Wadi Alshatti University Journal of
Pure and Applied Sciences

مجلة جامعة وادي الشاطئ
للعلوم البحتة والتطبيقية

Volume 3, No. 1, January-June 2025 Online ISSN: 3006-0877 المجلد 3، الاصدار 1، يناير-يونيو 2025

RESEARCH ARTICLE **FOOD SCIENCES**

Determination of Some Heavy Metals in Different Vegetables Traded in the Local Market in Brack Alshatti, South of Libya

Mahmoud Amreemi[1,*], Amani Aljdeed[1], Maroua Adem[1], Fouzi Makhzom[2]

[1]Food Quality and Safety Department, Faculty of Food Sciences, Wadi Alshatti University, Brack, Libya
[2]Libyan Centre for Studies and research in Environmental Science and Technology

ARTICLE HISTORY
Received 12 December 2024
Revised 01 February 2025
Accepted 14 February 2025
Online 17 February 2025

KEYWORDS
Vegetables;
Heavy elements;
Brack Alshatti;
Food contamination.

A B S T R A C T

This study was conducted to monitor the content of vegetables from the residues of some heavy metals Including lead, cadmium, nickel, zinc, and iron in The vegetables traded in local markets in the Brack Alshatti area in Southern Libya. The results of the study showed that the concentration of heavy metal elements were as follows: the concentration of lead in the vegetables ranged between 5.542 ppm in the cauliflower sample and 0.194 ppm in the turnip sample. All the studied samples exceeded the permissible limits in the Libyan specifications, the Food and Agriculture Organization specifications, and the World Health Organization specifications. While, the concentration of cadmium in the vegetables under study ranged between 0.801 ppm in the zucchini sample and 0.242 ppm in the eggplant sample, and all the values exceeded the permissible limits in the Libyan specifications. The highest concentration of zinc was recorded in the eggplant sample at a concentration of 5.32 ppm, and the lowest concentration was in the carrot sample. It was found that all the values were within the permissible limit in the specifications of the Food and Agriculture Organization and the World Health Organization. Whereas, the concentration of iron in the vegetables was between 7.95 ppm in the zucchini sample, which is the highest concentration, and 0.71 ppm, which is the lowest concentration in the potato sample. However, all the values of iron in the studied samples were within the permissible limits in the specifications of the Food and Agriculture Organization and the World Health Organization specifications.

تقدير بعض العناصر المعدنية الثقيلة في أنواع مختلفة من الخضروات المتداولة في السوق المحلي ببراك الشاطئ جنوب ليبيا

محمود امريمي[1]، آماني الجديد[1]، مروة سالم[1]، فوزي مخزوم[2]

الملخص

أجريت هذه الدراسة بغرض رصد محتوى الخضروات من بقايا بعض العناصر المعدنية الثقيلة والمتمثلة في الرصاص، الكادميوم، النيكل، الزنك، والحديد المتداولة في الأسواق المحلية في منطقة براك الشاطئ جنوب ليبيا ، وأوضحت نتائج الدراسة أن تركيز العناصر المعدنية الثقيلة على النحو التالي تركيز عنصر الرصاص في الخضروات تراوح ما بين 5.542 جزئ في المليون في عينة القرنبيط و 0.194 جزئ في المليون في عينة اللفت وجميع العينات تجاوزت الحدود المسموح بها في المواصفات الليبية ومنظمة الأغذية والزراعة ومنظمة الصحة العالمية ، بينما كان تركيز الكادميوم في الخضروات قيد الدراسة وهو 0.801 جزئ في المليون في عينة الكوسا و 0.242 جزئ في المليون في عينة الباذنجان وجميع العينات تجاوزت الحدود المسموح بها في المواصفة الليبية، وسجل أعلى تركيز لعنصر الزنك في عينة الباذنجان وبتركيز 5.32 جزئ في المليون وأقل تركيز في عينة الجزر وجميع العينات ضمن الحد المسموح به في المواصفات منظمة الأغذية والزراعة ومنظمة الصحة العالمية ، في حين كان تركيز الحديد في الخضروات المدروسة ما بين 7.95 جزئ في المليون في عينة الكوسا وهو التركيز الأعلى بينما التركيز الأقل كان في عينة البطاطا وبتركيز 0.71 جزئ في المليون هذا وقد كان تركيز الحديد في العينات المدروسة ضمن الحدود المسموح به في مواصفات منظمة الأغذية والزراعة ومنظمة الصحة العالمية.

الكلمات المفتاحية

الخضروات
العناصر الثقيلة
براك الشاطئ
تلوث الأغذية

المقدمة

تعتبر الخضروات من الأغذية الأساسية المكونة للنظام الغذائي للإنسان فهي مصدر غني بالفيتامينات والألياف الغذائية والمعادن كما تتميز بتأثيرها كمضاد للأكسدة وتلعب دوراً حيوياً في النمو السليم والحفاظ على الصحة، ويُعد تقدير المعادن الثقيلة في الخضروات له أهمية كبيرة ولا يمكن تجاهل تلوث الخضروات بالمعادن الثقيلة لما له من اضرار على صحة الإنسان [1] .

تعتبر المعادن الثقيلة مثل الكادميوم والرصاص والزنك من الملوثات البيئية الهامة لا سيما في المناطق التي يتم فيها ري الخضروات بمياه الصرف الصحي، حيث تصل الى جسم الانسان بعد استهلاك الخضروات الملوثة بتلك المعادن مسببة له العديد من المشاكل الصحية [2].

تعرف العناصر الثقيلة بأنها تللك العناصر التي تكون كثافتها أعلى من 5 جم/سم^3 [3]، ويطلق على عناصر الكادميوم والرصاص والنحاس والنيكل والزنك والزرنيخ والكوبالت والمنجنيز اسم العناصر الثقيلة السامة [4]، وكذلك

*Corresponding author: ma.amreemi@wau.edu.ly
https://doi.org/

عرف [5] العناصر الثقيلة Heavy metals أو ما يعرف بالفلزات الثقيلة بأنها تلك التي تزيد كثافتها عن 5 جم/سم^3، ولها العديد من التأثيرات السلبية على صحة الإنسان والحيوان والنبات، ومن العناصر الثقيلة الرصاص الكادميوم، الزرنيخ السيلينيوم والزنك والنحاس والسيزيوم، وهي من أخطر المواد السامه التي تلوث التربة والماء والهواء مسببة أضرار فادحة بالإنسان والحيوان والنبات.

يشكل وجود بعض العناصر الثقيلة في التربة مشكلة كبيرة حيث أن تغذية الإنسان أو الحيوانات على النباتات النامية بهذه المناطق تؤدي إلى تركيز هذه المعادن في جسم الإنسان أو في لحوم الحيوانات وبالتالي تشكل خطورة على صحة المستهلك [6].

وجد [7] في دراسة لتقدير تلوث المياه والنباتات المزروعة على ضفاف نهر ديالي بالعناصر الثقيلة أن الخضروات التي زرعت على جانبي النهر قد تعرضت للتلوث مثل الكرافس والفجل والبصل والسلق والخباز حيث كان حيث تجاوزت جميعاً الحدود المسموح بها وكان أعلى تركيز للرصاص في جذر السلق 5.33 مجم /كجم، بينما كان تركيز الكادميوم مرتفع في جذور وأوراق كل النباتات وأعلى تركيز سجل في جذر السلق 5.14 ماجم/كجم.

في دراسة [8] وجد أن تركيز الرصاص قد تجاوز الحدود المسموح بها حسب منظمة الصحة العالمية والأغذية والزراعة حيث كان تركيزه في القرنبيط 01158 مجم/كجم وفي الملفوف 0.7732 مجم/كجم وفي البامية 0.1207 مجم/كجم وطماطم 0.4455 مجم/كجم، أما في الخيار كان 0.2278 مجم/كجم، في حينسجل تركيز الكادميوم في القرنبيط 0.099 ملجم/كجم وفي الملفوف 0.1085 ملجم/كجم، وفي البامية 0.1015 ملجم/كجم وفي الطماطم 0.1034 ملجم/كجم وفي الخيار 0.1018 ملجم/كجم.

ذكر [9] عند رصد متبقيات المبيدات الكلورينية والعناصر المعدنية الثقيلة في بعض الخضروات والفاكهة في أسواق شرق ليبيا، أن الطماطم أكثر تلوثاً بمعدن الرصاص وأعلى تركيز كان 0.3 مجم/كجم وأن الكوسا الأقل تلوثاً بالرصاص وكان أعلى تركيز لها 0.108 مجم/كجم، وأن السلق والخس أكثر تلوثاً بمعدن الكادميوم وأعلى تركيز كان 0.2 مجم/كجم بينما كان باقي الخضروات الأخرى قيد الدراسة أقل محتواها من تركيز الكادميوم في السلق والخس.

قام [10] بدراسة العناصر الثقيلة في الخضراوات ومعرفة محتواها من بعض العناصر المعدنية خصوصاً العناصر الثقيلة حيث تم جمع العينات من مناطق أكثر عرضه لتلوث كونها تقع في اماكن معرضه لعوادم السيارات او مزدحمة بالسكان وقد تم اختيار العينات من أكثر الخضار استهلاكاً والجزء من الغذاء اليومي العراقي وهي الطماطم والخيار والكرفس والخس والهانة والفلفل وأظهرت النتائج خلو كل من الكرفس والطماطم والخيار من الرصاص.

وبناءً على ماسبق ذكره أجريت هذه الدراسة لغرض رصد محتوى الخضروات من تركيز بقايا العناصر المعدنية الثقيلة والمتمثلة في الرصاص الكاديوم، النيكل، الزنك، الحديد في الخضروات المتداولة في الأسواق المحلية في منطقة براك الشاطئ في جنوب ليبيا وذلك من أجل توفير قاعدة بيانات عن مستوى التلوث بهذه الملوثات في الخضار على مستوى ليبيا.

المواد والطرق

تم الحصول على العينات من الأسواق المحلية بمنطقة براك الشاطئ وتتمثل العينات في أنواع مختلفة من الخضروات من جذور مثل البطاطا والبصل والجزر والثمار مثل الكوسا والباذنجان والطماطم والفلفل والقرنبيط.

تجهيز العينات

تم غسيل العينات جيداً بالماء الخالي من الأيونات لمدة ثلاث دقائق لإزالة الأتربة والمواد العالقة بها وإزالة الأجزاء الزائدة وغير المرغوب بها، تم تقشير البطاطا وتقطيع جميع العينات وتجففها في فرن على درجة حرارة 105 مئوية حتى ثبات الوزن.

بعد ذلك طحنت العينات المجففة كلاً على حدة حتى أصبحت على هيئة مسحوق ناعم ثم صنفت كل عينة للتعرف عليها وخزنت في عبوة من البولي إثيلين نظيفة ومحكمة الإغلاق حتى إجراء الترميد.

ترميد العينات

تم وزن 5 جرام من كل عينة ووضعت في بوتقة الترميد التي وضعت في فرن الترميد على درجة حرارة 550 م° حتى تغير لون العينة إلى اللون الأبيض.

نقلت محتويات البوتقة نقلاً كمياً إلى دورق قياس سعة 50 مل ثم أكمل إلى العلامة بالماء الخالي من الأيونات المحمض بحمض النيتريك 1.5%، ثم الترشيح باستخدام ورقة ترشيح نوع واتمان عديم الرماد ثم نقلت إلى عبوات من البولي إثيلين نظيفة إلى حين القياس على الجهاز، تم قياس العناصر المعدنية الثقيلة باستخدام جهاز الإمتصاص الذري نوع philips موديل pus9100x صنع المانيا.

النتائج والمناقشة

الرصاص

الجدول (1) يبين تركيز الرصاص في عينات الخضروات حيث وجد أن التركيز الأعلى للرصاص في عينة القرنبيط وبتركيز 5.542 جزئ في المليون في حين كان تركيزه فيالعينات الأخرى كما يلي عينة الجزر بتركيز 1.878 جزئ في المليون ثم عينة الكوسا بتركيز 1.510 جزئ في المليون بعدها عينات الباذنجان بتركيز 0.857 جزئ في المليون تلها عينة البطاطا بتركيز 0.466 جزئ في المليون وكان تركيز الرصاص في عينة البصل 0.449 جزئ في المليون بينما كان التركيز في عينة الطماطم بلغ 0.279 جزئ في المليون في حين كان أقل تركيز لعنصر الرصاص قي عينة اللفت وبتركيز وصل إلى 0.194 جزئ في المليون ، وكل العينات تجاوزت الحدود المسموح بها في المواصفة الليبية ، علما بإن الحدود المسموح بها في المواصفة الليبية رقم (594 : 2009) خاصة بالحدود القصوى للرصاص في الأغذية الحد الاقصى المسموح به في الخضروات غير الورقية 0.1 جزئ في المليون بينما في الخضروات الورقية 0.3 جزئ في المليون ، كذلك الحد الأقصى المسموح به للرصاص من قبل منظمة الأغذية والزراعة ومنظمة الصحة العالمية هو 0.1 جزئ في المليون .

وقد وجد [11] أن تركيز عنصر الرصاص في الترب المدروسة قد تجاوز الحدود المسموح بها مما أدى إلى إرتفاع عنصر الرصاص في عينات النبات المدروسة في جميع المزارع وتجاوز الحدود المسموح بها.

هذه الدراسة تتقارب مع دراسة [12] حيث تجاوزت جميع عينات الدراسة في الجزر والملفوف الحد الأقصى المسموح به في المواصفات وبتركيز تراوح ما بين 1.478 جزئ في المليون في الملفوف الأخضر وفي الجزر البرتقالي بتركيز 1.075 جزئ في المليون، كما توافق نتائج هذه الدراسة مع دراسة [9] والذي وجد فيها

أن الطماطم أكثر الخضروات تلوثاً بعنصر الرصاص.
تشير نتائج التحليل الإحصائي للعناصر الثقيلة في الخضروات إلى عدم وجود إرتباط معنوي للرصاص.

الجدول 1: تركيز الرصاص في عينات الخضروات المدروسة

نوع الخضر	التركز بالجزئ في المليون
الباذنجان	0.857
الكوسا	1.510
البطاطا	0.466
الطماطم	0.279
البصل	0.449
الجزر	1.878
اللفت	0.194
القرنبيط	5.542

الكادميوم

يشير جدول (2) إلى أن تركيز الكادميوم في عينات الخضروات المدروسة أعلى تركيز كان في عينة الكوسا وبتركيز 0.801 جزئ في المليون بعدها عينة البصل وبتركيز 0.582 جزئ في المليون ثم عينة اللفت وبتركيز 0.556 جزئ في المليون وجاء بعدها عينة القرنبيط وبتركيز 0.519 جزئ في المليون وتلتها عينة البطاط وبتركز 0.451 جزئ في المليون وبينما كان تركيز الكادميوم في عينة الجزر 0.284 جزئ في المليون في حين كان محتوى عينة الطماطم من الكادميوم هو 0.279 جزئ في المليون وكان أقل تركيز للكادميوم بين جميع العينات في عينة الباذنجان وبتركيز 0.242 جزئ في المليون وجميع العينات كانت قد تجاوزت الحدود المسموح بها طبقا للمواصفة الليبية ،علماً ان التركيز الأقصى للكادميوم المسموح به في الخضروات 0.05 جزئ في المليون بينما الحد الأقصى المسموح به في الخضروات الورقية هو 0.2 جزئ في المليون ، وفي الخضروات الجذرية والدرنية هو 0.1 جزئ في المليون حسب المواصفة الليبية رقم (681 : 2009) الخاصة بالحدود القصوى للكادميوم في الأغذية والأعلاف ومياه الشرب ، بينما الحد الأقصى المسموح به للكادميوم طبقاً لمنظمة الأغذية والزراعة ومنظمة الصحة العالمية هو 0.2 جزئ في المليون ، هذا وتوصي منظمة الأغذية والزراعة والصحة العالمية بكميات الغذائية المسموح بها من عنصر الكادميوم يومياً هي 0.025 جزئ في المليون .

تتوافق هذ الدراسة في إرتفاع نسب الكادميوم وتجاوزه الحدود المسموح بها في المواصفات في بعض العينات مع دراسة [11] حيث تراوح تركيز الكادميوم 0.9 و 0.6 جزئ في المليون ويمكن أن يعود هذا الإرتفاع إلى أن كثير من أنابيب المياه قد تم إستبدالها بالأنابيب البلاستيكية التي تحتوي على نسبة من الكادميوم في تركيبها [13] ، كما ذكر [11] أن من مصادر التلوث بالكادميوم هي الأسمدة الفوسفاتية ومخلفات الصرف الصحي والصناعي والمبيدات الفطرية ، ويعود سبب تلوث الخضروات الدرنية بالكادميوم لأنها بتماس مباشر مع عنصر الكادميوم المتيسر في التربة [13]، نتائج التحليل الإحصائي للعناصر الثقيلة في الخضروات تفيد بعدم وجود إرتباط معنوي للكادميوم.

الزنك

يوضح الجدول (3) أن تركيز الزنك في عينات الخضروات المدروسة كان على النحو التالي حيث كان أعلى تركيز للزنك في عينة الباذنجان وبتركيز 5.42 جزئ في المليون ثم عينة الكوسا بتركيز يصل إلى 2.28 جزئ في المليون وبعدها عينة البطاطا وبتركيز 1.91 جزئ في المليون وتليها عينة الطماطم بتركيز 1.87 جزئ في المليون بينما كان تركيز الزنك في عينة الفلفل هو 1.45 جزئ في المليون ثم عينة البصل والتي وصل بها تركيز الزنك إلى 1.33 جزئ في المليون في حين كان تركيز الزنك في القرنبيط 1.15 جزئ في المليون ثم عينة اللفت وبتركيز قدره 0.59 جزئ في المليون وكان الأقل تركيز بين العينات في الجزر وبتركيز 0.56 جزئ في المليون ، هذا وقد كان تركيز هذا العنصر في جميع العينات ضمن الحدود المسموح بها من قبل منظمة الأغذية والزراعة والصحة العالمية ، علماً بأن الحد المسموح به للزنك من قبل منظمة الأغذية والزراعة ومنظمة الصحة العالمية هو 60 جزئ في المليون ، هذا وتوصي منظمة الأغذية والزراعة والصحة العالمية بكميات الغذائية المسموح بها من من هذا العنصر 11 جزئ في المليون ، تتقارب نتائج هذه الدراسة مع [15] والذي وجد أن تركيز الزنك في الطماطم 0.301 جزئ في المليون وأختلفت عن نتائج تركيزه في البصل والذي كان تركيزه 1.359 جزئ في المليون ،وتوصي منظمة الأغذية والزراعة والصحة العالمية بكميات الغذائية المسموح بها من عنصر الزنك يومياً هي 11.0 جزئ في المليون، أوضحت نتائج التحليل الإحصائي للعناصر الثقيلة في الخضروات وجود ارتباط معنوي للزنك مع النيكل 0.609.

الجدول 2: تركيز الكادميوم في عينات الخضروات المدروسة

نوع الخضر	التركز جزئ في المليون
الباذنجان	0.242
الكوسا	0.801
البطاطا	0.451
الطماطم	0.279
البصل	0.582
الجزر	0.284
اللفت	0.556
القرنبيط	0.519

الجدول 3: تركيز الزنك في عينات الخضروات المدروسة

نوع الخضر	التركز جزئ في المليون
الباذنجان	5.32
الكوسا	2.28
البطاطا	1.91
الطماطم	1.87
البصل	1.33
الجزر	0.56
اللفت	0.59
القرنبيط	1.15

الحديد

أظهرت النتائج المتحصل عليها من الجدول (4) أن تركيز الحديد في عينات الخضروات قد تراوح ما بين تركيز 7.95 جزئ في المليون في عينة الكوسا وأقل تركيز في جميع العينات كان في عينة الباذنجان بتركيز قدره 0.66 جزئ في المليون في حين كان باقي التراكيز في العينات كما يلي في القرنبيط بتركيز 4.53 جزئ في المليون ثم عينة البصل بتركيز وصل إلى 3.49 جزئ في المليون وكان في عينات الطماطم بتركيز 2.93 جزئ في المليون ثم عينة اللفت حيث كان تركيز الحديد بها هو 2.33 جزئ في المليون ، وكان تركيز الحديد في عينة الجزر 1.83

جزئ في المليون وتركيز الحديد في عينة البطاطا 0.71 جزئ في المليون ، وكل العينات ضمن الحد المسموح به من قبل منظمة الأغذية والزراعة والصحة العالمية 425 جزئ في المليون

سجلت نتائج الحديد تراكيز في هذه الدراسة أقل من دراسة [15] والذي سجل نسب مرتفعة حيث وجد في عينة الخيار تركيز الحديد 18.758 جزئ في المليون في حين كان تركيز عينة البصل 3.817 جزئ في المليون وعينة الطماطم كان محتواها من الحديد في تلك الدراسة 1.728جزئ في المليون، منظمة الأغذية والزراعة ومنظمة الصحة العالمية توصي بكميات الغذائية المسموح بها من عنصر الحديد يومياً هي 8.0 جزئ في المليون، نتائج التحليل الإحصائي للعناصر الثقيلة في الخضروات بينت بعدم وجود ارتباط معنوي كما هو مبين في الجدول (6).

الجدول 4: تركيز الحديد في عينات الخضروات المدروسة

نوع الخضر	التركز جزئ في المليون
الباذنجان	0.66
الكوسا	7.95
البطاطا	0.71
الطماطم	2.93
البصل	3.49
الجزر	1.83
اللفت	2.33
القرنبيط	4.53

النيكل

أشارت نتائج الجدول (5) إلى أن تركيز النيكل في الخضروات كان مرتفع حيث سجل أعلى تركيز في عينة الباذنجان وبلغ 3.27 جزئ في المليون ثم في عينة الكوسا وبتركيز قدره 2.91 جزئ في المليون وكان تركيز النيكل في الجزر هو 2.54 جزئ في المليون وقد تساوى تركيز النيكل في عينات البطاطا والطماطم واللفت والقرنبيط بتركيز وصل إلى 2.18 جزئ في المليون وكان أقل تركيز قد سجل في عينة البصل بتركيز 1.09 جزئ في المليون، وكل العينات كانت ضمن الحدود المسموح بها من قبل منظمة الأغذية والزراعة ومنظمة الصحة العالمية والبالغ 67 جزئ في المليون .

هذا وتوصي منظمة الأغذية والزراعة والصحة العالمية بكميات الغذائية المسموح بها من عنصر النيكل يومياً هي 0.1 جزئ في المليون، أفادت نتائج التحليل الإحصائي للعناصر الثقيلة في الخضروات إلى وجود ارتباط معنوي للنيكل مع الزنك 0.609.

الجدول 5: تركيز النيكل في عينات الخضروات المدروسة

نوع الخضر	التركز جزئ في المليون
الباذنجان	3.27
الكوسا	2.91
البطاطا	2.18
الطماطم	2.18
البصل	1.09
الجزر	2.54
اللفت	2.18
القرنبيط	2.18

الخلاصة والتوصيات

من الدراسة نستخلص أن هناك ارتفاع في تركيز المعادن الثقيلة المدروسة وهي الرصاص والكادميوم عن الحدود المسموح بها في المواصفات الليبية والدولية، وقد يعود السبب في ذلك لارتفاع هذه المعادن في الترب الزراعية التي جنيت منها هذه الخضروات أو نتيجة استخدام المزارعين أسمدة أو مبيدات ساهمت في ارتفاع هذه المعادن في الخضروات، كما بينت ذلك عدة دراسات محلية [16-19].

الجدول 6: يوضح معامل الارتباط لتحليل الإحصائي للعناصر المعدنية الثقيلة

	Pb	Cd	Ni	Zn	Fe
Pb	1	-0.441	-0.005	0.104	0.009
Cd	-0.441	1	-0.276	-0.585	-0.050
Ni	-0.005	-0.276	1	0.609	0.005
Zn	0.104	-0.585	0.609	1	-0.202
Fe	0.009	-0.050	0.005	-0.202	1

توصي هذه الدراسة بضرورة متابعة وإجراء مسح شامل لمحتوى الخضروات بصفة خاصة والأغذية المزروعات الأخرى التي تستهلك بكثرة وطازجة أو مطبوخة مثل الفواكه والتوابل من المعادن الثقيلة، كذلك نوصي بترشيد المزارعين بخطورة استخدام مبيدات الحشائش والحشرات واستخدامها الاستخدام الأمثل وعدم استعمالها بكميات عشوائية مع الحفاظ على فترة الآمان لهذه المبيدات، نقل الخضروات والفاكهة والأغذية بصفة عامة في ظروف صحية بعيدة عن مشتقات النفط وعوادم السيارات لاحتوائها على المعادن الثقيلة مثل الرصاص.

Authors Contribution: "All authors have made a substantial, direct and intellectual contribution to the work and approved it for publication."
Funding: "This research received no external funding".
Data Availability Statement: "No data were used to support this research."
Conflicts of Interest: "The authors declared that no conflict of interest."
Acknowledgments: "The authors would like to express their appreciations to Faculty of Food Science, Wadi Alshatti University, Brack-Libya for the support to accomplish this research."

References

[1] M. Salvatore, G. Carratù, and A. Carafa. "Assessment of heavy metals transfer from a moderately polluted soil into the edible parts of vegetables." *Journal Food Agriculture. Environment*, 7: 683-688, 2009.
[2] J. Szpunar, S. Monuicon, D. Andrey, C. Blake, and R. Lobinski. "Concentration and Bio availability of cadmium and lead in cocoa powder and related products Food Additives Contaminats." 20: 93 – 103, 2014.
[3] M. Mahmood, F. Al-Zubaidi, N. Yaseen. "Investigating the influence of emitted arsenic from crude oil combustion on glutathione level in workers at Al- Qudis power plant, in Baghdad." *Iraq International Journal of Advanced Research*, 2(5): 63, 2014.
[4] A. Waqas, U. Hameed, A. Muhammad, U. Maria, H. nayyar, M. zubia, U. mohib, A. ljaz. "Determination of Nivkle contents in selected vanaspati ghee through atomic absorption spectrophotometer." International Journal of Pharma Sciences and Research, 5 (12): 970 – 973, 2014.

[5] المركز الوطني للمواصفات والمعايير القياسية، الحدود القصوى للرصاص في الأغذية والأعلاف ومياه الشرب. طرابلس، ليبيا.

[6] صالح، هاشم. 2014. الثلوث الغذائي. مكتبة المجتمع العربي للنشر والتوزيع، عمان، الأردن.

[7] محمد، سارة؛ ظاهر، سعدية؛ حمود، عمار. 2019. تقدير تلوث المياه والنباتات المزروعة على ضفاف نهر ديالي بالمعادن الثقيلة خلال فصل الصيف بواسطة تقنية الإمتصاص الذري اللهبي. المجلة العراقية لبحوث السوق وحماية المستهلك، المجلد 11، العدد 2، ص 32 - 45.

[8] K. Un nisa, Samiullah, N. Kan, A. Rehman. "Detection of Heavy metals In Fruits and Vegetables available in the Market of Quetta city." *Al -Nahrain Gournal of Science*, 23(1): 47 -56, 2020.

[9] العوامي، افضيل؛ الجراري، رابحة. 2021. رصد متبقيات المبيدات الكلورينية والعناصر الثقيلة في بعض الخضروات والفاكهة في أسواق شرق ليبيا. مجلة المختار، المجلد 36، العدد 4، ص 307 – 324.

[10] عبد المهيمن، اياد احمد؛ تمارة، حسين عباس؛ فاطمة، فاضل احمد. 2023. العناصر الثقيلة في الخضراوات. الإسكندرية، مصر.

[11] شنتال ، إذهيبة ؛ الشريف ، إبراهيم. 2022. دراسة تركيز عنصري الرصاص والكادميوم في النبات والتربة ببعض مزارع وادي الشاطئ. مجلة جامعة سبها للعلوم البحتة والتطبيفية، المجلد 21، العدد 3، ص 50 – 54.

[12] تويج، زينب.2018. تحديد مستويات الرصاص والكادميوم في اللهانة والجزر المحلي والمستورد. مجلة جامعة بابل للعلوم البحتة التطبيقية، المجلد 26، العدد 6، ص 1 – 7.

[13] العلوي، عبدالحكيم؛ عامر، عرفات؛ يحيى، عبدالرحمن.2018. تقدير المعادن الثقيلة في المياه والتربة وبعض الأنواع النباتية في محمية الحسوة عدن. مجلة جامعة عدن للعلوم الطبيعية والتطبيقية، المجلد 22، العدد 2، ص 297 – 308.

[14] I. Thornton. "Chemical aspect of the distribution and from of heavy metals in soil in pollution effect of heavy metals on plant." *Applied Science Publisher*, 2: 1- 35, 1981.

[15] صيوان، شمائل؛ الحلفي، سوسن.2017. تقدير نسبة حمض البنزويك والعناصر الثقيلة في بعض الأغذية الطازجة والمصنعة في أسواق مدينة البصرة. المجلة السورية للبحوث الزراعية، المجلد 4، العدد 2، ص 64 - 73.

[16] M. Salem, et al. "Assessment of physiochemical properties and concentration of heavy metals in agricultural soils fertilized with chemical fertilizers." Heliyon, 6(10): e05224, 2020.

[17] A. Salem, A. Noraldien, and H. Alnakah. "Evaluation of concentration of some heavy metals in some vegetables grown in Ashati agriculture project." Sebha University Journal of pure and applied sciences, 17(2), 2018.

[18] M. Salem, et al. "Assessment of heavy metal levels in urban soils of Tripoli, Libya, using pollution indices and multivariate analysis." 21(3): 37-59, 2024.

[19] M. Salem, et al. "Concentration of Cadmium, Lead and Chrome in Some Vegetables Amended with Phosphate and Urea Fertilizers for More Than Forty Years." *CPQ Microbiology*, 1(2), 01-14, 2018.