مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية	Damascus University Journal of Agricultural Sciences
المجلد 40 العدد 4 (2024): 30- 43	Vo 40 No4 (2024): 43 - 30

تـــأثير مواعيـــد الزراعـــة فـــي إنتاجيـــة ونوعيـــة بـــذور بعـــض الطـــرز البيئيـــة للحلبـــة (Trigonella foenum-graecum L.) تحت ظروف الزراعة في الحسكة

احمد حامد احمد[1]، رلى وجيه يعقوب[2]، يوسف محمد نمر[3]

1 طالب دكتوراه، قسم المحاصيل الحقلية، كلية الزراعة، جامعة دمشق.

Ahmad.hamed@damascusuniversity.edu.sy

2 أستاذ مساعد في النباتات الطبية والعطرية، قسم المحاصيل الحقلية، كلية الزراعة، جامعة دمشق (رئيس).

3 أستاذ مساعد في إنتاج المحاصيل الحقلية، قسم المحاصيل الحقلية، كلية الزراعة، جامعة دمشق (مشارك).

الملخص:

نُفذتْ التجربة في مركز البحوث العلمية الزراعية في القامشلي في محافظة الحسكة خلال موسم الزراعة 2020–2021، بهدف دراسة تأثير ثلاثة مواعيد زراعة (D1: منتصف تشرين الثاني، D2: الأول من كانون الأول، D3: منتصف كانون الأول) في بعض الصفات الإنتاجية والنوعية لبذور ثلاثة طرز بيئية من الحلبة تم جمعها من ثلاث محافظات في القطر العربي السوري وهي: (G1: الحسكة، G2: السويداء، G3: حمص)، وزعت المعاملات المدروسة في التجربة وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة (RCBD) بترتيب القطع المنشقة، بواقع 3 مكررات لكل معاملة. وقد أظهرت النتائج وجود فروقاتٍ معنويةٍ بين المعاملات المدروسة وتداخلاتها، حيث تفوقت الزراعة بالموعد (D2) على باقي المواعيد بكافة الصفات الإنتاجية، وحققت أعلى قيمة معنوية لكلٍ من: وزن الألف بذرة (14.65 غ)، الغلة الحيوية والغلة البذرية (4536.97، 1525.13 كغ. هكتار$^{-1}$ على التوالي)، وتفوقت زراعة الطراز البيئي (G1) معنوياً على باقي الطرز المزروعة بالصفات الإنتاجية: الغلة الحيوية والغلة البذرية (4062.2، 1286.31 كغ. هكتار$^{-1}$ على التوالي)، والصفات النوعية: نسبة البروتين، نسبة الزيت الثابت ونسبة القلويدات في البذور (20.84، 8.43، 10.42% على التوالي). وبالنسبة لتداخل المعاملات المدروسة، فقد أعطت زراعة الطرازين البيئيين (G1 وG3) بالموعد (D2) أعلى قيمة معنوية لكلٍ من: الغلة الحيوية (4586، 4547.1 كغ. هكتار$^{-1}$ على التوالي)، الغلة البذرية (1570.27، 1536.79 كغ. هكتار$^{-1}$ على التوالي)، ومعامل الحصاد (34.24، 33.79 % على التوالي)، فيما أعطت زراعة الطراز البيئي (G1) بالموعدين (D2 وD3) أعلى قيمة معنوية لكلٍ من: نسبة الزيت الثابت (8.45، 8.53 % على التوالي)، ونسبة القلويدات (10.43، 10.47 % على التوالي).

الكلمات المفتاحية: إنتاجية، حلبة، طرز بيئية، مواعيد الزراعة، نوعية.

تاريخ الايداع:2023/2/11

تاريخ القبول: 2023/5/3

حقوق النشر: جامعة دمشق – سورية، يحتفظ المؤلفون بحقوق النشر بموجب الترخيص **CC BY-NC-SA 04**

ISSN: 2789-7214 (online)
http://journal.damascusuniversity.edu.sy

Effect of Planting Dates on Productivity and Seed Quality of Some Ecotypes of Fenugreek (Trigonella foenum-graecum L.) Under Cultivation Conditions in Al-Hasakah

Ahmad Hamed Ahmad[1], Roula Wageh Yakob[2], Youssef Mohammad Nemer[3]

[1]PhD. Student، Field Crops Department، Faculty of Agriculture، Damascus University.
Ahmad.hamed@damascusuniversity.edu.sy

[2]Assistant Professor، Medicinal and Aromatic Plants، Faculty of Agriculture، Damascus University (chairman).

[3]Assistant Professor، Field Crops Production، Faculty of Agriculture، Damascus University (co-chairman).

Abstract:

An experiment was conducted in the agricultural scientific research center in Al-Qamishly، Al-Hasakah Governorate، during the 2021-2022 planting season، to study the effect of three planting dates (D1: mid-November، D2: first December، D3: mid-December) on some productivity and seed quality traits of three ecotypes of fenugreek were collected from three governorates in Syrian Arab Republic، namely: (G1: Hasakah، G2: Sweida، G3: Homs). The studied treatments were distributed in the experiment according to the randomized complete block design (RCBD) in the order of split plots، by 3 duplicates for each treatment. The results showed that there were significant differences between the studied treatments and their interactions، where the planting date (D2) excelled over the rest of the dates with all productivity traits، and achieved the highest significant value for each of: the weight of one thousand seeds (14.65 g), biological yield and seed yield (4536.97، 1525.13 kg .ha^{-1} respectively). The cultivation of the ecotype (G1) was significantly superior to the rest of the cultivated models with productivity traits: biological yield and seed yield (4062.2، 1286.31 kg .ha^{-1} respectively، and quality traits: protein percentage، fixed oil percentage، and alkaloids percentage in seeds (20.84، 8.43، 10.42 % respectively). As for the overlap of the studied treatments، the cultivation of the two ecotypes (G1 and G3) at the planting date (D2) gave the highest significant value for: biological yield (4586، 4547.1 kg .ha^{-1} respectively), seed yield (1570.27، 1536.79 kg .ha^{-1} respectively), and the harvest index (34.24، 33.79 % respectively), while the cultivation of the ecotype (G1) in the two dates (D2 and D3) gave the highest significant value for each of: the percentage of fixed oil (8.45، 8.53 % respectively), and the percentage of alkaloids (10.43، 10.47 % respectively).

Key Words: Ecotypes، Fenugreek، Growth، Planting Dates، Productivity.

Received: 11/2/2023
Accepted: 3/5/2023

Copyright: Damascus University- Syria, The authors retain the copyright under a CC BY- NC-SA

المقدمة Introduction:

شكّلت النباتات الطبية والعطرية منذ فجر التاريخ دوراً مهماً في حياة الإنسان، حيث استخدمت في الغذاء والعلاج والتجميل، الشاعر وربا (2004، 448)، وقد بيّنت منظمة الصحة العالمية (WHO) أن النباتات الطبّية تُستخدم من قبل ثلثي سكان العالم، وأنّ العلاج بالأعشاب له دوراً أساسياً في الرعاية الطبّية في الدول النامية (WHO،2004، 105). تُعد الحلبة Fenugreek(.Trigonella foenum-graecum L) من أقدم النباتات الطبية المعروفة في التاريخ المسجل (Dahanukar *et al*، 2000، 81)، يُعتقد أن موطنها الأصلي هو منطقة البحر الأبيض المتوسط إلا أنها تتوزع في العديد من البلدان في جميع أنحاء العالم تحت بيئات مختلفة، هذا التوزيع الواسع لزراعتها في العالم هو سمة من سمات تكيفها مع الظروف المناخية المتغيرة (Ahmad وأخرون، 2010، 339). تُعد الحلبة من النباتات البقولية الغنية بالعناصر الغذائية (Wagh *et al*، 2007، 1592)، حيث تحتوي بذورها على (45–60%) كربوهيدرات، (20–30%) بروتينات غنية Lysine و Tryptophan، (5–10%) زيوت ثابتة (دهون)، (0.38–0.2%) قلويدات Pyridine و Trigonelline، (0.5%) Choline، (0.09%) أحماض أمينية حرة، (1.7–0.6%) صابونين و (0.015%) زيوت طيارة (Al-Habori and Raman، 2002، 163).

عُرفت بذور الحلبة وقُيمت كمواد طبية منذ القدم، وهي ذات أهمية تجارية كونها مصدر للـ Diosgenin الذي يدخل في صناعة الأدوية (Acharya *et al*، 2006، 27). تشتهر بذور الحلبة بالعديد من الفوائد الطبية بكونها: منشط، مطري، طارد للريح، مدر للبول، مطهر، مثير للشهوة الجنسية، واستخدمت لعلاج تقرحات الفم وتشقق الشفاه (Mehrafarin *et al*، 2010، 1)، وتمتلك خصائص مضادة للسرطان والميكروبات ونقص الكولسترول في الدم (Nagananda *et al*، 2010، 1)، وتُخفِض نسبة الجلوكوز في الدم، وهذا يعطيها تأثير الأنسولين في سكر الدم لمرضى السكري (Rababah *et al*، 2011، 596). كما تُعد الحلبة الخضراء مصدراً جيداً للحديد (Fe) للإنسان (Chhibba *et al*، 2000، 176).

تتأثر الصفات الإنتاجية والنوعية لبذور الحلبة بالممارسات الزراعية المقدمة لها، وباعتبارها كأحدّ أهم المحاصيل الطبيّة، وللأهمية التطبيقية لمركباتها الفعالة، ومع قلّة الدراسات العلمية الموثقة حول صفات طرزها البيئية المزروعة في القطر، وفي إطار التوجه العام نحو المحافظة على هذه الطّرز المحلية وتقييم إنتاجيتها والعمل على استقرار إنتاجيتها عبر السنوات، كان لابدّ من زيادة إنتاج هذا المحصول، وهذا لن يتحقق إلا عندّ الزراعة في الموعد الأمثل، للدور الأساسي الذي تحدده الظروف الجوية السائدة في المنطقة، بخاصةٍ درجات الحرارة ومعدّل الهطول المطري، والتي بدورها تؤثر في إنتاجية النبات من البذور ونسبة مكوناتها من البروتين والزيت الثابت والقلويدات (Sultana، 2017).

أهداف البحث:

يهدف هذا البحث إلى دراسة تأثير ثلاثة مواعيد زراعة مختلفة في بعض الصفات الإنتاجية والنوعية لبذور ثلاثة طرز بيئية من الحلبة تم جمعها من ثلاث محافظات في القطر العربي السوري تحت ظروف الزراعة في محافظة الحسكة.

1- مواد البحث وطرائقه Materials and method :

المادة النباتية: نُفذت الدراسة على ثلاثة طرز بيئية من الحلبة، تم جمعها من حقول مزروعة من محافظات مختلفة في القطر العربي السوري وهي (الحسكة، السويداء، حمص).

مكان وزمان تنفيذ البحث: نُفذ البحث في مركز البحوث العلمية الزراعية في القامشلي في محافظة الحسكة التابع للهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، خلال موسم الزراعة 2020–2021، والذي بلغ فيه معدل الهطول المطري (220.5 مم). تمّ تحليل عينة من التربة في مخبر مركز البحوث العلمية الزراعية بالقامشلي، وتبيّن أنها تربة طميه ضعيفة المحتوى بالمادة العضوية والآزوت المعدني (الجدول، 1)، وتمّ تحليل مياه الري ($pH= 7.9, EC_W = 1.83\ dS.m^{-1}$).

الجدول (1): التحليل الميكانيكي والكيميائي لعينة التربة المأخوذة من موقع الزراعة.

التحليل الميكانيكي			مادة عضوية (%)	K (ppm)	P (ppm)	N (ppm)	pH	$EC_e\ dS.m^{-1}$
سلت %	طين %	رمل %						
37	43	20	0.052	450	5	4	8.1	1.65

الجدول (2): جدول الهطولات المطرية في منطقة هيمو في القامشلي خلال موسم الزراعة (مم).

تشرين الثاني	كانون الأول	كانون الثاني	شباط	أذار	نيسان	المجموع التراكمي
19	59	72	18	51.5	1	220.5

المصدر: الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، مركز البحوث العلمية الزراعية في القامشلي (2021).

المعاملات المدروسة: تمّ دراسة ثلاثة مواعيد زراعة وهي: (D1: منتصف تشرين الثاني، D2: الأول من كانون الأول، D3: منتصف كانون الأول)، وثلاثة طرز بيئية من الحلبة تم جمعها من حقول مزروعة في ثلاث محافظات في القطر العربي السوري وتم إعطائها الرموز التالية: (G1: الحسكة، G2: سويداء، G3: حمص).

تجهيز الأرض وطريقة العمل: تمّ تنفيذ فلاحتين متعامدتين على عمق 30-35 سم قبل شهرٍ من موعد الزراعة، وتنعيم التربة وتسويتها، وفتح قنوات الري بعد تقسيم الأرض إلى قطع تجريبية بأبعاد (3=3x1 م^2) وفق تصميم التجربة قبل الزراعة. وتمّ إضافة الكميات السمادية التالية: (40 N) و(30 P_2O_5) بناءً على تحليل محتوى التربة من هذه العناصر الغذائية للوصول إلى الكميات المطلوبة، حيث تمّ إضافة كامل كمية السماد الفوسفاتي المخصص على شكل سوبر فوسفات (46%) قبل الزراعة، كما تمّ إضافة الدفعة الأولى من السماد الآزوتي (40% من السماد الآزوتي المخصص) قبل الزراعة على شكل يوريا (46%). تمّ زراعة البذور يدوياً على أربعة خطوط في القطع التجريبية في كل موعد من المواعيد المدروسة وفق الكثافة النباتية (200 ألف نبات. هكتار$^{-1}$). نُفذت عملية العزيق اليدوية مرتين في كل موعد للتخلص من الأعشاب الضّارة، وتمَ إضافة الدفعة الثانية من السماد الآزوتي (40% من السماد المخصص) بعد ظهور 2–3 أوراق حقيقية، في حين تمّ إضافة الدفعة الثالثة من السماد الآزوتي (20% من السماد المخصص) عند مرحلة تشكل البراعم الزهرية. تمّ اعتماد بئر ارتوازي كمصدر لمياه الري، وأعطي المحصول عدد ريات

تكميلية مختلفة من موعد لأخر بطريقة الري بالغمر عند توقف هطول الأمطار خلال فترة نمو المحصول، على اعتبار أن مرحلة تشكل الأزهار التي تحتاج إلى توفر 120 مم هي المرحلة الحرجة من حياة النبات (Shyam، 2015).
وبدأت عملية حصاد القطع التجريبية عند بداية اصفرار أوراق النبات وتغير لون القرون للون البني في 50% من النبات، وتمّ اعتماد الخطين الوسطيين من كل قطعة تجريبية لأخذ القراءات المطلوبة من خلال تعليم 10 نباتات بشكلٍ عشوائي، وحُسبت الإنتاجية من حصاد كامل نباتات الخطين الوسطين.

المؤشرات المدروسة:

- متوسط وزن الألف بذرة (غرام): حُسب بعد خلط بذور النباتات المحصودة في كل قطعة تجريبية وأُخذت ألف بذرة بصورةٍ عشوائيةٍ ثمّ وُزنت.
- متوسط الغلة الحيوية (القش والبذور) في وحدة المساحة (كغ. هكتار$^{-1}$): حُسبت الغلة الحيوية للنبات الواحد بعد حصاد نباتات الخطوط الوسطى ووزنها، ثُمّ ضُربت بعدد النباتات في وحدة المساحة.
- متوسط الغلة البذرية (كغ. هكتار$^{-1}$): حُسبت الغلة البذرية للنبات الواحد بعد حصاد نباتات الخطوط الوسطى ووزن بذورها، ثُمّ ضُربت بعدد النباتات في وحدة المساحة.
- متوسط معامل الحصاد Harvest Index (HI %): حُسب من ناتج متوسط الغلة البذرية مقسوماً على متوسط الغلة الحيوية (× 100).
- متوسط نسبة البروتين (%): قُدرت نسبة البروتين وفقاً لطريقة (Vopyan, 1984) باستعمال جهاز Microkieldhal بعد معرفة تركيز الآزوت في البذور، وتمّ حسابها من خلال ضرب تركيز الآزوت بعامل ثابت (6.25): نسبة البروتين= N % × 6.25
- متوسط نسبة الزيت الثابت (%): تمّ الحصول على البذور وتجفيفها تجفيفاً طبيعياً، ووضعها في مكان ذي تهوية جيدة، وتركها لمدة كافية تضمن الجفاف التام، ثم هُيئت العينات للاستخدام بأخذ 200 غ من كل معاملة، ثم طُحنت ونُخلت بمنخل قطر فتحاته 710 ميكروميتر لتحويل البذور إلى مسحوق ناعم (Bermejo and Leon, 1984، 273). تمّ فصل الدهون من بذور الحلبة المطحونة بجهاز السوكسليت soxhlet الموصول بدورق مدرج حجم 250 مل باستعمال الإيتر النفطي، وفُصل المذيب الحاوي على الدهون، ثم أُجريت عملية تبخير للمذيب الحاوي على الدهون باستخدام المبخر الدوار Rotary evaporator إلى مرحلة اكتمال تبخر المذيب المستعمل وانتقاله إلى قابلة الاستقبال، بحيث تبقى في الدورق الدهون فقط، وتمّ عندها تقدير نسبة الزيت الثابت عن طريق حساب فرق وزن دورق المبخر الدوار قبل التبخير وبعد عملية التبخير مقسوماً على وزن دورق المبخر الدوار قبل التبخير (×100) وفق طريقة (A.O.A.C.، 2003).
- متوسط نسبة القلويدات (%): حُسبت وفق طريقة (Tugrul and Ozer، 1985)، حيث أُضيفت 50غ من البذور الجافة إلى 250 مل من الكحول الإثيلي (80%)، ورُشح المستخلص ورُكز بجهاز المبخر الدوار، وأُذيب الناتج في 100 مل من خلات الأثيل، وفُصلت الطبقة المائية وأُضيف لها محلول الأمونيا لجعلها قاعدية pH=9، ثم أضيف إلى المستخلص 100 مل من كلوريد المثيلين CH_2CL_2 ولثلاث مرات، ثم أُخذت الطبقة السفلى في كل مرة، ثم بُخرت بالمبخر الدوار للحصول على القلويدات.

2- تصميم التجربة والتحليل الإحصائيExperimental design and statistical analysis :

نُفذت التجربة وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة (RCBD) بترتيب القطع المنشقة، حيث شغلت مواعيد الزراعة القطع الرئيسة بينما شغلت الطرز البيئية القطع المنشقة، بواقع ثلاثة مكررات لكل معاملة وزعت بشكلٍ عشوائي. وتمّ تحليل البيانات إحصائياً بعد تبويبها باستخدام برنامج التحليل الإحصائي GENSTAT.12 لحساب قيمة أقل فرق معنوي ($L.S.D_{0.05}$) لمقارنة الفروقات بين المعاملات والتفاعل المتبادل بينهما لجميع الصفات المدروسة. كما تمّ حساب معامل التباين (C.V %) (Steel *et al*، 1997، 400).

3- النتائج والمناقشة Results and discussion :

متوسط وزن الألف بذرة (غ): أظهرت نتائج التحليل الإحصائي (الجدول، 3) وجود فروقاتٍ معنويةٍ ($P\leq0.05$) في متوسط وزن الألف بذرة بين مواعيد الزراعة، وبين الطرز البيئية والتفاعل المتبادل بينهما. حيث لُوحظّ بالنسبة لمواعيد الزراعة أن متوسط وزن الألف بذرة كان الأعلى معنوياً (14.65 غ) عند موعد الزراعة (D2: الأول من كانون الأول)، والأدنى معنوياً (11.47 غ) عند موعد الزراعة (D3: منتصف كانون الأول). وبالنسبة للطرز البيئية المزروعة، كان متوسط وزن الألف بذرة الأعلى معنوياً (13.49 غ) عند زراعة الطراز البيئي (G1: الحسكة)، والأدنى معنوياً عند زراعة الطرازين البيئيين (G2: السويداء وG3: حمص) دون فروقاتٍ معنويةٍ بينهما (13.4 غ لكل منها). وبالنسبة للتداخلات بين المعاملات المدروسة، كان متوسط وزن الألف بذرة الأعلى معنوياً عند موعد الزراعة (D2: الأول من كانون الأول) وزراعة الطرز البيئية الثلاثة (G1: الحسكة، G2: السويداء، G3: حمص) دون فروقاتٍ معنويةٍ بينها (14.65، 14.67، 14.64 غ على التوالي)، والأدنى معنوياً عند موعد الزراعة (D3: منتصف كانون الأول) وزراعة الطرز الثلاثة (G1: الحسكة، G2: السويداء، G3: حمص) دون فروقاتٍ معنويةٍ بينها (11.51، 11.49، 11.4 غ على التوالي). يُعزى الانخفاض الملحوظ في وزن الألف بذرة في موعد الزراعة D3 إلى قلة الفترة الزمنية لنمو المحصول واللازمة لامتلاء البذرة مقارنة مع الموعدين الآخرين، وهذه النتائج تتوافق مع نتائج (Bhowmik *et al*، 2015 ، 164).

الجدول (3): تأثير مواعيد الزراعة والطرز البيئية للحلبة في متوسط وزن الألف بذرة (غرام).

الطرز البيئية	مواعيد الزراعة			متوسط الطرز
	D1: منتصف تشرين الثاني	D2: الأول من كانون الأول	D3: منتصف كانون الأول	
G1: الحسكة	14.32^{b}	14.65^{a}	11.51^{d}	**13.49^{A}**
G2: السويداء	14.03^{c}	14.67^{a}	11.49^{d}	**13.4^{B}**
G3: حمص	14.16^{c}	14.64^{a}	11.4^{d}	**13.4^{B}**
متوسط المواعيد	**14.17^{B}**	**14.65^{A}**	**11.47^{C}**	–

L.SD 0.05	الطرز البيئية	مواعيد الزراعة	التفاعل
	0.08	0.08	0.14
C.V%	3.6		

تُشير الأحرف المتماثلة على مستوى الأعمدة والسطور إلى عدم وجود فروقاتٍ معنوية عند مستوى معنوية 0.05

متوسط الغلة الحيوية (كغ. هكتار$^{-1}$): أشارت النتائج (الجدول، 4) إلى وجود فروقاتٍ معنوية ($P\leq0.05$) في متوسط الغلة الحيوية بين مواعيد الزراعة، وبين الطرز البيئية والتفاعل المتبادل بينهما. حيث لُوحظ بالنسبة لمواعيد الزراعة أن متوسط الغلة الحيوية كان الأعلى معنوياً (4536.97 كغ. هكتار$^{-1}$) عند الموعد (D2: الأول من كانون الأول)، والأدنى معنوياً (3222.72 كغ. هكتار$^{-1}$) عند موعد الزراعة (D3: منتصف كانون الأول). وبالنسبة للطرز البيئية المزروعة، كان متوسط الغلة الحيوية الأعلى معنوياً (4062.2 كغ. هكتار$^{-1}$) عند زراعة الطراز البيئي (G1: الحسكة)، والأدنى معنوياً عند زراعة الطرازين البيئيين (G2: السويداء و G3: حمص) دون فروقاتٍ معنويةٍ بينهما (4004.15، 4020.82 كغ. هكتار$^{-1}$ على التوالي). وبالنسبة للتداخل بين المعاملات المدروسة، كان متوسط الغلة الحيوية الأعلى معنوياً عند موعد الزراعة (D2: الأول من كانون الأول) وزراعة الطرازين (G1: الحسكة و G3: حمص) دون فروقاتٍ معنويةٍ بينهما (4586، 4547.1 كغ. هكتار$^{-1}$ على التوالي)، والأدنى معنوياً عند موعد الزراعة (D3: منتصف كانون الأول) وزراعة الطرز البيئية الثلاثة (G1: الحسكة، G2: السويداء، G3: حمص) دون فروقاتٍ معنويةٍ بينها (3250.39، 3220.78، 3196.98 كغ. هكتار$^{-1}$ على التوالي). يُعزى تفوق الزراعة في الموعد (D2) في صفة الغلة الحيوية إلى تبكير النبات في الإنبات نتيجة توفر درجة الحرارة المناسبة والمياه بفضل ارتفاع معدل الهطول المطري عند هذا الموعد، ما ساهم في زيادة فترة النمو الخضري، وبالتالي تكوين مجموع خضري أكبر. تتوافق هذه النتائج مع نتائج (Anitha *et al*، 2018 ، 469).

الجدول (4): تأثير مواعيد الزراعة والطرز البيئية للحلبة في متوسط الغلة الحيوية (كغ. هكتار$^{-1}$).

الطرز البيئية	مواعيد الزراعة			متوسط الطرز
	D1: منتصف تشرين الثاني	D2: الأول من كانون الأول	D3: منتصف كانون الأول	
G1: الحسكة	4350.22^{c}	4586^{a}	3250.39^{d}	**4062.2^{A}**
G2: السويداء	4313.94^{c}	4477.73^{b}	3220.78^{d}	**4004.15^{B}**
G3: حمص	4318.39^{c}	4547.1^{ab}	3196.98^{d}	**4020.82^{B}**
متوسط المواعيد	**4327.52^{B}**	**4536.97^{A}**	**3222.72^{C}**	–

L.S.D $_{0.05}$	الطرز البيئية	مواعيد الزراعة	التفاعل
	40.73	40.73	70.55
C.V%	4.8		

تُشير الأحرف المتماثلة على مستوى الأعمدة والسطور إلى عدم وجود فروقاتٍ معنوية عند مستوى معنوية 0.05

متوسط الغلة البذرية (كغ. هكتار$^{-1}$): بينت نتائج التحليل الإحصائي (الجدول، 5) وجود فروقاتٍ معنوية ($P\leq0.05$) في متوسط الغلة البذرية بين مواعيد الزراعة، وبين الطرز البيئية والتفاعل المتبادل بينهما. حيث لُوحظ بالنسبة لمواعيد الزراعة أن متوسط الغلة البذرية كان الأعلى معنوياً (1525.13 كغ. هكتار$^{-1}$) عند موعد الزراعة (D2: الأول من كانون الأول)، والأدنى معنوياً (826.26 كغ. هكتار$^{-1}$) عند موعد الزراعة (D3: منتصف كانون الأول). وبالنسبة للطرز البيئية المزروعة، كان متوسط الغلة البذرية الأعلى معنوياً (1286.31 كغ. هكتار$^{-1}$) عند زراعة الطراز البيئي (G1: الحسكة)، والأدنى معنوياً (1226.88 كغ. هكتار$^{-1}$) عند زراعة الطراز البيئي (G2: السويداء). وبالنسبة للتداخلات بين المعاملات المدروسة، كان متوسط الغلة البذرية الأعلى معنوياً عند موعد الزراعة (D2: الأول من كانون الأول) وزراعة الطرازين البيئيين (G1: الحسكة و G3: حمص) دون فروقاتٍ معنويةٍ بينهما (1570.27، 1536.79 كغ. هكتار$^{-1}$ على التوالي)، والأدنى معنوياً عند موعد الزراعة (D3: منتصف كانون

الأول) وزراعة الطرازين البيئيين (G2: السويداء و G3: حمص) دون فروقاتٍ معنويةٍ بينهما (821، 805.42 كغ. هكتار$^{-1}$ على التوالي). وتُعزى زيادة الغلة البذرية عند الزراعة بالموعد (D2) إلى تفوق مكونات الغلة البذرية ومنها وزن الألف بذرة عند هذا الموعد. تتوافق هذه النتائج مع نتائج (Tuncturkl، 2011).

الجدول (5): تأثير مواعيد الزراعة والطرز البيئية للحلبة في متوسط الغلة البذرية (كغ. هكتار$^{-1}$).

الطرز البيئية	مواعيد الزراعة			متوسط الطرز
	D1: منتصف تشرين الثاني	D2: الأول من كانون الأول	D3: منتصف كانون الأول	
G1: الحسكة	1436.3^{bc}	1570.27^{a}	852.37^{e}	**1286.31^{A}**
G2: السويداء	1391.31^{d}	1468.34^{b}	821^{ef}	**1226.88^{C}**
G3: حمص	1406.73^{cd}	1536.79^{a}	805.42^{f}	**1249.65^{B}**
متوسط المواعيد	**1411.45^{B}**	**1525.13^{A}**	**826.26^{C}**	-

L.S.D $_{0.05}$	الطرز البيئية	مواعيد الزراعة	التفاعل
	22.2	22.2	38.45
C.V%	4.25		

تُشير الأحرف المتماثلة على مستوى الأعمدة والسطور إلى عدم وجود فروقاتٍ معنوية عند مستوى معنوية 0.05

متوسط معامل الحصاد (%): أظهرت نتائج التحليل الإحصائي (الجدول، 6) وجود فروقاتٍ معنوية ($P\leq0.05$) في متوسط معامل الحصاد بين مواعيد الزراعة، وبين الطرز البيئية والتفاعل المتبادل بينهما. حيث لُوحظّ بالنسبة لمواعيد الزراعة أن متوسط معامل الحصاد كان الأعلى معنوياً (33.61 %) عند الموعد (D2: الأول من كانون الأول)، والأدنى معنوياً (25.63 %) عند موعد الزراعة (D3: منتصف كانون الأول). وبالنسبة للطرز البيئية المزروعة، كان متوسط معامل الحصاد الأعلى معنوياً (31.16 %) عند زراعة الطراز البيئي (G1: الحسكة)، والأدنى معنوياً عند زراعة الطرازين البيئيين (G2: السويداء و G3: حمص) دون فروقاتٍ معنويةٍ بينهما (30.18، 30.52 % على التوالي). وبالنسبة للتداخلات بين المعاملات المدروسة، كان متوسط معامل الحصاد الأعلى معنوياً عند موعد الزراعة (D2: الأول من كانون الأول) وزراعة الطرازين البيئيين (G1: الحسكة و G3: حمص) دون فروقاتٍ معنويةٍ بينهما (34.24، 33.79 % على التوالي)، والأدنى معنوياً عند موعد الزراعة (D3: منتصف كانون الأول) وزراعة الطرازين البيئيين (G2: السويداء و G3: حمص) دون فروقاتٍ معنويةٍ بينهما (25.49، 25.19 % على التوالي). وتُعزى زيادة معامل الحصاد عند الزراعة بالموعد (D2) إلى تفوق مكونات معامل الحصاد عند هذا الموعد وهي الغلة البذرية والغلة الحيوية، وهذه النتائج تتوافق مع نتائج (Mehta *et al*، 2012 ، 94).

الجدول (6): تأثير مواعيد الزراعة والطرز البيئية للحلبة في متوسط معامل الحصاد (%).

الطرز البيئية	مواعيد الزراعة			متوسط الطرز
	D1: منتصف تشرين الثاني	D2: الأول من كانون الأول	D3: منتصف كانون الأول	
G1: الحسكة	33.01^{b}	34.24^{a}	26.22^{d}	**31.16^{A}**
G2: السويداء	32.26^{c}	32.79^{bc}	25.49^{e}	**30.18^{B}**
G3: حمص	32.57^{bc}	33.79^{a}	25.19^{e}	**30.52^{B}**
متوسط المواعيد	**32.61^{B}**	**33.61^{A}**	**25.63^{C}**	–

L.S.D $_{0.05}$	الطرز البيئية	مواعيد الزراعة	التفاعل
	0.4	0.4	0.7
C.V%	3.7		

تُشير الأحرف المتماثلة على مستوى الأعمدة والسطور إلى عدم وجود فروقاتٍ معنوية عند مستوى معنوية 0.05

متوسط نسبة البروتين (%): أظهرت نتائج التحليل الإحصائي (الجدول، 7) وجود فروقاتٍ معنوية ($P\leq0.05$) في متوسط نسبة البروتين بين مواعيد الزراعة، وبين الطرز البيئية والتفاعل المتبادل بينهما. حيث لُوحظّ بالنسبة لمواعيد الزراعة أن متوسط نسبة البروتين كانت الأعلى معنوياً (21.41 %) عند موعد الزراعة (D2: الأول من كانون الأول)، والأدنى معنوياً (19.73 %) عند موعد الزراعة (D3: منتصف كانون الأول). وبالنسبة للطرز البيئية المزروعة، كان متوسط نسبة البروتين الأعلى معنوياً (20.84 %) عند زراعة الطراز البيئي (G1: الحسكة)، والأدنى معنوياً عند زراعة الطرازين البيئيين (G2: السويداء وG3: حمص) دون فروقاتٍ معنويةٍ بينهما (20.73، 20.63 % على التوالي). وبالنسبة للتداخلات بين المعاملات المدروسة، فقد كان متوسط نسبة البروتين الأعلى معنوياً عند موعد الزراعة (D2: الأول من كانون الأول) وزراعة الطرز البيئية الثلاثة (G1: الحسكة، G2: السويداء، G3: حمص) دون فروقاتٍ معنويةٍ بينها (21.47، 21.39، 21.36 % على التوالي)، والأدنى معنوياً عند موعد الزراعة (D3: منتصف كانون الأول) وزراعة الطرازين البيئيين (G2: السويداء وG3: حمص) دون فروقاتٍ معنويةٍ بينهما (19.72، 19.58% على التوالي). يعود سبب تفوق الزراعة في الموعد D2 في صفة نسبة البروتين والتي ترتبط بالمحتوى الآزوتي في النبات، إلى ملائمة الظروف البيئية وبخاصة درجة الحرارة في هذا الموعد لامتصاص الماء والعناصر الغذائية وتحديداً الآزوت الذي يُعد المكون الأساسي في تكوين البروتينات. تتوافق هذه النتائج مع نتائج (Sheoran *et al*، 1999 ، 101).

الجدول (7): تأثير مواعيد الزراعة والطرز البيئية للحلبة في متوسط نسبة البروتين (%).

الطرز البيئية	مواعيد الزراعة			متوسط الطرز
	D1: منتصف تشرين الثاني	D2: الأول من كانون الأول	D3: منتصف كانون الأول	
G1: الحسكة	21.14^{b}	21.47^{a}	19.9^{c}	**20.84^{A}**
G2: السويداء	21.07^{b}	21.39^{a}	19.72^{d}	**20.73^{B}**
G3: حمص	20.96^{b}	21.36^{a}	19.58^{d}	**20.63^{B}**
متوسط المواعيد	**21.06^{B}**	**21.41^{A}**	**19.73^{C}**	–

L.S.D $_{0.05}$	الطرز البيئية	مواعيد الزراعة	التفاعل
	0.1	0.1	0.17
C.V%	2.9		

تُشير الأحرف المتماثلة على مستوى الأعمدة والسطور إلى عدم وجود فروقاتٍ معنوية عند مستوى معنوية 0.05

متوسط نسبة الزيت الثابت (%): أظهرت نتائج التحليل الإحصائي (الجدول، 8) وجود فروقاتٍ معنوية ($P\leq0.05$) في متوسط نسبة الزيت الثابت بين مواعيد الزراعة، وبين الطرز البيئية والتفاعل المتبادل بينهما. حيث لُوحظّ بالنسبة لمواعيد الزراعة أن متوسط نسبة الزيت الثابت كانت الأعلى معنوياً (8.46 %) عند موعد الزراعة (D2: الأول من كانون الأول)، والأدنى معنوياً (8.28 %) عند موعد الزراعة (D3: منتصف كانون الأول). وبالنسبة للطرز البيئية المزروعة، كان متوسط نسبة الزيت الثابت الأعلى معنوياً (8.43 %) عند زراعة الطراز البيئي (G1: الحسكة)، والأدنى معنوياً عند زراعة الطرازين البيئيين (G2: السويداء وG3: حمص) دون فروقاتٍ معنويةٍ بينهما (8.38، 8.33 % على التوالي). وبالنسبة للتداخل بين المعاملات المدروسة، فقد كان متوسط نسبة الزيت الثابت الأعلى معنوياً عند كلٍ من موعد الزراعة (D2: الأول من كانون الأول) وزراعة الطرازين البيئيين (G1: الحسكة وG2: السويداء) وموعد الزراعة (D1: منتصف تشرين الثاني) وزراعة الطراز البيئي (G1: الحسكة) دون فروقاتٍ معنويةٍ بينها (8.53، 8.45، 8.45 % على التوالي)، والأدنى معنوياً عند موعد الزراعة (D3: منتصف كانون الأول) وزراعة الطرز البيئية الثلاثة (G1: الحسكة، G2: السويداء، G3: حمص) دون فروقاتٍ معنويةٍ بينها (8.32، 8.29، 8.24 % على التوالي). يعود سبب تفوق زراعة الطراز البيئي (G1: الحسكة) في الموعد D2 في نسبة الزيت الثابت إلى تأثير الاختلافات الوراثية لطرز الحلبة فيما بينها، وتوفر الظروف البيئية الملائمة لهذا الطراز والتي ساهمت في زيادة مقدرة النبات على تكوين الأحماض الدهنية بتوفر العناصر الغذائية. تتوافق هذه النتائج مع نتائج (Mishra *et al*، 2003، 164).

الجدول (8): تأثير مواعيد الزراعة والطرز البيئية للحلبة في متوسط نسبة الزيت الثابت (%).

الطرز البيئية	مواعيد الزراعة			متوسط الطرز
	D1: منتصف تشرين الثاني	D2: الأول من كانون الأول	D3: منتصف كانون الأول	
G1: الحسكة	8.45^{ab}	8.53^{a}	8.32^{cde}	**8.43^{A}**
G2: السويداء	8.39^{bcd}	8.45^{ab}	8.29^{de}	**8.38^{B}**
G3: حمص	8.34^{cd}	8.41^{bc}	8.24^{e}	**8.33^{B}**
متوسط المواعيد	**8.39^{B}**	**8.46^{A}**	**8.28^{C}**	–

L.S.D $_{0.05}$	الطرز البيئية	مواعيد الزراعة	التفاعل
	0.05	0.05	0.09
C.V%	3.2		

تُشير الأحرف المتماثلة على مستوى الأعمدة والسطور إلى عدم وجود فروقاتٍ معنوية عند مستوى معنوية 0.05

متوسط نسبة القلويدات (%): بينت نتائج التحليل الإحصائي (الجدول، 9) وجود فروقاتٍ معنوية ($P\leq0.05$) في متوسط نسبة القلويدات بين مواعيد الزراعة، وبين الطرز البيئية والتفاعل المتبادل بينهما. حيث لُوحظّ بالنسبة لمواعيد الزراعة أن متوسط نسبة القلويدات كانت الأعلى معنوياً عند موعدي الزراعة (D1: منتصف تشرين الثاني) و (D2: الأول من كانون الأول) دون فروقاتٍ معنويةٍ بينهما (10.32، 10.34 % على التوالي)، والأدنى معنوياً (10.24 %) عند موعد الزراعة (D3: منتصف كانون الأول).

وبالنسبة للطرز البيئية المزروعة، فقد كان متوسط نسبة القلويدات الأعلى معنوياً (10.42 %) عند زراعة الطراز البيئي (G1: الحسكة)، والأدنى معنوياً (10.21 %) عند زراعة الطراز البيئي (G3: حمص). وبالنسبة للتداخل بين المعاملات المدروسة، كان متوسط نسبة القلويدات الأعلى معنوياً عند زراعة الطراز البيئي (G1: الحسكة) في موعدي الزراعة (D1: منتصف تشرين الثاني) و (D2: الأول من كانون الأول) دون فروقاتٍ معنويةٍ بينهما (10.43، 10.47 % على التوالي)، والأدنى معنوياً (10.15 %) عند موعد الزراعة (D3: منتصف كانون الأول) وزراعة الطراز البيئي (G3: حمص). يعود سبب تفوق الطراز البيئي (G1: الحسكة) في الموعد D2 في نسبة القلويدات إلى تأثير العامل الوراثي في الطراز، بالإضافة لتوفر الظروف البيئية الملائمة للاستفادة من العناصر الغذائية المتاحة اللازمة لتشكيل الأحماض الأمينية التي تدخل في تكوين القلويدات، الشمري والساعدي (2013).

الجدول (9): تأثير مواعيد الزراعة والطرز البيئية للحلبة في متوسط نسبة القلويدات (%).

الطرز البيئية	مواعيد الزراعة			متوسط الطرز
	D1: منتصف تشرين الثاني	D2: الأول من كانون الأول	D3: منتصف كانون الأول	
G1: الحسكة	10.43^{a}	10.47^{a}	10.36^{b}	**10.42^{A}**
G2: السويداء	10.29^{cd}	10.32^{bc}	10.22^{e}	**10.28^{B}**
G3: حمص	10.24^{de}	10.23^{e}	10.15^{f}	**10.21^{C}**
متوسط المواعيد	**10.32^{A}**	**10.34^{A}**	**10.24^{B}**	–

L.S.D 0.05	الطرز البيئية	مواعيد الزراعة	التفاعل
	0.03	0.03	0.06
C.V%	3.1		

تُشير الأحرف المتماثلة على مستوى الأعمدة والسطور إلى عدم وجود فروقاتٍ معنوية عند مستوى معنوية 0.05

4- الاستنتاجات Conclusions:

1. لوحظت أفضل النتائج لكافة الصفات الإنتاجية والنوعية لبذور الحلبة عند الزراعة في الموعد (D2: الأول من كانون الأول) تحت ظروف الزراعة في الحسكة.

2. تفوقت زراعة طراز الحلبة البيئي (G1: الحسكة) في كل الصفات الإنتاجية والنوعية المدروسة، وهذا عائد لتكيف هذا الطراز مع الظروف البيئية للمنطقة.

3. أعطى الطرازين البيئيين (G1: الحسكة و G3: حمص) عند زراعتهما في الموعد (D2: الأول من كانون الأول) أفضل النتائج لكلٍ من الغلة الحيوية والغلة البذرية ومعامل الحصاد، بينما لم تظهر أيٌّ فروقاتٍ معنويةٍ بين جميع الطرز البيئية المدروسة بالنسبة لصفتي وزن الألف بذرة ونسبة البروتين عند زراعتها في ذات الموعد الزراعي.

4. أدت زراعة الطراز البيئي (G1: الحسكة) في الموعدين الزراعيين (D1: منتصف تشرين الثاني) و(D2: الأول من كانون الأول) إلى إعطاء أفضل النتائج لصفتي نسبة الزيت الثابت ونسبة القلويدات في بذور الحلبة.

5- التوصيات Recommendations:

1. يوصى بزراعة طرازي الحلبة (الحسكة وحمص) في الأول من كانون الأول للحصول على أفضل إنتاجية من البذور، في حين يوصى بزراعة الطراز البيئي (الحسكة) عند ذات الموعد إذا كانت الغاية من الزراعة الحصول على بذور ذات صفات نوعية أفضل، وذلك تحت ظروف الزراعة في محافظة الحسكة.
2. إجراء المزيد من الأبحاث والدراسات بهدف دراسة تأثير هذه العوامل على المزيد من الصفات النوعية لبذور الحلبة، والتطرق للعوامل الأخرى التي تؤثر في صفات النمو والإنتاجية للحلبة.

التمويل : هذا البحث ممول من جامعة دمشق وفق رقم التمويل (501100020595).

6- References:

1- الشاعر، عبد المجيد طالب؛ ربا، قطاس رشدي (2004). علم الدواء. اليازوردي، عمان، الأردن. ص: 448.

2- الشمري، ماهر زكي فيصل؛ الساعدي، عباس جاسم حسين (2013). تركيز مركبات القلويدات في نبات الحلبة Trigonella foenum – graecum L. بتأثير الصنف وتراكيز حامض الجبرلين وفترة رشه. المؤتمر العلمي الثاني لكلية التربية للعلوم الصرفة. جامعة كربلاء. العراق.

3- الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، مركز البحوث العلمية الزراعية في القامشلي (2021).

4- A.O.A.C. 2003. Official Methods of Analysis. 17th Ed. Association of Official Analytical Chemists. Inc. Washington D.C.

5- Acharya، S.N.; Thomasl، J.E. and Basu، S.K. 2006. Fenugreek: an "Old World" Crop for the "New World". Biodiversity (Tropical، Conservancy). 7 (3 & 4): 27–30.

6- Ahmed، M.A.; Ibrahim، O.M. and Elham، A.B. 2010. Effect of Bio and Mineral Phosphorus Fertilizer on the Growth، Productivity and Nutritional Value of Fenugreek (Trigonella foenum-graecum L.) in Newly Cultivated Land. Res. J. Agriculture and Biological Sci. 6 (3): 339–348.

7- Al-Habori، M. and Raman، A. 2002. Pharmacological Properties in Fenugreek-The Genus Trigonella. (1st Edition) by Petropoulos، G.A.; Taylor، E.D. and Francis. London and New York. 10: 163-182.

8- Anitha، B.; Lakshmi، M.N.R.; Dorajee، R.A.V.; Kiran، P.T.S. and Salomi، S.D.R. 2018. Effect of Sowing Date on Yield and Quality of Fenugreek. Int. J. Pure App. Bio. Sci. 6 (6): 469-475.

9- Bermejo، H. and Leon، J. 1994. Plant Production and Protection Series. FAO، Rome، Italy. 26:273-288.

10- Bhowmik، S.; Farhad، I.; Faisal، A.H.; Chowdhury، M.M. and Bhowal، S.K. 2015. Effect of Variety and Planting Time on the Productivity of Fenugreek in Coastal Area. World Journal of Agricultural Sciences. 11 (3): 164-168.

11- Chhibba، I.M.; Kanwar، J.S. and Nayyar، V.K. 2000. Yield and Nutritive Values of Different Varieties of Fenugreek (Trigonella Spp.). Veg. Sci. 27: 176-179.

12- Dahanukar، S.A.; Kulkarni، R.A. and Rege، N.N. 2000. Pharmacology of Medicinal Plants and Natural Products. Indian J. Pharmacol. 32:81-118.

13- Mehrafarin، A.; Qaderi، A.; Rezazadeh، S.H.; Naghdi، B.H.; Noormohammadi، G.H. and Zand، E. 2010. Bioengineering of Important Secondary Metabolites and Metabolic Pathways in Fenugreek (Trigonella foenum-graecum L.). J. of Medicinal Plants، 9(35): 1–18.

14- Mehta، R.S.; Anwer، M.M.; Aishwath، O.P. and Meena، R.S. 2012. Growth، Yield and Quality of Fenugreek (Trigonella foenum-graecum L.) as Influenced by Nitrogen، Phosphorus and Bio-Fertilizers. Indian J. Hort. 69 (1): 94-97.

15- Mishra، A.; Agarwal، M. and Yadav، A. 2003. Fenugreek Mucilage as Flocculating Agent for Sewage Treatment. Colloid and polymer science. 218(2): 164-167 .

16- Nagananda، G.S.; Das، A.; Bhattacharya، S. and Kalpana، T. 2010. In Vitro Studies on the Effect of Bio Fertilizers (Azotobacter and Rhizobium) on Seed Germination and Development of (Trigonella foenum-graecum L.) Using a Novel Glass Marble Containing Liquid Medium. International J. of Botany. P: 1-10.

17- Rababah، T.M.; Ereifej، K.I.; Esoh، R.B.; Al-U'datt، M.H.; Alrababah، M.A. and Yang، W. 2011. Antioxidant Activities، Total Phenolic and HPLC Analyses of the Phenolic Compounds of Extracts from Common Mediterranean Plants. Nat. Prod. Res. 6: 596–605.

18- Sheoran، R.S.; Sharma، H.C. and Pannu، R.K. 1999. Efficiency of Phosphorus Fertilizer Applied to Fenugreek (Trigonella foenum-graecum L.) Genotypes under Different Dates of Sowing. Horyana Agric. Univ. J. of Res., Pakistan. 29 (3-4): 101-107.

19- Shyam، C. 2015. Water Management in Fenugreek. Department of agronomy، Punjab Agricultural University، Ludhiana-141004، India.

20- Steel، R.G.; Torrie، J.H. and Dickey، D.A. 1997. Principles and Procedures of Statistics. A Biometrical Approach. 3rd Ed. Mc. Graw Hill Book co. Inc. New York. P: 400-428.

21- Sultana، S. 2017. Influence of Dates of Sowing on Growth and Yield Dynamics of Fenugreek (Trigonella foenum-graecum L.). International Journal of Green Pharmacy (IJGP). 10(40).

22- Tugrul، L. and Ozer، A. 1985. Possibilities for the Use of Fenugreek (Trigonella foenum-graecum L.) Seeds as Crude Drug in Turkey. Acts Pharmaceutical Rurcia. 27: 14-16.

23- Tunçtürk، R. 2011. The Effects of Cultivation Plant Density and Phosphorus Doses on the Yield and Quality of Fenugreek (Trigonella foenum-graecum L.). Turkish Journal of Field Crops. 16 (2): 142-148.

24- Vopyan، V.G. 1984. Agricultural Chemistry. Mir Publishers. Edition Russia.

25- Wagh، P.; Rai، M.; Deshmukh، S.K. and Durat، M.C. 2007. Bio-Activity of Oils of Trigonella foenum-graecum and Pongamia pinnata. African J. of Biotechnology. 6(13):1592-1596.

26- WHO (World Health Organization). (2004). World Monographs on Selected Medicinal Plants. Geneval World health organization. V.(1): 105-112.