African Journal of Advanced Pure and Applied Sciences (AJAPAS)

Online ISSN: 2957-644X

Volume 2, Issue 4, October - December 2023, Page No: 14-21

Website: *https://aaasjournals.com/index.php/ajapas/index*

||Arab Impact factor 2022: 0.87|| SJIFactor 2023: 5.689|| ISI 2022-2023: 0.557

تقييم المخاطر الصحية لبعض المعادن الثقيلة في الحليب المبستر المتوفر للاستهلاك في مدينة بني وليد - ليبيا

محمد عمرعبدالله سالم[1*]، إلياس عامر سعيد[2]، عبد السلام عبد الوافي امحيسن[2]، أحمد رمضان علي أبو جريدة [3]، اسماعيل معمر امحمد[1]

[1] قسم الأحياء، كلية التربية جامعة بنيِ وليد، بني وليد، ليبيا

[2] قسم الكيمياء، كلية التربية جامعة بنيِ وليد، بني وليد، ليبيا

[3] قسم المختبرات، المعهد العالي للعلوم والتقنية مسلاتة، مسلاتة، ليبيا

Health risk assessment of some heavy metals in pasteurized milk available for consumption in Bani Waleed City – Libya

Mohamed Omar Abdalla Salem[1*], Ilyas Ammer Saeed [2], Abdussalam Abdulwafi Amheisen[2], Ahmed Ramdan Ali Abujarida[3], Esmail Moammer Emhmmed Moammer[1]

[1]Department of Biology, Faculty of Education, Bani Waleed University, Bani Walid, Libya

[2]Department of Chemistry, Faculty of Education, Bani Waleed University, Bani Walid, Libya

[3]Department of laboratory, Higher Institute for Science and Technology – Msallata, Libya

[*]Corresponding author: mhomar1988@gmail.com

Received: July 29, 2023	Accepted: September 23, 2023	Published: October 04, 2023

الملخص

أجريت هذه الدراسة من أجل تحديد مستوى بقايا المعادن الثقيلة في عينات الحليب المبستر التي تم الحصول عليها من أسواق مدينة بني وليد، ليبيا. تم جمع عينات الحليب وإحضارها مباشرة إلى المعمل، وحفظها في الثلاجة لتحليلها لاحقا باستخدام مطياف الامتصاص الذري اللهبي Flame Atomic Absorption Spectrometer(FAAS)، تم فحص مستويات الحديد (Fe)، الرصاص (Pb)، الكادميوم (Cd)، والنحاس (Cu) في عينات الحليب. أظهرت النتائج أنه على الرغم من عدم العثور على الكادميوم في جميع عينات الدراسة، فقد تم اكتشاف الحديد والنحاس والرصاص في بعض العينات، ولكن مستوياتها كانت أقل من النطاق الموصي به من قبل منظمة الصحة العالمية (WHO) للمعايير الصحية.

الكلمات المفتاحية: الحليب المبستر، الحديد (Fe)، الرصاص (Pb)، الكادميوم (Cd)، النحاس (Cu)، مقياس الامتصاص الذري الطيفي.

Abstract:

In order to determine the level of heavy metal residues in pasteurized milk samples obtained from markets in Bani Waleed City, Libya, this study was established. Milk samples were collected, brought straight to the lab, and kept there for later analysis in the refrigerator. Using the Flame Atomic Absorption Spectrometer (FAAS), the levels of iron (Fe), lead (Pb), cadmium (Cd), and copper (Cu) in the samples were examined. The findings showed that while Cd was not found in all of the study's samples, Fe, Cu, and Pb were detected in some samples, but their levels were below the World Health Organization's (WHO) recommended range for health criterion.

Keywords: Milk; Iron (Fe), Lead (Pb), Cadmium (Cd), Copper (Cu); Atomic Absorption Spectrophotometer.

1. المقدمة

في العقود الأخيرة، أصبحت المعادن الثقيلة الموجودة في الأغذية مصدر مقلق في جميع أنحاء العالم بسبب سميتها وتراكمها الحيوي [2] [1] ومن المؤكد علميا ان منتجات الألبان لها قدرة كبيرة على تراكم المعادن الثقيلة من النظام الغذائي والبيئي ، مما قد يشكل خطراً محتملاً على صحة الإنسان، وخاصة صغار السن لأن التطور الأولي للجهاز الهضمي يؤدي إلى امتصاص أعلى [2]. كما ان المرضى ونتيجة للتغيرات الفسيولوجية للجسم تؤدي الى عدم قدرة الجسم على التخلص من المعادن الثقيلة وبالتالي تراكمها وحتمية حدوث اضرارها[3] وقد أدى تزايد التلوث البيئي الناتج عن التزايد السكاني والتطور المطرد صناعيا و زراعيا إلى تعجيل ظهور مشاكل تلوث الحليب في جميع أنحاء العالم، إذ يتلوث الحليب بالملوثات البيئية والمركبات الغريبة في علف الماشية، مثل المعادن الثقيلة والسموم الفطريات والديوكسينات وغيرها من الملوثات، ونتيجة لزيادة الانتاج والاستهلاك يكون التأثير أكبر على الصحة العامة [4] .يعد تناول الحليب الملوث مصدرًا من مصادر التعرض للمعادن الثقيلة وتراكمها في الجسم و من أهم المشاكل في البلدان النامية [5].كما تعد مياه الصرف الصحي الصناعية أو المنزلية وحرائق الغابات وتحلل السماد الزراعي والمبيدات الحشرية من المصادر الرئيسية للتلوث بالمعادن الثقيلة [6].

كما أن التعرض الشديد والمستمر للهواء الملوث بالمعادن أثبت أن له آثارا سلبية على صحة الإنسان. على سبيل المثال، يمكن أن يؤدي استهلاك الأغذية الملوثة بالكادميوم إلى كسور العظام، واختلال وظائف الكلى، وحتى التسبب في الاصابة بالسرطانات [7] . قد يؤدي التعرض طويل الأمد للرصاص (Pb) إلى الفقدان التدريجي للذاكرة وانخفاض الفهم والقدرة على التعلم. بالإضافة إلى ذلك، فإن النحاس (Cu) والزنك (Zn)، يعتبران من اهم المغذيات الأساسية للكائنات الحية، لهما تأثيرات خطيرة على البشر عندما تتجاوز حالات التعرض حدود الجرعة المرجعية المسموح بها ولذلك، ومن أجل ضمان صحة المستهلكين كان لا بد من تحديد التركيز المتبقي للمعادن في الغذاء [8] .

تم إجراء العديد من الدراسات المتعلقة بالمخاطر الصحية في جميع أنحاء العالم، ومع ذلك، فقد لوحظ أن التعرض الطويل الأجل والمستمر للمعادن الثقيلة لدى المستهلكين في البلدان النامية، ومن بينها ليبيا من خلال استهلاك الحليب الخام لا يلقى التركيز الكافي دراسة وبحثا. ونظراً لقلة الأبحاث في ليبيا المتعلقة بتحديد المعادن الثقيلة في المواد الغذائية بشكل عام وفي الحليب المبستر بشكل خاص، واعتمادا على وجود مشاكل جدية في تناول هذه المعادن في الغذاء، هدفت هذه الدراسة للكشف عن بعض المعادن الثقيلة في نوعين من الحليب المباع في اسواق مدينة بني وليد وتحديد محتوى (الحديد والرصاص والكادميوم والنحاس) فيها وتقييم المخاطر الصحية لتناولها ومقارنة النتائج بالحدود القصوى المسموح بها من قبل منظمة الصحة العالمية.

2. المواد وطرق العمل

1.2. جمع العينات

تم جمع العينات من المحلات التجارية في مدينة بني وليد، حيث تم اختيار نوعين من الحليب السائل المبستر الصالح للاستهلاك من ماركة جودي® (J) والاخرى كانت من ماركة الريحان®(R). وتم احضارها إلى معمل الأحياء بكلية التربية جامعة بني وليد، قبيل عملية تجهيزها.

2.2. تحضير العينات

تم هضم عينات الحليب وتجهيزها لتصبح جاهزة للقراءة بجهاز الامتصاص الذري اللهبي Flame Atomic Absorption spectrophotometerو تم ذلك باتباع طريقة [9] حيث أخذ 2 مل عينة حليب سائلة في دورق معد للهضم ثم إضافة 5 مل من حامض الهيدروكلوريك (HCl) حرك الدورق بشكل دوراني لمدة دقائق ليتجانس الخليط، ثم وضع على الصفيحة الحرارية حتى تبخر الحامض وأصبح المحلول رائقا, ثم اضيف بيروكسيد الهيدروجين (H_2O_2), ثم برد المحلول حتى درجة حرارة الغرفة كرر ذلك عدة مرات ثم اكمل الحجم الى 25 مل بالماء المقطر منزوع الايونات في دورق زجاجي وبذلك اصبح جاهزاً للقراءة بجهاز الامتصاص الذري اللهبي.

3. تقييم المخاطر الصحية

1.3. المدخول اليومي من المعادن (DIM)

تم حساب متوسط المدخول اليومي للمعادن في الحليب (DIM) لكل من البالغين والأطفال بواسط معادلة [10] التالية:

م المدخول اليومي للمعادن = (ت المعادن × ع التحويل× م الاستهلاك اليومي) / م الوزن (1)

حيث يمثل:

م: المدخول اليومي للمعادن: متوسط المدخول اليومي للمعادن.

ت: المعادن: تركيزات المعادن الثقيلة في الحليب.

ع: التحويل: عامل التحويل (0.085).

م: الاستهلاك اليومي: متوسط الاستهلاك اليومي من الحليب (0.175 و0.25 كجم للشخص الواحد يوميًا للبالغين والأطفال، على التوالي).

م: الوزن: متوسط وزن الجسم (الأطفال: 15.0 كجم والكبار: 70.0 كجم، على التوالي).

2.3. قيمة مؤشر المخاطر الصحية (HRI)

تقييم قيمة مؤشر المخاطر الصحية (HRI) من خلال استهلاك الحليب من قبل السكان باتباع المعادلة 2 [11] :

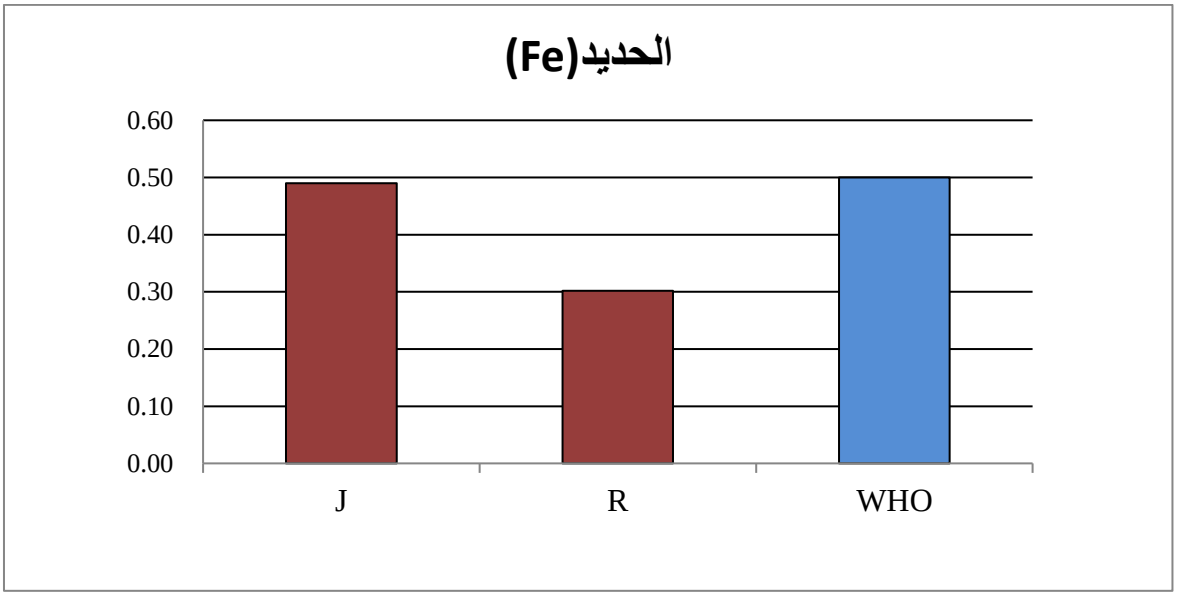
م: المخاطر الصحية = م المدخول اليومي للمعادن/ ج الفموية (2) حيث:

ج: الفموية هي الجرعة المرجعية عن طريق الفم، و**المدخول اليومي للمعادن** هي متوسط المدخول اليومي للمعادن. وكانت قيم **ج الفموية** للحديد والرصاص والكاديميوم والنحاس هي0.05 و0.04 و0.01 و0.04 ميكروغرام/كغ على التوالي.

4. النتائج والمناقشة

1.4. تركيز الحديد (Fe) في عينات حليب البقر المبستر.

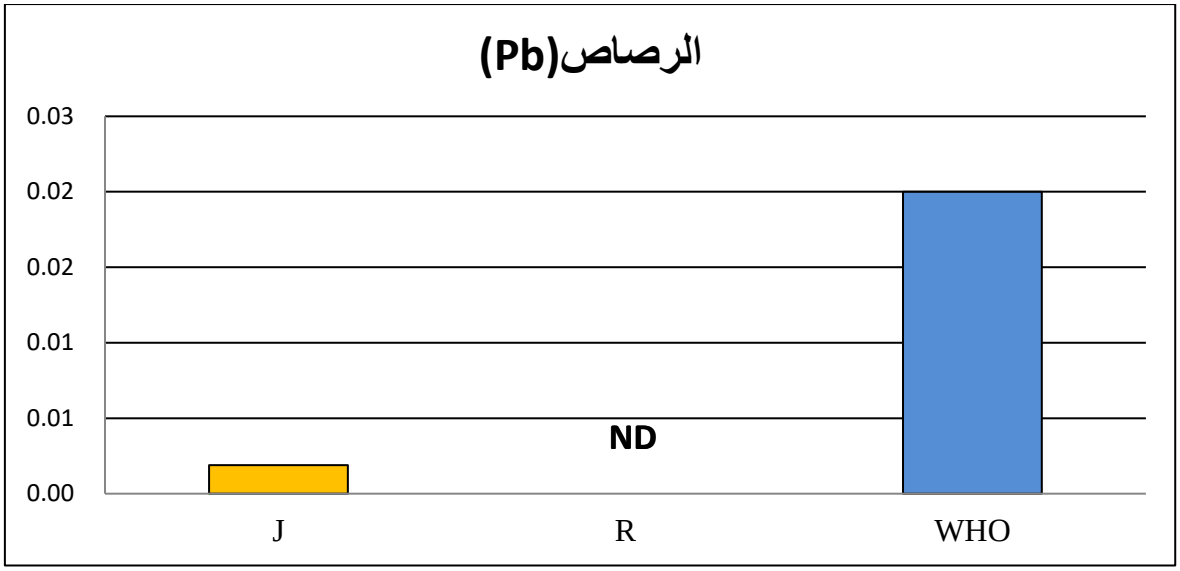
تظهر نتائج مستويات الحديد في الدراسة الحالية في الشكل 1. وكان تركيز الحديد في عينات الحليب التي تم تحليلها (0.49و0.30 ppm) لكل من حليب جودي والريحان علي التوالي، فعلى الرغم من أن القيم الحالية لتركيز الحديد أقل من القيم الموثقة من قبل [12] حيث سجل (16.38 ppm), الا ان نتائج هذه الدراسة مقاربه لما وجده [13] حيث سجل (0.400-0.502 ppm) في حليب الماعز ، في حين [14] اثبت وجود الحديد في حليب مبستر في البرازيل وبنسبة قدرت (0.096 ppm) وهذا ادنى مما وجد في هذه الدراسة الجدول رقم (1).في المقابل [15] وجد أن متوسط تركيز الحديد في حليب الماعز كان (0.030 ppm) مقارنة بحليب الأغنام الذي سجل (0.032 ppm).



الشكل 1 مستويات تركيز الحديد (Fe) في عينات حليب البقر المبستر.

2.4. تركيز الرصاص (Pb) في عينات حليب البقر المبستر.

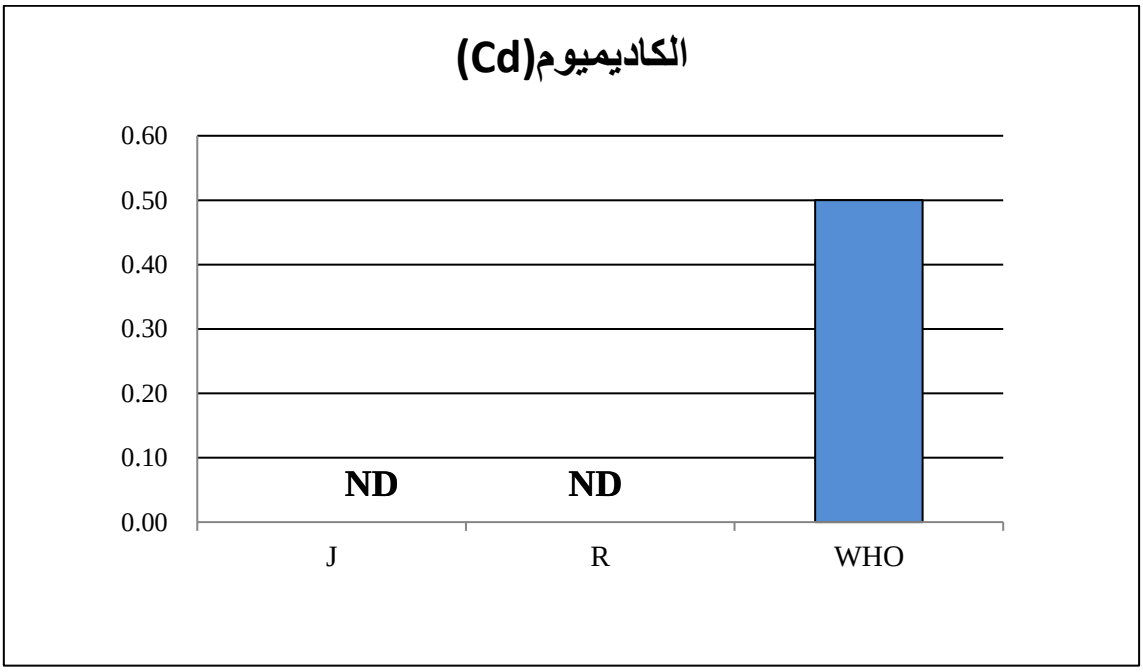
من الشكل رقم 2 نلاحظ أن محتوى الرصاص في عينات الحليب المدروسة كان (0.0018 ppm). في حليب جودي، في حين كان تركيزه أدنى في عينة حليب الريحان حيث كانت اقل من النسبة التي يستطيع الجهاز قياسها (ND).و بمقارنتها بنتائج أجريت سابقًا كان تركيز الرصاص 0.025 ppm في عينات الحليب المبستر من همدان الايرانية وفقا لدراسة [15] و كذلك في تركيا بلغ 0.98ppm وهو ايضا اعلى من النتائج التي توصلنا إليهاكان ذلك وفقا لدراسة [1] الجدول رقم (1).و بالنظر الى مستوى الرصاص في هذه الدراسة كان اقل من الحد الذي حددته منظمة الأغذية والزراعة/منظمة الصحة العالمية FAO/WHO(0.0205 ppm) [5].و ايضا اقل من الحد الموصي به من قبل الاتحاد الاوربي (EC/1881/2006) والذي يبلغ (0.02 ppm).



الشكل 2. مستويات تركيز الرصاص (Pb) في عينات حليب البقر المبستر.

4.3. تركيز الكاديميوم (Cd) في عينات حليب البقر المبستر.

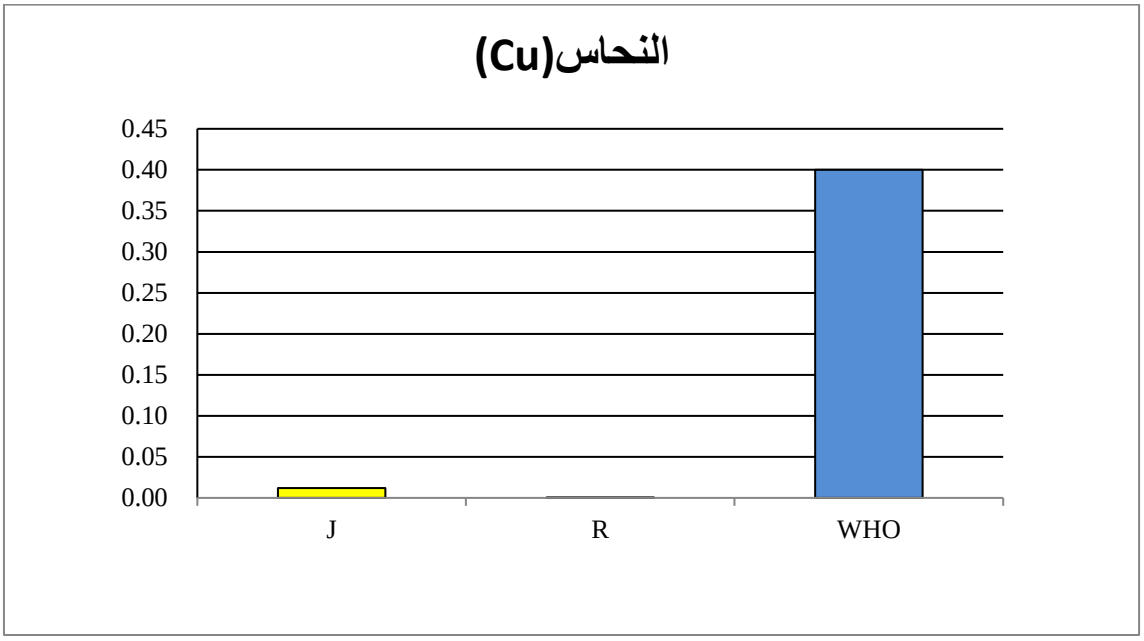
من الشكل رقم 3 نلاحظ أن تركيز الكاديميوم في عينات الحليب المدروسة ادنى من النسبة التي يستطيع الجهاز قياسها .حيث تطابقت نتائج دراستنا مع نتائج دراسة سابقة اجريت في مدينة مصراته على عدد من انواع الحليب المبستر في عدم قدرة الجهاز قياس تركيز معدن الكاديميوم لضالتها وفقا لدراسة [16] اتفقت دراستنا مع دراسة [1] اذ سجل ان تركيز الكاديميوم ppm0.00 في عدد عينات الحليب المبستر من مدينة ازمير التركية والتي كانت مقاربة لما وجد في الدراسة الحالية. كما تم الإبلاغ عن أن تركيز الكاديميوم في عينات الحليب المبستر في مصر (مدينة الزقازيق) بلغ 0.0038 ppmوهو أعلى من النتائج التي توصلنا إليها [17] أيضا، وفقا لنتائج الدراسة الحالية كان تركيز الكاديميوم اقل من الحد الذي حددته منظمة الأغذية والزراعة/منظمة الصحة العالميةFAO/WHO [5] وايضا اقل من الحد الموصي به من قبل الاتحاد الاوربي(EC/1881/2006) والتي تبلغ (0.05 ppm).



الشكل 3. مستويات تركيز الكاديميوم (Cd) في عينات حليب البقر المبستر.

4.4. تركيز النحاس (Cu) في عينات حليب البقر المبستر.

من الشكل رقم 4 نلاحظ أن محتوى النحاس في كل عينات الحليب المدروسة كان اقل من الحد الذي حددته منظمة الأغذية والزراعة/منظمة الصحة العالمية FAO/WHO (0.04 ppm) [5].كما كان تركيز النحاس0.375 ppm في عينات الحليب المبستر من مدينة الموصل العراقية وفقا لدراسة [18] والتي كانت اعلى مما وجد في الدراسة الحالية. كما تم الإبلاغ عن أن تركيز النحاس في عينات الحليب المبستر في تركيا يتراوح ما بين (0.41-133.46) وفقاً لدراسة [1] ايضا، نتائج [14] لتقدير النحاس في حليب البقر المبستر في البرازيل كانت 0.048.ppm الجدول رقم (1).



الشكل 4. مستويات تركيز النحاس (Cu) في عينات حليب البقر المبستر.

الجدول رقم (1) مقارنة نتائج تركيز المعادن الثقيلة في عينات الحليب المبستر في هذه الدراسة مع بعض الدراسات الأخرى (ppm).

المنطقة	الحديد (Fe)	الرصاص(Pb)	الكادميوم (Cd)	النحاس (Cu)	المصدر
بني وليد/ ليبيا	0.5	0.008	ND	0.04	الدراسة الحالية
مصراتة/ ليبيا	1.89	0.053	ND	0.178	[16]
الزقازيق/مصر	-	0.015	0.0038	0.0086	[17]
الموصل/العراق	-	0.323	-	0.375	[18]
ازمير/تركيا	-	0.98	0.00-674.28	0.41-133.46	[1]
همدان/إيران	-	0.025	0.055	0.084	[15]
اراك/إيران	-	0.012	0.039	-	[19]
البرازيل /Goais	0,096	0.023	0,0048	.0048	[14]

4.5. تقييم المخاطر الصحية

كانت قيم HRI لدى البالغين والأطفال من خلال استهلاك حليب البقر المبستر أقل من 1 (الحدود الآمنة) (الجدول 2). علاوة على ذلك، فإن إجمالي قيم HRI للمعادن الثقيلة للبالغين عن طريق استهلاك حليب البقر المبستر جودي® (J)، والتي تراوحت من 6.38E-05 إلى 1.00E-04 وبالنسبة للأطفال تراوحت من 8.50E-04 إلى 1.34E-03 اما بالنسبة لحليب الريحان® (R) فإن إجمالي قيم HRI للمعادن الثقيلة للأطفال عن طريق استهلاك حليب البقر المبستر الريحان، والتي تراوحت من 2.66E-06 إلى 1.71E-02وبالنسبة للبالغين تراوحت من 2.66E-06 إلى 1.28E-03 وأقل من مستوى الحد الآمن (< THRI).ولذلك، فإن جميع المستهلكين البالغين والأطفال ليس لديهم أي مخاطر صحية محتملة من خلال استهلاك حليب البقر المبستر جودي® والريحان® من منطقة الدراسة.

الجدول رقم (2): المدخول اليومي من المعادن (DIM) ومؤشر المخاطر الصحية (HRI) للمعادن الثقيلة الفردية الناجمة عن حليب البقر الخام والمبستر.

نوع الحليب	المجموعة	المعيار	الحديد(Fe)	الرصاص(Pb)	الكادميوم(Cd)	النحاس(Cu)
J	الاطفال	DIM	1.39E-03	5.36E-06	ND	3.40E-05
		HRI	2.78E-02	1.34E-03	ND	8.50E-04
	البالغين	DIM	8.93E-05	4.02E-07	ND	2.55E-06
		HRI	1.79E-03	1.00E-04	ND	6.38E-05
R	الاطفال	DIM	8.56E-04	ND	ND	1.42E-06
		HRI	1.71E-02	ND	ND	2.66E-06
	البالغين	DIM	6.42E-05	ND	ND	1.42E-06
		HRI	1.28E-03	ND	ND	2.66E-06

4.الاستنتاج والتوصيات

نستنتج من هذه الدراسة أنه ليس هناك تمت تلوثًا بالعناصر الثقيلة المدروسة في عينات الحليب المبستر إذ أنه وفي جميع العينات كانت تراكيز العناصر الثقيلة ضمن الحدود المسموح فيها عالميًا.وتوصي هذه الدراسة بضرورة إجراء مسح وطني شامل لمتابعة تركيز العناصر الثقيلة السامة الأخرى ليس للحليب فقط وإنما على سائر الأغذية وخاصةً تلك الأغذية التي تتصف بكثرة استهلاكها من قبل الأفراد والتأكد من مستويات العناصر الثقيلة فيها، نظرًا لخطورة هذه العناصر وتأثيراتها على صحة الانسان على المدى القريب والبعيد، وكذلك تفعيل الدور الرقابي لجهاز الرقابة على الاغذية والادوية

5.المراجع

[1] Ö., Aycan, Ş., Akalin, S., Koçak, S., & Ersoy, N. Tokuşoğlu, "Simultaneous differential pulse polarographic determination of cadmium, lead, and copper in milk and dairy products.," *Journal of agricultural and food chemistry*, vol. 52, no. 7, pp. 1795-1799, 2004.

[2] Alexandria Journal of Veterinary Sciences, "Assessment of Heavy Metals Residues in Milk Powder and Infant Milk Formula Sold in Mansoura City, Egypt. ," *Alexandria Journal of Veterinary Sciences*, vol. 47, pp. 71-77., 2013.

[3] M., To, L., Tovbin, A., Smoot, T., & Mlynarek, M. Rech, "Heavy metal in the intensive care unit: a review of current literature on trace element supplementation in critically ill patients," *Nutrition in clinical practice*, vol. 29, no. 1, pp. 78-89, 2014.

[4] Jiang L.X., Huang H.P., Sheng B., Qiu F., Yu M., Li X.R., Wei S. Yang M., "Dietary exposure to Aluminium and health risk assessment in the residents of Shenzhen," *China. PLoS ONE*, vol. 9, no. 3, p. 1, 2014.

[5] FAO/WHO, "Codex Alimentarius-general standards for contaminants and toxins in food. Schedule 1 Maximum and guideline levels for contaminants and toxins in food, Joint FAO/WHO food standards programme. Rotterdam: Codex committee; 2002. Reference CX/FAC 02/1".

[6] David Sylvester, and Minati Sahu. Kacholi, "Levels and health risk assessment of heavy metals in soil, water, and vegetables of Dar es Salaam, Tanzania.," *Journal of Chemistry*, pp. 1-9, 2018.

[7] S., Quadri, J. A., Nayak, B., Pandit, S., Singh, P., Seth, A., & Shariff, A. Panaiyadiyan, "Association of heavy metals and trace elements in renal cell carcinoma: A case-controlled study. ," *In Urologic oncology: seminars and original investigating*, vol. 40, no. 3, pp. 111-e11, Mar. 2022.

[8] P. K., Lee, S. S., Zhang, M., Tsang, Y. F., & Kim, K. H. Rai, "Heavy metals in food crops: Health risks, fate, mechanisms, and management.," *Environment international*, vol. 125, pp. 365-385., 2019.

[9] AoAC, *Association of official analytical chemists*, 6th ed. Maryland, USA: International. Official Method of Analysis, 1997, vol. 45.

[10] S., Cao, Q., Zheng, Y. M., Huang, Y. Z., & Zhu, Y. G. Khan, "Health risks of heavy metals in contaminated soils and food crops irrigated with wastewater in Beijing, China. ," *Environmental pollution*, vol. 152, no. 3, pp. 686-692, 2008.

[11] J., Yue, T., Li, X., & Yuan, Y. Guo, "Heavy metal levels in kiwifruit orchard soils and trees and its potential health risk assessment in Shaanxi, China," *Environmental Science and Pollution Research*, vol. 23, pp. 14560-14566., 0201.

[12] F., Hagag, M., Saber, A., & Fayz, A. E. Malhat, "Contamination of cows milk by heavy metal in Egypt.," *Bulletin of environmental contamination and toxicolog*, vol. 88, pp. 611-613, 2012.

[13] A.M.S. Meshref and A.M. and Nour ElHouda, Y.H. Walaa, "Heavy metals and trace elements levels in milk and milk products.," *Food Measure*, vol. 8, pp. 381–388, 2014.

[14] R. M. L., Vieira, W. D. C., Lima, J. E. D., & Gomes, S. T. Gonçalves, "Analysis of technical efficiency of milk-producing farms in Minas Gerais.," *Economia aplicada*, vol. 12, pp. 321-335, 2008.

[15] S. Sobhanardakani, "Human health risk assessment of Cd, Cu, Pb and Zn through consumption of raw and pasteurized cow's milk. ," *Iranian journal of public health*, vol. 47, no. 8, p. 1172, 2018.

[16] M. A., Haleem, A. B., & Elsherif, K. M Elbagermi, "Evaluation of essential and heavy metal levels in pasteurized and long-life cow milk. ," *Int. J. Adv. Chem, ,* vol. 8, no. 1, 2020.

[17] M., EL-Kader, A. B. D., & Tork, I. Y. Ayoub, "Lead, cadmium and mercury in milk products. ," *Assiut Veterinary Medical Journal*, vol. 30, no. 60, pp. 139-146., 1994.

[18] Al-Dabbagh A.S, "Estimation of Lead and Copper Levels in Milk. ," *Rafidain Journal of Science* , vol. 24, no. 4, pp. 24–35, 2013.

[19] Akbari Dastjerdi H, Jafari H, Farahi A, Shahabi A, Javdani H, et al. Rezaei M, "Assessment of dairy products consumed on the Arakmarket as determined by heavy metal residues. ," *Health*, vol. 6, no. 5, p. 323, 201.

[20] "Elbagermi, M. A., Haleem, A. B., & Elsherif, K. M. (2020). Evaluation of essential and heavy metal levels in pasteurized and long-life cow milk. Int. J. Adv. Chem, 8(1).," vol. 8, no. 1.

[21] M. A., Haleem, A. B., & Elsherif, K. M. (2020). Evaluation of essential and heavy metal levels in pasteurized and long-life cow milk. Int. J. Adv. Chem, 8(1). Elbagermi, , vol. 8, no. 1.