# تأثير الموقع الجغرافي في المعايير الكيميائية لبذور الحلبة مأخوذة من أربعة مناطق سورية

**[1]عبير راجح ، [2]أ.د جمعه الزهوري، [3]د.يوسف العموري**

[1]طالبة دكتوراه ،جامعة دمشق، كلية الصيدلة

[2]أستاذ دكتور، جامعة دمشق، كلية الصيدلة، قسم الكيمياء التحليلية و الغذائية ، الكيمياء التحليلية.

[3]مدرس، الجامعة الدولية الخاصة، كلية الصيدلة.

**الملخص**

تعتبر الحلبة (*Trigonella foenum-graecum*) نباتٌ حوليٌّ متعدد الاستخدامات، يُستخدم تقليدياً كغذاء، أو كعلف، وكنبات طبي، ومع ذلك، فإن معرفة تنوع خصائصه الكيميائية لا تزال محدودة.

أجريت دراسة شملت أربعة أنواع من الحلبة تم جمعها من أربع مناطق مختلفة في الجمهورية العربية السورية (كناكر، الحسكة، السويداء، وحمص) لمعرفة خصائص بصورها الكيميائية وعلاقتها بالبيئة التي أخذت منها وذلك من خلال تحديد أهم العوامل في هذا المجال (الرطوبة ،الرماد، المعادن ، البروتين ، الدسم ).

تبين نتائج التحليل وجود تباين في الخصائص الكيميائية لجميع المؤشرات المدروسة، حيث أوضحت النتائج تأثير الموقع الجغرافي على محتوى هذه البذور، والذي يُعزى إلى اختلاف تركيب التربة، والمناخ، والممارسات الزراعية، حيث تفوقت بذور كناكر معنوياً على بقية البذور المدروسة من حيث محتواها من العناصر المعدنية إذ سجلت القيم التالية: الكالسيوم والصوديوم والفوسفور والحديد

(12.15،8.25، ،7.80122) مغ/100غ على الترتيب، والنسبة المئوية للرطوبة (10.45%)، وتفوقاً لا معنوياً في نسبة الرماد، البروتين والدسم (3.66%، 28.1%، % 3.6، على التوالي).

بناءً على المعطيات المتوفرة في الجامعات السورية، تُعد هذه الدراسة الأولى من نوعها على نبات الحلبة في هذا المجال في سوريا.

**الكلمات المفتاحية:** الحلبة، التباين الجغرافي، التركيب المعدني، محتوى البروتين، محتوى الدسم.

# The effect of geographical location on the chemical parameters of fenugreek seeds taken from four Syrian regions

**[1]Abeer Rajeh, Prof. Joumaa M. Bahaeddin Alzehouri[2], Youssef Ammouri[3]**

[1]PhD student, Damascus University, Faculty of Pharmacy

[2] Professor, Damascus University, Faculty of Pharmacy, food and analytical chemistry department, analytical chemistry

[3]Assistant professor, International University for Science and Technology, Faculty of Pharmacy.

**Abstract**

Fenugreek (*Trigonella foenum-graecum*) is an annual plant with multiple uses, traditionally consumed as food, forage, and a medicinal herb. However, the diversity of its chemical composition remains insufficiently studied.

In this study, four fenugreek ecotypes were collected from different regions in Syria (Kanaker, Hasaka, Sweida, and Homs) to analyze their chemical composition and its relationship with the environment in which they were grown. The study focused on key factors, including moisture, ash, minerals, protein, and fat content.

The results of the statistical analysis showed significant variations in the chemical properties of all studied parameters. The findings indicated that geographical location significantly influenced the mineral and chemical

composition of fenugreek seeds, which can be attributed to differences in soil composition, climate, and agricultural practices.

Among the studied ecotypes, Kanaker seeds exhibited significantly higher levels of calcium, sodium, phosphorus, and iron (8.25, 12.15, 122, and 7.80 mg/100g, respectively), as well as a higher moisture content (10.45%). Additionally, they showed a non-significant superiority in ash content (3.66%), protein (28.1%), and fat (3.6%).

Based on available data from Syrian universities, this study is the first of its kind on fenugreek in Syria.

**Keywords**: Fenugreek, geographical variation, mineral composition, protein content, lipid content.

**مقدمةIntroduction:**

الحلبة نبات عشبي، حولي ينتمي إلى رتبة الفوليات Fablales وتحت العائلة الفراشية Papilionoidae والعائلة البقولية *Fabaceae* واسمها الشائع Fenugreek يأتي من *Foenum-graecum* وهذا يعني الحشيش اليوناني، وقد سجل أول وصف للحلبة على ورق البردي المصري القديم الذي يعود إلى 1500سنة قبل الميلاد.[1]

استخدمت الحلبة منذ العصور القديمة كتوابل وكنبات طبي ضد الأمراض المختلفة، تُزرع الحلبة كمحصول في المناطق شبه القاحلة في جميع أنحاء العالم[2] ، وهي معروفة بخصائصها المعجزة، حيث تم استخدام بذور الحلبة لفوائدها الطبية لعدة قرون في ثقافات مختلفة كما ثبت تأثيرها الخافض لسكر الدم و المضاد للأكسدة و البكتيريا، كما أنها تنشط المعدة وتفتح الشهية[3] .

وافقت إدارة الغذاء والدواء الأمريكية(FDA) على استخدام بذور الحلبة ومستخلصاتها والراتنجات الزيتية والزيوت[4]. وأشارت بعض الدراسات إلى أن بذور الحلبة تمتلك خصائص مضادة للالتهابات، قد تساعد في تقليل الالتهاب في أجزاء مختلفة من الجسم، مما قد يفيد حالات مثل التهاب المفاصل [5]، كما أن التأثيرات المشتركة لتنظيم نسبة الغلوكوز في الدم والكوليسترول ونشاط مضادات الأكسدة تساهم في قدرة بذور الحلبة في التقليل من مخاطر الإصابة بأمراض القلب والأوعية الدموية [6]، إضافة لذلك أظهرت الدراسات قدرتها على تخفيف أعراض انقطاع الطمث ومتلازمة تكيس المبايض(PCOS) [7].

إن لصمغ الحلبة تطبيقاً واسع النطاق في صناعة الأغذية كمضاف غذائي قيم لتثبيت وتوفير الألياف الغذائية في مختلف المنتجات الغذائية، ويفضله كل من المنتجين والمستهلكين نظراً لفعاليته من حيث التكلفة وخصائصه الطبيعية، إن هذا الصمغ متعدد الاستخدامات ، يعمل كمثبت، ومستحلب، وهو مكون شائع في الأطعمة المتنوعة[8].

تم دراسة 13 نمطاً وراثياً من الحلبة تم جمعها من أماكن مختلفة في الهند عام (2014)، ولاحظت الدراسة فروقاً كبيرة في محتوى الحديد والزنك والنحاس على الرغم من أن كمية المغنيزيوم والكالسيوم لم تكن مختلفة بشكل كبير بينها .تشير النتائج إلى أن الأنماط الجينية للحلبة المزروعة في مواقع مختلفة أظهرت تبايناً في محتوى العناصر المعدنية[9] .

وفي دراسة أُجريت في إيران (2015) تم تحديد محتوى العناصر الغذائية في سبعة أنماط وراثية من الحلبة، وتم قياس العديد من المعادن مثل (الفوسفور والبوتاسيوم والكالسيوم والمغنيزيوم والصوديوم والحديد والمنغنيز والزنك والنحاس)، أظهرت النتائج أن مستويات الفوسفور تراوحت من182 إلى 250 مغ/100غ من الوزن الطازج. وكان لدى النمط الجيني Gazأعلى محتوى من الصوديوم والحديد بينما لوحظ أعلى محتوى من المغنيزيوم والمنغنيز في النمط الجيني Kashan (370.1 و 0.87 مغ/ 100غ من الوزن الصافي على التوالي)، وتم تحديد أعلى محتوى من الزنك والنحاس في النمط الجيني Ardestan ( 4.1 و 2.5مغ/ 100غ على التوالي)[10] .

ينتشر نبات الحلبة محلياً في سورية في المناطق الشمالية الشرقية والمنطقة الجنوبية والمنطقة الوسطى [11]، ويتأثر محصول بذور الحلبة ومكوناتها الفعالة بالعديد من ظروف النمو مثل التربة ونوعية السماد المستخدم [12] ، ومسافات الزراعة[13].

وفي دراسة محلية أجريت مركز البحوث العلمية الزراعية في القامشلي في محافظة الحسكة خلال موسم الزراعة 2022- 2021، بهدف دراسة تأثير ثلاثة مواعيد زراعة وتطبيق ثلاثة مستويات من التسميد المعدني في بعض صفات النمو والإنتاجية لطراز الحلبة حسكة، أظهرت نتائجها وجود فروقات معنوية بين المعاملات المدروسة وتداخلاتها ، حيث تحقق أقل عدد من الأيام اللازمة حتى الإنبات ( 8.07 يوم) عند موعد الزراعة (الأول من تشرين الثاني)، وقد أعطى موعد الزراعة (منتصف تشرين الثاني) أعلى متوسط لطول القرن( 10.39سم)، بينما أعطى موعد الزراعة (الأول من كانون الأول) أعلى متوسط لارتفاع النبات ( 39.78سم)، وبالنسبة لمستويات التسميد فقد حقق التسميد بالمستوى(30 P2O5,40 N كغ.هكتار$^{-1}$) أعلى متوسط لعدد القرون في النبات ( 20.8 قرن نبات $^{-1}$) وعدد البذور في القرن (14.66 بذرة. قرن$^{-1}$ ).[14]

## 2- هدف البحثObjective:

نظرا لندرة الدراسات المحلية التي تحاكي الدراسات العالمية تربط العلاقة ما بين المحتوى من المكونات الرئيسة في بذور الحلبة و وأماكن تواجدها جغرافياً في سورية، إضافة لزيادة الطلب المحلي على نبات الحلبة لاستخدامه في الصناعات الغذائية والصناعات الدوائية كمتمم غذائي، تمت هذه الدراسة التي تهدف إلى:

تحديد ومقارنة المحتوى من المكونات الرئيسية في بذور الحلبة المأخوذة من مناطق جغرافية مختلفة في سورية (كناكر، الحسكة، حمص، والسويداء).

## 3- مواد و طرائق البحثMaterials and Methods:

### 3-1- المادة النباتية:

استخدم في تنفيذ هذا البحث بذور الحلبة التي تم جمعها من خلال جولات جمع متعددة من أربع مناطق ( كناكر، الحسكة، حمص ، السويداء)، وهي مناطق تقع على ارتفاعات مختلفة عن سطح البحر، حيث يعد معدل الهطول المطري والحرارة من أهم العوامل المناخية التي ترسم ملامح البيئة وبالتالي فإن تأثير بقية العوامل البيئية (الطبوغرافية، الترابية) مكمل لهذا الدور سلباً أو إيجاباً.

**طرائق العمل:**

**3-2- مقايسة الرطوبة في البذور :**

تم تحديد محتوى الرطوبة في بذور الحلبة حسب طريقة (AOAC, 1995) باستخدام فرن تجفيف Drying Oven من نوع JSR، [15] حيث طحنت بذور الحلبة وأُخذ منها وزن محدد ووضعت في فرن تحفيف على درجة حرارة 105م لمدة 4 ساعات حتى ثبات الوزن، ثم حسبت النسبة المئوية للرطوبة والمادة الجافة وفق المعادلة:

(وزن البذور الطازجة- وزن البذورالمجففة/ وزن البذور الطازجة) *100.

**3-3- مقايسة النسبة المئوية للرماد:**

تم تقدير الرماد حسب طريقة (AOAC, 1990) باستخدام فرن ترميد Muffle Furnace (محلي الصنع) على درجة حرارة 550م لمدة لا تقل عن 3 ساعات[16]، ثم حسبت النسبة المئوية للرماد وفق المعادلة:

النسبة المئوية للرماد= (وزن الجفنة مع الرماد - وزن الجفنة الفارغة/وزن العينة) * 100.

**3-4-مقايسة بعض العناصر المعدنية :**

بعد ترميد العينات وحساب نسبة الرماد فيها نقوم بما يلي:

1.اذابة الرماد بنقل الرماد المتبقي من كل عينة على حدى إلى دورق يحوي على 5 مل من حمض كلور الماء 0.1 نظامي ويسخن المزيج مع التحريك المستمر.

2.بعد الذوبان الكامل يتم ترشيح المحلول لفصل المواد غير الذائية ويؤخذ الراشح لتحليل العناصر المعدنية.

3-4-1-تقدير المعادن القلوية والقلوية الترابية :

تم تقدير المحتوى من بعض العناصر المعدنية القلوية والقلوية الترابية Ca, Na, K ، في بذور الحلبة باستخدام جهاز الطيف اللهبي Flame Photometer من نوع BWB XP حسب طرائق التحليل المعتمدة[17] .

3-4-2-تقدير الفوسفور :

تم قياس عنصر الفوسفور باستخدام جهاز الطيف الضوئي SpectroPhotometer من نوع PHYLO.

3-4-3-تقدير معدني الحديد و الزنك :

أما عنصري الحديد و الزنك فقد تم تحليلهما باستخدام جهاز الامتصاص الذري Atomic Absorption SpectroPhotometer من نوع PHILIPS.

- معايرة الحديد باستخدام الامتصاص الذري:

اللهب المستخدم: لهب الهواء/الأسيتيلين(Air/Acetylene) طول موجة الامتصاص 248.3 نانومتر.
الغازات المستخدمة: الغاز المؤكسد: هواء، الغاز الوقود: الأسيتيلين.
سرعة التدفق:الهواء: حوالي 10 لتر/دقيقة، الأسيتيلين: حوالي 2.5لتر/دقيقة.

- معايرة الزنك باستخدام الامتصاص الذري:

اللهب المستخدم: الهواء/الأسيتيلين (Air/Acetylene).
طول موجة الامتصاص 213.9 نانومتر.

الغازات المستخدمة:الغاز المؤكسد: هواء، الغاز الوقود: أسيتيلين.
سرعة التدفق:الهواء: حوالي 10 لتر/دقيقة، الأسيتيلين: حوالي 2 لتر/دقيقة.
نسبة الأسيتيلين إلى الهواء: 1:5 تقريباً.

**3-5-مقايسة البروتين في بذور الحلبة:**

قُدّر محتوى البذور من البروتين من كل صنف على حدة حسب طريقة (AOAC, 1990) بواسطة جهاز هضم وتقطير محلي الصنع (طريقة كلداهل) Kjeldahl والموصوفة في [16]، وحوّلت نسبة الآزوت إلى بروتين بعد ضربها بقيمة معامل التحويل الخاص بالحلبة، الذي يُقدّر بنحو 6.25

**3-6- مقايسة النسبة المئوية للدسم:**

تم تقدير الدسم حسب طريقة (AOAC, 1990) باستخدام جهاز سوكسلييه Soxhlet [18] ، وباستخدام مذيب الهكسان حسب الطريقة الدستورية المعروفة ،ثم حسبت النسبة المئوية للدسم وفق المعادلة:

النسبة المئوية للدسم = (وزن الدورق مع الدسم – وزن الدورق الفارغ / وزن العينة) * 100.

**4-التصميم التجريبي والتحليل الإحصائي:**

صممت التجربة وفق تصميم القطاعات العشوائية البسيطة، وحُللت النتائج بوساطة برنامج XLSTAT وأجري تحليل التباين Two way ANOVA واستخدم اختبار Fisher، وجرت مقارنة المتوسطات بحساب قيمة أقل فرق معنوي LSD عند مستوى تباين1%.

**5-النتائج و المناقشة Result and Discussion:**

**5-1- تأثير الموقع الجغرافي على محتوى بذور الحلبة من الرطوبة، الرماد، البروتين والدسم:**

توضح النتائج في الجدول 1 وجود فروق معنوية في النسبة المئوية للرطوبة باختلاف الموقع الجغرافي، حيث سجلت أعلى زيادة معنوية في النسبة المئوية للرطوبة في بذور الحلبة المأخوذ من كناكر (10.45%) ، في حين سُجّلت أدنى قيمة في نبات الحلبة المأخوذ من الحسكة(7.4%).

كما تبيّن نتائج التحليل الإحصائي عدم وجود فروق معنوية بين جميع المعاملات المدروسة بالنسبة إلى مؤشرات نسبة الرماد، البروتين و الدسم، وقد لوحظت أعلى قيمة لنسبة الرماد والبروتين والدسم في بذور الحلبة المأخوذة من كناكر(3.66%، 28.1 %، 3.6 % على التوالي).

الجدول (1) تأثير الموقع الجغرافي على محتوى بذور الحلبة من الرطوبة، الرماد، البروتين والدسم.

| الصنف | المعاملة | الرطوبة% | الرماد% | بروتين% | دسم% |
|---|---|---|---|---|---|
| الحلبة | كناكر | $10.45^{a}$ | $3.66^{a}$ | $28.10^{a}$ | $3.69^{a}$ |
| | السويداء | $7.1^{d}$ | $3.4^{a}$ | $28.00^{a}$ | $3.18^{a}$ |
| | حمص | $8.3^{b}$ | $3.17^{a}$ | $27.4^{a}$ | $3.36^{a}$ |
| | الحسكة | $7.4^{c}$ | $3.05^{a}$ | $27.2^{a}$ | $3.58^{a}$ |
| LSD0.01 | التداخل | 0.55 | 0.71 | 3.05 | 0.9 |
| الخطأ المعياريSE | --- | ±0.37 | ±0.15 | ±0.29 | ±0.27 |

*تشير الأحرف المتشابهة إلى عدم وجود فروقات معنوية بين المتغيرات ضمن العمود الواحد.

**5-2- تأثير الموقع الجغرافي على محتوى بذور الحلبة من العناصر المعدنية:**

يوضح الجدول 2 أن محتوى المعادن في بذور الحلبة المأخوذة من المناطق المدروسة أظهر تبايناً واضحاً، تبين النتائج أن منطقة الزراعة أثّرت في محتوى بذور الحلبة من العناصر المعدنية، حيث تفوقت البذور المأخوذة من كناكر على بذور بقية المناطق المدروسة في محتواها من الكالسيوم والصوديوم والفوسفور والحديد (12.15،8.25، ،7.80122) مغ/100غ، على الترتيب، في حين تفوقت البذور المأخوذة من الحسكة على بذور بقية المناطق المدروسة في محتواها من الزنك (2.68) مغ/100غ.

الجدول (2) تأثير الموقع الجغرافي على محتوى بذور الحلبة من العناصر المعدنية

| الصنف | المعاملة | Ca مغ/100غ | Na مغ/100غ | K مغ/100غ | P مغ/100غ | Fe مغ/100غ | Zn مغ/100غ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| الحلبة | كناكر | $12.15^{a}$ | $8.25^{a}$ | $660.5^{d}$ | $122.0^{a}$ | $7.80^{a}$ | $2.49^{d}$ |
| | السويداء | $11.2^{b}$ | $5.20^{d}$ | $710.0^{a}$ | $116.0^{b}$ | $7.35^{b}$ | $2.61^{b}$ |
| | حمص | $11.4^{b}$ | $6.20^{b}$ | $700.0^{b}$ | $110.5^{c}$ | $7.60^{ab}$ | $2.54^{c}$ |
| | الحسكة | $10.8^{c}$ | $5.80^{c}$ | $680.0^{c}$ | $120.0^{a}$ | $7.70^{a}$ | $2.68^{a}$ |
| LSD0.01 | التداخل | 0.32 | 0.31 | 3.07 | 2.75 | 0.27 | 0.03 |
| الخطأ المعياريSE | -- | ±0.14 | ±0.32 | ±5.67 | ±1.31 | ±0.05 | ±0.02 |

*تشير الأحرف المتشابهة إلى عدم وجود فروقات معنوية بين المتغيرات ضمن العمود الواحد.

**5-3- المناقشة:**

حسب الأدبيات العلمية التي رجعنا لها فإن هذه الدراسة تعد الأولى من نوعها في سورية التي اهتمت بتأثير الموقع الجغرافي على المحتوى الكيميائي لبذور الحلبة.

يعزى اختلاف محتوى بذور الحلبة من المواد المغذية لعدة أسباب منها الظروف البيئية السائدة والتربة والموسم الذي تم فيه جمع البذور للتحليل [19] .

تتميز بذور الحلبة بتنوع محتواها من المعادن، وبالمقارنة بالبقوليات الأخرى تحوي الحلبة كميات كبيرة من المعادن [20] ، في حين ذكر [21] أثناء دراسته لتقييم وتقدير المعادن الرئيسية الموجودة في نبات الحلبة احتواء البذور على العناصر المعدنية التالية (Pb, Zn, Mn, Fe, Ni, Cd, Cu, K, Mg, Na, Cr, Co) . ويختلف محتوى الحلبة من العناصر المعدنية باختلاف النمط الوراثي والممارسات الزراعية والظروف البيئية. وأوضح [22]عند دراسة حول تحليل التباين في عشرة أصناف من الحلبة لمحتوى المعادن أن جميع الأصناف المدروسة كان لديها تباين كبير ، كما تتفق نتائج دراستنا مع ما أشار إليه [23] في دراسته للخواص الفيزيائية والكيميائية لعشبة الحلبة من أصول مختلفة ووجد أن بذور اليمن أظهرت قيماً أعلى من الرطوبة (0.66 ± 5.47) والزيت (0.21 ± 7.04)ومحتوى الفينول الكلي (1.80 ± 18.52) بينما سجلت البذور المصرية محتوى رماد أعلى إلى جانب الصوديوم والحديد والنحاس، ومن بين المعادن كان الكالسيوم والمغنيزيوم أكثر المعادن وفرة يليهما البوتاسيوم والصوديوم في جميع العينات المدروسة ، كما تتفق هذه النتيجة مع ما بينه Ali عام (2009) في أن نسبة البروتين في بذور الحلبة 25.3% [24]، ومخالفة لما توصل إليه Mohammed وزملاؤه (2017) حيث أشاروا أن بذور الحلبة تحوي 14.81%بروتين [25]، وحسب ما توصل إليه Abdalla and Melton (1991) أن محتوى بذور الحلبة من الدسم يتراوح بين 5–8% وهذا مقارب لما توصلنا إليه (3.69%) في بذور الحلبة(كناكر)[26].
يتباين المحتوى الكيميائي لبذور الحلبة باختلاف النوع والمنشأ حيث تختلف ظروف النمو المتعددة كالتربة والتسميد والري، وهذا ما أكده Taylor وزملاؤه (2002).[27]
وتتوافق النتائج التي حصلنا عليها مع ما أشارت إليه الزيلعي (2007) إلى أن اختلاف مناطق نمو نبات الحلبة أثرت على مكونات الزيت الطيار المستخلص من البذور كماً ونوعاً ، و أن تركيز

المعادن اختلف باختلاف مناطق النمو، كما أوضحت الدراسة أن جميع الأنواع الزراعية لبذور الحلبة تغطي الاحتياج اليومي لهذه المعادن في جسم الإنسان. [28] .

**الإستنتاجات والتوصيات Result and Recommendation :**

**الاستنتاجات:** يتم وضعها بشكل نقاط مرقمة

1. التأثير الجغرافي على التركيب الكيميائي :أظهرت الدراسة أن الموقع الجغرافي يلعب دورًا جوهريًا في تحديد التركيب الكيميائي والمحتوى المعدني لبذور الحلبة، حيث تختلف القيم تبعًا لعوامل مثل نوع التربة والمناخ والممارسات الزراعية.
2. تفوق بذور كناكر :بينت النتائج أن بذور الحلبة المأخوذة من منطقة كناكر تحتوي على أعلى مستويات من الكالسيوم والصوديوم والفوسفور والحديد، مما يشير إلى أن هذه المنطقة قد تكون مثالية لإنتاج حلبة غنية بالعناصر الغذائية.
3. التباين في المحتوى الغذائي :لوحظ وجود اختلافات في نسبة الرطوبة والبروتين والدهون بين المناطق المختلفة، مما يؤكد أهمية دراسة تأثير الظروف البيئية على جودة المحاصيل الزراعية.
4. القيمة الغذائية :جميع الأنواع المدروسة تمتلك تراكيز جيدة من المعادن الأساسية، ما يجعلها مصدرًا غذائيًا مهمًا يمكن أن يساهم في تلبية الاحتياجات اليومية من هذه المعادن.

**التوصيات:**

1. تحسين الممارسات الزراعية :يوصى بتطوير استراتيجيات زراعية مناسبة لكل منطقة بناءً على تركيب التربة والمناخ بهدف تحسين جودة وإنتاجية بذور الحلبة.
2. اختيار مواقع زراعية مثلى :بناءً على نتائج هذه الدراسة، يمكن توجيه المزارعين إلى المناطق ذات التربة والظروف المناخية المثلى لإنتاج بذور حلبة ذات قيمة غذائية أعلى.

3. الترويج للاستخدامات الطبية والغذائية :نظرًا لقيمتها الغذائية العالية، يمكن التوسع في استخدام بذور الحلبة في الصناعات الغذائية والصحية، مع التركيز على المناطق التي تنتج البذور الأغنى بالعناصر المعدنية.

**المراجع References:**

**المراجع العربية:**

[14] احمد، حامد احمد؛ يعقوب، رلى؛ نمر، يوسف.2024. تأثير مواعيد الزراعة والتسميد المعدني في نمو وإنتاجية طراز الحلبة حسكة (*Trigonella foenum-graecum* L.) . مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية. 44 (3):69 - 82.

[22] الزيلعي، رشا عبدالله.2007 . دراسات على بذور نبات الحلبة النامية بمناطق مختلفة وتأثيرها على بعض الكائنات الدقيقة،والأنسجة،علم النبات اطروحة ماجستير، جامعة الملك عبدالعزيز – جدة، قسم الكيمياء، كلية العلوم، 1428.

**المراجع الأجنبية:**

1. FLAMMANG, A.M., CIFONE, M.A., Erexson, G.L. & STANKOWSKI J.r. 2004. Genotoxicity testing of a fenugreek extract. Food and chemical toxicology, 42(11). 1769-1775.
2. MOOND, M. 2023. Green Synthesis of Silver Nanoparticles using leaf and seed extracts of Fenugreek (*Trigonella foenum*-graceum L.) for Catalytic, Antioxidant and Antimicrobial Activities. (Doctoral dissertation, HARYANA AGRICULTURAL UNIVERSITY HISAR).

3. RUWALI, P., PANDEY, N., JINDAL, K. & Singh, R.V. 2022. Fenugreek (*Trigonella foenum*–graecum): Nutraceutical values, phytochemical, ethnomedicinal and pharmacological overview. South African Journal of Botany, 151. 423–431.
4. MANDAL, S. & DEBMANDAL, M. 2016. Fenugreek (*Trigonella foenum*–graecum L.) oils In Essential oils in food preservation, flavor and safety. Academic Press, pp. 421–429.
5. KAVEH, S., MAHOONAK, A.S., GHORBANI, M. & JAFARI, S.M. 2022. Fenugreek seed (*Trigonella foenum* graecum) protein hydrolysate loaded in nanosized liposomes: Characteristic, storage stability, controlled release and retention of antioxidant activity. Industrial Crops and Products, 182. 114908.
6. HANAFI, R.S., AMMAR, M.K., HANDOUSSA, H., EL–SHAZLY, M. & GAD, M.Z. 2022. Multivariate approach for optimization of galactomannan extraction from seeds of Egyptian *Trigonella foenum*–graecum with insights on its pharmacological activities. Natural Product Research, 36(8).2125–2128.
7. NANNAR, A. R. , RAOSAHEB, S. S. , & SALUNKHE, K. S. 2023. Review on weight loss management by herbal therapy. Systematic Reviews in Pharmacy, 14(5). 28–34.
8. AĞAGÜNDÜZ, D., ÖZATA–UYAR, G., KOCAADAM–BOZKURT, B., ÖZTURAN–ŞIRIN, A., CAPASSO, R., AL–ASSAF, S., & ÖZOĞUL, F. 2023. A comprehensive review on food hydrocolloids as gut

modulators in the food matrix and nutrition: The hydrocolloid–gut–health axis. Food Hydrocolloids, 145. 109068.

9. PATHAK, N. & AGARWAL, S. 2014. Atomic absorption spectrophotometer analysis for determination of variation in mineral content in fenugreek genotypes cultivated at three different locations. International Journal of Pharmaceutical Science. 40–45.
10. GHARNEH, H. A. A. & DAVODALHOSSEINI, S. 2015. Evaluation of mineral content in some native Iranian fenugreek (*Trigonella foenum*–graecum) genotypes. International journal of earth, Environment and Health, 1(1). 38–41.
11. FAO. 2017. Grassland Index. A searchable catalogue of grass and forage legumes. FAO, Rome, Italy.
12. SHEORAN, R.S., SHARMA, H.C., PANUU, P.K. AND NIWAS, R. 2000. Influence of sowing time and phosphorus on phenology, thermal requirement and yield of fenugreek (*Trigonella foenum*–graecum L.) genotypes. Journal of Spices and Aromatic Crops, 9(1). 43–46.
13. MOHAMED M. A. 1990. Differences in growth, seed yield and chemical constituents of fenugreek plants (*Trigonella foenum*–graecum L.) due to some agricultural treatments. Egyptian J. of Agronomy, 15(1–2). 117– 23.

15. AOAC. 1995. Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists, Washington, 146.299–307.

16. AOAC. 1990. Official Methods of Analysis. 15th Ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, D.C., USA.

17. AOAC. 1984. Official methods of analysis. Dairy product cheese.281-312.

18. AOAC. 2005. Official Methods of Analysis 13th ed., Washington DC. Association of Official Analytical Chemists.

19. Bhatla S. C., A. Lal M., Kathpalia R. & Bhatla S. C. 2018. Plant mineralnutrition. Plant Physiology, Development and Metabolim, 37- 81.

20. KHAN M.B., KHAN M.A., &SHEIKH M. 2005. Effect of phosphorus levels on growth and yield of fenugreek (*Trigonella foenum* graecum L.) grown under different spatial arrangements .Int. J. Agric. Biol. 7. 504-507.

21. MUHAMMED, S.R. 2017. Response of Two Fenugreek *Trigonella foenum*-graecum Varieties to Different Cutting Dates and Nitrogen Fertilizer for Growth and Forage Yield Traits under Rainfed Condition. Tikrit Journal for Sciences Agricultural, 17.134-142.

22. DILSHAD, A. 2017. Physicochemical Properties of Chemurgic-Fenugreek (*Trigonella foenum* graecum) Herb of Different Origin. Der Pharma Chemica, 9(1).102-106.

23. NISHA & RAO P.B.2018. Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS) analysis for evaluation of variation in mineral content in

different varieties of *Trigonella foenum*–graecum L. Legume Research, 41(1). 132-134.

24. Ali, W.M. 2009. Technological, chemical and biological studies on fenugreek seeds (*Trigonellafoenumgraecum* L.). Misan J. Acad. Studies, 7: 40-51.

25. Mohammed A., Al-Sabaeai, M.; Al-Fawaz A.; Chauhan A.; Al-Farga S. 2017. Physicochemical characteristics and nutritional value of fenugreek seeds and seed oil. International journal of food science and nutrition. ISSN 2455-4898. 6: 52-55.

26. Abdalla, A.E. and Melton, S.L. 1991. Lipids extracted from fenugreek seeds by different methods and seed composition. Mansoura–Journal of Agricultural Sciences (Egypt), 16(4):850 - 861.

27. Taylor, W.G. Zulyniak, H. J.; Richards, K.W.; Acharya, S.N.; Bittman, S. andElder, J.L. 2002. Variation in diosgeninleveis among 10 accessions of fenugreek seeds produced in western Canada. J. Agric. Food Chem, 50: 5994-5997.