Scientific Journal of Faculty of Education, Misurata University, Libya

المجلة العلمية لكلية التربية، جامعة مصراتة المجلـد (13) / العـــدد (02)

ISSN: 2710-4141

https://doi.org/10.36602/sjfe.2026.v13.i02.01

تاريخ التقديـم : 2026/07/19 تاريخ القبول: 2026/08/20 تاريخ النشر:2026/09/01

تحليل تركيز العناصر الثقيلة في عسل النحل المحلي لبعض أودية بلدية مصراتة

فوزية إبراهيم الترجمان

قسم الكيمياء، كلية التربية، جامعة مصراتة، ليبيا

ملخص البحث

يهدف البحث إلى تقدير تركيز عناصر النحاس، المنجنيز، الكروم، الرصاص، الكادميوم، والزنك، وكذلك فحص الرقم الهيدروجيني، ومحتوى الرماد، لأربع عينات من عسل النحل (ربيعي، سدر)، جمعت من بعض مناحل أودية مدينة مصراتة، واستخدم جهاز الامتصاص الذري (AAS) Atomic Absorption Spectroscopy لتحليل وتقدير العناصر الثقيلة، بعد الأكسدة الجافة (الحرق) للعينات المجموعة، كانت نتائج تحليل عينات العسل لمحتوى الرماد 0.31-0.426% وهي ضمن الحدود المسموح بها دوليًا، بينما الرقم الهيدروجيني تراوح من(4.45-5.38) وهو أعلى قليلا من الحدود الموصي بها دوليًا، أما تركيز العناصر الثقيلة في هذا البحث جاءت مطابقة للمعايير العالمية حيث بلغ تركيز العناصر: النحاس 0.996 . 0.013 ppm الكادميوم 0.000 - 0.001 ppm، المنجنيز 0.008 . ppm0.402 ، الكروم 0.003 - 0.220 ppm ، الزنك 0.000-0.326 ppm، والرصاص ppm0.000، مما يدل على جودة العسل المجموع من أودية بلدية مصراتة وسلامته للاستهلاك البشري.

الكلمات المفتاحية: أودية بلدية مصراتة، الأكسدة الجافة، التلوث، العناصر الثقيلة، عسل النحل.

Copyright: ©2026 by the authors. This work is licensed under a (**CC BY-4.0**).

Scientific Journal of Faculty of Education, Misurata University, Libya

المجلة العلمية لكلية التربية، جامعة مصراتة المجلـد (13) / العـــدد (02)

ISSN: 2710-4141

https://doi.org/10.36602/sjfe.2026.v13.i02.01

تاريخ التقديـم : 2026/07/19 تاريخ القبول: 2026/08/20 تاريخ النشر:2026/09/01

Analysis of Heavy Metal Concentrations in Local Honey from Selected Valleys in Misrata Municipality

***Fawzia, Ibrahem ELtarjman**

[*]Department of chemistry, Faculty of education, University of Misrata, Libya

*f.turjman85@gmail.com

Abstract

This research aims to estimate the concentrations of copper (Cu), manganese (Mn), chromium (Cr), lead (Pb), cadmium (Cd), and zinc (Zn), while also examining the pH levels and ash content of four honey samples (Spring and Sidr) collected from selected apiaries in the valleys of Misrata city. Atomic Absorption Spectroscopy (AAS) was employed for the analysis and quantification of heavy metals following the dry oxidation (ashing) of the samples. The analytical results revealed that the ash content ranged from 0.31% to 0.426%, which is within the internationally permissible limits. The pH levels ranged between 4.45 and 5.38, slightly exceeding the internationally recommended range. Regarding heavy metal concentrations, the findings were compliant with global standards, with recorded values of 0.013–0.996 ppm for copper, 0.000–0.001 ppm for cadmium, 0.008–0.402 ppm for manganese, 0.003–0.220 ppm for chromium, 0.000–0.326 ppm for zinc, and 0.000 ppm for lead. These results demonstrate the high quality of the honey collected from the valleys of Misrata and confirm its safety for human consumption.

Keywords: Dry oxidation; Heavy metals; honey Bee; Pollution**;** Valleys of Misrata Municipality.

Copyright: ©2026 by the authors. This work is licensed under a (**CC BY-4.0**).

Scientific Journal of Faculty of Education, Misurata University, Libya

المجلة العلمية لكلية التربية، جامعة مصراتة المجلـد (13) / العـــدد (02)

ISSN: 2710-4141

https://doi.org/10.36602/sjfe.2026.v13.i02.01

تاريخ التقديـم : 2026/07/19 تاريخ القبول: 2026/08/20 تاريخ النشر:2026/09/01

المقدمة:

يعد عسل النحل مصدر مهم لطاقة الجسم فهو يحتوي على 80%من السكريات، وهي المسؤولة عن طعمه الحلو، كذلك تعتبر مقياس على جودة ونقاوة العسل، كذلك تتحكم في بعض الخصائص مثل: الحلاوة واللزوجة واتحاده مع الماء وتبلور، أو تحبب العسل، السكر الموجود في العسل عبارة عن سكر بسيط سهل الامتصاص من قبل الجهاز الهضمي لجسم الإنسان بالإضافة إلى الكربوهيدرات، يحوي العسل العديد من المواد الكيميائية المفيدة للجسم، ومنها الأحماض (أحماض عضوية، أحماض أمينية، أحماض معدنية) وتتراوح قيمة الرقم الهيدروجيني من4.53.2، العسل لا يسمح للبكتيريا والكائنات الدقيقة بالنمو فيه وذلك بسبب التركيز العالي للسكر والتأثير الحمضي ووجود الأنزيمات أيضًا. بالإضافة إلى السكريات والأحماض يوجد كميات ضئيلة من المعادن تصل من 1.0.02%، كذلك وجود الكثير من المركبات الأخرى مثل: الماء، الدهون، الفيتامينات، الصبغات، والبروتينات، ومضادات الأكسدة (الحسيني، 2002، ص ص20-27).

يصنف العسل حسب الموقع الجغرافي للنبات إلى عسل جبلي وعسل الأشجار وعسل النحل العادي. كذلك حسب الأصل النباتي إلي العسل الزهري وعسل الندوة العسيلية.

توجد عدة أنواع من العسل في ليبيا والتي تعتبر من أجود الأنواع ومنها: عسل الآثل، عسل السدر، وعسل الزعتر، عسل الربيع، عسل المحلول، عسل الحمضيات، والعسل الأسود، يتصدر عسل السدر المرتبة الأولى، ويعد من أكثر الأنواع أهمية؛ نظرًا لجودته العالية إلى جانب فائدته وفاعليته العلاجية، يليه عسل الزعتر الذي يجمع من زهور نبات الزعتر المنتشر في بيئة البحر الأبيض المتوسط، العسل الربيعي يأتي ثالثًا من حيث الجودة، ويختلف إنتاجه، وكذلك صفاته كاللون والرائحة والطعم على نوع النباتات المزروعة أو السائدة في المنطقة (أبوراس وآخرون 2023، ص.521).

العسل مؤشر حيوي طبيعي يدل على تلوث البيئة بالعناصر الكيميائية الضارة، حيث يعكس مستويات تواجد العناصر الثقيلة والمواد الضارة في العسل مدى تلوث المنطقة المحيطة بخلية النحل، وبما أن النحل يتمتع بخصائص في تركيبه وسلوكه فهو يجمع رحيق الأزهار من النباتات، وبالتالي فهو يزور جميع مكونات البيئة ويلتقط الملوثات ويعود بها للخلية ومنها تنتقل هذه الملوثات الضارة لعسل النحل، مما يؤثر على جودته كمنتج طبيعي (شاهر وطاهر، 2012، ص. 64).

الحالة المناخية للمنطقة لها تأثير على التخفيف من حدة التلوث فمثلًا الأمطار تقلل تلوث الهواء الجوي بالعناصر الثقيلة، كذلك تساعد الرياح على انتقال الملوثات إلى أماكن أخرى، فصول السنة لها دور مهم أيضًا على مستوى التلوث، فنجد أن التلوث في فصل الربيع يكون أقل من فصلي الصيف والخريف، كذلك الشكل الخارجي (تركيب) للزهرة. فالأزهار مفتوحة التركيب أكثر عرضة لاستقبال والتقاط الملوثات (يحي،2023، ص. 12).

مشكلة الدراسة:

تحاول الدراسة الإجابة على السؤالين الآتيين:

1. ما مدى سلامة العسل المنتج في أودية بلدية مصراتة من التلوث بالعناصر الثقيلة الناتجة من الأنشطة البشرية المختلفة؟
2. هل تطابق نتائج الدراسة مع المعايير والمواصفات العالمية والمحلية؟

Copyright: ©2026 by the authors. This work is licensed under a (CC BY-4.0).

Scientific Journal of Faculty of Education, Misurata University, Libya

المجلة العلمية لكلية التربية، جامعة مصراتة المجلـد (13) / العـــدد (02)

ISSN: 2710-4141

https://doi.org/10.36602/sjfe.2026.v13.i02.01

تاريخ التقديـم : 2026/07/19 تاريخ القبول: 2026/08/20 تاريخ النشر:2026/09/01

أهداف الدراسة:

1. تقييم مستويات التلوث بالعناصر الثقيلة في عسل بعض أودية بلدية مصراتة.
2. تحليل بعض الصفات الفيزوكيميائية.
3. مقارنة النتائج بالحدود المسموح بها دوليًا.

أهمية الدراسة:

تكمن أهمية الدراسة في الكشف عن تلوث العسل المحلي بالعناصر الثقيلة الضارة بما يحقق الأمن الغذائي وجودته، كما تدعم المكتبة المحلية بالدراسات الكيميائية ذات العلاقة المباشرة بالإنسان وصحته وسلامة البيئة المحلية كمراعي طبيعة لنحل العسل، وتساهم من خلال تقييم جودة العسل في دعم الرقابة على الأغذية وحماية الصحة العامة، وتعزيز ثقة المستهلك.

الدراسات السابقة:

1. أظهرت دراسة أجراها يحي، (2023) قدَّر فيها عناصر الحديد، الكادميوم النحاس، والخارصين (Zn, Cu, Cd, Fe) في عينات عسل من شرق وغرب وجنوب ليبيا، وتم تحديد جودته كمؤشر على تلوث البيئة، وقدِّرت بعض المتغيرات الفيزوكيميائية، حيث طابقت نتائج الدراسة المواصفات العالمية باستثناء عينة جمعت من مدينة بنغازي (يحي،2023، ص. 11).
2. قدَّرت دراسة Azzouz et al., (2023) ثمانية عناصر معدنية أساسية لعشرين عينة من العسل الليبي، وتم تقييم المصدر النباتي من خلال إجراء تحليل لحبوب اللقاح لجميع عينات العسل، لم يلاحظ أي ارتفاع لتركيز العناصر الأساسية قيد الدراسة مقارنة بالمستويات العالمية(Azzouz et al., 2023, pp. 1-7).
3. تناولت دراسة من منطقة في وسط الجزائر تقييم جودة العسل من خلال تحديد الخائص الكيميائية والفيزيائية وشملت قياس محتوى الماء والرماد والسكر الكلي التوصيلية الكهربية والرقم الهيدروجيني وتركيز هيدروكسي ميثيل فورفورال واللون، وأكدت النتائج أن جميع العينات كانت ضمن الحدود المسموح بها، وأن معظم العينات تعرضت للحرارة العالية (Zerrouk et al., 2011,p. 243).
4. أظهرت نتائج دراسة أجراها شاهر وطاهر (2012) وجود تلوث بعنصري الرصاص والكادميوم في عشرين عينة مجموعة من محافظة بغداد وبابل، حيث استخدم جهاز الامتصاص الذري لتحليل عينات العسل المدروسة (شاهر وطاهر،2012، ص. 63).
5. هدفت دراسة اشكورفو وآخرون، (2024) إلى تقدير بعض الخواص الفيزيائية والكيميائية لتقييم جودة العسل في السوق المحلي لمدينة الخمس، وكانت معظم النتائج مطابقة للدستور الغذائي الليبي والمواصفات القياسية العالمية للعسل الطبيعي (اشكورفو وآخرون، 2024، ص. 17).
6. أجرت دراسة Fredes & Montenegro, (2006) تقييم 11عنصرًا من العناصر الثقيلة (الألومنيوم، الزنك، الكادميوم، الكوبلت، الكروم، النحاس، الحديد، المنجنيز، الرصاص، السرنشيوم، والنيكل) في 47 عينةَ عسلٍ من دولة تشيلي استخدمت طريقة الأكسدة الجافة، وكذلك الهضم الرطب للعينات المدروسة وحللت بواسطة تقنية الانبعاث الضوئي للبلازما المقترنة (ICP-OES) ، وأظهرت نتائج الأكسدة الجافة دقة أكثر من الهضم الرطب، وكانت العينات المدروسة ضمن الحدود الآمنة وتخضع للمواصفات القياسية الأوروبية بالنسبة للعناصر الثقيلة(Fredes & Montenegro, 2006,p. 50).

Copyright: ©2026 by the authors. This work is licensed under a (CC BY-4.0).

Scientific Journal of Faculty of Education, Misurata University, Libya

المجلة العلمية لكلية التربية، جامعة مصراتة المجلـد (13) / العـــدد (02)

ISSN: 2710-4141

https://doi.org/10.36602/sjfe.2026.v13.i02.01

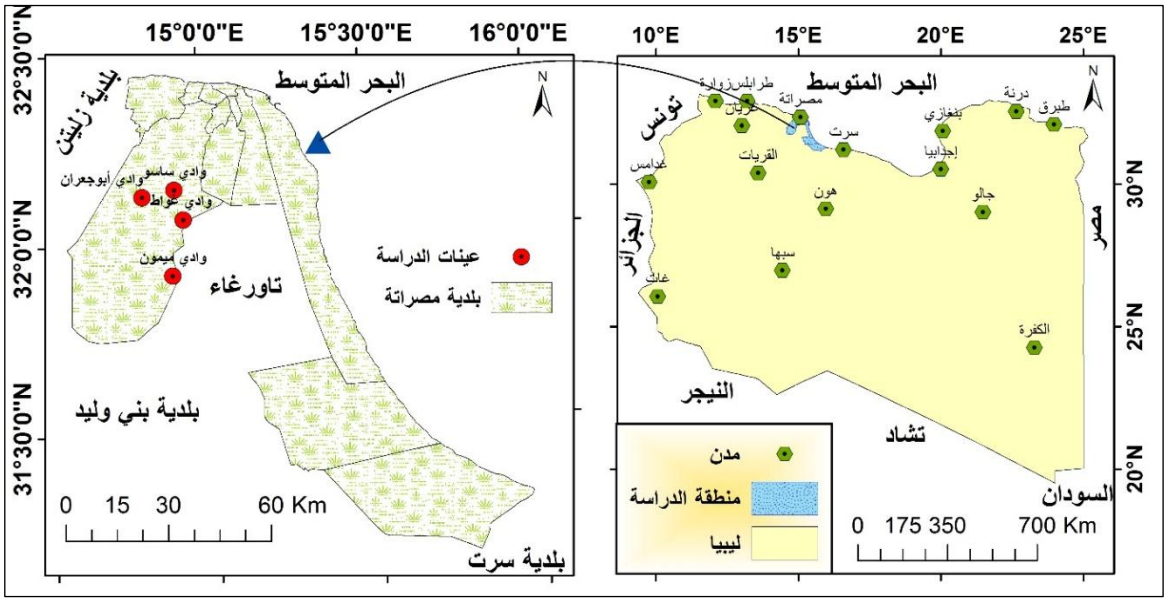
تاريخ التقديـم : 2026/07/19 تاريخ القبول: 2026/08/20 تاريخ النشر:2026/09/01

وبناء على ما تقدم تدل هذه الدراسات على أهمية استخدام النحل ومنتجاته كمؤشر طبيعي حيوي دال على تلوث البيئة بالمواد الكيميائية الضارة، لذا من الضروري معرفة مصادر تلوث العسل وكذلك تقييم مستوياته.

المنهجية: إجراءات الدراسة والأدوات:

أولًا: منطقة الدراسة ومواقع جمع العينات:

تتمثل منطقة الدراسة في حدود بلدية مصراتة وفق التقسيم الإداري سنة 2015 التي تقع في شمال غرب ليبيا، حيث يحدها البحر المتوسط من جهتين الشمال والشرق، وبلدية زليتن من الغرب، في حين تحدها بلدية بني وليد من الجنوب، وبلدية سرت من الشرق والجنوب الشرقي، وتقع فلكيا بين خطي طول ´´47 ´36 °14 و´´58 ´22 °15 شرقًا، وبين دائرتي عرض ´´57 ´33 °31 و´´28 ´23 °32 شمالًا، وتقدر مساحتها بنحو5567.51كم2 (الشكل1) (سليم، 2026، ص.4). وقد تم تجميع أربع عينات عسل نحل مختلفة الأنواع من مناحل أودية بلدية مصراتة كما هو موضح بالجدول (1) و(الشكل1). وحفظت في عبوات زجاجية جافة ونظيفة، ووضعت في مكان مظلم عند درجة حرارة الغرفة، وتم أخذ 250 جرام من عينات العسل لإجراء التحاليل والاختبارات اللازمة عليها.



المصدر: الباحثة استناداً على (سليم، 2026، ص.4)، (وزارة الحكم المحلي مصراتة، 2015، ص.3)

شكل1: الموقع الجغرافي لمنطقة الدراسة ونقاط جمع العينات

جدول1: مواقع جمع العينات

رقم العينة	مكان جمع العينة	نوع العسل	خط الطول	دائرة العرض
1	وادي أبوجعرانة	سدر	14.813	32.122
2	وادي غوط	ربيعي+ سدر	14.949	32.052
3	وادي ميمون	سدر	14.908	31.908
4	ووادي ساسو	ربيعي+ سدر	14.913	32.136

المصدر: عمل الباحثة اعتمادا على Google Earth.

Copyright: ©2026 by the authors. This work is licensed under a (CC BY-4.0).

Scientific Journal of Faculty of Education, Misurata University, Libya

المجلة العلمية لكلية التربية، جامعة مصراتة المجلـد (13) / العـــدد (02)

ISSN: 2710-4141

https://doi.org/10.36602/sjfe.2026.v13.i02.01

تاريخ التقديـم : 2026/07/19 تاريخ القبول: 2026/08/20 تاريخ النشر:2026/09/01

ثانيًا: الأجهزة والمحاليل المستخدمة:

- ماء مقطر
- ماء منزوع الأيونات
- حامض النيتريك المركز (65%).
- حامض الهيدروكلوريك المركز (37%)

. ميزان حساس رقمي بخطأ (0.0001) (ISO 9001)

. سطح ساخن نوع FLAC (MOD.F.60)

. فرن حرق Wise Therm (FH-12)

. جهاز الامتصاص الذري باللهب (FAAS) نوع (Hitachi30-180)

. جهاز قياس الرقم الهيدروجيني (JENWAY 3505).

ثالثًا: تقدير الرقم الهيدروجيني:

قدر الرقم الهيدروجيني لعينات العسل باستخدام طريقة (962,19) A.O.A.C (b2000) بوزن 10 جرام من عينة العسل ذوبت في 75 مل من الماء المقطر، ثم يقاس الرقم الهيدروجيني (Fredes & Montenegro, 2006,p. 53).

رابعًا: الأكسدة الجافة:

حضرت العينات تبعًا لطريقة (985,01) في A.O.A.C (b2000)، حيث تم وزن 5 جم من العسل ثم سخن لمدة 16 ساعة في فرن حرق درجة حرارته 600C°، وتركت العينات لتبرد، وأضيف لها 3مل من حامض النيتريك المركز على السطح الساخن درجة حرارته 100-120C°، وكذلك تم إضافة 5 مل من حامض الهيدروكلوريك المركز رشحت العينات وأكمل الحجم حتى 25 مل بالماء منزوع الأيونات (Fredes & Montenegro, 2006, p. 52)، تم تحضير عينة الشاهد (البلانكBlank) واتباع كافة الخطوات والإجراءات التحليلية المطبقة على العينات مع حذف مادة العينة (العسل)، بعد الأكسدة الجافة للعينات قدر محتوى الرماد (النسبة المئوية للرماد)، والعناصر الثقيلة، وفق الآتي:

1. تقدير محتوى الرماد:

قدر الرماد بطريقة الأكسدة الجافة (الحرق)، كما تم حساب النسبة المئوية للرماد باستخدام المعادلة الآتية:

$$\%\text{الرماد} = \frac{\text{وزن الرماد}}{\text{وزن العينة}} 100x$$ (أبوراس وآخرون،2023، ص. 523)

2. تقدير العناصر الثقيلة:

استخدمت طريقة امتصاص الطيف الذري اللهبي، لتقدير العناصر الثقيلة، وحساب تراكيز العناصر الثقيلة (الكادميوم، الرصاص، الكروم، النحاس، المنجنيز، والزنك) للعينات بأخذ المتوسطات الحسابية لثلاث مكررات لكل عينة باستخدام برنامج الأكسل، ومن تم إيجاد التركيز النهائي لكل عنصر من خلال المعادلة التالية:

Copyright: ©2026 by the authors. This work is licensed under a (CC BY-4.0).

Scientific Journal of Faculty of Education, Misurata University, Libya

المجلة العلمية لكلية التربية، جامعة مصراتة المجلـد (13) / العـــدد (02)

ISSN: 2710-4141

https://doi.org/10.36602/sjfe.2026.v13.i02.01

تاريخ التقديـم : 2026/07/19 تاريخ القبول: 2026/08/20 تاريخ النشر:2026/09/01

$$ppm = \frac{CxV}{W}$$

حيث:

C= تركيز العنصر النهائي V= حجم العينة W= وزن عينة العسل (المليمدي، 2010، ص. 29).

الإطار النظري:

التلوث بالعناصر الثقيلة:

نظرا لما تسببه الأنشطة البشرية المتزايدة في المجال الصناعي والزراعي من تلوث بالمعادن الثقيلة وتأثيرها السلبي على البيئة ومكوناتها، الأمر الذي يؤدي وصول هذه الملوثات إلى السلاسل الغذائية ومنها إلى الإنسان لذا أصبح من الضروري معرفة مدى تلوث المنتجات الطبيعة، ومن ثَمَّ تحديد خطورتها على جسم الإنسان وبالتالي تأثيرها المباشر على صحته.

تعتبر عناصر الزئبق، الرصاص، الزرنيخ، والكادميوم من العناصر الثقيلة غير الأساسية التي لديها صفة التراكم الحيوي في أجسام المخلوقات الحية، ولا يمكن لجسم الكائن الحي التخلص من هذه العناصر أثناء عمليات التمثيل الغذائي بسهولة (النكاع وآخرون.، 2023، ص ص 339، 340).

مصادر التلوث بالعناصر الثقيلة:

يمكن أن تنتقل الملوثات إلى خلية النحل عن طريق الآتي:

مصادر زراعية: المبيدات الحشرية والأسمدة الكيميائية هذه المواد التي يستخدمها المزارعين بشكل عشوائي، والتي من شأنها إحداث تلوث بالهواء والتربة والنبات، وبالتالي وصول هذه الملوثات إلى الخلية عن طريق التصاقها بجسم النحل ومن ثم تلوث العسل.

مصادر صناعية: الأنشطة الصناعية المختلفة والمتمثلة في المصانع المختلفة وعوادم السيارات والنفايات ومياه الصرف الصحي (يحيى، 2023، ص. 12).

سمية العناصر الثقيلة:

تعود سُمِّية العناصر الثقيلة إلى التعرض جرعات مفرطة منها وخاصة في المدن الصناعية، مسببة أضرار جسيمة للإنسان والبيئة المحيطة به، وتعود هذه السمية للآتي:

- ترتبط العناصر الثقيلة مع المجاميع الوظيفية للأنزيمات بروابط ثابتة في صورة مركبات معقدة والتي من شأنها تعطيل الأيض في جسم الإنسان.
- تتمركز العناصر الثقيلة على غشاء الخلية مما يسبب في تغيير التركيب الفسيولوجي له ويصبح غير قادرًا على تبادل الأيونات الهامة والمركبات العضوية مثل البروتينات والسكريات بسهولة، أو تمنعها تمامًا من الانتقال.

المخاطر الصحية للعناصر الثقيلة:

الصفات الطبيعية للعناصر الثقيلة تكون متشابه أحيانًا، إلا أنها تختلف في تفاعلاتها الكيميائية وهذا ما يمكن قوله أيضًا علىَ أضرارها واثارها البيئية، بعض العناصر منشئها خطر على البيئة مثل الزئبق، والرصاص والكادميوم، ولكن بعض العناصر الأخرى كالحديد، الكروم، والنحاس أضراها تأتي من خلال التواجد في أماكن العمل الذي يحث فيها التعرض لهذه المعادن لفترات طويلة؛ لذا هي أقل خطرا من العناصر السابقة، أغلب العناصر الثقيلة ضرورية للمخلوقات الحية إذا استخدمت بكميات صغيرة حسب

Copyright: ©2026 by the authors. This work is licensed under a (CC BY-4.0).

Scientific Journal of Faculty of Education, Misurata University, Libya

المجلة العلمية لكلية التربية، جامعة مصراتة المجلـد (13) / العـــدد (02)

ISSN: 2710-4141

https://doi.org/10.36602/sjfe.2026.v13.i02.01

تاريخ التقديـم : 2026/07/19 تاريخ القبول: 2026/08/20 تاريخ النشر:2026/09/01

الحدود المسموح بها عالميا، ولكنها تكون خطيرة وسامة إذا كانت تراكيزها عالية في جسم المخلوق الحي ، بحيث تصبح لها قدرة على التدخل في العمليات الحيوية، مثل نمو الخلايا وفي عمل الجهاز الهضمي(عبد المنعم والتركي، 2012، ص ص3،4).

تتعدد مصادر تلوث بيئة النحل بعنصر الكادميوم، حيث تلعب المناطق الصناعية، والنشاط الزراعي المعتمد على الأسمدة والمبيدات، وحرق القمامة دورًا أساسيًا في هذا التلوث. وتنعكس هذه الآثار سلبًا على الإنسان وصحته عند استهلاك المنتجات الملوثة. ويتسبب ارتفاع تركيز الكادميوم عن المعدلات الآمنة في تلف الأنسجة والجهاز البولي والكلى، كما يُصنف ضمن المواد المحفزة لظهور الأورام السرطانية (المليمدي،2010، ص. 3).

كما يؤدي تسمم جسم الإنسان بمركبات الرصاص العضوية إلى أمراض الجهاز العصبي المركزي والمتمثلة في الهذيان والهلوسة والاكتئاب، كما يسبب انخفاض معدل الذكاء ومشاكل في السلوك والعدوانية والتخلف العقلي وكذلك صعوبات في التعلم لدى الأطفال (عبد الحسن،2022، ص. 11). أما التركيز العالي من عنصر الكروم الذي يسبب مخاطر صحية للإنسان ومنها زيادة الإصابة بسرطان الرئة وأمراض الجهاز التنفسي، ويؤثر على القلب والكليتين والدماغ (Aburawi et al.,2025, p.58).

تُعد عناصر النحاس والزنك والمنجنيز من المعادن الثقيلة الأساسية التي يحتاجها جسم الإنسان بتركيزات قليلة؛ لأن لها دور فعال في العمليات الأيضية، نقصها أو زيادتها عن القيمة الموصي بها يسبب مساوئ صحية للجسم، ارتفاعها يسبب أمراض بالجهاز الهضمي مثل: المغص المعوي والتقيؤ والإسهال وأضرار للكبد والكلى الذي يسببه عنصر النحاس، تناول الزنك بكميات أعلى من الحدود المسموح بها يؤدي إلى الإصابة بالاكتئاب، الحمى، لسعال، الصداع، والوهن (موسى وسعد،2015، ص. 526). كذلك يؤثر المنجنيز على الجهاز التنفسي والجهاز العصبي مسببًا التهاب الشعب الهوائية ضمور الأعصاب والصداع والأرق والشلل الرعاش (عبد المنعم والتركي، 2012، ص. 18).

النتائج والمناقشة:

يلخص جدول (2) متوسطات تركيز العناصر الثقيلة، بالإضافة إلى قيم الرقم الهيدروجيني، ومحتوى الرماد في عينات العسل المدروسة، لتقييم سلامة وجودة عسل أودية بلدية مصراتة.

المتغيرات / المنطقة	Cu النحاس ppm	Cd الكادميوم ppm	Mn المنجنيز Ppm	Cr الكروم ppm	Pb الرصاص ppm	Zn الزنك ppm	pH الرقم الهيدروجيني	%Ash الرماد%
وادي ميمون	0.0130	0.001	0.0080	0.0030	BDL	0.3260	4.450	0.310
وادي ساسو	0.9960	BDL	0.2230	0.1090	BDL	0.0660	5.38	0.426
وادي غوط	0.6500	BDL	0.2310	0.1540	BDL	BDL	5.04	0.426
وادي أبوجعرانة	0.4540	BDL	0.4020	0.2200	BDL	BDL	5.19	0.330
متوسط تركيز العنصر Ppm	0.528	0.0003	0.2157	0.1212	BDL	0.0982	5.02	0.3730

Copyright: ©2026 by the authors. This work is licensed under a (CC BY-4.0).

Scientific Journal of Faculty of Education, Misurata University, Libya

المجلة العلمية لكلية التربية، جامعة مصراتة المجلـد (13) / العـــدد (02)

ISSN: 2710-4141

https://doi.org/10.36602/sjfe.2026.v13.i02.01

تاريخ التقديـم : 2026/07/19 تاريخ القبول: 2026/08/20 تاريخ النشر:2026/09/01

الانحراف المعياري ±SD	0.410	0.0005	0.1616	0.0910	BDL	0.1553	0.4015	0.0617

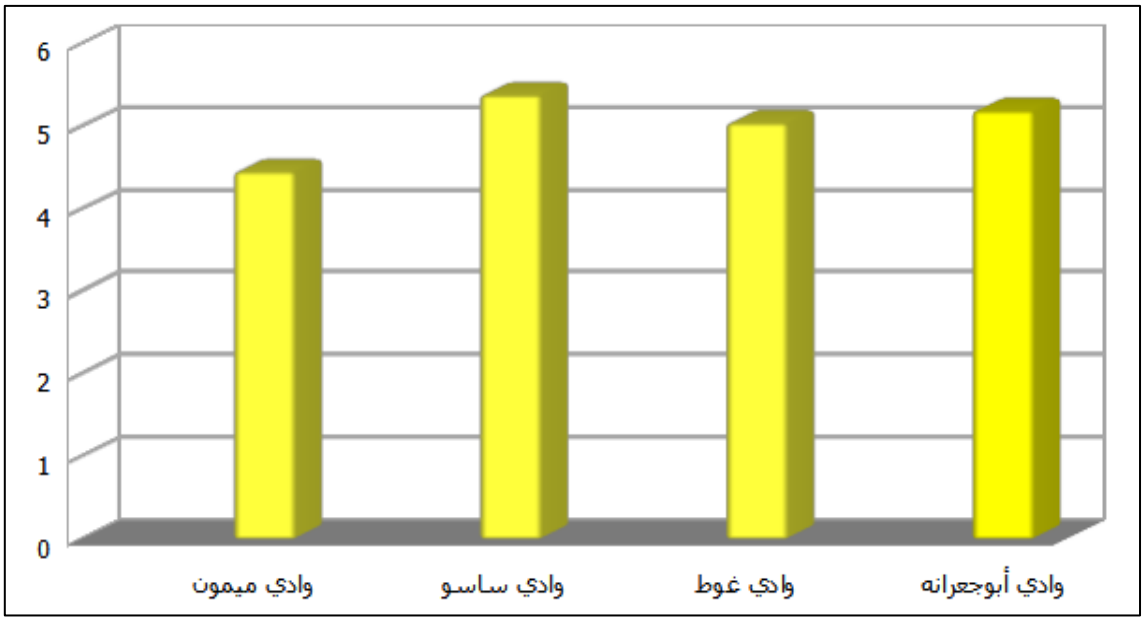
جدول2: نتائج تحاليل عينات العسل

المصدر: الباحثة

BDL-Below Detection Limit

الرقم الهيدروجيني: pH-number

نتائج الرقم الهيدروجيني للعسل كما هي مبينة في الجدول (2) والشكل (2) تقع في مدى (4.45-5.38)، حيث كانت العينات المجموعة من وادي ساسو، وادي أبوجعرانة، ووادي غوط أعلى قليلًا من الحد المسموح بها حسب الدستور الغذائي Codex 1998 والتي لا تتعدى 5، يرجع هذا التباين في النتائج إلى اختلاف نوع العسل، نوع النبات، كذلك تأثير فترة نضج العسل، تركيز المعادن، والأحماض (يحي 2023، ص. 14)، في حين كانت العينة التي جمعت من وادي ميمون ضمن للحدود المسموح بها عالميًا، نتائج عينات العسل المدروسة أعلى قليلًا من دراسة Ahmida et al., (2013) وكذلك دراسة أشكورفو وآخرون (2024) في حين كانت مطابقة لدراسة أجراها يحي (2023) (اشكورفو وآخرون ،2024 ص. 19)، (يحي 2023، ص. 14) (Ahmida et al., 2013, p.33).



المصدر: الباحثة استناداً على نتائج التحليل الكيميائي

شكل2: الرقم الهيدروجيني لعينات العسل المدروسة

محتوى الرماد:

محتوى الرماد يعبر عن تواجد العناصر المعدنية في العسل، فالمحتوى المعدني للعسل يضيف فوائد صحية للعسل كذلك يعكس مصدره النباتي وجودته، ويعتمد محتوى الرماد على الموقع الجغرافي للعينات قيد الدراسة.

Copyright: ©2026 by the authors. This work is licensed under a (CC BY-4.0).

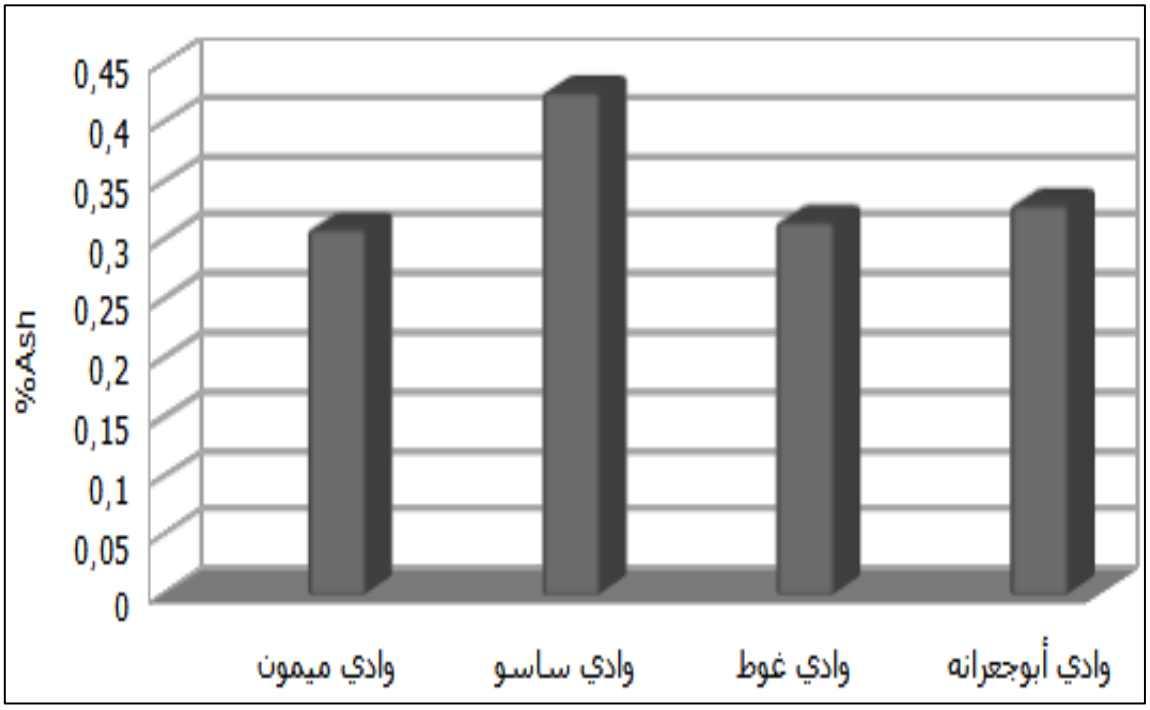
Scientific Journal of Faculty of Education, Misurata University, Libya

المجلة العلمية لكلية التربية، جامعة مصراتة المجلـد (13) / العـــدد (02)

ISSN: 2710-4141

https://doi.org/10.36602/sjfe.2026.v13.i02.01

تاريخ التقديـم : 2026/07/19 تاريخ القبول: 2026/08/20 تاريخ النشر:2026/09/01



المصدر: الباحثة استنداً على نتائج التحليل الكيميائي

شكل 3: محتوى الرماد لعينات العسل

يبن الشكل (3) والجدول (2) قيم محتوى الرماد حيث كانت النتائج تتراوح من 0.31 0.426%، وهي ضمن المواصفات القياسية الأوروبية الآمنة والتي يجب ألا تتعدى 0.6%، وعند مقارنة هذه القيم بدراسة اشكورفو وآخرون (2024)، التي كان محتوى الرماد للعينات من 0.4 –0.8%، وبدراسة أجريت على شرق وغرب وجنوب ليبيا والتي كانت نتائجها من 0.5–1.6%، نجد أن نتائج البحث أقل مما ذكر في الدراستين السابقتين، (اشكورفو وآخرون ،2024 ص. 19)، (يحي 2023، ص. 14).

العناصر الثقيلة:

بالنظر في جدول نتائج تحليل العينات المدروسة و الأشكال البيانية من الشكل 4 إلى الشكل8 للعناصر الثقيلة نجد أن متوسط تركيز عنصر النحاس بلغ ppm 0.996 –0.013، والمبين في شكل 4، هذه النتائج تعد غير مطابقة للمواصفات القياسية الليبية، والتي تؤكد خلو العسل من أي تراكيز لعنصر النحاس، وتعتبر العينات المدروسة مطابقة للمواصفات القياسية العالمية التي لا يتعدى تركيز عنصر النحاس فيها 10ppm، بينما كان مدى تركيز عنصر الكادميوم ppm 0.000 –0.001، كما بالشكل 5، وهي ضمن المواصفات القياسية الأوروبية لعنصر الكادميوم والتي لا تتجاوز 0.1ppm، ويرجع التلوث بهذا المعدن لاستخدامه في الأسمدة الفوسفاتية، والطلاء، كذلك تواجده بالقمامة ومياه الصرف الصحي(يحي 2023، ص ص. 15،16)، نتائج العينات المدروسة أقل ماجاء في دراسة Ahmida et al., (2013) التي أجريت في مدينة بنغازي حيث كان تركيز الكادميوم فيها 0.005–0.000 ppm (Ahmida et al., 2013, p.37).

Copyright: ©2026 by the authors. This work is licensed under a (CC BY-4.0).

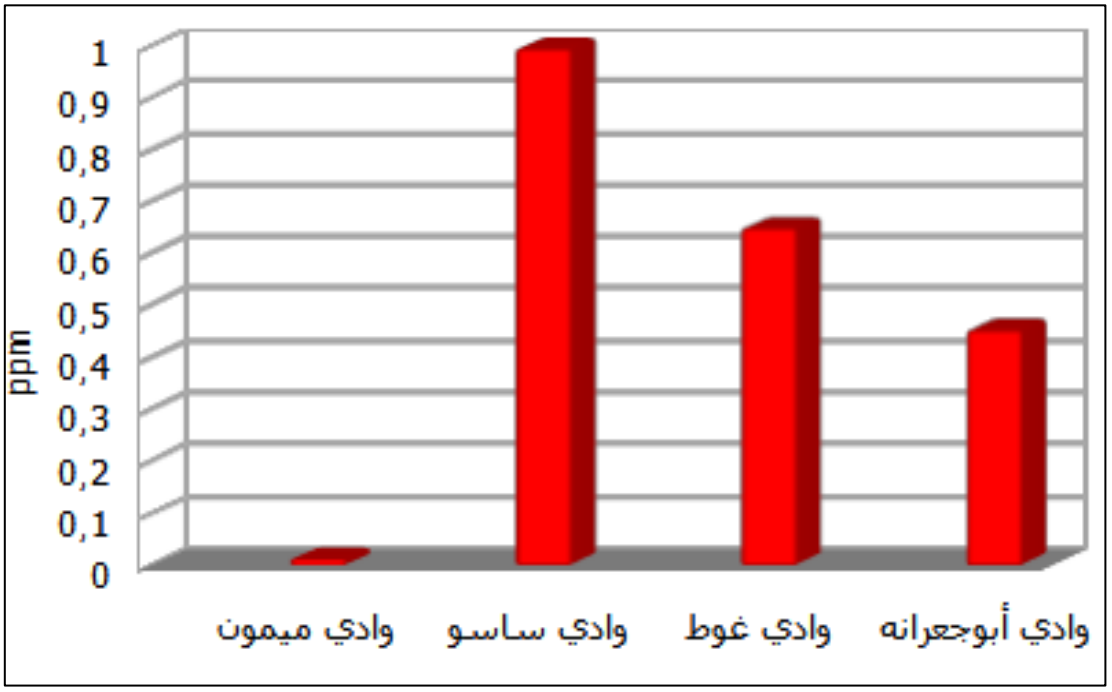
Scientific Journal of Faculty of Education, Misurata University, Libya

المجلة العلمية لكلية التربية، جامعة مصراتة المجلـد (13) / العـــدد (02)

ISSN: 2710-4141

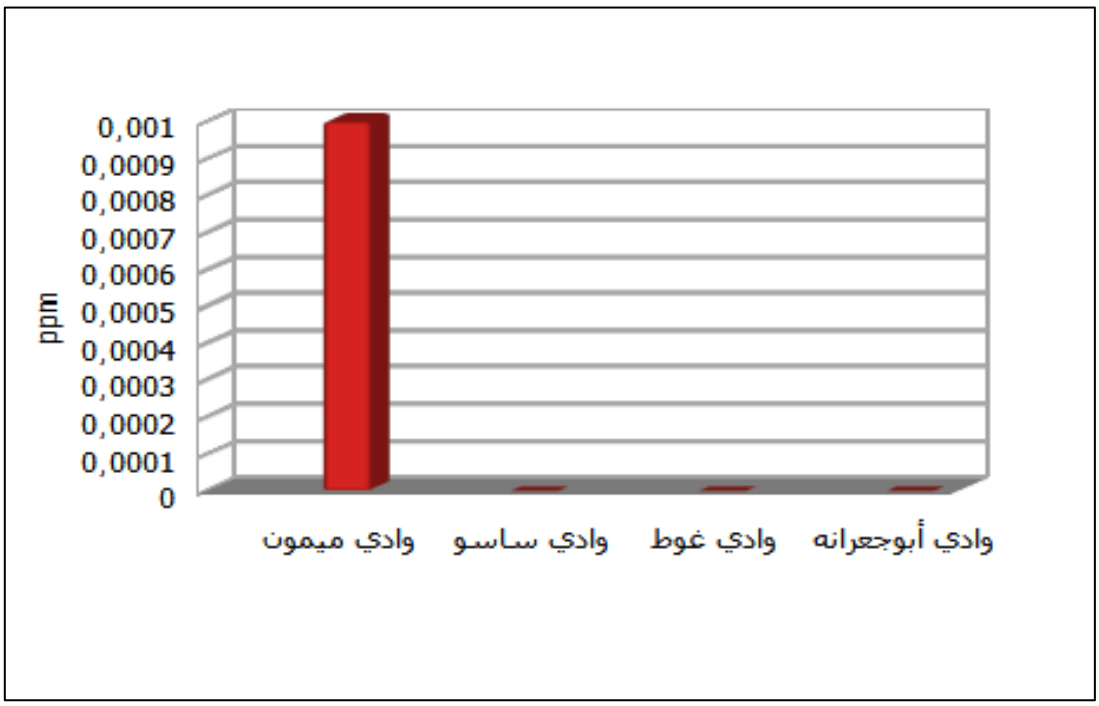
https://doi.org/10.36602/sjfe.2026.v13.i02.01

تاريخ التقديـم : 2026/07/19 تاريخ القبول: 2026/08/20 تاريخ النشر:2026/09/01



المصدر: الباحثة استناداً على نتائج التحليل الكيميائي

شكل 4: تركيز عنصر النحاس



المصدر: الباحثة استناداً على نتائج التحليل الكيميائي

شكل 5: تركيز عنصر الكادميوم

Copyright: ©2026 by the authors. This work is licensed under a (**CC BY-4.0**).

Scientific Journal of Faculty of Education, Misurata University, Libya

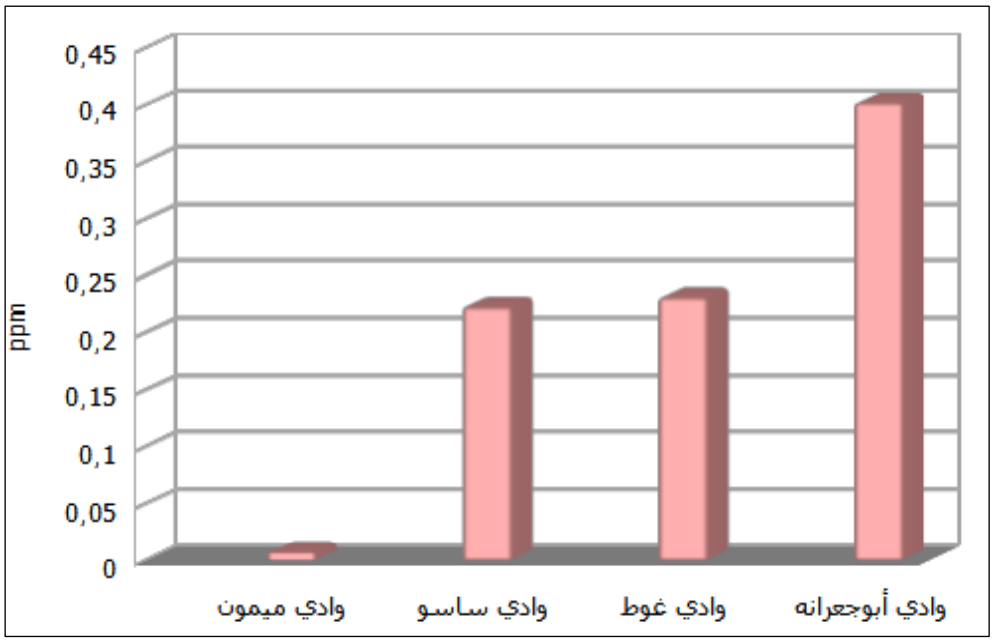
المجلة العلمية لكلية التربية، جامعة مصراتة المجلـد (13) / العـــدد (02)

ISSN: 2710-4141

https://doi.org/10.36602/sjfe.2026.v13.i02.01

تاريخ التقديـم : 2026/07/19 تاريخ القبول: 2026/08/20 تاريخ النشر:2026/09/01

تراوحت قيم عنصر المنجنيز في عينات عسل أودية بلدية مصراتة من 0.008-0.402ppm كما بالشكل 6، ويعتبر ضمن الحدود الآمنة التي أشارت إليها منظمة الصحة العالمية وهي 5.5ppm (Tibebe et al., 2022, p. 4)، كذلك تركيز عنصرالكروم الذي جاء بنحو0.003 -0.220 ppm ينظر الشكل7، وهو ضمن الحد الأقصى المسموح به حسب (Maximum Permitted Concentration) والمحددة في التشريعات واللوائح الرقابية لتلوث الأغذية بالمعادن، والتي يجب ألا يتعدى تركيز عنصر الكروم عن 1ppm (Choi, 2011, p. 3)، تركيز عنصري المنجنيز والكروم كانا أقل من دراسة أجريت في تشيلي حيث كان متوسط تركيز العنصرين 6.97ppm, 1.98 ppm على التوالي (Fredes & Montenegro, 2006, p. 53)، في حين كانت تراكيز عنصر الزنك0.000 -0.326ppm، كما مبين بالشكل8، نتائج تحليل هذا العنصر هي ضمن المواصفات الرومانية والتي تبلغ 3ppm (Luliana & Cecilia, 2005, p. 97)، و هذه النتائج تتفق مع دراسة في كينيا (Mbiri et al 2011,pp107-115) والتي كانت ضمن الحدود المسموح بها عالميا، ولم يسجل أي تركيز لعنصر الرصاص في عينات العسل المدروسة في هذا البحث، أو كانت أقل من حساسية الجهاز، وتشترط المواصفات القياسية الأوروبية EC,2000 ألايتجاوز تركيز عنصر الرصاص عن 1ppm (أبوراس وآخرون،2023، ص. 526)، هذه النتائج تتفق مع دراسة أجريت في العراق والتي لم يوجد بها أي تركيز لهذا العنصر في عينات العسل (الصوفي وآخرون2012.، ص1138). وفي الختام يتمتع عسل أودية بلدية مصراتة بجودة ونقاوة عالية، وخلوه من الملوثات الضارة، كما أن تراكيز العناصر الثقيلة ومحتوى الرماد في العينات المدروسة ضمن الحدود المسموح بها عالميا، وعلى الرغم من وجود ارتفاع طفيف في قيمة الرقم الهيدروجيني، فإن النتائج تبرهن على جودة محصول العسل المجموع من منطقة الدراسة وسلامته للاستهلاك البشري.



المصدر: الباحثة اعتمادًا على نتائج التحليل الكيميائي

شكل 6: تركيز عنصر المنجنيز

Copyright: ©2026 by the authors. This work is licensed under a (CC BY-4.0).

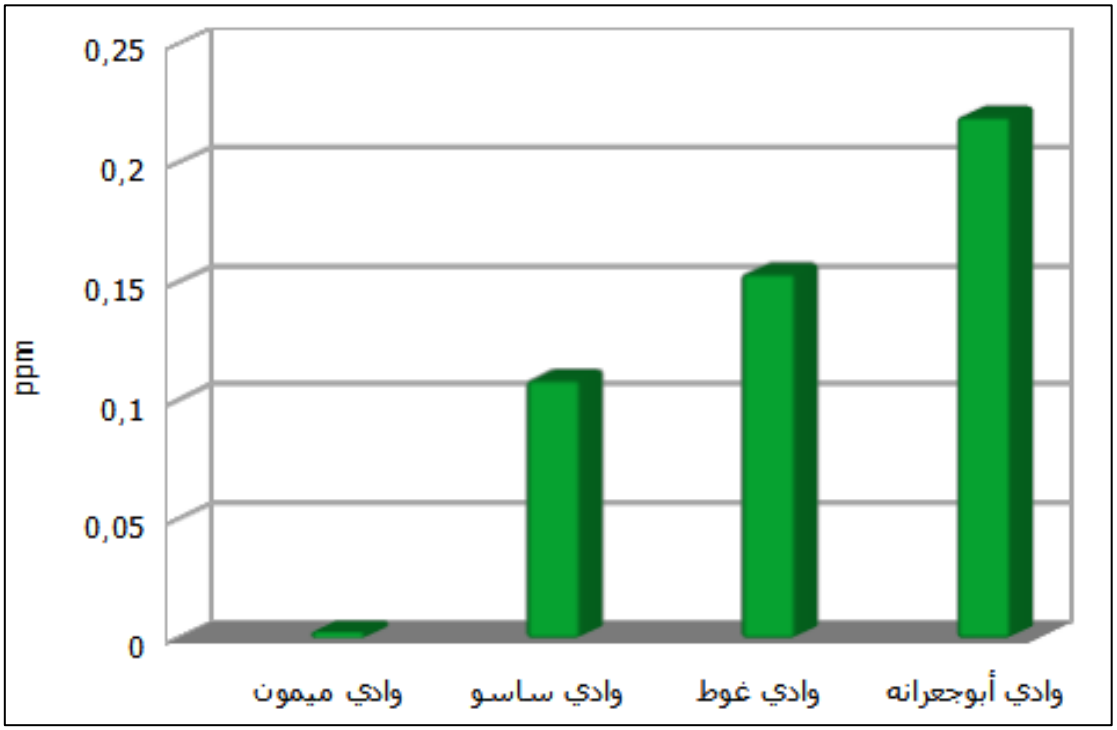
Scientific Journal of Faculty of Education, Misurata University, Libya

المجلة العلمية لكلية التربية، جامعة مصراتة المجلـد (13) / العـــدد (02)

ISSN: 2710-4141

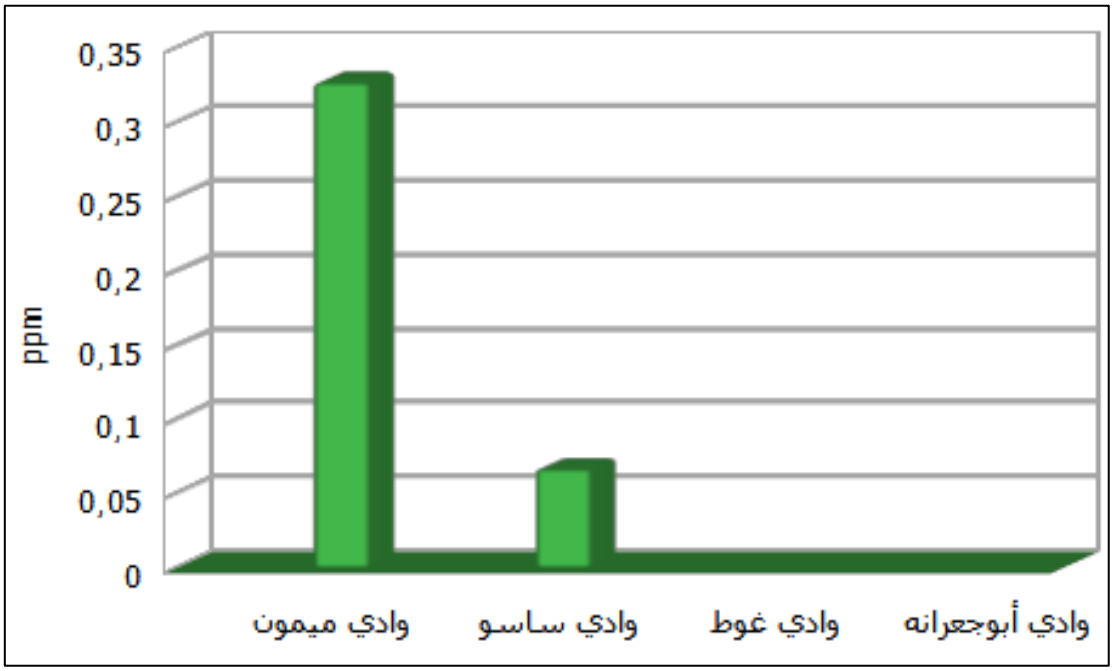
https://doi.org/10.36602/sjfe.2026.v13.i02.01

تاريخ التقديـم : 2026/07/19 تاريخ القبول: 2026/08/20 تاريخ النشر:2026/09/01



المصدر: الباحثة استناداً على نتائج التحليل الكيميائي

شكل 7: تركيز عنصر الكروم



المصدر: الباحثة استناداً على نتائج التحليل الكيميائي

شكل 8: تركيز عنصر الزنك

Copyright: ©2026 by the authors. This work is licensed under a (**CC BY-4.0**).

Scientific Journal of Faculty of Education, Misurata University, Libya

المجلة العلمية لكلية التربية، جامعة مصراتة المجلـد (13) / العـــدد (02)

ISSN: 2710-4141

https://doi.org/10.36602/sjfe.2026.v13.i02.01

تاريخ التقديـم : 2026/07/19 تاريخ القبول: 2026/08/20 تاريخ النشر:2026/09/01

التوصيات:

نظرًا لأهمية العسل كمنتج غذائي صحي ومؤشر حيوي يدل على جودة البيئة فمن الضروري وضع بعض التوصيات التي تهدف إلى سلامة عسل النحل كمنتج طبيعي صالح للاستهلاك البشري، وكذلك المساهمة في حماية البيئة من التلوث، والتي منها:

1. يجب على النَّحالين اختيار الموقع المناسب لوضع خلايا النحل بعيدًا عن مصادر التلوث الصناعي والكثافة المرورية وغيرها.
2. فرض قوانين على المزارعين تمنع الرش العشوائي للمبيدات خلال فترات تزهير النباتات.
3. وضع برامج لمراقبة جودة العسل ومنتجاته الأخرى وبشكل دوري وخاصة في المدن والمناطق الصناعية، والتأكد من مطابقة العسل للمواصفات القياسية الدولية.
4. مراجعة المعايير الخاصة بالحدود المسموح بها للعناصر الثقيلة في العسل محليًا ودوليًا.

المصادر والمراجع:

أبوراس، ن.، عميش، ن.، وحديدان، م. (2023). تقييم التلوث من خلال تقدير تركيز الرصاص والكادميوم وبعض الخواص الفيزيائية في عدد من أنواع العسل الليبي. *مجلة جامعة بني وليد للعلوم الإنسانية والتطبيقية*، (30)، 520 -529. https://jhas-bwu.com/index.php/bwjhas/index

اشكورفو، ر.، أبوراس، ح.، بن جمعة، ع.، مادي، م.، والضعيف، ن. (2024). تقدير بعض الخواص الفيزيائية والكيميائية لبعض عينات عسل النحل الموجودة في السوق المحلي لمدينة الخمس. *مجلة العلوم*، (8)، 17-22.

الحسيني، أ.(2002) عالج نفسك بالعسل، دار الطلائع للنشر والتصدير القاهرة مصر.

سليم، ع .(2026). التوزيع الجغرافي لكميات الأمطار السنوية واتجاهاتها في بلدية مصراتة للفترة 1958-2023، *مجلة كلية الآداب، جامعة مصراتة*،22، 93-107. https://doi.org/10.36602/faj.2026.n22.05

شاهر، ك.، وطاهر، ا .(2012) .تلوث عسل النحل بالرصاص والكادميوم. *مجلة العلوم الزراعية العراقية*، *43*(5)، 63 -68

الصوفي، م.، الحمداني، ح.، التميمي، س.، وعبد الرزاق، ا .(2012) .*تقييم جودة العسل المتوفر في الأسواق المحلية* [ورقة مقدمة]. المؤتمر العلمي الثاني لكلية الزراعة، جامعة كربلاء، العراق.

عبد الحسن، ه .(2022) .*تقدير مستويات بعض العناصر الثقيلة ودراسة تأثيرها على السلوك المعادي للمجتمع بين المراهقين* رسالة ماجستير، جامعة كربلاء.

عبد المنعم، ع.، والتركي، أ .(2012) .*العناصر الثقيلة: مصادرها وأضرارها على البيئة* .مركز الأبحاث الواعية في المكافحة الحيوية والمعلومات الزراعية، المملكة العربية السعودية.

المليمدي، م (2010). دراسة لتراكيز بعض العناصر الثقيلة في أغذية الأطفال المحلية والمستوردة، رسالة ماجستير قسم الكيمياء جامعة مصراتة ليبيا.

موسى، ع.، وسعد، آ .(2015) .*تقييم بعض المعادن الثقيلة في مياه الشرب بمدينة البيضاء، ليبيا* . المؤتمر العلمي الثاني لعلوم البيئة (ص ص. 525–534). الجامعة الأسمرية للعلوم الإسلامية، زليتن، ليبيا.

Copyright: ©2026 by the authors. This work is licensed under a (**CC BY-4.0**).

Scientific Journal of Faculty of Education, Misurata University, Libya

المجلة العلمية لكلية التربية، جامعة مصراتة المجلـد (13) / العـــدد (02)

ISSN: 2710-4141

https://doi.org/10.36602/sjfe.2026.v13.i02.01

تاريخ التقديـم : 2026/07/19 تاريخ القبول: 2026/08/20 تاريخ النشر:2026/09/01

النكاع، هـ.، الوليد، س.، الشتوري، م.، الشنوكي، ع.، وسالم، م. (2023). تقييم تركيز بعض المعادن الثقيلة ومؤشر خطورتها على صحة السكان في بعض الخضروات المنتجة بمنطقة براك، ليبيا. *مجلة جامعة مصراتة للعلوم الزراعية، 4* (العدد الخاص بالمؤتمر العلمي الثالث للعلوم الزراعية)، 338– 362. http://www.misuratau.edu.ly/journal/jmuas/

وزارة الحكم المحلي، المجلس البلدي مصراتة (2015)، التقسيم الإداري لبلدية مصراتة وفروعها، مصراتة، ليبيا.

يحي، ا. (2023). تقدير بعض العناصر الثقيلة Fe، Zn، Cu، Cd في عسل النحل شرق/غرب/جنوب ليبيا وتحديد جودته كمؤشر على تلوث البيئة. مجلة ليبيا للعلوم التطبيقية، 26(2)، 11–17. https://uot.edu.ly/journals/index.php/ljs/

المراجع الأجنبية:

Aburawi, M., Jubran, M., El-Wadii, R., & Al-Kazaghly, R. (2025). Quantitative analysis and evaluation of heavy metal pollution (Lead, Cadmium, Chromium, and Copper) in groundwater wells in Nashia Area, Zliten Municipality, Libya. *Journal of Alasmarya University: Applied Sciences, 10*(1), 57–68. https://doi.org/10.59743/jau.v10i1.2176

Ahmida, M., Elwerfali, S., Agha, A., Elagori, M., & Ahmida, N. (2013). Physicochemical, heavy metals and phenolic compounds analysis of Libyan honey samples collected from Benghazi during 2009–2010. *Food and Nutrition Sciences, 4*(1), 33–40. https://doi.org/10.4236/fns.2013.41006

Azzouz, A., Elgool, A., & Abd Alraheem, A. (2023). Study and estimation of some elements content in Libyan honey. *Libyan Journal of Ecological & Environmental Sciences and Technology, 5*(2), 1–7.

Choi, Y. (2011, October). *Standards for heavy metals in food* (pp. 1–13). Government Laboratory.

Fredes, C., & Montenegro, G. (2006). Heavy metals and other trace elements concentration in Chilean honey. *Ciencia e Investigation Agrarian, 33*(1), 50–58.

Luliana, B., & Cecilia, G. (2005). Chemical contamination of bee honey – Identifying sensor of the environment pollution. *Journal of Central European Agriculture*, *6*(4), 467–470.

Mbiri, A., Onditi, A., Oyaro, N., & Murago, E. (2011). Determination of essential and heavy metals in Kenyan honey by atomic absorption and emission spectroscopy. *Journal of Agriculture, Science and Technology, 13*(1), 107–113.

Tibebe, D., Hussen, M., Mulugeta, M., Yenealem, D., Moges, Z., Gedefaw, M., & Kassa, Y. (2022). Assessment of selected heavy metals in honey samples using flame atomic absorption spectroscopy (FAAS), Ethiopia. *BMC Chemistry*, *16*(1), Article 87. https://doi.org/10.1186/s13065-022-00878-y

Copyright: ©2026 by the authors. This work is licensed under a (**CC BY-4.0**).

Scientific Journal of Faculty of Education, Misurata University, Libya

المجلة العلمية لكلية التربية، جامعة مصراتة المجلـد (13) / العـــدد (02)

ISSN: 2710-4141

https://doi.org/10.36602/sjfe.2026.v13.i02.01

تاريخ التقديـم : 2026/07/19 تاريخ القبول: 2026/08/20 تاريخ النشر:2026/09/01

Zerrouk, S., Fallico, B., Arena, E., Ballistreri, G., & Boughediri, L. (2011). Quality evaluation of some honey from the central region of Algeria. *Jordan Journal of Biological Sciences, 4*(4), 243–248.

Copyright: ©2026 by the authors. This work is licensed under a (**CC BY-4.0**).