مجلة جامعة بني وليد للعلوم الإنسانية والتطبيقية
Bani Waleed University Journal of Humanities and Applied Sciences
تصدر عن– جامعة بني وليد – ليبيا
Website:https://jhas-bwu.com/index.php/bwjhas/index
ISSN 3005-3900 الصفحات (26- 38) المجلد الحادي عشر – العدد الأول – 2026

Study of Some Physicochemical Properties and Quality of Honey in Local Markets of Misrata

Najla Naser Bebhameda [1*], Rafallah Mohamed Attiya [2]
[1.2] Department of Chemistry, Faculty of Science, Misrata University, Misrata, Libya

n.benhmeda@sci.misuratau.edu.ly

دراسة لبعض خواص العسل وجودته في الأسواق المحلية بمدينة مصراتة

نجلاء ناصر بن إحميده [1*]، رأف الله محمد عطية [2]
[2.1] قسم الكيمياء، كلية العلوم، جامعة مصراتة، مصراتة، ليبيا

Received: 14-11-2025	Accepted: 20-12-2025	Published: 03-01-2026

Copyright: © 2026 by the authors. This article is an open-access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

الملخص:
تم في هذه الدراسة تقدير بعض الخواص الفيزوكيميائية لعينات من العسل المتواجد بالأسواق المحلية في مدينة مصراته وهذه العينات هي العسل المغذي، عسل الأثل (محلي ،مستورد)، عسل البرسيم، عسل السدر(محلي ، مستورد)، عسل الزعتر، عسل السرول و العسل الربيعي، حيث أظهرت النتائج المتحصل عليها من بعض الاختبارات أن قيمة الحموضة لكل العينات تتراوح بين 12 و18 ملي مكافئ/ لتر، ونسبة الرطوبة تراوحت بين 6.20% و 11.81%، ونسبة الرماد الكلي تتراوح بين0.003% و0.24%، ونسبة الشوائب تتراوح بين 0.002% و 0.34%، وكانت جميع النتائج المسجلة لهذه العينات مطابقة للمعايير القياسية الليبية والتي تنص على أن محتوى الحموضة يجب أن لا يزيد على 40 ملي مكافئ/لتر ونسبة الرطوبة لا تزيد عن 17%، ونسبة الرماد لا تزيد عن 1%، ونسبة الشوائب لا تزيد عن 0.1% باستثناء عينة واحدة وهي عسل البرسيم والتي كانت قيمة محتوى الشوائب فيها 0.34% وهي أعلى من القيمة المسموح بيها في المواصفات القياسية الليبية والتي تنص على أن لا يزيد محتوى الشوائب عن 0.1%.

الكلمات الدالة: العسل ،النحل، الفيزوكيمائية ، الجودة، مصراته.

Abstract
In this study, several physicochemical properties of honey samples available in the local markets of Misrata were evaluated. The samples included fed honey, Ethel honey (both local and imported), clover honey, Sidr honey (local and imported), thyme honey, carob honey, and spring honey. The obtained results from the analyses showed that the acidity values for all samples ranged between 12 and 18 mEq/L, while the moisture content ranged between 6.20% and 11.81%. The total ash content ranged between 0.003% and 0.24%, and the impurity content ranged between 0.002% and 0.34%. All recorded results for these samples complied with the Libyan standard specifications, which state that acidity should not exceed 40 mEq/L, moisture content should not exceed 17%, ash content should not

exceed 1%, and impurity content should not exceed 0.1%. The only exception was the clover honey sample, which had an impurity level of 0.34%, exceeding the permissible limit stated in the Libyan standards, which require impurity content not to exceed 0.1%.

Keywords: Honey, Bees, Physicochemical, Quality, Misrata.

1. المقدمة

تلعب الملوثات البيئية دورًا بارزًا في تغير الصفات الكيميائية والبيولوجية لمنتجات النحل، فقد أظهرت مراجعات و دراسات حديثة أن العسل ومواد النحل (كحبوب الطلع، الشمع، البروبوليس) تعكس التلوث بالمبيدات، المعادن الثقيلة، المركبات العضوية الثابتة، وحتى الجسيمات البلاستيكية الدقيقة، مما يؤثر على سلامة الغذاء وقيمته التسويقية، كما استخدمت العديد من الدراسات النحل ومنتجاته كمؤشرات حيوية لرصد التلوث الجوي والبيئي في المناظر الطبيعية الزراعية والحضرية(**Margaoan, Papa et al. 2025**).

وتسجل بقايا المبيدات في حبوب الطلع ونواتج الخلايا النحلية بتراكيز متغيرة بحسب الموسم ونمط الاستخدام الزراعي، وقد رصدت مئات من المواد الفعالة في مسوح عالمية حديثة مما يرفع احتمال انتقالها إلى العسل، خصوصًا القريب من مناطق زراعية مكثفة أو مناطق استخدام مبيدات متكررة. وجود هذه البقايا لايؤثر فقط على جودة العسل بل يهدد صحة النحل و وظائفه السلوكية والقدرة على التلقيح(**Ozols, Brusbārdis et al. 2024**).

وبالإضافة إلى المبيدات، فإن تراكيز المعادن الثقيلة مثل الرصاص، الكادميوم، والزئبق قد تزيد في بعض عينات العسل المجمعة بالقرب من مصادر تلوث صناعي أو طرق مزدحمة، وقد بلغت بعض الدراسات الإقليمية مستويات رصاص أعلى من الحدود المسموح بها مما يستلزم مراقبة سوقية صارمة، وهذا يجعل فحص المعادن جزءًا أساسيًا من تقييم سلامة العسل الموجه للاستهلاك البشري(**Naccari, Ferrantelli et al. 2025**).

وأشارت أبحاث أحدث أيضًا إلى مخاطر تلوثات جديدة نسبيًا، مثل: الجسيمات البلاستيكية الدقيقة وتأثير تلوث الهواء على معدلات وفيات النحل و وظائفه، وهو ما قد ينعكس على توافر الأزهار وكمية وجودة الرحيق المتجمع، وبالتالي على التركيب الكيميائي للحصاد، لذلك تعد الدراسات المحلية التي تقيم مستوى هذه الملوثات في عينات العسل و خاصة من الأسواق الحضرية، مثل: مصراته ضرورية لتحديد المخاطر المحلية و وضع توصيات رقابية وممارسات إنتاج أكثر أمنًا(**Zaraska 2025**).

يعتبر العسل الطبيعي أحد أقدم المنتجات الغذائية والدوائية التي استخدمت عبر التاريخ، ويتميز بتركيبه الكيميائي المعقد وخصائصه البيولوجية المتعددة مثل: النشاط المضاد للأكسدة، التأثيرات المضادة للبكتيريا، والقيمة الغذائية العالية، ويعود الاهتمام العلمي المتزايد بالعسل إلى دوره ليس فقط كغذاء طبيعي، بل أيضًا كمؤشر على البيئة التي ينتج فيها، إذ تتأثر خواصه بالظروف الجغرافية والمناخية، المصدر النباتي وأساليب الإنتاج والمعالجة (**Al Mazrooei, Al Mamari et al**.). تقدر القيمة الاقتصادية والعلمية للعسل بصفته منتجًا طبيعيًا متعدد المكونات: سكريات، ماء، أحماض عضوية، إنزيمات، مركبات نباتية ثانوية (فلافونويدات وفينولات) ومعادن بكميات أثرية تحسن من خواصه الغذائية والدوائية، وتتأثر هذه التركيبة بمصدر الرحيق أو الدبق، بالظروف الجغرافية والموسمية، وكذلك بممارسات الحصاد والمعالجة والتخزين، ما يجعل تقييم الخواص الفيزيائية والكيميائية أمرًا حيوّيًا لضمان الجودة وصلاحية التسويق (**Raweh, Badjah-Hadj-Ahmed et al. 2023**).

تختلف تركيبة العسل باختلاف المصدر النباتي، الظروف المناخية، وأساليب المعالجة والتخزين، ما يجعل كل نوعٍ فريدًا من حيث اللون، الطعم، والخواص الفيزيائية والكيميائية (**Wang, Li et al. 2023**).

1- السكريات (**Carbohydrates**): تشكل السكريات غالبية تركيب العسل (حوالي 70-80% من الكتلة الجافة)، وأهمها الفركتوز والجلوكوز، بالإضافة إلى نسبة أقل من السكريات الثنائية مثل السكروز والمالتوز، وأحيانًا سكريات متعددة حسب نوع المصدر النباتي. وجود السكرياتت هو ما يعطي العسل حلاوة نفوذه ومن ثم تأثيره المميز في التخمير أو في مقاومة الميكروبات بسبب التناضح العالي (**Young and Blundell 2023**).

2- الأحماض العضوية (**Organic acids**) وجود أحماض مثل: حمض الجلوكونيك وغيرها من الأحماض العضوية يسهم في الحموضة الحرة (**pH**)، التي تؤثر على طعم العسل، النشاط الميكروبي، والحفاظ عليه. الحموضة أيضًا تلعب دورًا في نشاطات مضادة للبكتيريا (**Wang, Li et al. 2023**).

3- البروتينات والأحماض الأمينية (**Proteins and Amino acids**) العسل يحتوي على كميات قليلة من البروتينات، أغلبها من عائلة **Major Royal Jelly Proteins (MRJPs)**، بالإضافة إلى الأحماض الأمينية الحرة مثل: البرولين، الأرجينين، الجلوتاميك، الإسبارتيك وما إلى ذلك، يعد البرولين غالبًا مؤشر على درجة نضج العسل وجودته (**Kumar, Hazra et al. 2024**).

من بين الخواص الفيزيائية والكيميائية الأكثر اعتمادًا في تقييم جودة العسل: الحموضة، محتوى الرطوبة، محتوى الرماد، ونسبة الشوائب.

تستخدم مجموعة من المؤشرات الفيزيائية والكيميائية كمعايير أولية لتقييم جودة العسل، من أهمها: محتوى الرطوبة، محتوى الرماد، الحموضة الحرة، والمواد غير الذائبة أو الشوائب. ويعد كل من هذه المؤشرات ذا دلالة عملية: فالرطوبة العالية تزيد خطر التخمر والفساد، والرماد يعطي مؤشرًا عن المحتوى المعدني، ومن ثَمَّ عن الأصل النباتي أو التلوث البيئي، والحموضة الحرة تعكس استقرار العسل ومعاملته، فيما تشير نسبة الشوائب إلى جودة إجراءات التصفية والتعبئة، كما تستخدم مقاييس إضافية (نشاط الدياستاز، التوصيل الكهربائي) لتقييم التعرض للحرارة والشيخوخة ومصدر العسل، وتنظم الحدود المرجعية لهذه المؤشرات من قبل معايير دولية مثل: **Codex Alimentarius** أو تشريعات إقليمية لتحديد مدى مطابقة المنتج للمعايير المتعارف عليها (**Peters, Majtan et al. 2025**).

أهمية إجراء مسوح نوعية للعسل على مستوى الأسواق المحلية ينبع من نقطتين متلازمتين: أولًا، تفاوت جودة العسل بين المصادر المحلية والمستوردة كبير في كثير من الدراسات الإقليمية (بسبب اختلاف الممارسات الزراعية، المناخ، وأساليب التعبئة)، وثانيًا، ارتفاع طلب المستهلك على العسل و وجود سلاسل توزيع مختلفة (منتج محلي، مزج، وارد تجاري)يزيد احتمالات وجود عينات لا تلتزم بالمعايير أو تعاني من تدهور في خواصها أثناء التخزين، دراسات متعددة أظهرت تباينات واضحة في الرطوبة، الرماد، الحموضة ومؤشرات أخرى بين عينات محلية و مستوردة، مما يؤكد ضرورة المسوح المحلية الموجهة(**Raweh, Badjah-Hadj-Ahmed et al. 2023**).

في ليبيا ازداد الاهتمام البحثي بتقييم جودة العسل في الأسواق المحلية خلال السنوات الأخيرة، حيث أظهرت دراسات وطنية أن العلامات التجارية أو العينات قد تراوح فيها محتويات الرطوبة والرماد بما يستدعي المراقبة والمقارنة مع المعايير المعتمدة. نتائج مسوح حديثة شملت مناطق وأسواق ليبية متعددة (بما في ذلك دراسات ميدانية وتقارير عن عينات متاحة في السوق) توضح وجود تباين نوعي وزماني في المعايير المرجعية للعسل المتداول محليًا، مما يجعل إجراء دراسة مخصصة لمدينة مصراته ضرورة علمية لتحديد وضع الجودة المحلي وتوجيه أصحاب العلاقة (**Ajaj, Awn et al. 2025**).

تسهم معرفة الحالة النوعية للعسل في الأسواق المحلية مثل: مصراته في تحقيق أهداف عملية وعلمية متعددة: حماية المستهلك عبر التحقق من مطابقة المنتجات للمواصفات (منع التسويق لعينات معرضة للتخمر أو لمنتجات معرضة للحرارة العالية)، توجيه النحالين والمُغَلِّفِين لتحسين ممارسات الحصاد والتخزين، وإمداد

الجهات الرقابية ببيانات ميدانية قابلة للاعتماد، كما أن نتائج مثل هذه الدراسة تسهل التعرف على مؤشرات الغش (مثل إضافة شراب سكري) عند دمج المؤشرات التقليدية مع تقنيات تحليلية حديثة (طيفي **FTIR, NIR** ،تحليل متعدد المتغيرات)التي تستعمل عالميًا للكشف السريع والدقيق عن حالات عدم الأصالة (**Bogdanov, Lüllmann et al. 1999**).

بناءً على ما سبق، تأتي هذه الدراسة لتسهم في سد فراغ معرفي محلي عبر تحديد وتوصيف خواص العسل المتوفر في الأسواق المحلية بمدينة مصراته، وذلك من خلال دراسة بعض الخواص الفيزوكيميائية مع المقارنة بالمعايير المحلية حيث تهدف هذه الدراسة إلى:

قياس وتوثيق محتوى الرطوبة، محتوى الرماد، الحموضة الحرة، ونسبة المواد غير الذائبة في مجموعة ممثلة من عينات العسل (محلي ومستورد) المتداولة في مدينة مصراتة، ومقارنة النتائج المتحصل عليها بالحدود المعيارية المحلية.

2. مواد وطرق البحث

1. 1.2 تجميع العينات

جمعت عينات الدراسة من محلات ومناحل مدينة مصراته الليبية في شهر أبريل سنة 2023، وتم اختيار العينات الأكثر استعمالًا المبينة في الجدول رقم (1)، وكانت العينات من أنواع مختلفة من العسل المحلي والمستورد، حيث تم أخذ تقريبًا 250-500 جرام من كل عينة و وضعها في عبوة زجاجية معتمة نظيفة وجافة، وكتب عليها اسم كل نوع من العسل وتم حفظها عند درجة حرارة 25 درجة مئوية في مكان مظلم لحين استخدامها.

2. جدول رقم(1) يبين أنواع العسل المستخدم في هذه الدراسة

نوع العسل	الاسم العلمي	المصدر	رمز العينة
العسل المغذي		مستورد	A1
عسل الأثل	Tamarix aphylla	مستورد	A2
عسل البرسيم	Medicago sativa	مستورد	A3
عسل السدر	Ziziphus lotus	مستورد	A4
عسل الزعتر	Thymus vulgaris	محلي	B1
عسل السرول	Eucalyptussp	محلي	B2
عسل ربيعي		محلي	B3
عسل الأثل	Tamarix aphylla	محلي	B4
عسل السدر	Ziziphus lotus	محلي	B5

3. 2.2 المواد والأدوات والأجهزة المستخدمة:

حامض النيتريك HNO3 من شركة CARLO ERBA، هيدروكسيد الصوديوم NaOH من شركة SCHARLAU، ماء مقطر، دليل الفينول فثالين، فرن تجفيف نوع ISCO الشركة المصنعة ألمانيا، فرن

حرق نوع heraeus الشركة المصنعة ألمانيا، جهاز ترشيح (مرشح بخنر)، ميزان حساس ذو أربعة أرقام عشرينية، مسخن كهربائي، طبق، بوتقة، كأس، محرك مغناطيسي، سحاحة، ورق ترشيح.

4. 3.2 المواد طرق العمل:

أجريت تحاليل على العينات التي تم تجميعها والتحاليل تشمل:

تقدير الرطوبة، الرماد، الحموضة والشوائب (المواد الغير ذائبة).

تقدير محتوى الحموضة: تعد الحموضة من أهم الخصائص الكيميائية التي تستخدم لتقييم جودة العسل وتحديد مدى نضجه وصلاحيته للاستهلاك، إذ تعود الحموضة في العسل إلى وجود الأحماض العضوية الحرة، مثل: حمض الجلوكونيك، وحمض الخليك، وحمض الفورميك، إضافة إلى أملاحها ومشتقاتها، وتقاس الحموضة عادة بمعايرة محلول العسل المخفف باستخدام محاول هيدروكسيد الصوديوم(NaOH 0.1N) بوجود دليل الفينول فتثالين لتحديد نقطة التعادل، حيث يعبر عن النتائج عادة بعدد الملي المكافئات من القاعدة اللازمة لمعادلة الأحماض الحرة في كيلو جرام واحد من العسل.
في هذه الدراسة، تم تقدير محتوى الحموضة لعينة العسل بوزن 10 جرام، أذيبت في 90 مل من الماء المقطر، ثم عيرت بمحلول هيدروكسيد الصوديوم (N0.1) حتى ظهور اللون الوردي الباهت كعلامة على نقطة النهاية، ومن ثم حسبت الحموضة بالمعادلة التالية:

الحموضة = وزن العينة (جرام)/V X10 V

حيث V عدد الملي لترات لهيدروكسيد الصوديوم (0.1 عياري اللازم لمعادلة 10 جرام من العينة بوحدة ملي مكافئ/ كيلوجرام) (Ismail, Abdallah et al. 2021) (Bogdanov, Ruoff et al. 2004) (Guerzou, Aouissi et al. 2021).
تقدير نسبة الرطوبة: تعد نسبة الرطوبة من أهم المؤشرات الفيزيائية التي تستخدم لتقييم جودة العسل وتحديد صلاحيته للتخزين، إذ أن ارتفاع المحتوى المائي يؤدي إلى تخمر العسل ونقص ثباته أثناء الحفظ، ويقدر محتوى الرطوبة عادة بطريقة التجفيف في الفرن عند درجة حرارة ثابتة تبلغ 105 درجة مئوية حتى ثبات الوزن، وهي من الطرق الموصي بها في المواصفات القياسية الدولية للعسل، في هذه الطريقة تم ضبط درجة حرارة فرن التجفيف عند درجة 105 درجة مئوية، ووضع الطبق في الفرن لمدة 30 دقيقة بعد تنظيفه جيدًا، وذلك لتثبيت وزن الطبق وهو فارغ ونظيف، ووُضِع الطبق في المجفف الزجاجي لمدة 30 دقيقة حتى يبرد، ثم قمنا بوزن الطبق وهو فارغ بالميزان الحساس وليكن الوزن W1.وزن 3 جرام من عينة العسل بدقة في الطبق وليكن الوزن W0.وضعت العينات في الفرن عند درجة حرارة 105 درجة مئوية لمدة ساعتين، ثم أُخْرِجت العينات من الفرن، ووضعت في المجفف الزجاجي لمدة 30 دقيقة حتى تبرد، ثم وزنت الأطباق بالعينات وليكن وزنها W2،كررت الخطوات السابقة عدة مرات حتى ثبت الوزن وتم حساب نسبة الرطوبة من المعادلة التالية: نسبة الرطوبة = $\frac{W1-W2}{W0}\ x\ 100$
حيث إن: (W1) وزن الطبق فارغ، (W0) وزن الطبق مع العينة، (W2) وزن العينة بعد التجفيف(Omran, Hassan) (Ismail, Abdallah et al. 2021) (Bogdanov, Ruoff et al. 2004) (Negera, Degu et al. 2024) (Gela, Gebresilassie et al. 2023) (et al. 2023.

تقدير نسبة الرماد: تعد نسبة الرماد من المؤشرات الكيميائية الأساسية التي تستخدم لتقدير المحتوى المعدني للعسل، إذ تعكس تركيز العناصر المعدنية مثل البوتاسيوم، الكالسيوم، المغنيسيوم، والصوديوم ، كما تستخدم هذه القيمة في تقييم نقاء العسل، وتحديد مصدره النباتي أو الجغرافي، وتقدر نسبة الرماد عادة بطريقة الاحتراق الجاف عند درجات حرارة مرتفعة، وهي من الطرق المعتمدة في الموصفات الدولية للعسل. في هذه الدراسة تم اتباع الخطوات التالية لتقدير محتوى الرماد تم ضبط فرن الاحتراق عند 500 درجة مئوية، و وضعت بوتقة الاحتراق في الفرن لمدة 30 دقيقة بعد تنظيفها جيدًا .وضعت البوتقة في المجفف الزجاجي لمدة 30 دقيقة حتى تبرد، و وزنت فارغة بالميزان الحساس وليكن وزنها W1. وزن 1 جرام من عينة العسل في البوتقة وليكن وزنها W0، وضعت العينات في فرن الاحتراق عند 500 درجة مئوية لمدة 24 ساعة، ثم نقلت البوتقة إلى المجفف حتى تبرد، كررت الخطوات السابقة حتى يثبت الوزن، ثم وزنت العينة بالبوتقة وليكن وزنها W2 >، تم حساب نسبة الرماد من العلاقة:

$$\text{نسبة الرماد} = \frac{W1-W2}{W0}\ x\ 100$$

حيث إن (W1) وزن البوتقة فارغة، (W2) وزن البوتقة مع العينة بعد الترميد، (W0) وزن البوتقة مع العينة (Guadie, Girmay et al. 2025) (Silva, Gonçalves et al. 2020).

تقدير نسبة الشوائب: تم إتباع الخطوات التالية لتقدير نسبة الشوائب في العسل:وزن50 جرام من عينة العسل في كأس حجمه 1لتر نظيف وجاف ثم إضافة 500 ملي لتر من الماء المقطر على عينة العسل في الكأس وتحريكه بواسطة المحرك المغناطيسي بدون تسخين، وزن ورقة ترشيح وليكن وزنها W1 بعد ذوبان المحلول جيدًا يقوم بترشيح الخليط بجهاز ترشيح خاص بالشوائب الدقيقة، بعد انتهاء الترشيح توضع ورقة الترشيح في فرن التفريغ وتركت لمدة 24 ساعة، ثم نقوم بوزنها وليكن W0

تم حساب نسبة الشوائب من العلاقة:

$$W2=W1-W0$$

$$\frac{\text{W2x100}}{\text{50g}}\ \text{x}\ 100 =$$

حيث إن: 50g وزن العينة قبل التجفيف، W1 وزن ورقة الترشيح، W0 وزن العينة مع الورقة بعد التجفيف، W2 وزن العينة بدون الورقة بعد لتجفيف.

قياس الرقم الهيدروجيني pH :نظرًا لاعتماد هذه الدراسة على عينات عسل تم تحليلها خلال فترة زمنية محددة، وعدم توفر العينات في مرحلة إجراء التعديلات بعد قبول البحث للنشر، لم يتسن قياس الرقم الهيدروجيني pH عمليًا باستخدام جهاز قياس pH ، وعليه اقتصر التقييم الكيميائي لخاصية الحموضة على قياس الحموضة الكلية لعينات العسل، والتي تعد مؤشرًا معتمدًا في العديد من الدراسات لتوصيف الطبيعة الحمضية للعسل وتفسير خصائصه الفيزيائية والكيميائية، وذلك بالاستناد إلى المقارنة مع القيم المرجعية الواردة في الأدبيات العلمية.

3. النتائج:

يجب التنويه إلى أن العسل يتنوع حسب تنوع مصدر الرحيق ويوجد حوالي 300 نوع من العسل لكل منها مصدر نباتي مختلف عن الآخر سواء من الزهور أاو الإفرازات النباتية، وعليه يختلف تركيز بعض المكونات ولو بنسب قليلة.

1.3تقدير محتوى الحموضة:

تظهر نتائج الحموضة الكلية الموضحة في جدول (2) أن قيم الحموضة لعينات العسل المدروسة تراوحت بين (12 – 18 ملي مكافئ/كجم)، سواء في العينات المحلية أو المستوردة، وهو ما يدل على أن جميع

العينات تقع ضمن المجال الطبيعي للحموضة المسموح به للعسل وفقًا للمواصفات القياسية، ولا تمثل هذه القيم اختلافًا جوهريًا من الناحية الكيميائية، وإنَّما يمكن إرجاع التباينات الطفيفة بينها إلى اختلاف مصادر الرحيق، والأصل الزهري، والظروف المناخية، إضافة إلى طرق الجمع والتخزين والمعالجة.

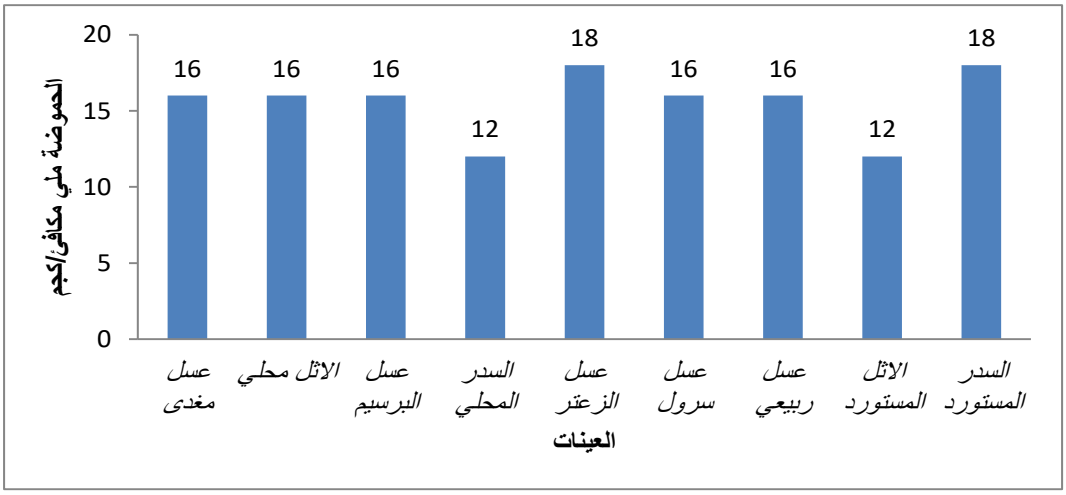
وعلى الرغم من عدم قياس الرقم الهيدروجيني pH عمليًا لعينات العسل في هذه الدراسة، فإن قيم الحموضة الكلية المتحصل عليها تعد مؤشرًا مهمًا على الطبيعة الحمضية للعسل، حيث تشير الدراسات السابقة إلى وجود علاقة عكسية بين الحموضة الكلية وقيمة الرقم الهيدروجيني، وقد بينت هذه الدراسات أن قيم pH العسل تقع عادة ضمن المجال الحمضي، الأمر الذي يسهم في تعزيز ثباته الكيميائي وقدرته على مقاومة نمو الكائنات الحية الدقيقة، وبناء عليه فإن نتائج الحموضة الكلية في هذه الدراسة تدعم التفسير المتعلق بانخفاض قيمة Ph للعسل المدروس بما يتماشى مع ما ورد في الأدبيات العلمية.

وقد أظهرت النتائج أن العسل المحلي يمتلك حموضة تتراوح بين 12-18 ملي مكافئ/كجم، في حين تراوحت الحموضة في العسل المستورد بين 12-16 ملي مكافئ/ كجم، وتعد هذه القيم جميعها ضمن المدى الطبيعي للحموضة في العسل الخام، كما أنها متوافقة بالكامل مع المواصفة القياسية الليبية التي تنص على ألا يتجاوز محتوى الحموضة في العسل 40 ملي مكافئ /كجم.

تشير هذه النتائج إلى أن كلا النوعين من العسل (المحلي- المستورد) يتميزان بدرجة حموضة منخفضة ومقبولة، مما يعكس جودة جيدة وعدم وجود علامات تدل على التخمر أو التحلل السكري، وهي عمليات عادة ما تؤدي إلى ارتفاع الحموضة بشكل ملحوظ، كما يلاحظ أن الفروق بين المحلي والمستورد بسيطة ولا تمثل اختلافًا جوهريًا من الناحية الكيميائية، ويمكن أن تُعزى الاختلافات الطفيفة إلى تنوع مصادر الرحيق واختلاف الظروف المناخية، وطرق التخزين والتعبئة بين العينات. عند مقارنة قيم الحموضة المتحصل عليها في هذه الدراسة (العسل المحلي:12-18 ملي مكافئ/كجم، والعسل المستورد: 12-16 ملي مكافئ/كجم) مع الدراسات المنشورة نجد اتساقًا واضحًا مع نتائج أبحاث محلية في ليبيا التي أبلغت عن قيم حموضة تقارب 10-20 ملي مكافئ/ كجم. كما تقع هذه القيم داخل النطاقات المسجلة في دراسات شمال أفريقيا مثل: دراسة أجريت في تونس وتراوحت قيم الحموضة فيها 7-27 ملي مكافئ/كجم حسب الأصل الزهري، بينما تبقى أقل بكثير من الحد الأقصى في المواصفة الليبية (40 ملي مكافئ/كجم). بالمقابل هناك تقارير عن أنواع نباتية خاصة مثل(عسل Talh) أظهرت قيم حموضة أعلى بكثير، مما يؤكد أن الاختلافات الكبرى غالبًا ما تكون نتيجة للمنشأ الزهري أو ممارسات الجمع والتخزين. بناء على ذلك تصنف عيناتنا ضمن الحدود المتوقعة جودة، وتُعزى الاختلافات الطفيفة بين المحلي والمستورد إلى تنوع مصادر الرحيق والظروف المناخية وطرق المعالجة.

الرمز	A1	A2	A3	A4	B1	B2	B3	B4	B5
القيمة	16	16	16	12	18	16	16	12	18

جدول (2) يوضح محتوى الحموضة لعينات العسل



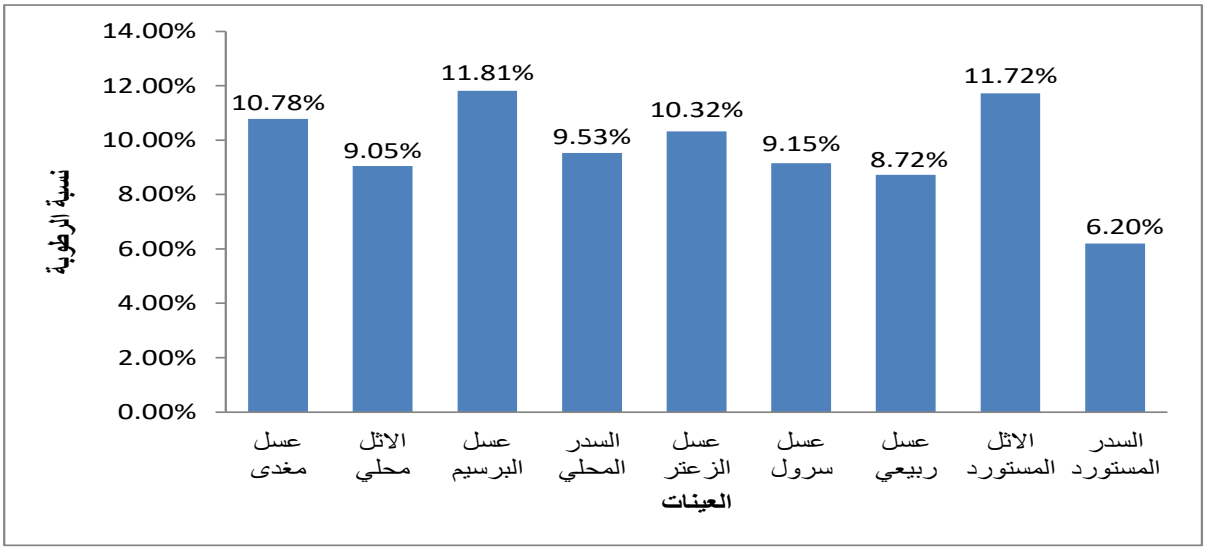
شكل رقم(1) يوضح محتوى الحموضة لعينات العسل

2.3تقدير محتوى الرطوبة:

عند مقارنة نتائج هذه الدراسة مع نتائج الأبحاث الحديثة من شمال أفريقيا (خصوصا المغرب)، يتضح أن محتوى الرطوبة في عينات العسل المحلي والمستورد في هذه الدراسة (6.20% -11.81%) أقل بشكل ملحوظ من ما ورد في دراسة أجريت في المغرب والتي سجلت قيم رطوبة بين 15.9% و19% (Bouddine, Laaroussi et al. 2022) وكذلك أدت دراسة (Massous, Ouchbani et al. 2023) إلى نطاق رطوبة 14.93% -16.57%، وهو أعلى من معظم قيم دراستنا هذا التباين قد يعود إلى اختلاف المناخ المحلي حيث إن المناطق الليبية غالبًا أكثر جفافًا أو إلى اختلاف طرق الجني والتخزين والنضج داخل الخلية قبل الاستخراج. علاوة على ذلك أكدت الدراسة (Mehanned and Dehbi 2022) أن العسل المنتج في شمال أفريقيا يمكن أن يفي بمعايير الجودة حتى مع رطوبة نسبيا مرتفعة، ما يعزز أن قيمنا المنخفضة تعتبر ضمن أفضل مستويات الجودة. بناء عليه نتائجنا لا تظهر فقط توافق مع موصفات الجودة، بل تظهر أيضًا أن عينات العسل المتناولة في هذه الدراسة من نوع جاف جدًا ما يمنحه استقرارًا ممتازًا ضد التخمر ويطيل عمره التخزيني مقارنة بعسل من المناطق ذات رطوبة أعلى. وكذلك يرجح انخفاض قيم الرطوبة في العينات يعود إلى انخفاض المحتوى المائي الداخلي نتيجة ارتفاع نسبة المواد الصلبة و انخفاض القدرة على الاحتفاظ بالماء. كما أن ظروف التحضير والتجفيف، بالإضافة إلى التخزين في بيئة جافة، ساهمت في فقد جزء من الماء قبل عملية القياس، مما انعكس على انخفاض القراءات النهائية للرطوبة.

الرمز	A1	A2	A3	A4	B1	B2	B3	B4	B5
القيمة	%10.78	%9.05	%11.81	%9.53	%10.32	%9.15	%8.72	%11.72	%6.20

جدول (3) يوضح محتوى الرطوبة لعينات العسل



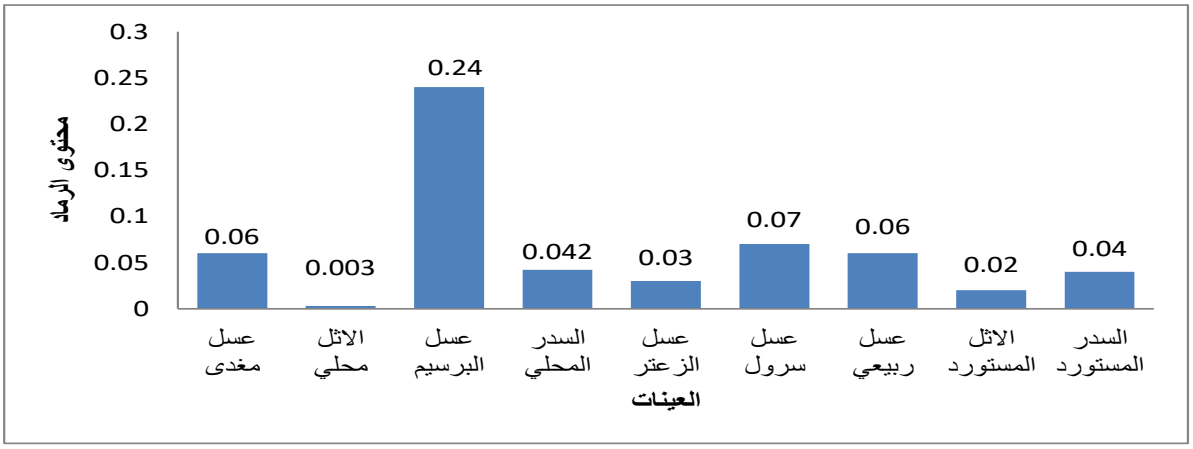
الشكل (2) يوضح محتوى الرطوبة لعينات العسل

3-3 تقدير محتوى الرماد:

يبين الجدول(4) والشكل البياني (3) النتائج المتحصل عليها لمحتوى الرماد الكلي في عينات العسل المحلي والمستورد كانت القيم منخفضة نسبيًا وتراوحت بين 0.02- 0.07% للعسل المحلي وبين 0.003- 0.42% للعسل المستورد، وجميعها ضمن الحد المسموح به في المواصفات القياسية الليبية التي تشترط ألا يتجاوز الرماد 1%. عند مقارنة هذه النتائج بالدراسات السابقة يتضح وجود توافق كبير، إذ أشارت دراسة (Bogdanov, Ruoff et al. 2004) إلى أن محتوى الرماد في العسل الطبيعي يتراوح بين0.02-1%. أما بالنسبة للعسل المستورد، فقد تبين وجود تباين واضح بين الأنواع المختلفة وهي ملاحظة متوافقة مع نتائج دراسة (Khalil, Moniruzzaman et al. 2012) التي وجدت محتوى الرماد للعسل المستورد يصل إلى 0.5% مما يفسر القيمة المرتفعة نسبيا(0.42%) في إحدى عينات العسل المستورد في هذه الدراسة. ويمكن تفسير انخفاض قيم الرماد في معظم العينات بعوامل متعلقة بطبيعة النباتات المنتجة للرحيق، إذ تختلف قدرة النباتات على امتصاص المعادن من التربة: فالنبتات المنتشرة في البيئات الرملية الفقيرة بالعناصر مثل: الأثل والسرول تعطي عادة قيما منخفضة جدًا من الرماد، بينما النباتات في مناطق ذات تربة غنية بالمعادن قد تعطي قيما أعلى. كما تلعب تركيبة التربة دورًا مباشرًا، فالتربة الليبية غالبًا رملية وفقيرة بالمعادن، مما يؤدي إلى انتاج عسل منخفض الرماد مقارنة ببعض الدول ذات التربة الطينية أو الجبلية، إضافة إلى ذلك فإن تغذية النحل تؤثر بشكل ملحوظ، حيث إن الاعتماد على الرحيق الطبيعي وهو الشائع في العسل المحلي يساهم في انخفاض الرماد، في حين قد ترتفع قيم الرماد في العسل المستورد نتيجة التغذية بالسكر أو استخدام ماء يحتوي نسبة أملاح أعلى. كذلك يمكن لعمليات الاستخلاص والتخزين أن تضيف كميات ضئيلة من المعادن، خاصة عند أوعية معدنية أو تسخين العسل، وهو ما يفسر التباين الطفيف بين بعض العينات المستوردة. وبشكل عام فإن القيم المسجلة في هذه الدراسة تعد متوافقة مع أغلب الدراسات العالمية والإقليمية، وتدل على أن العسل المتوفر في السوق المحلي يتميز بتركيب معدني منخفض يدل على جودة جيدة ونقاء عالٍ.

الرمز	A1	A2	A3	A4	B1	B2	B3	B4	B5
القيمة	0.06	0.003	0.24	0.042	0.03	0.07	0.06	0.02	0.04

جدول(4) يوضح محتوى الرماد الكلي



الشكل(3) يوضح محتوى الرماد الكلي لعينات العسل

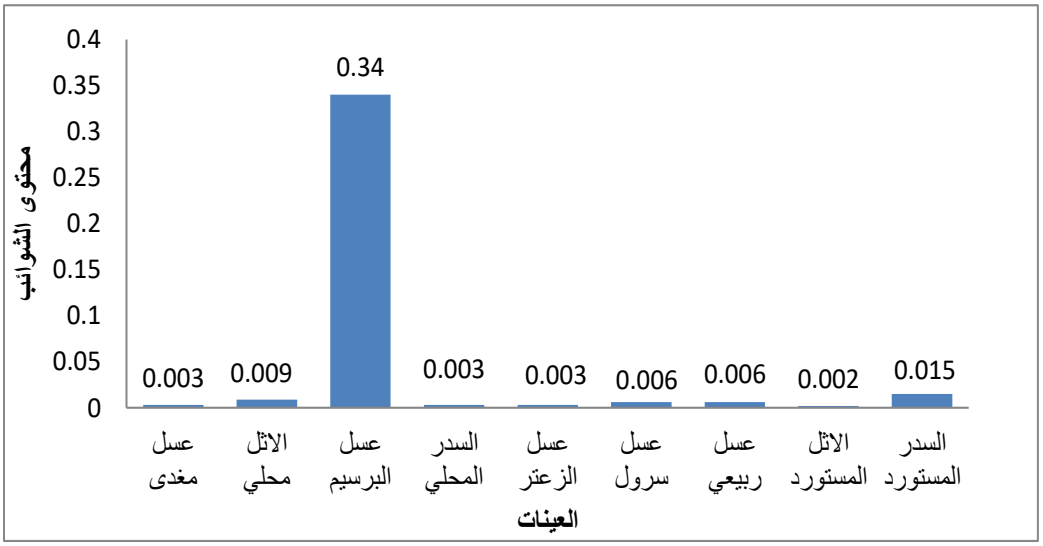
تقدير محتوى الشوائب:

أظهرت النتائج الواردة في الجدول(5) والشكل البياني (4) أن محتوى الشوائب في عينات العسل المحلي كان منخفضًا للغاية، حيث تراوحت القيم بين 0.002- 0.015%، وهي نسب تعكس درجة عالية من النقاوة وكفاءة عمليات الجمع والترشيح. أما عينات العسل المستورد فقد أظهرت تباينًا أوسع في القيم، حيث تراوحت بين 0.003-0.34% وقد سجلت أعلى قيمة في عسل البرسيم المستورد (0.34%) وهي القيمة الوحيدة التي اقتربت من الحد الأقصى للمواصفة القياسية الليبية، والتي تنص على ألا تتجاوز نسبة الشوائب 1%. وعند مقارنة هذه النتائج بالدراسات السابقة، يتبين وجود توافق كبير في القيم المنخفضة للعسل المحلي، إذ كشفت دراسة (Al-Farsi, Al-Belushi et al. 2018)إلى أن الشوائب في العسل العماني تراوحت بين 0.01- 0.2% وهي قيم مماثلة لما سجل في بعض العينات المستورد ذات الجودة المتوسطة، وفي المقابل سجلت دراسة (El Sohaimy, Masry et al. 2015) نسب شوائب مرتفعة تصل إلى 0.30% في بعض عينات العسل المصري، وأرجعت إلى طرق الجمع التقليدية وغياب عمليات الترشيح الدقيقة، وهو ما يفسر القيمة المرتفعة نسبيًا المسجلة في عسل البرسيم المستورد في هذه الدراسة.

ويمكن تفسير انخفاض محتوى الشوائب في معظم العينات المحلية بعدة عوامل، من أهمها اعتماد النحالين على جمع العسل بعد اكتمال نضجه داخل الإطارات، إضافة إلى استخدام طرق ترشيح فعالة لإزالة الشمع وبقايا حبوب اللقاح، مما يعكس جودة عالية للمنتج المحلي، كما أن التعامل المحدود مع العسل خلال مراحل الانتاج والتعبئة يقلل من احتمالية تلوثه بالجزيئات الصلبة. في المقابل فإن ارتفاع نسبة الشوائب في بعض العينات المستوردة قد يعود إلى تعدد مراحل التصنيع، أو استخدام معدات ترشيح غير فعالة، أو الجمع المبكر للعسل قبل اكتمال نضجه، إضافة إلى احتمالية تسخين العسل أو نقله لمسافات طويلة، وهي عوامل قد تزيد محتوى الشوائب، وتدل هذه النتائج بصفة عامة على أن العسل المتوفر في سوق مدينة مصراته وخصوصًا العسل المحلي يتمتع بدرجة عالية من النقاوة وجودة متميزة، في حين تشير القيم المرتفعة في بعض العينات المستوردة إلى وجود تفاوت في جودة التصنيع الخارجي، مما يستدعي ضرورة مراقبة مصادر الاستيراد لضمان جودة المنتج.

الرمز	A1	A2	A3	A4	B1	B2	B3	B4	B5
القيمة	0.003	0.009	0.34	0.003	0.003	0.006	0.006	0.002	0.015

جدول (5) يوضح محتوى الشوائب لعينات العسل



الشكل (4) يوضح محتوى الشوائب لعينات العسل

4. الاستنتاجات

تشير نتائج الدراسة إلى أن عينات العسل المدروسة تمتلك خصائص فيزيائية وكيميائية تتوافق مع المعايير الطبيعية للعسل، مما يعكس جودتها. فقد أظهرت قيم الحموضة الكلية طبيعة حمضية واضحة للعينات، وهو ما يعزز ثباتها الكيميائي ويحد من نمو الكائنات الدقيقة، مع إمكانية استنتاج أن الرقم الهيدروجيني pH للعينات يقع ضمن المجال الحمضي المتوقع بالرغم من عدم قياسه عمليًا.

كما بينت الرطوبة أن العينات تتمتع بمستوى رطوبة مناسب يساهم في استقرار العسل و يمثل عاملًا مهما في منع التخمر. كذلك أظهرت القياسات المتعلقة بمحتوى الرماد أن العينات تحتوي على معادن طبيعية بنسب معتدلة، ما يعكس مصدرها النباتي وجودة التغذية التي توفرها. أما الشوائب غير الذائبة فقد كانت في مستويات منخفضة، مما يشير إلى سلامة العينات وسهولة معالجتها أو استهلاكها مباشرة.

ويلاحظ أن التباين الطفيف بين العينات في هذه الخصائص يمكن تفسيره باختلاف موسم الجمع وظروف التخزين السابقة، إضافة إلى اختلاف المصدر النباتي للرحيق، حيث تؤثر هذه العوامل على تركيز الاحماض والمعادن ومستوى الرطوبة، بناء على هذه النتائج ينصح في الدراسات المستقبلية بقياس الرقم الهيدروجيني عمليًا لكل عينة لتعزيز التحليل الكيميائي، ومتابعة تأثير مدة التخزين والرطوبة على خصائص العسل.

المراجع

1. Ajaj, I., Awn, K., et al. (2025). Quality evaluation of some selected commercially imported honey available in Libyan markets. AlQalam Journal of Medical and Applied Sciences, 236–243.

2. Al-Farsi, M., Al-Belushi, S., et al. (2018). Quality evaluation of Omani honey. Food Chemistry, 262, 162–167.

3. Al Mazrooei, F. R. A., Al Mamari, S., et al. (2023). Physicochemical evaluation to assess the quality of honey samples marketed in Oman. International Journal of Secondary Metabolite, 10(3), 394–404.

4. Bogdanov, S., Lüllmann, C., et al. (1999). Honey quality and international regulatory standards: Review by the International Honey Commission. Bee World, 80(2), 61–69.

5. Bogdanov, S., Ruoff, K., & Persano Oddo, L. (2004). Physico-chemical methods for the characterisation of unifloral honeys: A review. Apidologie, 35(Suppl. 1), S4–S17.

6. Bouddine, T., Laaroussi, H., et al. (2022). Organic honey from the Middle Atlas of Morocco: Physicochemical parameters, antioxidant properties, pollen spectra, and sugar profiles. Foods, 11(21), 3362.

7. El Sohaimy, S. A., Masry, S., & Shehata, M. G. (2015). Physicochemical characteristics of honey from different origins. Annals of Agricultural Sciences, 60(2), 279–287.

8. Gela, A., Gebresilassie, A., et al. (2023). Physicochemical properties and botanical sources of honey from different areas of Ethiopia: An implication for quality control. Journal of Food Quality, 2023, 9051595.

9. Guadie, A., Girmay, Y., et al. (2025). Analysis of proximate composition, trace metal contents, and health risk assessments in honey from West Gondar Zone, Ethiopia. Journal of Food Composition and Analysis, 108277.

10. Guerzou, M., Aouissi, H. A., et al. (2021). From the beehives: Identification and comparison of physicochemical properties of Algerian honey. Resources, 10(10), 94.

11. Ismail, M., Abdallah, E., et al. (2021). Physico-chemical properties, antioxidant, and antimicrobial activity of five varieties of honey from Saudi Arabia. Asia Pacific Journal of Molecular Biology and Biotechnology, 29, 27–34.

12. Khalil, M. I., Moniruzzaman, M., et al. (2012). Physicochemical and antioxidant properties of Algerian honey. Molecules, 17(9), 11199–11215.

13. Kumar, D., Hazra, K., et al. (2024). Honey: An important nutrient and adjuvant for maintenance of health and management of diseases. Journal of Ethnic Foods, 11(1), 19.

14. Margaoan, R., Papa, G., et al. (2025). Environmental pollution effect on honey bees and their derived products: A comprehensive analysis. Environmental Science and Pollution Research, 32(16), 10370–10391.

15. Massous, A., Ouchbani, T., et al. (2023). Monitoring Moroccan honeys: Physicochemical properties and contamination pattern. Foods, 12(5), 969.

16. Mehanned, S., & Dehbi, A. (2022). Physico-chemical study and quality control of some types of Moroccan honey. Moroccan Journal of Chemistry, 10(4), 2822–2829.

17. Naccari, C., Ferrantelli, V., et al. (2025). Study of toxic metals and microelements in honey as a tool to support beekeeping production and consumer safety. Foods, 14(11), 1986.

18. Negera, T., Degu, A., et al. (2024). Comparative analysis of the physicochemical, proximate, and antioxidant characteristics of stingless bee (Meliponula beccarii) honey from modern and wild beehives in Ethiopia. Food Science & Nutrition, 12(3), 1673–1685.

19. Omran, N. S., Hassan, M. M., et al. (2023). Some physicochemical properties of Egyptian Sidr bee honey in Upper Egypt. Journal of Sohag Agriscience, 8(2), 319–328.

20. Ozols, N., Brusbārdis, V., et al. (2024). Pesticide contamination of honey-bee-collected pollen in the context of the landscape composition in Latvia. Toxics, 12(12), 862.

21. Peters, L. J., Majtan, J., et al. (2025). Medical-grade honey: Its definition and refined standards. Journal of Wound Care, 34(6), 412–423.

22. Raweh, H. S., Badjah-Hadj-Ahmed, A. Y., et al. (2023). Physicochemical composition of local and imported honeys associated with quality standards. Foods, 12(11), 2181.

23. Silva, L. R., Gonçalves, A. C., et al. (2020). Authentication of honeys from Caramulo region (Portugal): Pollen spectrum, physicochemical characteristics, mineral content, and phenolic profile. Journal of Food Science, 85(2), 374–385.

24. Wang, H., Li, L., et al. (2023). Composition, functional properties and safety of honey: A review. Journal of the Science of Food and Agriculture, 103(14), 6767–6779.

25. Young, G.-W. Z., & Blundell, R. (2023). A review on the phytochemical composition and health applications of honey. Heliyon, 9(2).

26. Zaraska, M. (2025). Microplastics may confuse bees and other insects, hurting pollination. The Washington Post.

Disclaimer/Publisher's Note: The statements, opinions, and data contained in all publications are solely those of the individual author(s) and contributor(s) and not of **JLABW** and/or the editor(s). **JLABW** and/or the editor(s) disclaim responsibility for any injury to people or property resulting from any ideas, methods, instructions, or products referred to in the content.