مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية
المجلد 40 العدد 3 (2024): 69-82

Damascus University Journal of Agricultural Sciences
Vo 40 No.3 (2024): 69-82

تأثير مواعيد الزراعة والتسميد المعدني في نمو وإنتاجية طراز الحلبة حسكة (*Trigonella foenum-graecum* L.)

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

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

[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 2021-2022، بهدف دراسة تأثير ثلاثة مواعيد زراعة (D1: الأول من تشرين الثاني، D2: منتصف تشرين الثاني، الأول من كانون الأول) وتطبيق ثلاثة مستويات من التسميد المعدني هي: (F1: 0 N، 0 P_2O_5 كغ. هكتار$^{-1}$، F2: (40 N، 30 P_2O_5 كغ. هكتار$^{-1}$، F3: (80 N، 60 P_2O_5 كغ. هكتار$^{-1}$) في بعض صفات النمو والإنتاجية لطراز الحلبة حسكة. وضعت التجربة وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة (RCBD) بترتيب القطع المنشقة، بواقع 3 مكررات. أظهرت النتائج وجود فروقاتٍ معنويةٍ بين المعاملات المدروسة وتداخلاتها، حيث تحقق أقل عدد من الأيام اللازمة حتى الإنبات (8.07 يوم) عند موعد الزراعة (D1)، وقد أعطى موعد الزراعة (D2) أعلى متوسط لطول القرن (10.39 سم)، بينما أعطى موعد الزراعة (D3) أعلى متوسط لارتفاع النبات (39.78 سم)، وبالنسبة لمستويات التسميد فقد حقق التسميد بالمستوى (F2) أعلى متوسط لعدد القرون في النبات (20.8 قرن. نبات$^{-1}$) وعدد البذور في القرن (14.66 بذرة. قرن$^{-1}$). أما بالنسبة لتداخل المعاملات المدروسة، فقد أعطت معاملة موعد الزراعة (D3) وتطبيق مستوى التسميد (F2) أعلى متوسط لعدد القرون في النبات (22.87 قرن. نبات$^{-1}$)، ووزن الألف بذرة (11.37 غ) والغلة البذرية (1261.25 كغ. هكتار$^{-1}$).

الكلمات المفتاحية: الحلبة، طراز، مواعيد الزراعة، التسميد المعدني، النمو، الإنتاجية.

تاريخ الايداع:2022/10/8
تاريخ القبول: 2023/10/26

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

Effect of Planting Dates and Mineral Fertilization on Growth and Productivity for Hasakah fenugreek model (*Trigonella foenum-graecum* L.)

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

[1]PhD. Student, Field Crops Department, Faculty of Agriculture, Damascus University.

[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 Qamishly, Al-Hasakah Governorate, during the 2021-2022 planting season, to study the effect of three planting dates (D1: the first of November, D2: mid-November, the first of December) and three levels of mineral fertilization (F1: 0 N, 0 P_2O_5 kg. ha^{-1}**;** F2: 40 N, 30 P_2O_5 kg. ha^{-1}**;** F3: 80 N, 60 P_2O_5 kg. ha^{-1}) in some growth and productivity traits for Hasakah fenugreek model. The experiment was placed according to a randomized complete block design (RCBD) in the order of the splintered blocks, with 3 replications. The results showed significant differences between the studied treatments and their interactions, where the least number of days needed until germination (8.07 days) was achieved at the planting date (D1), and the planting date (D2) gave the highest average length of the pod (10.39 cm), while the planting date gave (D3) The highest average plant height (39.78 cm). As for the levels of fertilization, level (F2) achieved the highest average number of pods per plant (20.8 pods. $plant^{-1}$) and the number of seeds per pod (14.66 seeds. pod^{-1}). While for the interaction of the studied treatments, the treatment of planting date (D3) and application of fertilization level (F2) give the highest average number of pods per plant (22.87 pods. $Plant^{-1}$), weight of a thousand seeds (11.37 g) and seed yield (1261.25 kg. ha^{-1}).

Keywords: Fenugreek, Model, Planting Dates, Mineral Fertilization, Growth, Productivity.

Received: 8/10/2022
Accepted: 26/10/2022

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

المقدمة Introduction:

تمتلك النباتات الطبية في الوقت الحاضر مكانةً كبيرةً في الإنتاج الزراعي والمجال الصناعي من الناحية الطبية، لوكافاتش (2001، 546)، ويُعد نبات الحلبة Fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.) أحد أهم النباتات الطبية بوصفه علاجاً ومصدراً مهماً للعديد من المواد الطبية (Anonymous, 2007). يوجد للحلبة نحو 70 نوعاً في العالم، وتُعتبر مناطق شمال إفريقيا ومنطقة البحر الأبيض المتوسط موطنها الأصلي، المجالي وأحمد (2007)، تنتشر زراعة الحلبة عالمياً بشكلٍ رئيس في الهند، التي تنتج نحو 68% من الإنتاج العالمي، تليها أثيوبيا بنصف المساحة المزروعة والإنتاجية، ثم تركيا وكندا ومصر والولايات المتحدة الأمريكية وإيران والصين وبريطانيا وإيطاليا بمساحات متوسطة، وتُزرع بمساحاتٍ قليلةٍ في المناطق الشمالية الشرقية والمنطقة الجنوبية وحمص في سورية (FAO, 2017). تُستعمل الحلبة في كثير من دول العالم في مجالات غذائية كتوابل تضاف للطعام (Mir *et al*, 2002, 119)، وتُعتبر الحلبة الخضراء مصدراً جيداً للحديد ومهماً في تغذية الأطفال لمعالجة فقر الدم Anemia (Chhibba *et al*, 2000, 176). وقد عُرِفَت الحلبة عند أطباء العرب القدامى وفي تركيا واليونان وقالوا عنها: لو علم الناس بمنافعها لاشتروها بوزنها ذهباً، كامل (2000، 190). تمتاز بذور الحلبة برائحتها القوية وطعمها المُر اللاذع (Gee, 2003, 1)، وتُعتبر غنية بالمركبات الأستروجينية التي تُساعد على إفراز الحليب عن طريق تنشيط إفراز البرولاكتين (Pandian *et al*, 2002, 393)، استخدمها المصريين القدامى لإحداث الطلق وتسهيل عملية الولادة (Basch, 2003, 20)، أما الصينيون فاستخدموا مغلي بذورها لعلاج المصابين بالسل ومضاعفات التهابات الكلية (Amin *et al*, 2005, 687)، كما استفادوا منه كمشروبٍ منعشٍ أو كبديل لمشروبي القهوة والشاي (Ciftci *et al*, 2011, 1603)، واستفادوا من بذور الحلبة في عمل مستخلصات نباتية طاردة للحشرات لاحتواء بذور الحلبة على حامض النيكوتينيك، الشمري (2007). يُمثل تطبيق الممارسات الزراعية المثلى السمة الأساسية لنجاح زراعة الحلبة للحصول على أفضل إنتاجية من البذور، حيث يُعد موعد الزراعة أحد أهم العوامل المحددة لنجاح زراعة هذا المحصول الذي يختلف باختلاف المنطقة الزراعية وظروفها المناخية، إذْ يؤدي تغير موعد الزراعة إلى اختلاف معدّلات درجات الحرارة والضوء اللذين يؤثران في أغلب العمليات الفيزيولوجية في النبات، والفترة الضوئية وشدّة الإشعاع الشمسي وغيرها من عوامل المناخ، وتأثيرها في مراحل النمو وتشكل الأعضاء الثمرية، ما ينعكس على النمو والإنتاجية، لذا يُعد من الضروري تحديد موعد الزراعة الأمثل لكل منطقة بيئية (Mahdi *et al*, 2009, 271). كما يُعتبر توافر العناصر الغذائية الكبرى لمحصول الحلبة بالكميات التي يحتاجها النبات ضرورياً للحصول على أفضل إنتاجية من البذور (Ali *et al*, 2008, 150)، ويُعد الآزوت Nitrogen من أحد أهم هذه العناصر الغذائية، إذْ يمتاز هذا العنصر بكونه أكثر العناصر استهلاكاً من قبل النبات نتيجة لاستمرارية امتصاصه وحاجته طيلة فترة مراحل النمو، حيث يوجد في معظم خلايا النباتات (2–6 %)، ويدخل في تكوين البروتينات Proteins التي تُعد بمنزلة مواد البناء الأساسية التي تُصنع منها المواد الحية في الخلايا النباتية، العودة وآخرون (2015، 89). وباعتبار أنّه عند زراعة الحلبة كونها محصول بقولي لأول مرة في أرضٍ زراعيةٍ دون اللجوء إلى إجراء تلقيح بكتيري ببكتريا *Rhizobium meliloti*، التي تعد المسؤولة عن تثبيت الآزوت الجوي في الحلبة (Basu, 2008, 1)، يعامل المحصول على أساس أنه محصول غير بقولي، عندئذٍ يجب إضافة السماد الآزوتي وتحديد الكمية المناسبة منه للحصول على أفضل النتائج المرجوة. كما يؤدي عنصر الفوسفور Phosphorus دوراً أساسياً في نمو وإنتاجية نبات الحلبة، لأنّه يدخل في تكوين المركبات المهمة كالبروتين والأحماض النووية (DNA و RNA)، ويعمل على زيادة نمو الشعيرات الجذرية وبالتالي زيادة مجموعها وعمقها داخل التربة، ما يؤدي إلى زيادة معدل امتصاص المياه والعناصر المعدنية، ويشترك في تمثيل الكربوهيدرات والمواد الأخرى الناتجة عن عملية التمثيل الضوئي لتحرير الطاقة اللازمة للعمليات الحيوية في النبات، لذا تُعد مسألة تحديد كمية السماد الفوسفاتي أمراً ضرورياً لهذا المحصول

(Yuzuncu, 2011, 142). وانطلاقاً من أهمية الحلبة من الناحية الطبية والزراعية وقلة الأبحاث التي تناولت دراسة تأثير الممارسات الزراعية في نموها وإنتاجيتها في سورية، يهدف هذا البحث إلى دراسة تأثير مواعيد زراعة مختلفة وعدة مستويات من التسميد المعدني (P_2O_5, N) في بعض مؤشرات النمو والإنتاجية عند زراعة طراز الحلبة حسكة في محافظة الحسكة.

مواد البحث وطرائقه Materials and methods:

المادة النباتية: نُفذت الدراسة على طراز الحلبة البيئي حسكة، والذي زرع وفق الكثافة النباتية (333 ألف نبات. هكتار$^{-1}$).

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 2021–2022، حيث بلغ معدل الهطول المطري (253 ملم). تمّ تحليل تربة الموقع في مخبر مركز البحوث العلمية بالقامشلي، وتبين أنها تربة طميه ضعيفة المحتوى بالمادة العضوية والآزوت.

الجدول (1): التحليل الميكانيكي والكيميائي لتربة موقع الزراعة ومياه الري

EC_e dS.m^{-1}	pH	N (ppm)	P (ppm)	K (ppm)	مادة عضوية (%)	Na ملمكافئ / 100غ	Mg ملمكافئ / 100غ	Cl ملمكافئ / 100غ
1.62	8.2	4.2	5.1	455	0.054	1.3	1.09	1.06
تحليل عينة مياه الري					التحليل الميكانيكي			
EC_w (dS.m^{-1})		Ph			رمل %	طين %	سلت %	
1.83		7.9			20	42	38	

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

تشرين الثاني	كانون الأول	كانون الثاني	شباط	أذار	نيسان	المجموع التراكمي
23	43	75	24	45	43	253

المصدر. الهيئة العامة للبحوث الزراعية، مركز البحوث العلمية في القامشلي (2022).

المتغيرات: تمّ دراسة ثلاثة مواعيد زراعة (D1: الأول من تشرين الثاني، D2: منتصف تشرين الثاني، الأول من كانون الأول)، وتطبيق ثلاثة مستويات من التسميد المعدني (يوريا 46 % وسوبر فوسفات 46 %) هي: F1: (0 N، 0 P_2O_5 كغ. هكتار$^{-1}$)، F2: (40 N، 30 P_2O_5 كغ. هكتار$^{-1}$)، F3: (80 N، 60 P_2O_5 كغ. هكتار$^{-1}$).

تجهيز الأرض وطريقة العمل: تمّ تنفيذ فلاحتين متعامدتين، وتنعيم التربة وتسويتها وفتح قنوات الري، وتقسيمها إلى قطع تجريبية بأبعاد (3x1=3 م^2) وفق تصميم التجربة قبل الزراعة. وتمّ إضافة السماد بناءً على تحليل التربة للوصول إلى الكميات المدروسة، حيث تمّ إضافة (40 كغ. هكتار$^{-1}$) من سلفات البوتاسيوم (50%) بشكل موحد لجميع القطع التجريبية، وإضافة كامل كمية السماد الفوسفاتي المخصص على شكل سوبر فوسفات (46%)، كما تمّ إضافة الدفعة الأولى من السماد الآزوتي (40% من السماد الآزوتي المخصص) على شكل يوريا (46%) قبل الزراعة، حسب المعدّلات المدروسة للقطع التجريبية. وتمّ زراعة البذور يدوياً على أربعة خطوط في القطعة التجريبية حسب المواعيد المحددة لكل منها. ونُفذت عملية العزيق اليدوية مرتين للتخلص من الأعشاب الضّارة، وتمّ إضافة الدفعة الثانية من السماد الآزوتي (40% من السماد الآزوتي المخصص) بعد ظهور 2-3 أوراق

حقيقية، في حين تمّ إضافة الدفعة الثالثة من السماد الآزوتي (20% من السماد الآزوتي المخصص) عند مرحلة تشكل البراعم الزهرية. بدأت عملية حصاد القطع التجريبية عند بداية اصفرار أوراق النبات وتغير لون القرون للون البني في 50% من النبات، وتم 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: تمّ حساب عدد الأيام اللازمة للإنبات (يوم)، وقياس ارتفاع النبات (سم)، طول القرن (سم)، عدد القرون في النبات (قرن. نبات$^{-1}$)، عدد البذور في القرن (بذرة. قرن$^{-1}$)، وزن الألف بذرة (غ) والغلة البذرية (كغ. هكتار$^{-1}$).

تصميم التجربة والتحليل الإحصائيExperimental design and statistical analysis:

نُفذت التجربة وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة (RCBD) بترتيب القطع المنشقة المنشقة، حيث شغلت مواعيد الزراعة القطع الرئيسة ومعدّلات التسميد المعدني القطع المنشقة، بثلاثة مكررات، ووزعت هذه المعاملات بشكلٍ عشوائي. وتمّ تحليل البيانات إحصائياً بعد تبويبها باستخدام برنامج التحليل الإحصائي GENSTAT.12 لحساب قيمة أقل فرق معنوي ($L.S.D_{0.05}$)، ومعامل التباين (C.V%) لمقارنة الفروقات بين المعاملات، والتفاعل المتبادل بينهما، لكل صفة من الصفات المدروسة (Steel, *et al*, 1997, 400).

النتائج والمناقشة Results and discussion:

عدد الأيام اللازمة للإنبات (يوم): أظهرت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقاتٍ معنوية ($P\leq0.05$) في متوسط عدد الأيام اللازمة للإنبات بين مواعيد الزراعة، والتفاعل المتبادل بينها وبين مستويات التسميد المعدني، فيما لم تظهر أي فروقات معنوية بالنسبة لمستويات التسميد المعدني المطبقة. حيث لوحظ أن متوسط عدد الأيام اللازمة للإنبات كان الأعلى معنوياً (9.48 يوم) عند موعد الزراعة (D3: الأول من كانون الأول)، والأدنى معنوياً (8.07 يوم) عند موعد الزراعة (D1: الأول من تشرين الثاني). أمّا بالنسبة للتفاعل بين المعاملات المدروسة، فقد كان متوسط عدد الأيام اللازمة للإنبات الأعلى معنوياً عند موعد الزراعة (D3: الأول من كانون الأول) وتطبيق مستويات التسميد (F2, F1, F3) دون فروقات معنوية بينها (9.52, 9.47, 9.44 يوم على التوالي)، بينما كان متوسط عدد الأيام اللازمة للإنبات الأدنى معنوياً عند موعد الزراعة (D1: الأول من تشرين الثاني) وتطبيق مستويات التسميد (F3, F2, F1) دون فروقات معنوية بينها (8.12, 8.06, 8.02 يوم على التوالي) (الجدول، 3). يُعزى التبكير في موعد الإنبات عند الزراعة المبكرة للحلبة في الأول من تشرين الثاني إلى توفر درجات الحرارة والضوء الكافيين للتأثير في تسريع عملية إنتاش البذور، ما يساعد في تقليل الفترة الزمنية اللازمة لظهور البادرات فوق سطح التربة، وفق ما ذكره العبيدي (2004).

الجدول (3): تأثير مواعيد الزراعة والتسميد المعدني في متوسط عدد الأيام اللازمة للإنبات (يوم).

التسميد المعدني (كغ. هكتار$^{-1}$)	مواعيد الزراعة			متوسط التسميد
	D1: الأول من تشرين الثاني	D2: منتصف تشرين الثاني	D3: الاول من كانون الأول	
F1: (0 P_2O_5 ،0 N)	8.12 ^{c}	8.89 ^{b}	9.47 ^{a}	8.83 ^{A}
F2: (30 P_2O_5 ،40 N)	8.06 ^{c}	8.90 ^{b}	9.44 ^{a}	8.80 ^{A}
F3: (60 P_2O_5 ،80 N)	8.02 ^{c}	8.87 ^{b}	9.52 ^{a}	8.80 ^{A}
متوسط مواعيد الزراعة	8.07 ^{C}	8.89 ^{B}	9.48 ^{A}	–
L.S.D $_{0.05}$	مواعيد الزراعة	التسميد المعدني	التفاعل	
	0.1	0.1	0.18	
CV%	2.57			

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

متوسط ارتفاع النبات (سم): بيّنت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقاتٍ معنوية ($P\leq0.05$) في متوسط ارتفاع النبات بين مواعيد الزراعة، وبين مستويات التسميد المعدني، والتفاعل المتبادل بينهما. حيث يُلاحظ بالنسبة لمواعيد الزراعة أنّ متوسط ارتفاع النبات كان الأعلى معنوياً (39.78 سم) عند موعد الزراعة (D3: الأول من كانون الأول)، والأدنى معنوياً (32.87 سم) عند الموعد (D1: الأول من تشرين الثاني). بينما بالنسبة لمستويات التسميد المعدني كان متوسط ارتفاع النبات الأعلى معنوياً (37.69 سم) عند مستوى التسميد المعدني F3: (80 N، 60 P_2O_5) كغ. هكتار$^{-1}$، والأدنى معنوياً (35.19 سم) عند مستوى التسميد المعدني F1: (0 N، 0 P_2O_5) كغ. هكتار$^{-1}$. أمّا بالنسبة للتفاعل بين المعاملات المدروسة، فقد كان متوسط ارتفاع النبات الأعلى معنوياً (41.78 سم) عند موعد الزراعة (D3: الأول من كانون الأول) وتطبيق مستوى التسميد F3: (80 N، 60 P_2O_5) كغ. هكتار$^{-1}$، في حين كان متوسط ارتفاع النبات الأدنى معنوياً (31.86 سم) عند موعد الزراعة (D1: الأول من تشرين الثاني) وتطبيق مستوى التسميد F1: (0 N، 0 P_2O_5) كغ. هكتار$^{-1}$ (الجدول، 4). عموماً، تُعزى الزيادة في متوسط ارتفاع النبات عند الزراعة في الأول من كانون الأول إلى الاختلاف الواضح في كمية الأمطار الهاطلة وزيادتها في هذا الموعد حسب معطيات (الجدول، 2)، كما أسهمت زيادة معدل التسميد المعدني إلى زيادة الآزوت الذي يؤثر بشكلٍ مباشرٍ في المناطق الميرستيمية، حيث يحدث الانقسام الخلوي واستطالة الخلايا، ما يؤدي إلى زيادة ارتفاع النبات (Wareing, 2001, 1).

الجدول (4): تأثير مواعيد الزراعة والتسميد المعدني في متوسط ارتفاع النبات (سم).

التسميد المعدني (كغ. هكتار$^{-1}$)	مواعيد الزراعة			متوسط التسميد
	D1: الأول من تشرين الثاني	D2: منتصف تشرين الثاني	D3: الاول من كانون الأول	
F1: (0 P_2O_5 ،0 N)	31.86 ^{h}	35.76 ^{e}	37.95 ^{c}	35.19 ^{C}
F2: (30 P_2O_5 ،40 N)	32.87 ^{g}	36.70 ^{d}	39.56 ^{b}	36.38 ^{B}
F3: (60 P_2O_5 ،80 N)	33.88 ^{f}	37.37 ^{cd}	41.84 ^{a}	37.69 ^{A}
متوسط مواعيد الزراعة	32.87 ^{C}	36.61 ^{B}	39.78 ^{A}	–
L.S.D $_{0.05}$	مواعيد الزراعة	التسميد المعدني	التفاعل	
	0.45	0.45	0.78	
CV%	3.25			

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

متوسط طول القرن (سم): أظهرت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقاتٍ معنوية ($P\leq0.05$) في متوسط طول القرن بين مواعيد الزراعة، وبين مستويات التسميد المعدني، والتفاعل المتبادل بينهما. حيث يُلاحظ بالنسبة لمواعيد الزراعة أنّ متوسط طول القرن كان الأعلى معنوياً (10.39 سم) عند موعد الزراعة (D2: منتصف تشرين الثاني)، والأدنى معنوياً (8.92 سم) عند الموعد (D1: الأول من تشرين الثاني). بينما بالنسبة لمستويات التسميد المعدني كان متوسط طول القرن الأعلى معنوياً (10.16 سم) عند مستوى التسميد المعدني F2: (40 N، 30 P_2O_5) كغ. هكتار$^{-1}$، والأدنى معنوياً (9.25 سم) عند مستوى التسميد المعدني F3: (80 N، 60 P_2O_5) كغ. هكتار$^{-1}$. أمّا بالنسبة للتفاعل بين المعاملات المدروسة، فقد كان متوسط طول القرن الأعلى معنوياً عند كلٍ من المعاملات التالية: موعد الزراعة (D2: منتصف تشرين الثاني) وتطبيق مستويي التسميد F2 : (40 N، 30 P_2O_5) كغ. هكتار$^{-1}$ و F1: (0 N، 0 P_2O_5) كغ. هكتار$^{-1}$، وموعد الزراعة (D3: الأول من كانون الأول) وتطبيق مستوى التسميد F2 : (40 N، 30 P_2O_5) كغ. هكتار$^{-1}$ (10.72، 10.52، 10.37 سم على التوالي) وبدون فروقات معنوية بينها، في حين كان متوسط طول القرن الأدنى معنوياً عند موعد الزراعة (D1: الأول من تشرين الثاني) وتطبيق مستويي التسميد F1: (0 N، 0 P_2O_5) كغ. هكتار$^{-1}$ و F3 : (80 N، 60 P_2O_5) كغ. هكتار$^{-1}$ (8.85، 8.54 سم على التوالي) وبدون فروقات معنوية بينهما (الجدول، 5). ويعزى ازدياد طول القرن في الموعدين D2 و D3 إلى توفر الظروف البيئية الملائمة لنمو النبات مع إضافة التسميد المعدني بكمية مناسبة وقت تشكل القرون، ما أسهم في زيادة طولها، وفق ما ذكره قاسم واحمد (2012).

الجدول (5): تأثير مواعيد الزراعة والتسميد المعدني في متوسط طول القرن (سم).

التسميد المعدني (كغ. هكتار$^{-1}$)	مواعيد الزراعة			متوسط التسميد
	D1: الأول من تشرين الثاني	D2: منتصف تشرين الثاني	D3: الاول من كانون الأول	
F1: (0 P_2O_5، 0 N)	8.85 ^{ef}	10.52 ^{ab}	9.76 ^{cd}	9.71 ^{B}
F2: (30 P_2O_5، 40 N)	9.36 ^{de}	10.76 ^{a}	10.37 ^{abc}	10.16 ^{A}
F3: (60 P_2O_5، 80 N)	8.54 ^{f}	9.88 ^{bcd}	9.35 ^{de}	9.25 ^{C}
متوسط مواعيد الزراعة	8.92 ^{C}	10.39 ^{A}	9.82 ^{B}	–
L.S.D $_{0.05}$	مواعيد الزراعة	التسميد المعدني	التفاعل	
	0.36	0.36	0.62	
CV%	3.70			

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

متوسط عدد القرون في النبات (قرن. نبات$^{-1}$): أظهرت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقاتٍ معنوية ($P\leq0.05$) في متوسط عدد القرون في النبات بين مواعيد الزراعة، وبين مستويات التسميد المعدني، والتفاعل المتبادل بينهما. حيث يُلاحظ بالنسبة لمواعيد الزراعة أنّ متوسط عدد القرون في النبات كان الأعلى معنوياً (22.42 قرن. نبات$^{-1}$) عند موعد الزراعة (D3: الأول من كانون الأول)، والأدنى معنوياً (18.85 قرن. نبات$^{-1}$) عند الموعد (D1: الأول من تشرين الثاني). وبالنسبة لمستويات التسميد المعدني كان متوسط عدد القرون في النبات الأعلى معنوياً عند المستويين F2: (40 N، 30 P_2O_5) كغ. هكتار$^{-1}$ و F1: (0 N، 0 P_2O_5) كغ. هكتار$^{-1}$ (20.80، 20.55 قرن. نبات$^{-1}$ على التوالي) وبدون فروقات معنوية بينهما، بينما كان الأدنى معنوياً عند المستوى F3: (80 N، 60 P_2O_5) كغ. هكتار$^{-1}$ (20.35 قرن. نبات$^{-1}$). أمّا بالنسبة للتفاعل بين المعاملات المدروسة، فقد كان متوسط عدد القرون في

النبات الأعلى معنوياً عند موعد الزراعة (D3: الأول من كانون الأول) وتطبيق مستويي التسميد F2 : (40 N، 30 P_2O_5) كغ. هكتار$^{-1}$ وF3: (80 N، 60 P_2O_5) كغ. هكتار$^{-1}$ (22.87، 22.41 قرن. نبات$^{-1}$ على التوالي) وبدون فروقات معنوية بينهما، بينما كان متوسط عدد القرون في النبات الأدنى معنوياً عند موعد الزراعة (D1: الأول من تشرين الثاني) وتطبيق مستويي التسميد F2 : (40 N، 30 P_2O_5) كغ. هكتار$^{-1}$ وF3: (80 N، 60 P_2O_5) كغ. هكتار$^{-1}$ (18.58، 18.12 قرن. نبات$^{-1}$ على التوالي) وبدون فروقات معنوية بينهما، (الجدول، 6). تُعزى الزيادة في عدد القرون في النبات عند زيادة معدل التسميد المعدني المطبق في موعد الزراعة (D3: الأول من كانون الأول) إلى دور الآزوت في تحفيز تكوين الأفرع وزيادة عددها في النبات، ما يؤدي لزيادة عدد السلاميات والأزهار المتشكلة في النبات، الأمر الذي يساهم في زيادة عدد القرون المتشكلة فيها (Sultana, 2017).

الجدول (6): تأثير مواعيد الزراعة والتسميد المعدني في متوسط عدد القرون في النبات (قرن. نبات$^{-1}$).

التسميد المعدني (كغ. هكتار$^{-1}$)	مواعيد الزراعة			متوسط التسميد
	D1: الأول من تشرين الثاني	D2: منتصف تشرين الثاني	D3: الاول من كانون الأول	
F1: (0 N، 0 P_2O_5)	19.84 ^{d}	19.82 ^{d}	21.97 ^{b}	20.55 ^{AB}
F2: (40 N، 30 P_2O_5)	18.58 ^{e}	20.94 ^{c}	22.87 ^{a}	20.80 ^{A}
F3: (80 N، 60 P_2O_5)	18.12 ^{e}	20.53 ^{c}	22.41 ^{ab}	20.35 ^{B}
متوسط مواعيد الزراعة	18.85 ^{C}	20.43 ^{B}	22.42 ^{A}	–

L.S.D $_{0.05}$	مواعيد الزراعة	التسميد المعدني	التفاعل
	0.39	0.39	0.67
CV%	2.91		

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

متوسط عدد البذور في القرن (بذرة. قرن$^{-1}$): بيّنت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقاتٍ معنوية ($P\leq0.05$) في متوسط عدد البذور في القرن بين مستويات التسميد المعدني، والتفاعل المتبادل بين المعاملات المدروسة، بينما لم يكن هناك أي فروقات معنوية بين المواعيد الزراعية. حيث يلاحظ بالنسبة لمستويات التسميد المعدني أن متوسط عدد البذور في القرن كان الأعلى معنوياً (14.66 بذرة. قرن$^{-1}$) عند مستوى التسميد المعدني F2: (40 N، 30 P_2O_5) كغ. هكتار$^{-1}$، بينما كان الأدنى معنوياً (12.43 بذرة. قرن$^{-1}$) عند المستوى F1: (0 N، 0 P_2O_5) كغ. هكتار$^{-1}$. أمّا بالنسبة للتفاعل بين المعاملات المدروسة، فقد كان متوسط عدد البذور في القرن الأعلى معنوياً عند الزراعة بالمواعيد الثلاثة المدروسة (D1، D2، D3) وتطبيق مستوى التسميد المعدني F2: (40 N، 30 P_2O_5) كغ. هكتار$^{-1}$ (14.65، 14.64، 14.69 بذرة. قرن$^{-1}$ على التوالي) وبدون فروقات معنوية بينها، بينما كان الأدنى معنوياً عند الزراعة بالمواعيد الثلاثة المدروسة (D1، D2، D3) وتطبيق مستوى التسميد المعدني F1: (0 N، 0 P_2O_5) كغ. هكتار$^{-1}$ (12.54، 12.55، 12.20 بذرة. قرن$^{-1}$ على التوالي) وبدون فروقات معنوية بينها (الجدول، 7). تُعزى الزيادة في عدد البذور المتكونة في القرن عند مستوى التسميد المعدني F2: (40 N، 30 P_2O_5) إلى زيادة طول القرن عند هذا المستوى السمادي، وبالتالي تكوين عدد أكبر من البذور فيه، وفق ما بينه شريف وآخرون (2012، 1).

الجدول (7): تأثير مواعيد الزراعة والتسميد المعدني في متوسط عدد البذور في القرن (بذرة. قرن$^{-1}$).

التسميد المعدني (كغ. هكتار$^{-1}$)	مواعيد الزراعة			متوسط التسميد
	D1: الأول من تشرين الثاني	D2: منتصف تشرين الثاني	D3: الاول من كانون الأول	
F1: (0 N، 0 P_2O_5)	12.54 ^{c}	12.55 ^{c}	12.20 ^{c}	12.43 ^{C}
F2: (40 N، 30 P_2O_5)	14.65 ^{a}	14.64 ^{a}	14.69 ^{a}	14.66 ^{A}
F3: (80 N، 60 P_2O_5)	14.06 ^{b}	14.05 ^{b}	13.91 ^{b}	14.01 ^{B}
متوسط مواعيد الزراعة	13.75 ^{A}	13.75 ^{A}	13.60 ^{A}	–
L.S.D $_{0.05}$	مواعيد الزراعة	التسميد المعدني	التفاعل	
	0.24	0.24	0.42	
CV%	2.71			

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

متوسط وزن الألف بذرة (غ): أظهرت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقاتٍ معنوية ($P\leq0.05$) في متوسط وزن الألف بذرة بين مواعيد الزراعة، وبين مستويات التسميد المعدني، والتفاعل المتبادل بينهما. حيث يُلاحظ بالنسبة لمواعيد الزراعة أنّ متوسط وزن الألف بذرة كان الأعلى معنوياً (11.00 غ) عند موعد الزراعة (D3: الأول من كانون الأول)، والأدنى معنوياً (9.81 غ) عند الموعد (D1: الأول من تشرين الثاني). بينما بالنسبة لمستويات التسميد المعدني كان متوسط وزن الألف بذرة الأعلى معنوياً (10.71 غ) عند مستوى التسميد F2: (40 N، 30 P_2O_5) كغ. هكتار$^{-1}$، والأدنى معنوياً (9.98 غ) عند مستوى التسميد F1: (0 N، 0 P_2O_5) كغ. هكتار$^{-1}$. أمّا بالنسبة للتفاعل بين المعاملات المدروسة، فقد كان متوسط وزن الألف بذرة الأعلى معنوياً عند موعد الزراعة (D2: منتصف تشرين الثاني) وتطبيق مستوى التسميد F2 : (40 N، 30 P_2O_5) كغ. هكتار$^{-1}$ (11.37 غ)، في حين كان متوسط وزن الألف بذرة الأدنى معنوياً عند موعد الزراعة (D1: الأول من تشرين الثاني) وتطبيق مستوى التسميد F1: (0 N، 0 P_2O_5) كغ. هكتار$^{-1}$ (9.30 غ) (الجدول، 8). وهذه النتائج تتوافق مع ما بينه (Zandi *et al*, 2011, 1134).

الجدول (8): تأثير مواعيد الزراعة والتسميد المعدني في متوسط وزن الألف بذرة (غ).

التسميد المعدني (كغ. هكتار$^{-1}$)	مواعيد الزراعة			متوسط التسميد
	D1: الأول من تشرين الثاني	D2: منتصف تشرين الثاني	D3: الاول من كانون الأول	
F1: (0 N، 0 P_2O_5)	9.30 ^{d}	9.88 ^{c}	10.77 ^{b}	9.98 ^{C}
F2: (40 N، 30 P_2O_5)	10.16 ^{c}	10.60 ^{b}	11.37 ^{a}	10.71 ^{A}
F3: (80 N، 60 P_2O_5)	9.98 ^{c}	10.17 ^{c}	10.86 ^{b}	10.34 ^{B}
متوسط مواعيد الزراعة	9.81 ^{C}	10.22 ^{B}	11.00 ^{A}	–
L.S.D $_{0.05}$	مواعيد الزراعة	التسميد المعدني	التفاعل	
	0.22	0.22	0.35	
CV%	2.11			

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

متوسط الغلة البذرية (كغ. هكتار$^{-1}$): بينت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقاتٍ معنوية ($P\leq0.05$) في متوسط الغلة البذرية بين مواعيد الزراعة، وبين مستويات التسميد المعدني، والتفاعل المتبادل بينهما. حيث يُلاحظ بالنسبة لمواعيد الزراعة أنّ متوسط الغلة البذرية كان الأعلى معنوياً (1110.58 كغ. هكتار$^{-1}$) عند موعد الزراعة (D3: الأول من كانون الأول)، والأدنى معنوياً (838.80 كغ. هكتار$^{-1}$) عند الموعد (D1: الأول من تشرين الثاني). بينما بالنسبة لمستويات التسميد المعدني كان متوسط الغلة البذرية الأعلى معنوياً (1082.02 كغ. هكتار$^{-1}$) عند مستوى التسميد المعدني F2: (40 N، 30 P_2O_5) كغ. هكتار$^{-1}$، والأدنى معنوياً (842.78 كغ. هكتار$^{-1}$) عند مستوى التسميد المعدني F1: (0 N، 0 P_2O_5) كغ. هكتار$^{-1}$. أمّا بالنسبة للتفاعل بين المعاملات المدروسة، فقد كان متوسط الغلة البذرية الأعلى معنوياً عند موعد الزراعة (D2: منتصف تشرين الثاني) وتطبيق مستوى التسميد F2 : (40 N، 30 P_2O_5) كغ. هكتار$^{-1}$ (1261.25 كغ. هكتار$^{-1}$)، في حين كان متوسط الغلة البذرية الأدنى معنوياً عند موعدي الزراعة (D2: منتصف تشرين الثاني) و(D1: الأول من تشرين الثاني) وتطبيق مستوى التسميد F1: (0 N، 0 P_2O_5) كغ. هكتار$^{-1}$ (810.63، 763.93 كغ. هكتار$^{-1}$ على التوالي) وبدون فروقات معنوية بينهما (الجدول، 9). ويعزى ازدياد الغلة البذرية عند الزراعة بالموعد (D2: منتصف تشرين الثاني) وتطبيق مستوى التسميد F2 : (40 N، 30 P_2O_5) كغ. هكتار$^{-1}$ إلى تفوق مكونات الغلة البذرية عند هذا المستوى، وفق ما بينه (Tuncturkl, 2011, 142).

الجدول (9): تأثير مواعيد الزراعة والتسميد المعدني في متوسط الغلة البذرية(كغ.هكتار$^{-1}$)

التسميد المعدني (كغ. هكتار$^{-1}$)	مواعيد الزراعة			متوسط التسميد
	D1: الأول من تشرين الثاني	D2: منتصف تشرين الثاني	D3: الاول من كانون الأول	
F1: (0 N، 0 P_2O_5)	763.93 ^{f}	810.63 ^{ef}	953.79 ^{cd}	842.78 ^{C}
F2: (40 N، 30 P_2O_5)	912.95 ^{d}	1071.85 ^{b}	1261.25 ^{a}	1082.02 ^{A}
F3: (80 N، 60 P_2O_5)	838.80 ^{e}	968.49 ^{c}	1116.71 ^{b}	974.67 ^{B}
متوسط مواعيد الزراعة	838.56 ^{C}	950.32 ^{B}	1110.58 ^{A}	–
L.S.D $_{0.05}$	مواعيد الزراعة	التسميد المعدني	التفاعل	
	30.29	30.29	52.46	
CV%	4.26			

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

الاستنتاجات Conclusions:

1. يعتبر موعد الزراعة (D1: الأول من تشرين الثاني) هو الموعد الأفضل بين المواعيد المدروسة من حيث عدد الأيام اللازمة للإنبات، لتوفر الظروف البيئية الملائمة.
2. حقق النبات أعلى متوسط ارتفاع له عند موعد الزراعة (D3: الأول من كانون الأول) وتطبيق مستوى التسميد F3: (80 N، 60 P_2O_5) كغ. هكتار$^{-1}$، بينما تحقق أعلى متوسط لطول القرن عند تطبيق مستوى التسميد F2:(40 N، 30 P_2O_5) كغ.هكتار$^{-1}$ في موعدي الزراعة (D2: منتصف تشرين الثاني) و(D3: الأول من كانون الأول).
3. أدى تطبيق مستوى التسميد F2: (40 N، 30 P_2O_5) كغ. هكتار$^{-1}$ بغض النظر عن موعد الزراعة لإعطاء أعلى متوسط لعدد البذور في القرن.
4. أعطت الزراعة في الموعد (D2: منتصف تشرين الثاني) وتطبيق مستوى التسميد F2: (40 N، 30 P_2O_5) كغ. هكتار$^{-1}$ أعلى متوسط لعدد القرون في النبات، وزن الألف بذرة والغلة البذرية في وحدة المساحة.

التوصيات Recommendations:

1. يوصى بزراعة طراز الحلبة حسكة في موعد الزراعة (D2: منتصف تشرين الثاني) وتطبيق مستوى التسميد F2: (40 N، 30 P_2O_5) كغ. هكتار$^{-1}$ لتأثيره الواضح في زيادة مكونات الغلة البذرية وإنتاجية النبات.
2. إعادة تنفيذ البحث لعام آخر للتأكد من النتائج المتحصل عليها.
3. إجراء المزيد من الأبحاث والدراسات بهدف دراسة تأثير هذه العوامل على الصفات النوعية لبذور الحلبة.

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

References:

1. شريف، رباح سالم؛ صبري، نوفل عدنان؛ عبد الغفور، عادل هايس (2012). تأثير طرق مواعيد الزراعة في نمو وحاصل الحمص *Ciecr arietinum* L. مجلة القادسية للعلوم الزراعية. الكويت. 2(2):1-9.
2. الشمري، ماهر زكي فيصل (2007). تأثير الصنف وتركيز الجبرلين وفترة رشه في نمو وإنتاج المواد الفّعالة لنبات الحلبة Fenugreek. أطروحة دكتوراه. كلية التربية ابن الهيثم. جامعة بغداد. العراق.
3. العبيدي، وسام خزعل خالد (2004). تأثير ارتباع البذور ومواعيد الزراعة في نمو وإزهار والحاصل الأخضر للبازلاء (*Pisum sativum* L.). رسالة ماجستير. كلية الزراعة والغابات. جامعة الموصل. العراق.
4. العودة، أيمن الشحاذة؛ محاسنة، حسين؛ جنود، غادة (2015). دور بعض الممارسات الزراعية في زيادة كفاءة استعمال الآزوت وتحسين الخصائص النوعية لدى بعض أصناف القمح بعلاً. مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية. 13(1): 89-106.
5. قاسم، قاسم خليل؛ احمد، عبدالله محمد (2012). استجابة نمو وحاصل الحلبة (*Trigonella foenum-graecum* L.) لمواعيد الزراعة ومعدلات بذار مختلفة. قسم بحوث نينوى، الهيئة العامة للبحوث الزراعية. وزارة الزراعة. العراق.
6. كامل، مختار محمد (2000). الموسوعة العلمية الشاملة للنباتات الطبية والعطرية، الطبعة الأولى. صفحة (190).
7. لوكافاتش، غوركي (2001). كتاب عالم الطب الغذائي النباتي. مطبعة موسكو للطبع والنشر. العدد 45، ص: 546.
8. المجالي، نضال؛ أحمد، رائد لطفي (2007). زراعة الحلبة. المركز الوطني للبحوث الزراعية ونقل التكنولوجيا.
9. الهيئة العامة للبحوث الزراعية، مركز البحوث العلمية في القامشلي (2022).
10. Ali, S.K; Riaz, A.; Mairaj, G.; Arif, M.; Fida, M. and Bibi, S. (2008). Assessment of Different Crop Nutrient Management Practices for Yield Improvement. Australian J. of Crop Sci. 2 (3): 150-157.
11. Amin, A.; Al-Kaabi, A.; Al-Falasi, S. and Daoud, S.A. (2005). Chemo Protective Activities of Fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.). Against Breast Cancer Cell Biology International, 29: 687-694.
12. Anonymous (2007). World Health Organization, Monographs on Selected Medicinal Plant. Vol. (3). WHO Publications. Switzerland.
13. Basch, E. (2003). Therapeutic Applications of Fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.). Alter. Med. Rev. 8: 20-27.
14. Basu S.K., Acharya S. N. and Thomas J.E. (2008). Application of Phosphate Fertilizer and Harvest Management for Important Fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.) Seed and Forage Yield in a Dark Brown Soil Zone of Canada. KMITL Sci. Tech J, 8 (1): 1–7.
15. Chhibba, I.M.; Kanwar, J.S.; and Nayyar, V.K. (2000). Yield and Nutritive Values of Different Varieties of Fenugreek (*Trigonella ssp.*). Sci. 27: 176-179.
16. Ciftci, O.N.; Przybylski, R.; Magdalena, R. and Acharya, S. (2011). Characterization of Fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.) Seed Lipids. J. Am Oil Chem. Soc., 88:1603-1610.
17. FAO Year Book (2017). Manual year book.
18. Gee, M.C.B. 2003. Fenugreek: In Encyclopedic of Species. P:1-3.
19. Mahdi, A.K.; Kazem, S.S. and Ahmed. H.Y. (2009). The Effect of Planting Date and Fertilization of Phosphate in the Growth and Yield of Bods in the Fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.). Tikrit University of Agricultural Sciences magazine. 9 (2): 271-284.
20. Mir, Z.; Acharga, S.; Mir, P.S.; Taylor, W.; Zaman, M.S.; Mears, G.T. and Goone, W.L. (2002). Nutrient Composition in Vintages Production and Digestibility of (*Trigonella foenum-graecum* L.) and Alfalfa for Ages. Canadian J. of Animal Science, 77:119-124.
21. Pandian, R.; Anuradha, C. and Viswanatjan, P. (2002). Gastro Protective Effect of Fenugreek Seeds (*Trigonella ssp.*) on Experimental Gastric Ulcer in Rats. J. Ethnopharmacol Aug. 81 (3): 393-397.

22. 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: 400-428.

23. 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).

24. Tuncturk, Ruveyde. (2011). The Effects of Varying Row Space and Phosphorus Doses on the Yield and Quality of Fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.).Turkish Journal of Field Crops. 16(2): 142-148.

25. Wareing, P. F. (2001). Interactions between Nitrogen and Growth Regulators in the Control of Plant Development. British Plant Growth Regulator Group. Monograph. 9: 1-4.

26. Yuzuncu, Y. (2011). The Effects of Varying Row Spacing and Phosphorous Doses on the Yield and Quality of Fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.). Turkish Journal of Field Crops, 16 (2): 142-148.

27. Zandi, p.; Shirani-Rad A.H.; Daneshian, J. and B. Khatibani (2011). Agronomic and Morphologic Analysis of Fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.) under Nitrogen Fertilizer and Plant Density Via Factor. African journal of Agricultural Research. 6 (5):1134-1140.