام/جرام ، بينما سجل أدنى تركيز في مناطق سرت *7.589* ميكروجرام/جرام وبالمقارنة مع الحدود المسموح بها حسب منظمة الصحة العالمية (*WHO*)، ومنظمة الزراعة والأغذية (*FAO*) ، والذي يقتضي أن لا يزيد عن (*50000*) ميكرو جرام/جرام نجد أن جميع مناطق الدراسة سجلت تراكيز دون الحدود المسموح بها وهي بذلك تقع ضمن الحدود الآمنة دوليا . وباستخدام تحليل *A Nova* الأحادي ، كانت قيمة *P value*=0.085 وهي أكبر من 0.05 فهذا يعني عدم وجود فروق معنوية بين متوسط عنصر الحديد في مناطق الدراسة الثلاث .



شكل(4) : متوسط تركيز الحديد في مناطق الدراسة

وعند مقارنة نتائج هذه الدراسة بنتائج دراسة *[37]* ببولندا ، وكذلك نتائج الدراسة *[21]* التي شملت المناطق المجاورة لإقليم فيصل أباد بباكستان ؛ نجد أن نتائج هذه الدراسة لم تتوافق مع الدراسات المذكورة والتي سجلت تراكيز مرتفعة للمعادن الثقيلة في كل من أوروبا وباكستان ، وذلك بسبب كثرة الأنشطة الصناعية والزراعية وكثرة استخدام مياه الصرف الصحي في ري المحاصيل في باكستان .

أما المناطق المشمولة بهذه الدراسة فهي مناطق ريفية وأودية شبه صحراوية غالبا ما تعتمد على مياه الأمطار للزراعة البعلية والأنشطة الرعوية ' وتكاد تخلو من الأنشطة الصناعية والزراعية التي تستخدم المعادن موضوع الدراسة .

الاستنتاجات

من خلال نتائج هذه الدراسة ومقارنتها بنتائج دراسات مماثلة ومقارنة النتائج مع الحدود المسموح بها دوليا نجد أن مناطق الدراسة والتي تمتد من منطقة الدافنية غرب مصراتة إلى منطقة بن جواد التي تبعد 400 كم شرقا وتمتد جنوبا إلى منطقة بني وليد مسافة 200 كيلومتر .

تعتبر تراكيز المعادن الثقيلة المشمولة بالدراسة (الكادميوم والرصاص والكوبلت والحديد) في تربة هذه المناطق ضمن الحدود الآمنة ، ويرجع السبب في ذلك لقلة الأنشطة الصناعية بهذه المناطق وعدم استخدام سكان هذه المناطق لأي مصادر لهذه المعادن .

المراجع

1.هومر.د.شايمان ، باركر .ف.برات ، (طرق تحليل الترب والنباتات والمياه) ، منشورات جامعة عمر المختار البيضاء ، 1996

2.Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR). Toxicological profile for Cadmium. Atlanta, GA: U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service. 2012 .

3.Aisen P, Enns C, Wessling-Resnick M. Chemistry and biology of eukaryotic iron metabolism. Int J Biochem Cell Biol ;33:940–59. 2001

4.Aitio, A., Tritscher, A.,. Effects on health of cadmium-WHO approaches and conclusions. Biometals 17 (5), 491. 2004
5.Alexander CS. Cobalt and the heart. Ann Intern Med 70: 411- 413.1969.
6.Alexander CS. Cobalt-beer cardiomyopathy: A clinical and pathological study of twenty-eight cases. Am J Med 53: 395-417. 1972.
7.Alexander CS Cobalt-beer cardiomyopathy: A clinical and pathological study of twenty-eight cases. Am J Med 53: 395-417. 1972.
8.Askwith C, Kaplan J. Iron and copper transport in yeast and its relevance to human disease. Trends Biochem Sci. ;23:135–8. 1998.
9.ATSDR , TOXICOLOGICAL PROFILE FOR LEAD , Public Health Service . 2007.
10.Azoury S, Tronczynski J, Chiffoleau JF, et al. Historical records of mercury, lead and polycyclic aromatic hydrocarbons depositions in a dated sediment core from the eastern Mediterranean. Environ Sci Technol.;47(13):7101–9. 2013.
11.Bonenfant JL, Auger C, Miller G. Quebec beer-drinkers' myocardosis: pathological aspects. Ann N Y Acad Sci 156: 577-582. 1969
12.Brzóska, M.M., Jurczuk, M., Moniuszko-Jakoniuk, J., Rogowski, F.,. The influence of cadmium on calcium absorption from digestive tract and its excretion in urine. Pol. J. Environ. Stud. 1 (6), 25–28. 1997.
13.Buchet, J.P., Lauwerys, R., Roels, H., Bernard, A., Bruaux, P., Claeys, F., Ducoffre, G., De Plaen, P., Staessen, J., Amery, A., Lijnen, P.,. Renal effects of cadmium body burden of the general population. Lancet 336 (8717), 699–702. 1990.
14.Davis JE, Fields JP. Experimental ĐđŽĚŹcΘŽn of polycythemia in humans by ĂĚmŝnŝƐłđĂΘŽn of cobalt chloride. Proc Soc Exp Biol Med 99: 493-495. 1958
15.Elinder, C.G., Piscator, M., Linnman, L. Cadmium and zinc relationships in kidney cortex, liver, and pancreas. Environ. Res. 13 (3), 432–440. 1977.
16.Faiz Y,Tufail M, Javed MT, ChauhadryM, Siddique N Road dust pollution of Cd, Cu, Ni, Pb, and Zn along Islamabad expressway, Pakistan. Micro-chem J.. 92:186-192. 2009
17.Fishman ML, Bean SC, Cogan DG KĐΘc atrophy following ĐđŽĐŚyůĂcΘc chemotherapy and cranial đĂĚŝĂΘŽn for acute ůymĐŚŽcyΘc leukemia. Am J Ophthalmol 82: 571-576. 1976.
18.Friberg, L., Elinder, C., Kjellstrom, T., Nordberg, G.F.,. Cadmium and Health: A Toxicological and Epidemiological Appraisal Volume II: Effects and Response. 1985.
19.Ghio AJ, Stoneheurner JG, Richards JH, Crissman KM, Roggli VL, Plantadosi CA, et al. Iron homeostasis and oxidative stress in idiopathic pulmonaryalveolar proteinosis. Respir Res; 9:10. 2008.
20.Ghio AJ, Disruption of iron homeostasis and lung disease. Biochim Biophys Acta (General Subjects); e-pub. . 2008.
21.Ghulam Farid, Nadeem Sarwar, Saifullah, Ayaz Ahmad, Abdul Ghafoor and Mariam Rehman. Heavy Metals (Cd, Ni and Pb) Contamination of Soils, Plants and Waters in Madina Town of Faisalabad Metropolitan and Preparation of Gis Based Maps. Advances in Crop Science and Technology. Adv Crop Sci Tech.journal volume 4:199.2015.
22.Guerinot ML. Microbial iron transport. Annu Rev Microbiol. ;48:743–72. 1994.
23.Hider RC, Ma Y, Molina-Holgado F, Gaeta A, Roy S. Iron chelation as a potential therapy for neurodegenerative disease. Biochem Soc Trans; 36:1304-8. 2008.

24.Hofer T, Marzetti E, Xu J, Seo AY, Gulec S, Knutson MD, et al. Increased iron content and RNA oxidative damage in skeletal muscle with aging and disease atrophy. Exp Geront; 43:563-70. 2008.
25.Hofer T, Marzetti E, Xu J, Seo AY, Gulec S, Knutson MD, et al. Increased iron content and RNA oxidative damage in skeletal muscle with aging and disease atrophy. Exp Geront; 43:563-70. 2008.
26. Hurrell RF. Bioavailability of iron. Eur J Clin Nutr. ;51:S4–8. 1997.
27.IARC (International Agency for Research on Cancer). Cadmium and cadmium compound *http://monographs.iarc.fr/ENG/Monographs/vol100C/mono100C-8.pdf*. 2012
28.Järup, L., Åkesson, A. Current status of cadmium as an environmental health problem. Toxicol. Appl. Pharmacol. 238 (3), 201–208. 2009.
29.Järup, L., Hellström, L., Alfvén, T., Carlsson, M.D., Grubb, A., Persson, B., Pettersson, C., Spång, G., Schütz, A., Elinder, C.G.,. Low level exposure to cadmium and early kidney damage: the OSCAR study. Occup. Environ. Med. 57 (10), 668–672. 2000
30.Kitazawa M, Iwasaki K, Reduction of ultraviolet light-induced oxidative stress by amino acid chelators. Biochim BiophysActa; 1473:400-8. 1999.
31.Lal R. The Soil – Peace Nexus. 20th World Congress of Soil Science, "Soil Embrace Peace and Universe".;8-13. 2014.
32.Llena JF, Cespedes G, Hirano A Vascular ĂůłĞđĂΘŽnƐ in delayed đĂĚŝĂΘŽn necrosis of the brain. Arch Pathol Lab Med 100: 531-534. 1976.
33.Mapanda F, Mangwayana EN, NyamangaraJ,Giller KE. The effect of long term irrigationusing waste water on heavy metal content of soil under vegetables in Harare, Zimbawe. AgricEcosyst Environ107:151-165. 2005.
34.McDowell LR, 2nd ed. Amsterdam: Elsevier Science;. Minerals in Animal And Human Nutrition; p. 660. 2003.
35.McElroy, J.A., Shafer, M.M., Hampton, J.M., Newcomb, P.A., Predictors of urinary cadmium levels in adult females. Sci. Total Environ. 382 (2), 214–223. 2007.
36.Miśkowiec P., Łaptaś A., Zięba K. Soil pollution with heavy metals in industrial and agricultural areas: a case study of Olkusz District. J. Elem., 20(2): 353-362. DOI: 10.5601/jelem.19.3.691.2015.
37.Miśkowiec P., Łaptaś A., Zięba K. Soil pollution with heavy metals in industrial and agricultural areas: a case study of Olkusz District. J. Elem., 20(2): 353-362. DOI: 10.5601/jelem.19.3.691. 2015.
38.Morin Y, Tetu A, Mercier G Cobalt cardiomyopathy: Clinical Aspects. Br Heart J 33: 175-178. 1971.
39.Mucklow ES, 'đŝĸn SJ, Delves HT Cobalt poisoning in a 6 year old. The Lancet 335: 981. 1990.
40.Muhammad Amjad Khan and Sardar Khan . Soil contamination with cadmium, consequences and remediation using organic amendments . 2017.
41.Mühlbachova G, Sagova–Mareckova M, Omelka M, et al. The influence of soil organic carbon on interactions between microbial parameters and metal concentrations at a long–term contaminated site. Sci Total Environ.;502:218-23. 2015.
42.Nishijo, M., Nakagawa, H., Morikawa, Y., Tabata, M., Senma, M., Miura, K., Takahara, H., Kawano, S., Nishi, M., Mizukoshi, . Mortality of inhabitants in an area polluted by cadmium: 15 year follow up. Occup. Environ. Med. 52 (3), 181–184. 1995.

43.Nordberg, G.F., Nordberg, M. Biological monitoring of cadmium. In: Clarkson, T.W., Friberg, L., Nordberg, G.F., Sager, P.R. (Eds.), Biological Monitoring of Toxic Metals. Plenum Press, New York, pp. 151–168. 2001.
44. OECD Conference. Challenges for Agricultural Research, UZEI, Prague. 2009.
45.Pena-Fernandez A, Gonzales-Munoz MJ, Lobo-Bedmar MC. Establishing the importance of human health risk assessment for metals and metalloids in urban environments. Environ Int;72:176-85. 2014.
46.Podlesakova E, Nemecek J, Vacha R. Mobility and bioavailability of trace elements in soils. In: Ed. by Iskandar, I. K., Kirkham, M. B. Trace Elements in Soil: Bioavailability, Flux and Transfer;21-42. 2001.
47.Quintero-Gutiérrez AG, González-Rosendo G, Sánchez-Muñoz J, Polo-Pozo J, Rodríguez-Jerez JJ. Bioavailability of heme iron in biscuit filling using piglets as an animal model for humans. Int J Biol Sci.;4:58–62. 2008.
48.Ramakrishnan, S., Sulochana, K.N., Selvaraj, T., Rahim, A.A., Lakshmi, M., Arunagiri, K. Smoking of beedies and cataract: cadmium and vitamin C in the lens and blood. British J. Ophthalmol. 79 (3), 202–206. 1995.
49.Report of the Implementation of the soil thematic strategy and ongoing activities. 2015.
50.Roels, H.A., Hoet, P., Lison, D.,. Usefulness of biomarkers of exposure to inorganic mercury, lead, or cadmium in controlling occupational and environmental risks of nephrotoxicity. Ren. Fail. 21 (3–4), 251–262. 1999.
51.Roy, M., McDonald, L.M. Metal uptake in plants and health risk assessments in metal-contaminated smelter soils. Land Deg. Develop. 26 (8), 785–792. 2015.
52.Sanyal B, Pant GC, Subrahmaniyam K ZĂĚŝĂΘŽn myelopathy. J Neurol Neurosurg Psychiatry 42: 413-418. 1979.
53.Satarug, S., Baker, J.R., Reilly, P.E., Moore, M.R., Williams, D.J. Cadmium levels in the lung, liver, kidney cortex, and urine samples from Australians without occupational exposure to metals. Arch. Environ. Health 57 (1), 69–77., 2002
54.Schwarz, E. CMKC: cadmium. Umwelt-Survey. WaBoLuHefte 2. 1993.
55.Seo AY, Xu J, Servais S, Hofer T, Marzetti E, Wohlgemuth SE, et al, Mitochondial iron accumulation with age and functional consequences. Aging Cell; 7:706-16. 2008.
56.Takiguchi, M., Yoshihara, S.I. New aspects of cadmium as endocrine disruptor. Environ. Sci. 13 (2), 107–116. 2005.
57.Tam TF, Leung-Toung R, Li W,Wang Y, Karimian K, Spino M. Iron chelator research Past, present, future. Curr Medicinal Chem;10:983-95. 2003.
58.Tam TF, Leung-Toung R, Li W, Wang Y, Karimian K, Spino M. Iron chelator research: Past, present, future. Curr Medicinal Chem; 10:983-95. 2003.
59.Theil EC, Chen H, Miranda C, Janser H, Elsenhans B, Núñez MT, et al. Absorption of iron from ferritin is independent of heme iron and ferrous salts in women and rat intestinal segments. J Nutr. ;142:478–83. 2012.
60.Tisma VS, Basta-Juzbasic A, Jaganjac M, Brcic L, Dobric I, Lipozencic J, et al, Oxidative stress and ferritin expresson in the skin of patients with rosacea. J Am Acad Dermatol; 60:270-6. 2009.
61.U.S CDC, Preventing Lead Poisoning in Young Children . 1991.
62.Vacha R, Sanka M, Hauptman I, et al. Assessment of limit values of risk elements and persistent organic pollutants in soil for Czech legislation. Plant Soil Environ;60(5):191-7. 2014.

63.Vegter JJ. The development of soil protection policy and experiences with soil clean-up activities in the Netherlands. Soil pollution, investigation methods, risk assessment. H.C. Van Hall Institute, Groningen. 1993.
64.Weinberg ED, Miklossy J, Iron withholding: A defense against disease. J Alz Dis; 13:451-63. 2008.
65.Weinberg ED,Iron withholding: A defense against viral infections. BioMetals; 9:393-9. 1999.
66.Weinberg ED. Iron withholding: A defense against infection and neoplasia. Physiol Rev; 64:65-102. 1984.
67.Weinberg GA, Boelaert JR, Weinberg ED. Iron and HIV infection. In Friis H, ed. Micronutrients and HIV Infection. CRC Press Boca Raton, FL 135-58.
68.WHO,. World Health Organization. Cd. Environmental Health Criteria. vol. 134. WHO, Geneva. 1992
69.Wood RJ, Ronnenberg A. Iron. In: Shils ME, Shike M, Ross AC, Caballero B, Cousins RJ, editors. Modern Nutrition in Health And Disease. 10th ed. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins. pp. 248–70. 2005.
70.Xu J, Knutson MD, Carter CS, Leeuwenburgh C, Iron accumulation with age, oxidative stress and functional decline. PLoS ONE; 3:e2865. 2008.
71.Zhang, W.L., Du, Y., Zhai, M.M., Shang, Q.,. Cadmium exposure and its health effects: a 19-year follow-up study of a polluted area in China. Sci. Total Environ. 470, 224–228. 2014.

EVALUATION OF POLLUTION LEVELS OF HEAVY METALS IN SOIL SAMPLES IN MIDDLE NORTH LIBYA.

Abdualhmid S. Alhaddad(1), Abdurahman A. Elhakemi(2), Fatma Alraid(3), Amina A. Zorab(4), Mostfa Sydun(5), Fatma N. Elmjrap(6) and Salma A. Alshalande(7).
(1, 3,4,5,6) Biology Department, Faculty of Science, University of Misurata, Libya
haddad116@hotmail.com.

Absract:
The study was interested in the concentration of some heavy metals (cadmium, lead, cobalt, iron) in the soil of 16 valleys of the central Libyan Valley, which is renowned for the intensity of agricultural and pastoral activities, The area extends from the city of Misurata to the west of Ben Jawad area, east of Sirte city and south of Beni Walid city.
The results of the study showed that all minerals included in the study are concentrated within internationally safe borders in the study area.