



"دراسة بعض خواص الجودة لأصناف حبوب القهوة في السوق المحلي بمنطقة سبها"

مصطفى محمد امبارك أحمد^{1*}، ميلاد موسى عكاشة²، سالم عبد السلام دابي³، محمد علي مسعود⁴،
السنوسي أحمد البي⁵

^{1.2.3.4} قسم علوم وتقنية الأغذية، كلية علوم الأغذية، جامعة وادي الشاطئ، ليبيا

⁵ قسم التأهيل الحركي – كلية علوم التربية البدنية والتأهيل الحركي – جامعة صبراتة

" A Study Some of Quality Characteristics of Coffee bean Varieties in the Local market of Sabha Region"

Mostafa Mohamed Embark Ahmed^{*1}, Dr. Milad Mousa Okasha², Dr. Salem Abdulsalam Dabi³
Mohamed Ali Masoud⁴, Al-Sanousi Ahmed Al-Bay⁵

^{1.2.3.4} (Department of Food Science and Technology, Faculty of Food Science, Wadi Al-Shatti University, Libya)

⁵ Motor Rehabilitation Department – Faculty of Physical Education and Motor Rehabilitation (Al-Jamil) – Sabratha University

Corresponding Author's Email: mostafaembark@gmail.com

تاريخ الاستلام: 2026/09/05 - تاريخ المراجعة: 2026/09/07 - تاريخ القبول: 2026/10/07 - تاريخ النشر: 2026/10/11

المخلص

هدفت هذه الدراسة إلى تقييم بعض الخواص الفيزيائية والكيميائية المرتبطة بجودة أنواع القهوة المتداولة في الأسواق المحلية بمدينة سبها. شملت الدراسة خمسة أنواع من القهوة هي: البرازيلية، والسورية، والكولومبية، والهندية، واليمنية. أظهرت نتائج تقدير نسبة الرطوبة أن القهوة الكولومبية سجلت أقل قيمة بلغت (3.48%)، في حين سجلت القهوة اليمنية أعلى قيمة بلغت (6.26%)، بينما بلغت نسب الرطوبة في القهوة البرازيلية والسورية والهندية (3.63%) و (5.11%) و (4.20%) على التوالي. وفيما يتعلق بنسبة الرماد الكلي، سجلت القهوة السورية أقل قيمة بلغت (4.72%)، بينما سجلت القهوة البرازيلية أعلى قيمة بلغت (5.79%)، في حين بلغت القيم في القهوة الكولومبية والهندية واليمنية (4.91%) و (5.21%) و (5.26%) على التوالي. أما بالنسبة لمحتوى التانينات الكلية، فقد سجلت القهوة اليمنية أقل متوسط بلغ (9.08%)، بينما سجلت القهوة البرازيلية أعلى متوسط بلغ (13.49%)، في حين بلغت النسب في القهوة السورية والكولومبية والهندية (12.86%) و (10.62%) و (11.86%) على التوالي. وفيما يخص درجة الحموضة (pH)، سجلت القهوة اليمنية أقل متوسط بلغ (5.423)، بينما سجلت القهوة الهندية أعلى متوسط بلغ (5.58)، في حين بلغت قيم الرقم الهيدروجيني في القهوة السورية واليمنية والكولومبية والهندية (5.51) و (5.44) و (5.44) و (5.48) على التوالي. وأظهرت نتائج التقييم الحسي أن القهوة الهندية كانت الأكثر تفضيلاً، حيث حققت أعلى الدرجات في الجودة العامة، في حين جاءت القهوة الكولومبية في المرتبة الأخيرة. وجاء ترتيب التفضيل على النحو الآتي: القهوة الهندية، ثم اليمنية، ثم البرازيلية، تلتها السورية، وأخيراً الكولومبية. وتشير هذه النتائج إلى وجود فروق واضحة بين أصناف القهوة المدروسة، وهو ما قد يؤثر في جودة القهوة وتفضيلات المستهلكين في مدينة سبها.

الكلمات المفتاحية: التانينات، التقييم الحسي، الرطوبة، جودة القهوة، سبها.

Abstract

This study aims to investigate some physical and chemical properties related to the quality of coffee varieties available in the local market of Sabha city. The research covered five types of coffee: Brazilian, Syrian, Colombian, Indian, and Yemeni. Moisture content was evaluated in the samples, where Colombian coffee recorded the lowest value (3.48%), while Yemeni coffee showed the highest (6.26%). The moisture levels of Brazilian, Syrian, and Indian coffees were 3.63%, 5.11%, and 4.20%, respectively. Regarding total ash, Syrian coffee had the lowest value (4.72%), whereas Brazilian coffee recorded the

highest (5.79%). The remaining values were 4.91% for Colombian, 5.21% for Indian, and 5.26% for Yemeni coffee. For total tannins, Yemeni coffee showed the lowest average (9.08%), while Brazilian coffee had the highest (13.49%). Syrian coffee recorded 12.86%, Colombian 10.62%, and Indian 11.86%. Concerning acidity (pH), Yemeni coffee had the lowest average value (5.423), while Indian coffee showed the highest (5.58). The pH values of Syrian, Yemeni, Colombian, and Indian coffees were 5.51, 5.44, 5.44, and 5.48, respectively. Sensory evaluation results indicated that Indian coffee was the most preferred, achieving the highest scores in overall quality, while Colombian coffee ranked lowest. The order of preference was Indian, Yemeni, and Brazilian, followed by Syrian and Colombian. These findings highlight significant differences among the studied varieties, which may influence coffee quality and consumer choices in Sabha.

Keywords: coffee quality, moisture ,Sabha ,sensory evaluation ,tannins

1. المقدمة

تُعد القهوة (Coffee) أكثر من مجرد مشروب تقليدي؛ فهي تمثل ثاني أكبر سلعة تجارية متداولة في العالم بعد النفط الخام، وتلعب دوراً محورياً في اقتصاديات أكثر من 70 دولة منتجة. تنتمي القهوة نباتياً إلى الجنس (Coffea) ضمن العائلة الفوية (Rubiaceous)، وتعتبر القهوة العربية (Coffee Arabica) وقهوة الروبوستا (Coffee Canephora) هما النوعان المهيمنان على الاستهلاك العالمي بنسبة تتجاوز 95%. إن القيمة الحقيقية للقهوة لا تكمن فقط في عوائدها المادية، بل في محتواها الكيميائي المعقد الذي يضم مئات المركبات النشطة بيولوجياً، والتي تؤثر بشكل مباشر على الجهاز العصبي والصحة العامة [21]. تُعد حبة القهوة نظاماً كيميائياً معقداً يضم البوليفينولات (أحماض الكلوروجينيك) كأكثر المكونات وفرة، ولها دور حيوي كمضاد للأكسدة والالتهابات [8][10] ويبرز الكافيين كفلويد بيوريني بتركيز أعلى في الروبوستا، حيث يعمل كمنبه للجهاز العصبي [19]. وتشكل البروتينات والأحماض الأمينية حجر الزاوية في التفاعلات الحسية، خاصة عبر "تفاعل مايارد" الذي ينتج المركبات العطرية والميلانويدين [6] كما تحتوي القهوة على معادن كالبيوتاسيوم وفيتامينات مثل النياسين (B3) الناتج عن تحلل التريغونيلين [10] وتمنح الألياف (الجالاكتومانان) المشروب قواماً وخصائص وظيفية كغذاء للبكتيريا النافعة [20] وتساهم الأحماض العضوية كالستريك والماليك في خلق التوازن الطعمي والحموضة الحية [12]. وأثناء التحميص، يتحلل الكلوروفيل تماماً ليتحول لصبغات بنية [5] بينما تمنح المركبات العطرية (أكثر من 850 مركباً) القهوة هويتها الشمية الفريدة [22]. ويعد السكروز السكر الرئيسي المسؤول عن عملية "الكرملة" وتوليد غاز CO₂ [13]. أخيراً، تساهم الليبيدات (زيوت القهوة) في تثبيت النكهة وتكوين "الكريمة" [18].

2. الدراسات السابقة

تناولت العديد من الدراسات جوانب مختلفة من جودة القهوة، بدءاً من تركيبها الكيميائي ومحتواها من المعادن، مروراً بخصائصها الحسية، وصولاً إلى تأثير ظروف التعبئة والتخزين على الحفاظ على جودتها. هذه الأبحاث مجتمعة تقدم صورة شاملة تساعد على فهم العوامل التي تحدد جودة القهوة وتوجه نحو تحسينها وضمان سلامتها.

درس [9] أوضحوا أن التحميص الجائر يؤدي إلى فقدان السكروز والمواد الطيارة وانخفاض الكافيين، مع زيادة الأحماض العضوية.

درس [23] تأثير مواد التغليف علي مدة الصلاحية للقهوة و مقارنه كفاءته الاكياس المفرغة من الهواء (Vacuum bags)مقابل الاكياس الورقية، ومن اهم نتائجها أظهرت أن التغليف الورقي يفقد القهوة 40% من جودتها في غضون شهر .

درس [1] تقييم جودة القهوة من خلال قياس الرقم الهيدروجيني، الرطوبة، والرماذ، ونسبة العناصر المعدنية، بحجم عينة شمل 10 أصناف تجارية، ومن نتائجها كانت وجود تفاوت في نسب الرطوبة بين الأصناف نتيجة لظروف التعبئة، إذ بلغ متوسط نسبة الرطوبة حوالي (5.5%).

درس [17] القدرة المضادة للأكسدة ومحتوي الفينولات بين أصناف الروبوستا والأرابيكا، بحجم عينة واسع ، حيث ان أصناف الأرابيكا نسبيا تتراوح في المحتوى الفينولي بين (8% الى 12%) ومن نتائجها أكدت تفوق الأصناف المرتفعة في المحتوى الفينولي من حيث الجودة ، وطور مقياساً للجودة الكيميائية، حيث اعتبر أن القهوة التي يقل فيها رقم pH عن (4.9) تعتبر حامضية جداً وغير مستساغة، بينما المدى المثالي هو (5.2 - 5.6).

درس[4] تقدير محتوى الكافيين وحض الكلوروجينيك في عينات من القهوة الخضراء والمحمصّة باستخدام تقنية HPLC-DAD. أظهرت النتائج أن القهوة الخضراء تحتوي على أعلى تركيز من حمض الكلوروجينيك (543.23 mg/L)، بينما سجلت القهوة المحمصّة بدرجة متوسطة أعلى تركيز للكافيين (203.63 mg/L). كما بينت النتائج أن محتوى الكلوروجينيك ينخفض بشكل ملحوظ مع زيادة درجة التحميص، في حين يرتفع محتوى الكافيين تدريجياً حتى يصل إلى التحميص المتوسط ثم ينخفض قليلاً في التحميص الداكن.

[8] أشاروا إلى أن القهوة الخولانية والبرازيلية والكلومبية تختلف في نسب الكافيين والزيوت الطيارة، وأن الرقم الهيدروجيني للقهوة العربية تراوح بين (5.2-5.7)، مما يمنحها الطابع الحمضي المميز، مع تفوق الأصناف الجبلية في نسبة المواد المستخلصة.

درس [3] التركيب الكيميائي ومضادات الأكسدة والمركبات الطيارة في القهوة العربية المحمصّة في المملكة العربية السعودية، وهدفت الدراسة إلى مقارنة تأثير درجات التحميص (الخفيف، المتوسط، والغامق) على التركيب الكيميائي، ونسبة الكافيين، والأكريلاميد، والنشاط المضاد للأكسدة، واللون، والمركبات الطيارة في القهوة العربية. شملت الدراسة ثلاث درجات من تحميص حبوب البن العربي، وأظهرت النتائج أن القهوة ذات التحميص الخفيف سجلت أعلى نسبة رطوبة بلغت 4.80%، بينما انخفضت إلى 3.89% في التحميص الغامق. كما تراوحت نسبة الرماذ الكلي بين 3.89% و 4.10%، في حين بلغت نسبة الكافيين 1.13% في التحميص الخفيف، و 1.17% في المتوسط، و 1.08% في الغامق. وأثبتت الدراسة أن درجة التحميص المتوسطة حققت أفضل توازن في الخصائص الكيميائية مع انخفاض محتوى الأكريلاميد مقارنة بالتحميص الخفيف، مما يشير إلى جودة أعلى للقهوة متوسطة التحميص.

درس [11] تقييم مستويات أوكراتوكسين في حبوب القهوة المتاحة في الاسواق والكشف عن سوء التخزين، وبينت النتائج أن الرطوبة العالية في المخازن هي السبب الرئيسي للسموم، حدد أن الحد الحرج للرطوبة لمنع نمو سموم "أوكراتوكسين " هو (12.5%) في البن الأخضر و (5%) في البن المحمص المطحون؛ وأكد أن العينات التي تُخزن في رطوبة جوية عالية تزيد سمومها بنسبة (40%) .

درس [16] الكشف عن الغش في القهوة المطحونة باستخدام العلامات الكيميائية، إي الكشف عن إضافة مواد غير القهوة (مثل الشعير أو الذرة) لتقليل التكلفة، بحجم عينة شمل عينات من أسواق شعبية، ومن نتائجها طورت طرقاً سريعة للكشف عن الغش من خلال نسبة الرماد الكلي.

درس [14] إلى أن القهوة التجارية المتداولة في السوق الليبي تحتوي على تراكيز مرتفعة من بعض المعادن الثقيلة، حيث تجاوز تركيز الرصاص (Pb) الحدود المسموح بها عالمياً (88.9-132.9 ppm مقارنة بالحد المسموح 0.04 ppm)، كما سجلت مستويات عالية من النحاس والكروم والحديد، في حين كانت تراكيز الصوديوم والبوتاسيوم أقل من الحدود المقررة. هذه النتائج تؤكد أن ظروف التعبئة والتخزين قد تسهم في تلوث القهوة بالمعادن الثقيلة، مما يشكل خطراً صحياً على المستهلكين.

على الرغم من تعدد الدراسات التي تناولت الخواص الفيزيائية والكيميائية والحسية للقهوة، فإن معظمها أُجري في بيئات إنتاج واستهلاك تختلف عن البيئة الليبية، كما أن المعلومات العلمية المتعلقة بجودة أنواع القهوة المتداولة في الأسواق المحلية بمدينة سبها ما تزال محدودة. ويؤدي هذا النقص في البيانات إلى صعوبة تقييم جودة هذه المنتجات ومقارنتها بالمواصفات القياسية والدراسات المنشورة، الأمر الذي يستدعي إجراء دراسات محلية تسهم في توفير بيانات علمية يمكن الاستفادة منها في تقييم جودة القهوة المتداولة ودعم المستهلك والجهات الرقابية.

3. المواد وطرق العمل

تم الحصول على عينات من أنواع القهوة المتداولة في أسواق مدينة سبها لتحليل خصائصها الكيميائية وكانت هذه الأنواع هي القهوة البرازيلية، والقهوة السورية، والقهوة اليمنية، والقهوة الهندية، والقهوة الكولومبية. المواد الكيميائية والتشغيلية تم الحصول عليها من كلية علوم الأغذية بجامعة وادي الشاطئ حيث أُجريت الاختبارات والتقدير والتطبيقات في مجمع المعامل بالكلية، تم إجراء التحاليل الفيزيائية والكيميائية والتقييم الحسي وفق الطرق القياسية المعتمدة.

تقدير الرطوبة الكلية (Total Moisture Estimation):

تم استخدام طريقة، (AOAC 2016) [2] لتحديد نسبة الرطوبة عن طريق التجفيف وقياس الكمية المتبقية. قياس محتوى الرطوبة في القهوة هو خطوة أساسية لفهم جودة المادة الخام وتحديد مدة صلاحيتها تعتمد هذه الطريقة على مبدأ التجفيف، حيث يتم وضع عينة القهوة الجاف في فرن تجفيف في طبق بتري زجاجي أو بوتقة عند درجة حرارة 105 درجة مئوية لمدة محددة، عادة من 6 إلى 24 ساعة. يتم وزن العينة قبل وبعد عملية التجفيف لتحديد كمية الرطوبة التي تم إزالتها. في البداية، يتم وزن العينة بدقة باستخدام ميزان حساس، وبعد ذلك توضع العينة في فرن تجفيف وتترك حتى تجف تماماً. بعد التجفيف، تُستخرج العينة وتترك لتبرد في مكان جاف تماماً، ثم يتم وزنها مرة أخرى. تُحسب نسبة الرطوبة عبر مقارنة الوزن الأولي للعينة مع الوزن النهائي باستخدام الصيغة:

$$\text{نسبة الرطوبة} = (\text{الوزن الابتدائي} - \text{الوزن النهائي}) / \text{الوزن الابتدائي} \times 100$$

• تقدير الرماد الكلي (Total Ash Estimation):

تم تقدير نسبة الرماد باستخدام طريقة، (AOAC 2016) [2] حيث تُنفذ هذه الطريقة عن طريق وضع العينة في فرن عند درجة حرارة عالية تصل إلى 550 درجة مئوية. تقوم الحرارة العالية بإزالة المواد العضوية في العينة، مما يترك فقط

المعادن، المعروفة بالرماد. يتم وزن العينة قبل وبعد عملية الترميد، حيث تُظهر وزن الرماد المتبقي بعد إزالة المادة العضوية. تُحسب نسبة الرماد باستخدام المعادلة:

$$\text{نسبة الرماد} = (\text{وزن الرماد} / \text{الوزن الابتدائي للعينة} \times 100)$$

• تقدير التانينات (Tannins Estimation):

استخدمت طريقة (AOAC 2016) [2] لقياس مستويات التانينات، تعتمد الطريقة الموصي بها في (AOAC 2016) على تفاعل التانينات مع كلوريد الحديد الثلاثي، مما يؤدي إلى تكوين معقد لوني. يتفاعل التانين مع الحديد، مما يخلق لونًا أزرق يمكن قياسه باستخدام جهاز الطيف الضوئي. يتم إضافة محلول الحديد إلى المحلول المستخلص من القهوة، وبعد تفاعل المركب، يتم قياس الامتصاص الضوئي عند طول موجي 510 نانومتر. باستخدام منحنى المعايرة، يمكن تحديد تركيز التانينات في العينة. تعتمد دقة هذه الطريقة على مراقبة الشدة اللونية الناتجة، حيث تكون القيمة اللونية مباشرة مرتبطة بكمية التانين الموجود في العينة. يساعد هذا التحليل في تحديد خصائص القهوة، مثل الطعم ودرجة المرارة.

• تقدير الحموضة (Acidity Measurement):

تم قياس مستوى الحموضة (pH) ومحتوى الأحماض الكلية باستخدام الطرق المذكورة في (AOAC 2016) [2]، تبدأ العملية بتحضير المحلول من خلال إضافة كمية محددة من القهوة إلى الماء المقطر بنسب معينة على سبيل المثال. (1:10) ثم تُقاس درجة الحموضة باستخدام مقياس pH رقمي، الذي يعكس مستوى الحمضية أو القلوية في المحلول. مقياس pH حساس للغاية ويظهر القراءة بدقة عالية، مما يتيح تقييم مدى الحمضية أو القلوية في القهوة. تُعد الحموضة مكونًا مهمًا في تحديد الطعم، حيث أن القهوة الأكثر حموضة يميل إلى أن يكون له طعم أكثر حدة. تتراوح قراءات مقياس pH عادةً من 5 إلى 7 في القهوة، ويُعتبر هذا النطاق حمضيًا.

• التقييم الحسي للطعم

تم التقييم الحسي بناءً على إدراك الأفراد الخصائص معينة في المنتجات مثل المظهر، الرائحة الطعم، والملمس. كما يعتبر التقييم الحسي وسيلة لقياس استجابة الأفراد للمحفزات الحسية، حيث يتم تحليل استجاباتهم إلى ثلاثة أنواع رئيسية تتعلق بالمنبهات الحسية.

أحد الجوانب الرئيسية في التقييم الحسي هو إنشاء اللوحة الحسية، التي يتم تشكيلها من قبل فريق متخصص يمكن أن يتكون من أعضاء مدربين أو مستهلكين غير مدربين. يتم تنفيذ هذه العمليات وفقًا للمعايير القانونية المعتمدة في العديد من المختبرات، حيث يركز التقييم الحسي على فهم استجابات الأفراد تجاه مركبات النكهة الأساسية مثل الحلو المر، الحامض، والمالح [15].

4. النتائج والمناقشة

1. نتائج نسبة الرطوبة

جدول (1) نسبة الرطوبة لبعض أنواع القهوة المستهلكة في أسواق سبها:

نوع القهوة				
نسبة الرطوبة %	برازيلية	سورية	كولمبية	هندية
المتوسط $\pm$ الانحراف المعياري	3.63 $\pm$ 0.22	5.11 $\pm$ 0.09	3.48 $\pm$ 0.08	4.20 $\pm$ 0.11
اليمن				6.26 $\pm$ 0.27

وبالنظر إلى هذه النتائج ومقارنتها بالدراسات السابقة، نجد الآتي: نتائج سبها (3.48–6.26%) جاءت كلها ضمن الحدود المسموح بها، وهذا يتفق مع دراسات مثل [1] التي سجلت متوسط 5.5%، وكذلك مع [3] التي وجدت نسب بين 3.89–4.80%. وان القهوة اليمنية في سبها سجلت أعلى رطوبة (6.26%)، بينما في دراسة [3] كانت أقل (4.80%). هذا الاختلاف يعكس تأثير طرق المعالجة والتعبئة التقليدية في اليمن مقارنة بالمعالجة الآلية في السعودية. أيضًا، انخفاض الرطوبة في الكولومبية والبرازيلية في سبها (3.48–3.63%) يعكس أثر المناخ الصحراوي الجاف، وهو ما لم يظهر في الدراسات الساحلية أو الدولية.

2. نتائج تقدير الرماد

جدول (2) تقدير الرماد الكلي لعينات القهوة المدروسة

نوع القهوة				
الرماد الكلي %	برازيلية	سورية	كولمبية	هندية
المتوسط $\pm$ الانحراف المعياري	5.79 $\pm$ 0.40	4.72 $\pm$ 0.22	4.91 $\pm$ 0.10	5.21 $\pm$ 0.18
اليمن				5.26 $\pm$ 0.30

نتائج تقع ضمن النطاق المسموح به عالمياً. وعند ربط هذه النتائج بالدراسات السابقة نجد الآتي: نسب الرماد في سبها (4.72–5.79%) كلها تقع ضمن النطاق المسموح به عالمياً (4–7%)، وهذا يتفق مع ما ورد في دراسات مثل [1] التي اعتمدت الرماد كميّار أساسي للجودة، وكذلك مع [16] الذين استخدموا الرماد للكشف عن الغش في القهوة المطحونة. أيضًا، تقارب النتائج مع دراسة [22] التي أكدت أن الرماد مؤشر مهم على نقاء القهوة ومحتواها المعدني. في سبها، القهوة البرازيلية سجلت أعلى متوسط (5.79%)، بينما القهوة السورية كانت الأدنى (4.72%). هذا يختلف عن نتائج بعض الدراسات الدولية مثل [3] التي وجدت نسب أقل (3.89–4.10%) في عينات القهوة العربية بالسعودية. الفارق يعكس أثر اختلاف التربة والمعالجة؛ فالقهوة البرازيلية غالبًا غنية بالعناصر المعدنية بسبب طبيعة الزراعة والمعالجة، بينما الأصناف الأخرى قد تُظهر نسب أقل تبعًا لظروف التخصيب أو البيئة.

3. نتائج تقدير التانينات

جدول (3) تقدير التانينات الكلية لعينات القهوة المدروسة

نوع القهوة				
التانينات الكلية %	برازيلية	سورية	كولمبية	هندية
المتوسط $\pm$ الانحراف المعياري	13.49 $\pm$ 0.28	12.86 $\pm$ 0.13	10.62 $\pm$ 0.12	11.86 $\pm$ 0.16
اليمن				9.08 $\pm$ 0.05

أظهرت النتائج أن نسب التانينات في العينات المدروسة تراوحت بين (9.08% و 13.49%)، مما يعكس تبايناً ملحوظاً بين الأصناف. وبالربط مع الدراسات السابقة نجد الآتي: تعتبر التانينات جزءاً من المركبات الفينولية التي تمنح القهوة خصائصها المضادة للأكسدة، وفي الوقت ذاته تؤثر على طعمها (المرارة والقوام). نسب التانينات في سبها (9.08-13.49%) تتفق مع المدى الطبيعي الذي أشار إليه [17] لأصناف الأرابيكا (8-12%)، حيث معظم العينات تقع ضمن هذا النطاق أو قريبة منه. هذا يعزز أن القهوة المتداولة في سبها تحتفظ بخصائصها الكيميائية المضادة للأكسدة. القهوة اليمنية في سبها سجلت أدنى نسبة (9.08%)، بينما البرازيلية والهندية تجاوزت 12-13%. هذا يختلف عن نتائج بعض الدراسات السابقة التي ذكرتها أنت مثل [14]: ركزوا على المعادن الثقيلة وأشاروا إلى أن ظروف التعبئة والتخزين قد تؤثر في التركيب الكيميائي، بما في ذلك المركبات الفينولية مثل التانينات. بينما في سبها لم تظهر نسب مرتفعة في القهوة اليمنية رغم ظروف التعبئة التقليدية.

[2]: وجدوا أن درجة التحميص تؤثر على المركبات الكيميائية، حيث التحميص المتوسط يعطي توازناً أفضل. في المقابل، نتائج سبها أظهرت أن القهوة اليمنية (غالباً محمصة بدرجة فاتحة أو متوسطة) سجلت أدنى نسبة تانينات، وهو اختلاف عن توقعاتهم بأن التحميص المتوسط يرفع نسب المركبات الفينولية.

الخلاصة: نتائج التانينات في الدراسة الحالية تؤكد تفوق العينات المستوردة (البرازيلية، السورية، الهندية) في المحتوى الكيميائي المضاد للأكسدة، بينما تعكس قهوة اليمن خصوصية كيميائية قد ترتبط بسلالة البن أو طرق معالجته وتدعم جودته كصنف خفيف.

4. نتائج تقدير الحموضة

جدول (4) تقدير الحموضة PH لعينات القهوة المدروسة

نوع القهوة				
تقدير الحموضة PH	برازيلية	سورية	كولمبية	هندية
المتوسط ± الانحراف المعياري	5.51±0.012	5.44±0.036	5.44±0.015	5.58±0.017
اليمن				5.42±0.015

أظهرت نتائج الدراسة أن قيم pH في الأصناف المتداولة بسوق سبها تراوحت بين (5.42 و 5.58). وبالربط مع الدراسات السابقة نجد الآتي: قيم pH في سبها (5.42-5.58) كلها ضمن المدى المثالي (5.2-5.6) الذي تكره [17] وأيضاً متوافقة مع [8] الذين سجلوا 5.2-5.7 للقهوة العربية. القهوة اليمنية في سبها كانت الأكثر حموضة (5.42)، بينما الهندية الأقل (5.58). هذا يختلف عن بعض الدراسات التي ربطت انخفاض الحموضة بزيادة التحميص، مما يشير إلى أن العينات الهندية والسورية في سبها ربما تعرضت لتحميص داكن أكثر من اليمنية. الخلاصة: نتائج الرقم الهيدروجيني في دراسة تقدم دليلاً قوياً على جودة القهوة في سبها من حيث "توازن النكهة" و"دقة التحميص"، وتثبت مطابقتها للمواصفات الإقليمية (السعودية) والدولية.

5. نتائج التقييم الحسي

جدول (5) نتائج التقييم الحسي للعينات تحت الدراسة

نوع القهوة	الطعم (1-5)	اللون (1-5)	الرائحة (1-5)	الجودة العامة (1-5)	ملاحظات
برازيلية	5	4	5	4.667	طعم مر، لون أخضر فاتح، رائحة طيبة
سورية	5	4	4	4.33	طعم متوازن، لون متوسط، رائحة أقل وضوح
كولمبية	3	3	3	3	طعم مر، لون باهت، رائحة ضعيفة
هندية	5	5	5	5	طعم متوازن، لون مثالي رائحة عطرية
اليمن	4	4	4	4	طعم جيد، لون متوسط، رائحة معتدلة

أظهرت النتائج تفضلاً واضحاً للقهوة الهندية واليمنية، بينما جاءت القهوة الكولومبية في المرتبة الأدنى من حيث القبول الحسي. وبالربط مع الدراسات السابقة نجد الآتي: التقييم الحسي في سبها أظهر تفوق القهوة الهندية واليمنية، وهو ما يتفق مع دراسات مثل [3] التي أشارت إلى أن التحميص المتوسط يعطي توازناً أفضل في الطعم والرائحة. القهوة الكولومبية في سبها حصلت على أدنى تقييم، بينما في دراسات دولية كانت القهوة الكولومبية غالباً ضمن الأصناف المقبولة حسيًا. هذا الاختلاف قد يعكس ظروف التخزين والنقل في بيئة سبها الصحراوية مقارنة بالأسواق العالمية. الخلاصة: أثبت التقييم الحسي أن المستهلك في سبها يميل إلى القهوة ذات الحموضة الواضحة والمرارة المنخفضة (مثل اليمنية)، أو ذات القوام الغني والنقي (مثل الهندية والبرازيلية). وتؤكد النتائج أن "الجودة الكيميائية" وحدها لا تكفي، بل يجب أن ترافقها "جودة حسية" تتأثر بظروف العرض والتخزين في البيئة الصحراوية.

5. التوصيات

1. تكثيف الرقابة والتفتيش على مخازن القهوة، خصوصاً الأصناف ذات الرطوبة المرتفعة مثل القهوة اليمنية، لضمان سلامة التخزين ومنع نمو السموم الفطرية في ظل الظروف المناخية الحارة.
2. اعتماد تقنيات التعبئة الحديثة مثل "التعبئة المفرغة من الهواء" للأصناف اللاتينية (البرازيلية والكولومبية) للحفاظ على خصائصها الحسية وتقليل فقدان الزيوت الطيارة.
3. تعزيز الوعي لدى المستهلكين بأن جودة القهوة ترتبط بتاريخ التحميص وطرق الحفظ أكثر من السعر أو العلامة التجارية، مع إبراز القيمة الصحية للأصناف الغنية بالمركبات الفينولية مثل القهوة السورية.
4. إجراء دراسات إضافية حول تأثير العوامل البيئية (المناخ، التربة، طرق المعالجة) على الخصائص الفيزيائية والكيميائية للقهوة، بما يساعد على تحسين الإنتاج وتطوير معايير جودة محلية.
5. تطوير استراتيجيات تسويقية مبتكرة تبرز جودة القهوة ومكوناتها الغذائية، إلى جانب حملات توعية بفوائدها الصحية، مما يعزز ثقة المستهلكين ويزيد من الطلب على الأصناف ذات الجودة العالية.

6. المراجع

المرجع العربي

- [1] ف. حبوبة، م. الباقرمي، وج. معيوف، "التقييم الكمي لبعض الخواص الفيزيوكيميائية والكافيين في بعض أنواع الشاي والقهوة المباعة في الأسواق المحلية"، مجلة البحوث الأكاديمية، الأكاديمية الليبية – مصراتة، العدد 15، ص ص. 1-15، 2020. doi:10.65540/jar.v15i.199

المراجع الاجنبية

- [2] AOAC International, Official Methods of Analysis, 20th ed. Rockville, MD, USA, 2016.
- [3] E. Alamri, M. Rozan, and H. Bayomy, "A study of chemical composition, antioxidants, and volatile compounds in roasted Arabic coffee," Saudi Journal of Biological Sciences, vol. 29, no. 5, pp. 3133–3139, 2022. doi:10.1016/j.sjbs.2022.03.025.
- [4] S. Awwad, R. Issa, L. Alnsour, D. Albals, and I. Al-Momani, "Quantification of caffeine and chlorogenic acid in green and roasted coffee samples using HPLC-DAD and evaluation of the effect of degree of roasting on their levels," Molecules, vol. 26, no. 24, Art. no. 7502, 2021. doi:10.3390/molecules26247502.
- [5] N. C. Bicho, A. E. Leitão, J. C. Ramalho, N. B. Alvarenga, and F. C. Lidon, "Impact of roasting time on the sensory profile of Arabica and Robusta coffee," Ecology of Food and Nutrition, vol. 52, no. 2, pp. 163–177, 2013. doi:10.1080/03670244.2012.706061.
- [6] R. A. Buffo and C. Cardelli-Freire, "Coffee flavour: An overview," Flavour and Fragrance Journal, vol. 19, no. 2, pp. 99–104, 2004. doi:10.1002/ffj.1325.
- [7] P. C. Coradi, F. M. Borém, R. Saath, and E. R. Marques, "Effect of drying and storage conditions on the quality of natural and washed coffee," Coffee Science, vol. 2, no. 1, pp. 38–47, 2007.
- [8] T. Dippong, M. Dan, M. H. Kovacs, E. D. Kovacs, E. A. Levei, and O. Cadar, "Analysis of volatile compounds, composition, and thermal behavior of coffee beans according to variety and roasting intensity," Foods, vol. 11, no. 19, Art. no. 3146, 2022. doi:10.3390/foods11193146.
- [9] P. Diviš, J. Pořízka, and J. Křikala, "The effect of coffee beans roasting on its chemical composition," Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences, vol. 13, no. 1, pp. 344–350, 2019.
- [10] A. Farah, "Coffee constituents," in Coffee: Emerging Health Effects and Disease Prevention, Y.-F. Chu, Ed. Wiley-Blackwell, 2012, pp. 21–58.
- [11] M. Garcia et al., "Mycotoxins in coffee: A global health perspective," Food Control, vol. 134, pp. 108–120, 2022.
- [12] M. Ginz et al., "Formation of aliphatic carboxylic acids during roasted coffee," European Food Research and Technology, vol. 211, no. 6, pp. 404–410, 2000.
- [13] W. Grosch, "Evaluation of the key odorants of foods by preparation of smell-specific substances," Chemical Senses, vol. 26, no. 5, pp. 533–545, 2001.
- [14] A. Hussien, H. Saad, and K. Abdinibi, "Evaluating the concentration of heavy metals in commercial coffee: A comparative study with global safety levels," Alqalam Journal of Medical and Applied Sciences, vol. 8, no. 3, pp. 1422–1431, 2025. doi:10.54361/ajmas.258324.
- [15] K. Lee, "The role of sensory evaluation in food product development and quality assurance," Food Science & Nutrition, vol. 10, no. 5, pp. 1574–1583, 2022. doi:10.1002/fsn3.2769.
- [16] D. Müller and G. Schmidt, "Chemical indicators for coffee quality and purity," International Food Research Journal, vol. 29, no. 1, pp. 15–29, 2023.
- [17] J. Miller and L. Davis, "Phytochemical profile of commercial coffee beans," Journal of Agricultural Chemistry, vol. 69, no. 5, pp. 112–128, 2021.
- [18] S. I. Mussatto, E. M. Machado, S. Martins, and J. A. Teixeira, "Production, composition, and application of coffee and its industrial residues," Food and Bioprocess Technology, vol. 4, pp. 661–672, 2011.
- [19] A. Nehlig, "Is caffeine a cognitive enhancer?," Journal of Alzheimer's Disease, vol. 20, Suppl. 1, pp. S85–S94, 2010. doi:10.3233/JAD-2010-091315.
- [20] F. M. Nunes and M. A. Coimbra, "Structure of coffee galactomannans: Roasting-induced modifications," Carbohydrate Polymers, vol. 83, no. 1, pp. 116–127, 2011.

- [21]M. Pendergrast, *Uncommon Grounds: The History of Coffee and How It Transformed Our World*. New York, NY, USA: Basic Books, 2010.
- [22]B. H. Sunarharum, D. J. Williams, and H. E. Smyth, "Complexity of coffee flavor: A compositional and sensory perspective," *Food Research International*, vol. 62, pp. 315–325, 2014.
- [23]H. Thompson, "Food packaging and quality preservation," *International Journal of Food Science*, vol. 55, no. 8, pp. 400–410, 2020.
-