



The effect of planting distances between plants and harvest date on some productivity characteristic pea crop *Pisum sativum* L.var. Douce provence

Aisha Ellafi Abdunnabi ^{1*}, Omar Al- Taher Altoome ²

¹ Libyan Authority for Scientific Research, Tripoli, Libya

² Department of Environmental Sciences, Faculty of Science, University of Zintan

تأثير مسافات الزراعة وموعد الحصاد على بعض الخصائص الإنتاجية لمحصول البازلاء *Pisum sativum* L. var. Douce provence

عائشة اللافي عبد النبي^{1*}، عمر الطاهر التومي²

¹ الهيئة الليبية للبحث العلمي، طرابلس، ليبيا

² قسم علوم البيئة، كلية العلوم، جامعة الزنتان، ليبيا

*Corresponding author: aisha.ellafi.f@gmail.com

Received: March 31, 2026

Accepted: May 14, 2026

Published: June 11, 2026

Abstract:

This study was conducted at the National Center for Propagation and Handling of Improved Seeds station, Sidi Al-Masry, Tripoli, Libya. To track the different effects of planting distances between plants within a single line 10, 20 and 30 cm and early and late harvest dates and the interaction between them on some growth characteristics, productivity, and seed quality of pea crop. *Pisum sativum* var. Douce provence. The results of the study showed that increasing the planting distances between plants from 10 to 30 cm significantly increase in weight of seeds (g)/plant Which was 18.64 gm/plant respectively. As for the total seed productivity the results indicated a decrease in this productivity by increasing the planting distances between plants from 10 to 30 cm, which was 3726, 1380kg/ha. Respectively, the effect of harvest date was reflected in the results of the seed weight per pant and the total seed productivity, as early harvest excelled in these

two characteristics compared to the late harvest 18.80, 16.22 g/plant, 2503, 2170 kg/ha, respectively, as for the effect of harvest date, the results indicated that there were no significant differences in the weight of a thousand seeds between early and late harvest. The results showed that the interaction between planting distances and the harvest dates was not significant for most of the studied traits, whether related to the seed weight characteristics of the plant, filling decrease. significantly, when the planting distance between plants was 10,20 cm at early and late harvest, as for the total productivity, it decreased with increasing the planting distances between plants from 10 to 30 cm for all early and late harvest dates.

Keywords: Plant spacing, Harvest date, Peas, Productivity, Cultivar “Douce Provence”.

المخلص

أجريت هذه الدراسة بمحطة المركز الوطني لإكثار وتداول البذور المحسنة بسيدي المصري - طرابلس، ليبيا. بهدف تتبع التأثيرات المختلفة لمسافات الزراعة بين النباتات بداخل الخط الواحد 10، 20 و30 سم وموعدى الحصاد المبكر، والمتأخر والتداخل بينهما على بعض خصائص الإنتاجية لبذور البازلاء *Pisum sativum* L. var. Douce provence بينت نتائج أن زيادة مسافات الزراعة من 10 الى 30 سم قد أدت وبمعنوية إلى زيادة وزن البذور/النبات والتي كانت 18.64 جم/النبات. أما بالنسبة لإنتاجية البذور الكلية، فقد أشارت النتائج إلى انخفاض هذه الإنتاجية بزيادة مسافات الزراعة بين النباتات من 01 إلى 30 سم والتي كانت 3726 و 1380 كجم/هكتار على التوالي، وانعكس تأثير موعد الحصاد بالنسبة لنتائج وزن البذور للنبات والإنتاجية الكلية للبذور حيث تفوق الحصاد المبكر في هاتين الخاصيتين مقارنة بالحصاد المتأخر 18.80، 6.221 جم/النبات و 2503، 2170 كجم/هكتار على التوالي. أما بالنسبة لتأثير موعد الحصاد فقد أشارت النتائج لعدم وجود أي فروقات معنوية في صفة وزن الألف بذرة فيما بين الحصاد المبكر والمتأخر. أوضحت النتائج للتداخل بين مسافات الزراعة وموعدى الحصاد لم يؤدي وبصفة عامة إلى إحداث نتائج معنوية في جل الخصائص المدروسة المتعلقة بخصائص وزن البذور للنبات، والإنتاجية الكلية للبذور. أما درجة امتلاء القرن قد تأثر معنوياً عند مسافتي الزراعة 10 و20 سم عند الحصاد المبكر

والمتأخر على التوالي، وبالنسبة لإنتاجية البذور الكلية قد انخفضت بزيادة مسافات الزراعة من 01 إلى 30 سم بين النباتات ولجميع مواعيد الحصاد المبكر والمتأخر.

الكلمات المفتاحية: مسافات الزراعة، موعد الحصاد، الإنتاجية، البازلاء، الصنف “ Douce Provence”.

المقدمة

تعتبر البذور من العناصر الأساسية لرفع مستوى تطوير الإنتاج الزراعي في جميع بلدان العالم لمواجهة الفجوة المتزايدة بين السكان والموارد المتاحة، ولا يمكن تحقيق هذا ما لم تكن البذور المزروعة ذات جودة عالية تتميز بارتفاع نسبة إنباتها ونقاوتها الوراثية، مما يضمن إنتاج بادرات سليمة وبأعداد كافية؛ حيث يتولى أغلب المزارعين في ليبيا إنتاج البذور بأنفسهم، أو شراءها من السوق المحلي، نظراً لغياب جهاز ينظم توفرها واعتمادها وتداولها، مما قد يؤدي إلى إنتاج محاصيل متدنية كماً ونوعاً (الفخري وخلف، 1983؛ الطاهر والهنوي، 1996). أوضح (خلف الله وآخرون، 1990؛ Hulse، 1994، Summerfield, and Roberts، 1985) بأن جنوب غرب آسيا أو أواسط أوروبا هو الموطن الأصلي لمحصول البازلاء (*Pisum sativum.L*)، وهي تحتل المرتبة الرابعة بين المحاصيل البقولية من حيث الأهمية الاقتصادية، وتعتبر من أكثر محاصيل الخضر واسعة الانتشار في العالم وذلك لأهميتها الغذائية.

ازداد الإنتاج العالمي من البازلاء الخضراء من 883,213,29 مليون طن عام 1994 إلى 2,052,975,93 مليار طن عام 2021 بحسب إحصائيات منظمة الأغذية والزراعة، وبلغت المساحة المزروعة بالبازلاء الخضراء والجافة في ليبيا حسب إحصائية عام 2021 نحو 1253 و3698 هكتاراً على التوالي، بإنتاجية وصلت ما يقارب نحو 6.5 و5.9 طن للهكتار الواحد على التوالي (Fao، 2023). يُعد محصول البازلاء من المحاصيل الحولية الشتوية، وهي تتبع العائلة البقولية (Fabaceae)، وتُزرع للحصول على بذورها الخضراء أو الجافة أو القرون الخضراء التي تؤكل كاملة في بعض الأصناف، وتستعمل البازلاء إما طازجة أو مصنعة في صورة مجمدة أو معلبة أو جافة، وتعد بذورها الجافة أكثر غنىً من البذور الخضراء؛ حيث تتراوح نسبة الكربوهيدرات 45 - 50%، والمواد البروتينية 20 - 25% من كمية المادة الجافة، وتعتبر درجة

الحرارة 20 – 25 م أفضل درجة للحصول على أعلى إنتاج كمياً ونوعاً، في حين أن ارتفاعها إلى 26 م أو أكثر أثناء النضج يؤثر نسبياً في جودة البذور (الفخري وخلف، 1983).

تتحمل النباتات الانخفاض في درجة الحرارة حتى 7 م، وتتأثر بارتفاع درجات الحرارة الأكثر من 25 م التي تؤدي إلى صغر حجم النباتات وسرعة نضج البذور، وبالتالي تسبب تدني إنتاجية وجودة البذور (Griga, and Novak ، 1990). تؤدي درجات الحرارة المنخفضة إلى تأخير بدء الإزهار، في حين أدت درجات الحرارة المرتفعة إلى زيادة عدد العقد والتبكير في عملية الإزهار على النبات، ويؤدي ارتفاع الحرارة إلى 30 م عند فترة نمو القرون في نبات البازلاء إلى انخفاض معدل وزن البذور للقرن والمحصول الكلي كمياً ونوعاً (حسن، 2002؛ الفخري وخلف، 1983).

تتلقح أزهار البازلاء تلقياً ذاتياً قبل اكتمال تفتح الزهرة، ويعتبر التلقيح الخلطي معدوماً من الناحية العملية، ثمرة البازلاء قرن، ويختلف لون القرن قبل النضج من الأخضر إلى الأخضر المصفر حسب الصنف، والقرن مبطن من الداخل بطبقة من الإندوكارب (Endocarp) وتظل هذه الطبقة غضة في الأصناف السكرية التي تؤكل قرونها كاملة، أما الأصناف التي تؤكل بذورها فإن هذه الطبقة تجف وتتصلب عند النضج، وقد تكون القرون منحنية أو مستقيمة، ويختلف طولها من 5 - 18 سم، وعدد البذور 3- 12 بذرة/القرن بحسب الصنف (حسن، 2002). يعتمد المحصول النهائي للباذلاء أساساً على عدد القرون التي تتكون على الساق الرئيسي والأفرع الجانبية، وطول النبات وعدد البذور في القرن الواحد التي لها تأثير مباشر في المحصول النهائي للنبات، ولمسافات الزراعة تأثيرات كبيرة على إنتاجية وجودة البذور (Walton، 1991؛ صديقي وآخرون، 2003). أحد أهم عناصر الإنتاج هو عدد النباتات في وحدة المساحة الذي يكون منخفضاً في المسافات الواسعة؛ حيث إن حوالي 87% من التباين الكلي في وزن البذور ينشأ من التباين بين النباتات، و10% تعود لموقع القرون على النبات، و3% فقط تعود للتباين داخل القرن الواحد (Walton، 1990). تتحقق أقصى جودة للبذور (الحيوية والقوة) بحصاد البذور عند مرحلة النضج الصحيحة، ويؤدي تأخير الحصاد إلى احتمالية انخفاض جودة البذور، وأن المحتوى الرطوبي الذي يقلل من خسارة البذور وتدهور جودتها يتراوح فيما بين 12 - 15% (Copeland and McDonald ، 1995).

تعد البازلاء من محاصيل الخضر التي تتأثر بعوامل عديدة ومنها مسافات الزراعة بين النباتات؛ حيث تعد من العوامل الرئيسية المؤثرة في إنتاج المحصول، ولذلك أصبح التوجه في العالم الآن نحو تقليل مسافات الزراعة لما لها من أهمية في زيادة إنتاجية المحصول (محمد وصالح، 2012؛ العاني

وعبد الحميد، 2017). نظراً لأهمية تقاوي البذور غذائياً واقتصادياً وتأثر إنتاجها بالعوامل البيئية والعمليات الزراعية، فقد تم إجراء هذا البحث تحت الظروف البيئية السائدة في منطقة سيدي المصري بطرابلس - ليبيا، بهدف دراسة تأثير الكثافة النباتية وموعد الحصاد على إنتاجية بذور البازلاء للصنف *Pisum sativum*.L. var. Douce provence .

المواد وطرائق البحث

نُفذت التجربة الحقلية في محطة المركز الوطني لإكثار وتداول البذور المحسنة بسيدي المصري - طرابلس، ليبيا. حصلت الدراسة على البذور المستخدمة من شركة كوتيفران (Cotugrain) الكائنة بمنطقة المهدي المقرين في تونس، في حين تم إجراء التحليلات المعملية في معمل اختبار البذور بمركز البحوث الزراعية بسيدي المصري، ومعامل الخضر والتربة والمياه بكلية الزراعة بجامعة طرابلس، ليبيا .

تضمنت الدراسة تقييم تأثير ثلاث مسافات زراعية بين نباتات البازلاء (*Pisum sativum* L. var. *Progress No.9*) بداخل الخط الواحد (10، 20، و30 سم) على مسافة ثابتة قدرها 45 سم بين السطور؛ لتكون المعاملات (10×45 سم، 20×45 سم، و30×45 سم)، وما يقابلها من كثافات نباتية بلغت 222,222 و111,111 و74,074 نبات/هكتار على التوالي. كما شملت الدراسة تقييم تأثير مواعي الحصاد (المبكر والمتأخر)؛ حيث أُجري الحصاد المبكر بعد 78 يوماً من الزراعة عند محتوى رطوبي قدره 32.144%، بينما أُجري الحصاد المتأخر بعد 94 يوماً من الزراعة عند محتوى رطوبي 13.410 %.

نُفذت التجربة الحقلية وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة (Randomized Completely Block Design - RCBD) بثلاثة قطاعات، وباستخدام تصميم القطع المنشقة (Split-Plot Design - SPD)؛ حيث حُصفت مسافات الزراعة للقطع الرئيسية، ومواعيد الحصاد للقطع الثانوية. احتوى كل قطاع على ست معاملات تمثل التوليفات الممكنة بين مستويات مسافات الزراعة ومواعي الحصاد، وتكونت كل قطعة تجريبية من سبعة سطور بطول 270 سم، بعرض 50، 100، و150 سم لمسافات الزراعة 10، 20، و30 سم على التوالي، وبمساحة تجريبية بلغت 1.35، 2.7، و4.05 م² لكل معاملة .

أعد الحقل للزراعة بالطرق التقليدية المتبعة، حيث حُرثت الأرض مرتين مع إضافة السماد الكيماوي (فوسفات ثنائي الأمونيوم 18:46) بمعدل 2.8 كجم، ثم حُرثت مرة ثالثة لخلط السماد، ورُكبت شبكة ري بالرش. زُرعت البذور بتاريخ 31 نوفمبر 2005، على عمق 5 سم، وبمعدل بذرتين في الحفرة الواحدة، ثم حُفَّت البادرات إلى بادرة واحدة بعد 19 يوماً من الانبثاق. رُشت النباتات ثلاث مرات بمحلول السماد الورقي (Wuxal) بنسبة متساوية مع الماء؛ الأولى عند بداية التزهير، والثانية عند بداية تكوين القرون، والثالثة بعد 15 يوماً من الرش الثانية، وذلك حتى درجة التنقيط.

أُجريت عمليات الري حسب حاجة النباتات، مع إزالة الحشائش يدوياً، وتم إجراء التفتيش الحقلية ثلاث مرات (عند طول 15 سم، وخلال فترة التزهير، وخلال تكوين القرون). قيست الخصائص الإنتاجية على ست نباتات أُخذت عشوائياً من الخطوط الوسطية لكل قطعة تجريبية، وشملت: وزن البذور للنبات (جم)، ودرجة امتلاء القرن، ووزن الألف بذرة (جم)، والإنتاجية الكلية للبذور (كجم/هكتار). حُسبت درجة امتلاء القرن وفقاً للمعادلة الواردة في (عبد النبي والتومي، 2005).

حُللت البيانات إحصائياً باستخدام برنامج (MSTAT-C)، واختُبرت الفروق بين المتوسطات باستخدام اختبار دنكن (Duncan's Multiple Range Test) عند مستوى احتمالية $P \leq 0.05$ و $P \leq 0.01$.

النتائج والمناقشة

تأثير مسافات الزراعة بين النباتات في الخصائص الكمية (الإنتاجية)

تُشير النتائج الموضحة في الجدول (1) إلى تأثير متوسط وزن البذور للنبات الواحد معنوياً بمسافات الزراعة؛ إذ بلغ 16.77، 17.13، و18.64 جم/نبات عند المسافات 10، 20، و30 سم على التوالي. ولم تُسجل فروقات معنوية بين المسافتين 10 و20 سم، وهو ما يتفق مع ما ذكره (Lawson، 1982) بأن متوسط وزن البذرة للنبات الواحد ينخفض نتيجة شدة المنافسة بين النباتات عند المسافات الضيقة. كما تتوافق هذه النتيجة مع نتائج (Heiniger et al, 1997) الذين أوضحوا أن نواتج عملية التمثيل الضوئي (Photosynthesis) اللازمة لنمو النبات تنخفض عند مسافات الزراعة الضيقة، مما ينعكس سلباً على درجة امتلاء البذرة، إضافة إلى زيادة التنافس بين المجموع الجذري على المغذيات المعدنية، الأمر الذي يؤدي إلى خفض وزن البذرة للنبات الواحد.

وفيما يخص متوسط درجة امتلاء القرن، أظهرت النتائج وجود فروقات معنوية بين المسافات المدروسة، حيث سُجلت أعلى درجة امتلاء عند المسافة الواسعة (30 سم)، وأقلها عند المسافة الضيقة (10 سم). يتفق هذا مع نتائج (Summerfield and Roberts 1985)، وقد يُعزى ذلك إلى الارتباط الإيجابي بين عدد البذور في كل قرن وطول سلاميات النبات، بينما لم تُسجل أي فروقات معنوية في وزن الألف بذرة بين المسافات المدروسة.

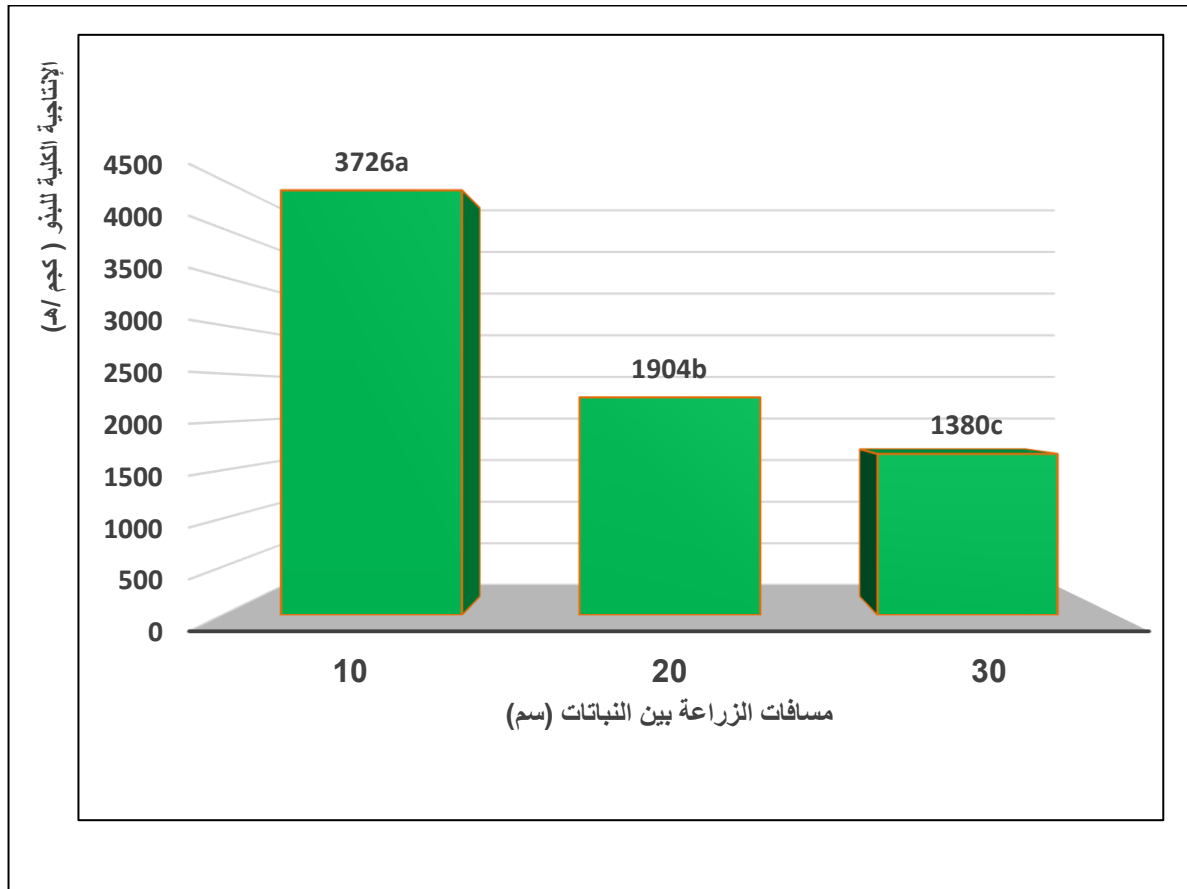
جدول (1): تأثير مسافات الزراعة بين النباتات في وزن البذور للنبات (جم)، درجة امتلاء القرن، ووزن الألف بذرة (جم)

وزن الألف بذرة (جم)	درجة امتلاء القرن	وزن البذور/نبات (جم)	مسافات الزراعة (سم)
266.2a	0.68c	16.77b	10
296.8a	0.72b	17.13b	20
287.3a	0.75a	18.64a	30
NS	0.01	0.01	مستوى المعنوية (P≤)

الحروف المختلفة تشير إلى وجود فروق معنوية عند مستوى $P \leq 0.05$ ، NS تعني عدم وجود فروق معنوية.

وبين الشكل (1) وجود فروقات معنوية في الإنتاجية الكلية للبذور بين المعاملات المدروسة؛ حيث تفوقت معنوياً مسافة الزراعة 10 سم على مسافتي 20 و30 سم، إذ بلغت إنتاجية البذور 3726، 1904، و1380 كجم/هكتار على التوالي. تتطابق هذه النتيجة مع ما توصل إليه (محمد وصالح، 2012؛ أحمد وآخرون، 2007)، ويُعزى هذا التأثير إلى أن المسافات الضيقة تزيد من عدد النباتات في وحدة المساحة، مما يعوض النقص الحاصل في وزن البذرة للنبات الواحد. وعلى الرغم من ذلك، يتعارض هذا مع نتائج (Siddique et al, 2003) الذين أشاروا إلى أن أعلى وزن كلي للبذور

كان عند المسافات الواسعة مقارنة بالمسافات الضيقة في محصول البازلاء (*Pisum sativum* L.).



شكل 1. تأثير مسافات الزراعة بين النباتات في الإنتاجية الكلية للبذور (كجم/هـ)

تأثير موعد الحصاد والتداخل بينه وبين مسافات الزراعة

أظهرت النتائج الموضحة في الجدول (2) وجود تأثير معنوي لموعد الحصاد في متوسط وزن البذور للنبات والإنتاجية الكلية للبذور؛ حيث سجل الحصاد المبكر قيماً أعلى (18.80 جم/نبات و2503 كجم/هكتار) مقارنة بالحصاد المتأخر (16.22 جم/نبات و2170 كجم/هكتار). تتفق هذه النتائج مع ما ذكره (سميث وآخرون، 2010)، إذ يُعزى تفوق الحصاد المبكر إلى احتفاظ البذور بمحتوى رطوبي أعلى مقارنة بالحصاد المتأخر. كما تبين وجود تأثير معنوي لموعد الحصاد في درجة امتلاء القرن (0.70 للمبكر و0.73 للمتأخر)، ويمكن إرجاع هذا التباين إلى العوامل الوراثية للصنف المدروس.

جدول (2): تأثير موعد الحصاد في وزن البذور (جم)، درجة امتلاء القرن، وزن الألف بذرة (جم)، والإنتاجية الكلية للبذور (كجم/هكتار)

الإنتاجية الكلية (كجم/هكتار)	وزن الألف بذرة (جم)	درجة امتلاء القرن	وزن البذور/نبات (جم)	موعد الحصاد
2503a	276.7a	0.70b	18.80a	المبكر
2170b	290.9a	0.73a	16.22b	المتأخر
0.01	NS	0.01	0.01	مستوى المعنوية (P≤)

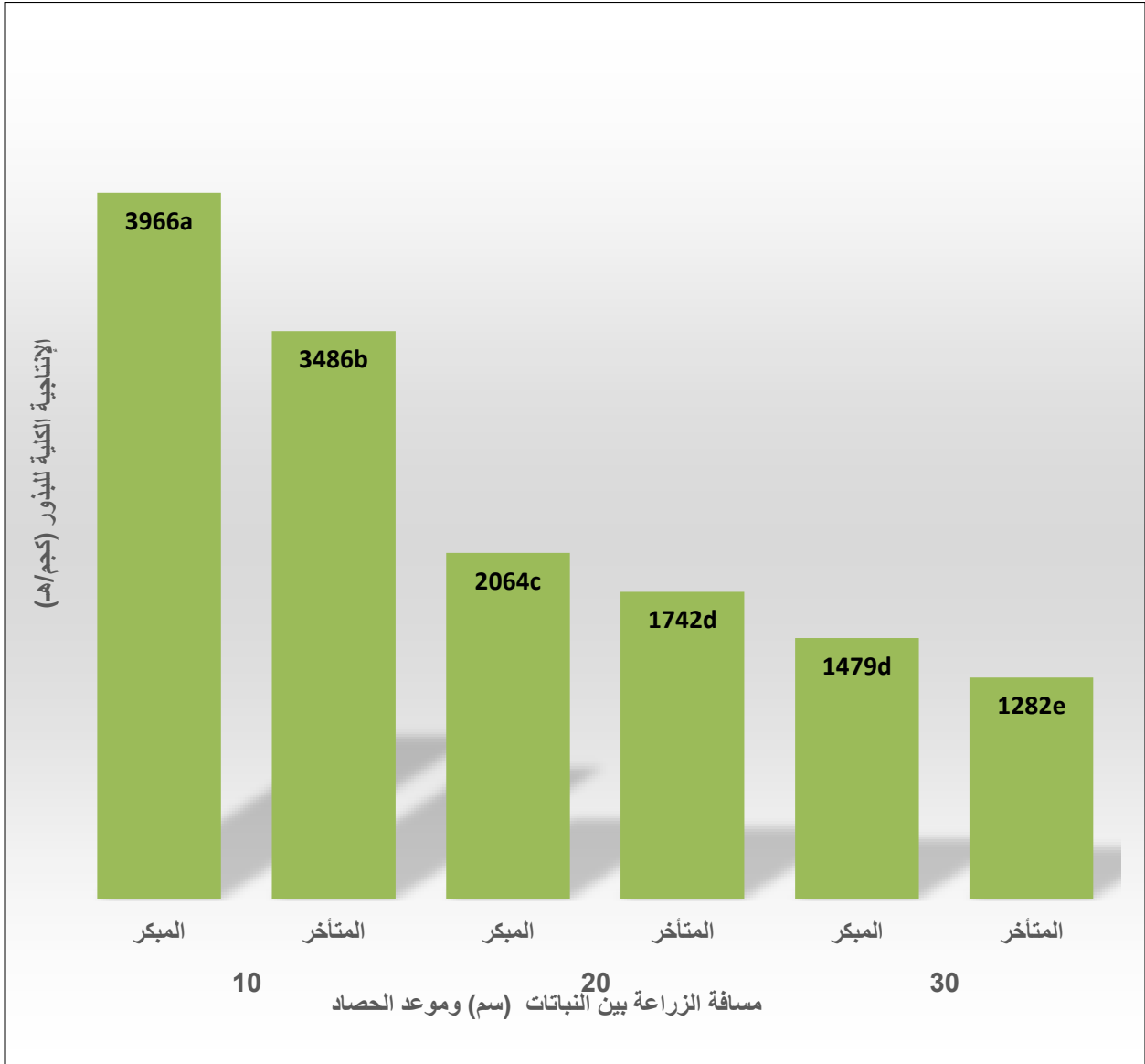
الحروف المختلفة داخل العمود الواحد تعني وجود فروق معنوية.

وفيما يخص تأثير التداخل بين مسافات الزراعة وموعد الحصاد (جدول 3)، أشارت النتائج إلى وجود فروقات معنوية في درجة امتلاء القرن؛ حيث بلغت في المسافة الضيقة (10 سم) 0.65 و0.71 للحصاد المبكر والمتأخر على التوالي، بينما سجلت المسافة 20 سم في الحصاد المبكر 0.69، ويُعزى ذلك إلى الاستجابة التفاعلية للصنف تحت ظروف الكثافة النباتية المختلفة. تُظهر نتائج هذه الدراسة أن التحكم في مسافات الزراعة يؤدي إلى تغييرات جوهرية في المخرجات الإنتاجية للبالزلاء، وهو ما يتسق مع التوجه الحديث في العلوم الزراعية نحو تعظيم كفاءة الموارد. فكما أشار (Salem et al., 2025) إلى أن استخدام المخصبات العضوية كالفيرمي كومبوست يحسن من حالة النبات الصحية وخصائص التربة التراكمية، فإن تنظيم المسافات الزراعية يعمل كأداة إدارية لتوزيع الموارد المتاحة بكفاءة أكبر، مما يقلل من حدة التنافس الجذري والمكاني بين النباتات. كما يُدعم هذا التفسير بما ذكره (Salem et al., 2024) حول الدور التكاملي للمخلفات العضوية في تحسين بيئة الجذور، مما يشير إلى أن أي تحسين في خصائص التربة أو توزيع النباتات يساهم بشكل مباشر في رفع مستوى الإنتاجية الكلية".

جدول (3): تأثير التداخل بين مسافات الزراعة وموعد الحصاد في وزن البذور (جم)، درجة امتلاء القرن، ووزن الألف بذرة (جم)

مسافات الزراعة (سم)	موعد الحصاد	وزن البذور/نبات (جم)	درجة امتلاء القرن	وزن الألف بذرة (جم)
10	المبكر	17.85a	0.65b	266.5a
10	المتأخر	15.69a	0.71ab	265.9a
20	المبكر	18.58a	0.69ab	273.6a
20	المتأخر	15.68a	0.74a	319.9a
30	المبكر	19.97a	0.75a	287.8a
30	المتأخر	17.31a	0.74a	286.8a
مستوى المعنوية (P≤)	-	0.05	0.05	0.05

أما بالنسبة للتأثير التداخلي في الإنتاجية الكلية للبذور (الشكل 2)، فقد سجلت أعلى قيمة إنتاجية عند مسافة الزراعة 10 سم في كلا مواعدي الحصاد (3966 و3486 كجم/هكتار للمبكر والمتأخر على التوالي)، بينما سُجلت أقل قيمة عند المسافة 30 سم. تتفق هذه النتيجة مع ما أشار إليه (سلطان وصالح ، 2012) من أن الإنتاجية الكلية للبذور تزداد معنوياً عند استخدام مسافات زراعة ضيقة؛ نتيجة زيادة عدد النباتات في وحدة المساحة، رغم ما قد يرافق ذلك من منافسة. في المقابل، تتعارض هذه النتيجة مع ما وجدته (Siddique et al,2008)، حيث يرى أن المسافات الواسعة توفر متطلبات غذائية أفضل، مما ينعكس إيجابياً على العمليات الحيوية ويزيد من الإنتاجية الفردية للنبات.



*المتوسطات التي تشترك في حرف واحد للصفة الواحدة لا توجد بينها فروق معنوية عند مستوى الإحتمالية $P \leq 0.05$ و $P \leq 0.01$.

شكل (2). تأثير التداخل بين مسافات الزراعة وموعد الحصاد في الإنتاجية الكلية للبذور (كجم/هـ).

الاستنتاج

خلصت هذه الدراسة إلى أن الكثافة النباتية وموعد الحصاد يُعدان من العوامل الحاسمة والمؤثرة في تحديد إنتاجية وجودة بذور محصول البازلاء (*Pisum sativum* L. var. Douce Provence) تحت الظروف البيئية لمنطقة سيدي المصري.

أظهرت النتائج أن زيادة مسافات الزراعة (من 10 إلى 30 سم) أدت إلى زيادة معنوية في متوسط وزن البذور للنبات الواحد؛ نتيجة لتقليل حدة المنافسة بين النباتات على الموارد الطبيعية (الضوء، الماء، والمغذيات). وعلى الرغم من ذلك، فقد تراجعت الإنتاجية الكلية للبذور لكل هكتار بشكل ملحوظ مع اتساع المسافات الزراعية، مما يؤكد أن المسافات الضيقة (10 سم) هي الأمثل لتعظيم المحصول الإجمالي لوحدة المساحة، حيث تساهم في رفع عدد النباتات المنتجة في الهكتار الواحد.

كما كشفت الدراسة عن أهمية موعد الحصاد؛ حيث أثبت الحصاد المبكر (عند محتوى رطوبي أعلى) تفوقه في وزن البذور للنبات والإنتاجية الكلية مقارنة بالحصاد المتأخر. وهذا يؤكد ضرورة الالتزام بمرحلة النضج المثالية لضمان الحصول على أعلى إنتاجية والحفاظ على جودة البذور، حيث إن التأخير في الحصاد قد يعرض البذور لفقدان جزء من حيويتها ووزنها. وفيما يتعلق بالتداخل بين المعاملات، اتضح أن المسافات الضيقة في الحصاد المبكر قدمت أفضل التوليفات الإنتاجية، مما يجعلها الممارسة الزراعية الأكثر كفاءة في هذه الظروف البيئية.

التوصيات

بناءً على ما تقدم، يوصي الباحثون بالآتي:

1. اعتماد الكثافة الزراعية المثلى: يُوصى المزارعين في المنطقة بتبني مسافة الزراعة (10 سم بين النباتات في السطر الواحد مع 45 سم بين السطور)؛ نظراً لتحقيقها أعلى إنتاجية كلية للبذور في الهكتار الواحد، مما يساهم في سد الفجوة الإنتاجية للمحصول.
2. ضبط موعد الحصاد: ضرورة مراقبة المحتوى الرطوبي للبذور وتوقيت الحصاد في المرحلة المبكرة (حوالي 78 يوماً من الزراعة) وعدم التأخر في عملية الحصاد، لضمان الحصول على أفضل الخصائص الإنتاجية وتفاذي تدهور جودة البذور.
3. برامج التسميد والإدارة: الاستمرار في تطبيق برامج التسميد الورقي (مثل Wuxal) وفق التوقيتات المحددة في الدراسة، لما لها من دور في تعزيز النشاط الفسيولوجي للنبات وتحسين نمو القرون.
4. تطوير السياسات الزراعية: نظراً لغياب جهاز تنظيمي موحد لتداول بذور البازلاء في ليبيا، يُوصى بإنشاء مراكز محلية لاعتماد وتداول الأصناف المحسنة لضمان نقاوتها الوراثية وتوفيرها للمزارعين بأسعار تنافسية.

5. إجراء دراسات مستقبلية: يُقترح إجراء دراسات إضافية تشمل أصنافاً أخرى تحت ظروف بيئية مختلفة، مع التركيز على تقييم القيمة الاقتصادية (تحليل التكلفة والعائد) لعمليات الحصاد المبكر في ظل الكثافات النباتية العالية.

Disclosure of conflict of interest

The authors declare that they have no conflict of interest.

المراجع

- [1] الدجوى، على. 1996. تكنولوجيا زراعة وإنتاج الخضار. الطبعة الأولى. مكتبة مدبولي. القاهرة، جمهورية مصر العربية، صفحات 16 – 27.
- [2] الطاهر، فوزي عبد الباقي والهنوي، محمد صالح. 1996. تقييم جودة البذور لبعض المحاصيل الحقلية في المنطقة الغربية من الجماهيرية. مجلة البحوث الزراعية، 4 (1): 113-123.
- [3] العاني، لانه جمال وحيد وزياد عبد الجبار عبد الحميد. 2017. استجابة عدة تراكيب وراثية من الباقلاء بتأثير الكثافات النباتية. مجلة الأنبار للعلوم الزراعية، العراق، 15(1): 83-94.
- [4] الفخري، عبد الله قاسم وأحمد صالح خلف. 1983. بذور المحاصيل إنتاجها ونوعيتها. الطبعة الأولى. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، الجمهورية العراقية، جامعة الموصل، صفحات 235 – 236.
- [5] حسن، أحمد عبد المنعم. 2002. إنتاج الخضر البقولية. الطبعة الأولى. الدار العربية للنشر والتوزيع، القاهرة، جمهورية مصر العربية، صفحات 15 - 36.
- [6] خلف الله، عبد العزيز محمد؛ الشال، محمد عبد اللطيف؛ عبد القادر، محمد؛ الشرقاوي، عبد العزيز وبدر، هاني محمود. 1990. الخضروات أساسيات وإنتاج. الطبعة الأولى. مكتبة المعارف الحديثة. جمهورية مصر العربية، كلية الزراعة، جامعة الإسكندرية، صفحات 504 - 512.
- [7] محمد، عبد الرحيم سلطان ومعن محمد صالح. 2012. تأثير مسافات الزراعة والأصناف في نمو وإنتاج البزاليا تحت الظروف الديمية. مجلة ديالى للعلوم الزراعية، العراق. 4(2): 95 - 104.
- [8] Al-Farce, A. M. and H. M. Ghazal. 1996. Better distribution of broad bean plants *Vicia faba* L. for better yield. Egypt- Hung. Hort. Conf., 2: 124-130.

- [9] Armstrong, E. L., Matthews, P. W., Fettell, N. A., Holding, D. J., Gaynor, L. G., Lisle, C. J., & Cullis, B. R. (2008). Effects of plant density on the yield of field pea and faba bean varieties across southern and central NSW preliminary findings. Proceedings of 14th Agronomy Confer, 21-25.
- [10] Copeland; L. O. and M. B. McDonald. 1995. Seed viability testing. In Principles of Seed Science and Technology (3th Ed.). Chapman and Hall, New York. pp.111-126.
- [11] Duncan, B. D. 1955. Duncan's multiple range and multiple f-test. Biometrics, 11: 1-42.
- [12] Food and Agriculture Organization (fao) . 2023. Statistics database of the Food and Agriculture Organization of the United Nations statistics on drypeas and green (on lion) available at: <http://foostat.fao.org/site/291/default> (Accessed 21 Mar. 2023).
- [13] Frade, M. M. and J. B. Valenciano. 2005. Effect of sowing density on the yield and yield components of spring. Sown irrigated chick pea (*Cicer arietinum*) grown in Spain, New Zealand J. crop and Horticultural Science. 33(4): 367- 371.
- [14] Freed, A. D. and E. Scott. 1998. Manual of the MSTAT-C Michigan State University Statistical Software. Michigan State University, East Lansing, MI488224, Michigan, USA.
- [15] Griga, M. and F. J. Novak. 1990. Pea (*Pisum sativum* L.). In: Bajaj YPS (ed) Biotechnology in Agriculture and Forestry, Legumes and Oil Seed Crops, vol 10. Springer, Berlin, pp: 65-99
- [16] Gubbels, G. H. 1977. Quality, yield and weight per seed of green field peas as affected by sowing and harvest dates. Canadian. Journal. Plant Science., 57: 1029-1032.
- [17] Heiniger, R., R. L. Vanderlip, S. M. Welch, and R. C. Muchow. 1997. Developing guide lines for replanting grain sorghum: II. Improved methods of simulating caryopsis weight and tiller number. Agronomy. Journal. 89: 84 – 92.

- [18] Hulse, J. H. 1994. Nature, Composition and Utilization of Food Legumes. Netherlands, pp. 77-97.
- [19] Lawson, D. M. 1982. Competition between annual weeds and veining peas grown at arange of population densities: Effects on the Crop. Weed Research, 22: 27-38.
- [20] Remsion, S. U. 1978. The performance of cowpea (*Viata unguiculata* L. Walp) as influenced by weed competition. Journal Agriculture Science. Combridge., 90: 523-530.
- [21] Salem, M. O. A., Abdalah, B. A. F., & Mohamed, A. M. (2024). Synergistic impact of olive waste on some soil properties: A comprehensive review. Archives of Agriculture Sciences Journal, 7(3), 23-29.
- [22] Salem, M. O. A., Elhadi, A. F. O., Misbah, A., & Mahommed, A. M. (2025). Effect of Vermicompost on Some Soil Properties and Plant Health. 6th International Congress on Engineering and Life Science, 57-64.
- [23] Siddique, A. B., A, Khatum, M. M. Rahman and D. Wright. 2003. Studies on the effects of pod position on the mother plant and sowing density on flowering, pod production, seed yield components and viability (Germination) of pea seeds. Pakistan Journal of Biological Sciences, 6 (7): 680-685.
- [24] Summerfield, R. J. and E. H. Roberts. 1985. Grain legume crops. Collins profession and technical books, MacKay's of Chatham, Kent.
- [25] Walton, G. H. 1990. Morphological in fluencies on the seed yield of field peas. Aust. Journal. Agricultural. Research. 42: 79-94.
- [26] Walton, G. H. 1991. Morphological influencies on the seed yield of field pea. Australian Journal of Agriculture. Research, 42(1): 79-94.

Disclaimer/Publisher's Note: The statements, opinions, and data contained in all publications are solely those of the individual author(s) and contributor(s) and not of **SJPHRT** and/or the editor(s). **SJPHRT** and/or the editor(s) disclaim

responsibility for any injury to people or property resulting from any ideas, methods, instructions, or products referred to in the content.