

تأثير مسافات الزراعة ومواعيد الحصاد (جمع البتلات) في نمو وإنتاجية ونوعية محصول القرطم (*Carthamus tinctorius* L.)

أولا قاجو* (1) ورشا السوده (1)

(1). قسم المحاصيل الحقلية ، كلية الزراعة، جامعة تشرين، سورية.
*للمراسلة: د. أولا قاجو، البريد الالكتروني olakajo0932@yahoo.com، الهاتف (0932663764).

تاريخ القبول: 2023/06/7

تاريخ الاستلام: 2023/03/30

الملخص

نفذ هذا البحث في منطقة دمسرخو (اللاذقية) خلال الموسم الزراعي 2022 بهدف دراسة تأثير مسافتين للزراعة بين النباتات (20 و30 سم) وثلاثة مواعيد لجمع البتلات (عند تفتح 50%، 100% من الرؤوس الزهرية بمقدار 100%، وعند بداية ذبول البتلات) في بعض الصفات الإنتاجية والنوعية لمحصول القرطم. نفذت التجربة وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة وبواقع ثلاثة مكررات. أظهرت النتائج تفوق المسافة الضيقة (20 سم) في إنتاجية وحدة المساحة من البتلات الجافة (75.54 كغ/هـ) والبيذور (3721 كغ/هـ)، فيما تم الحصول على النسبة المئوية الأعلى للزيت في البيذور (30.50%) عند الزراعة على المسافة 30 سم. أما بالنسبة لمواعيد الحصاد؛ فقد تفوق موعد الحصاد عند ذبول البتلات في الإنتاجية من البيذور (4159 كغ/هـ) وكذلك النسبة المئوية للزيت، في حين سجّلت الإنتاجية الأعلى للبتلات الجافة (79.8 كغ/هـ) في موعد الحصاد الثاني عند تفتح 100% من الأفراس الزهرية متفوقاً بذلك على مواعييد الحصاد الآخرين. كما بينت نتائج التداخل بين عاملي الدراسة، أن الإنتاجية الأعلى من البيذور سجّلت عند الزراعة على مسافة 20 سم والحصاد عند ذبول البتلات (4985 كغ/هـ) فيما أعطت الزراعة على المسافة نفسها وعند الحصاد في موعد تفتح 100% من الرؤوس الزهرية الإنتاجية الأعلى من البتلات الجافة (89.7 كغ/هـ).

الكلمات المفتاحية: القرطم، مسافة الزراعة، موعد حصاد البتلات، إنتاجية البيذور، إنتاجية البتلات، نسبة الزيت.

المقدمة:

القرطم *Carthamus tinctorius* L. محصول زيتي حولي ثنائي الصيغة الصبغية ($2n=2x=24$)، يتبع الفصيلة المركبة Compositae. ومصطلح *Carthamus* هو المصطلح اللاتيني للكلمة العربية قرطم والتي تشير إلى ألوان الصبغات المستخلصة من الأزهار (Singh and Nimbkar, 2007).

ينمو المحصول بشكل واسع في العالم، وتنتشر زراعته في إيران وأفغانستان والهند وباكستان ومناطق أخرى، وهناك اتجاه متزايد في جميع أنحاء العالم لإنتاج القرطم وتوسع زراعته بنسبة 4.9 % سنوياً (Khalid et al., 2017). إذ يعد القرطم محصول ثنائي الغرض يزرع أساساً لاستخدام بذوره كمصدر للزيت والذي تتراوح نسبته بين (35-40%) أو كغذاء للطيور، أما بتلات أزهاره فتستخدم كتوابل (بديلاً للزعفران) نظراً لأهميتها في إضفاء النكهة والمذاق اللذيذ على الطعام، أو كمكونات غذائية أو كمصدر لأصبغة الكارثاميدين (Carthamidine) والكارثامين (Carthamine) أو في العلاج الطبي (Uher, 2005).

كما تستخدم بقايا بذوره بعد استخلاص الزيت كعلف جيد للحيوانات لاحتوائها على نسبة مرتفعة من البروتينات تصل إلى 35% (Pavlov and Todorov, 1996). بالإضافة إلى أن القرطم من المحاصيل التي تتحمل الجفاف الشديد وفقير التربة والملوحة والتي تعاني منها معظم أراضي الأقطار العربية، كما ضم مؤخراً إلى مجموع النباتات المستخدمة حديثاً كمصادر لإنتاج الوقود الحيوي للحد من استخدام الوقود الأحفوري (Dodoras and Sioulas, 2009).

إن تطبيق العمليات الزراعية المناسبة المتعلقة بالمحاصيل الزراعية يؤدي إلى إعطاء محصول جيد من حيث الصفات الإنتاجية والنوعية، ومن أهم هذه العمليات تحديد الكثافة النباتية المثلى بوحدة المساحة والتي تؤثر بشكل مباشر في نمو وتطور المحصول حيث تحدد الكثافة النباتية مدى اعتراض الضوء لكل نبات وشدة المنافسة على الماء والمغذيات وحجم انتشار النظام الجذري في التربة مما يؤدي إلى اختلاف في مؤشرات النمو والإنتاجية ومكوناتها (Hanan et al., 2021).

كذلك فإن اختيار موعد الحصاد المناسب لا يقل أهمية عن غيره من العوامل الزراعية الهامة الأخرى حيث وبالنسبة لمحصول القرطم، فإن تحديد موعد الحصاد يؤثر بشكل كبير في إنتاجية المحصول من البتلات مما ينعكس بدوره في الحصول على إنتاجية مرتفعة من الصباغ كما ونوعاً (Pascual-Villalobos and Albuquerque, 1996, Patil et al., 2005).

في دراسة قام بها (Kizil et al., 2008) على ثلاثة أصناف من القرطم (Dincer و Yenice عديمي الأشواك) والصنف الشوكي 5-154 لمعرفة تأثير ثلاثة مواعيد مختلفة لجمع البتلات في الإنتاجية من البتلات الجافة، وإنتاجية البذور، حيث تم جمع البتلات عند تفتح 50-75-100 % من الرؤوس الزهرية. بينت النتائج عدم وجود تأثير معنوي لفترة جمع البتلات في إنتاجية الأصناف من البذور، و لكن كان لها تأثير معنوي في إنتاجية البتلات الجافة إذ سجلت الإنتاجية الأعلى من البتلات الجافة (311.1) غ في الصنف Dincer عند فترة الجمع 100%.

كما أظهرت النتائج في تجربة هدفت لتقييم مكونات الإنتاجية (عدد الفروع والرؤوس الزهرية) والإنتاجية من البتلات لصنفين من القرطم على مسافتين مختلفتين للخطوط (33 و 12 سم) باستخدام كثافتي بذر (40 و 75 نبات/م²) وخمس مواعيد للحصاد، أن كثافات البذر المنخفضة أدت لزيادة معنوية في عدد الرؤوس الزهرية وعدد الفروع/نبات و الإنتاجية من البتلات، أما بالنسبة لتأثير موعد الحصاد فقد أعطى الحصاد بعد أسبوعين إلى ثلاثة أسابيع من الإزهار الإنتاجية الأعلى معنوياً من البتلات (Steberl et al., 2020 b).

وفي ألمانيا أجريت تجربة حقلية تم فيها حصاد أزهار صنفين من القرطم (الصيني والألماني) في مواعيد حصاد مختلفة، حيث أظهرت النتائج أن الإنتاجية الأعلى من البتلات والتي بلغت (784.78-1141.70) كغ/هكتار قد تم تحقيقها في آخر موعد للحصاد عندما كانت البتلات في مرحلة الذبول، كما لوحظ انخفاض وزن الرأس الزهري مع الحصاد المتأخر (Steberl et al., 2020 a).

في دراسة أخرى أجريت في العراق لدراسة تأثير مسافات الزراعة في النمو والإنتاجية وفعالية المواد المضادة للأكسدة، أظهرت النتائج تفوق معنوي لمسافة الزراعة 20 سم بين النباتات في مؤشرات النمو والإنتاجية مقارنة مع المسافتين 10 و15 سم، في حين تفوقت المسافة 10 سم بين النباتات في ارتفاع النبات ومحتوى البتلات والبذور من المواد المضادة للأكسدة والمحتوى الإجمالي للفينولات (Hanan et al., 2021).

كما بينت دراسة للفريخ والرفاعي (2006) لمعرفة تأثير المسافة بين النباتات (10, 20, 30, 40, 50 سم) وعدد النباتات بالجورة (3, 2, 1 نبات) في نمو وإنتاجية العصفور ومكوناتها للصنف Gilla أن زيادة عدد النباتات أدى لتقليل عدد الرؤوس الزهرية/نبات وعدد البذور/الرأس ووزن الـ 1000 بذرة، كما أن المسافة بين النباتات من 10 إلى 50 سم أدت لتأثيرات معنوية في ارتفاع النبات وعدد الرؤوس/نبات وعدد البذور/الرأس ووزن الـ 1000 بذرة وإنتاجية النبات الواحد.

أهمية البحث وأهدافه:

يعد القرطم مادة نباتية مرغوبة وخياراً مناسباً في الدورات الزراعية نظراً لتحمله الجفاف والملوحة، وكذلك هو محصولاً زيتياً نموذجياً من حيث امتلاكه تنوعاً كبيراً في نسب الأحماض الدهنية المكونة لزيت بذوره مما يجعله محصولاً إضافياً يمكن أن يسدّ النقص المسجل في إنتاج الزيوت النباتية المعدة للاستهلاك الغذائي.

ومن جهة أخرى، تعد بتلات القرطم والصبغات المكونة لها ذات أهمية اقتصادية وإعادة بحكم زيادة الطلب عليها كمصادر للملونات الغذائية الطبيعية، وكذلك تزايد استخداماتها في المجال الطبي لعلاج العديد من الأمراض المزمنة ولهذا فإن زيادة المساحة المزروعة بالقرطم يقلل من فاتورة الاستيراد لهذه المادة ولمختلف الأغراض. ولذلك هدف البحث إلى:

- 1- دراسة تأثير مسافات الزراعة في إنتاجية ونوعية محصول القرطم.
 - 2-دراسة تأثير حصاد البتلات في مواعيد مختلفة في إنتاجية ونوعية محصول القرطم.
 - 3-تحديد أفضل المعاملات المدروسة للعلاقة بين مواعيد الحصاد والمسافات الزراعية في الحصول على أفضل إنتاج كماً ونوعاً.
- مواد البحث وطرقه:**

نفذ البحث في منطقة دمسرخو التابعة لمدينة اللاذقية، والتي ترتفع عن سطح البحر نحو 15 م، واستخدمت بذور صنف القرطم المحلي *Carthamus tinctorius L.*

العوامل المدروسة: تضمنت التجربة دراسة عاملين اثنين هما:

العامل الأول: مسافات الزراعة حيث تمت زراعة البذور وفق التالي:

$$50 \times 20 = 1000 \text{ سم}^2 \text{ بما يحقق الكثافة النباتية } 10 \text{ نبات/م}^2.$$

$$50 \times 30 = 1500 \text{ سم}^2 \text{ بما يحقق الكثافة النباتية } 6.67 \text{ نبات/م}^2.$$

العامل الثاني: موعد حصاد البتلات حيث تم جمع البتلات في ثلاثة مواعيد مختلفة هي:

الموعد الأول: عند تفتح 50 % من الأقراص الزهرية بمقدار 100 %.

الموعد الثاني: عند تفتح 100 % من الأقراص الزهرية بمقدار 100 %.

الموعد الثالث: عند بداية ذبول البتلات (بعد التلقيح).

وصممت التجربة وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة وبواقع ثلاثة مكررات.

تحضير الأرض وموعد وطريقة الزراعة: أجريت حراثتين متعامدتين بعمق (35) سم، تم خلالها إضافة الأسمدة الفوسفورية والبولتاسية والأزوتية اللازمة، ثم تمت تسوية التربة بشكل جيد وإنشاء القطع التجريبية ثم الزراعة بالطريقة اليدوية بعمق 4 سم وبمعدل بذرتين في الجورة.

تمت زراعة البذور بتاريخ 2/أيار عام 2022 في قطع تجريبية، تحتوي القطعة التجريبية الواحدة على 4 خطوط المسافة بينها 50 سم وطول الخط (2 م) وفق تصميم التجربة.

وبالنسبة لعمليات الخدمة بعد الزراعة فقد أجريت عملية الري بعد الزراعة مباشرة، ثم توالى الري بعملية الري بمعدل رية كل عشرة أيام، كما تمت عملية العزيق يدوياً لإزالة الأعشاب كلما دعت الحاجة لذلك. وخلال مرحلة الإزهار، تم جمع البتلات في الصباح الباكر حسب المواعيد المدروسة.

الظروف البيئية

انصفت تربة الموقع بقوامها الطيني السلتى، وبدرجة تفاعلها (PH) قاعدية خفيفة، وبمحتواها المرتفع من الكربونات الكلية، وهي غير مالحة وغنية بالفوسفور القابل للامتصاص، ومتوسطة المحتوى بالبوتاسيوم وبالتالي فهي مناسبة لزراعة ونمو محصول القرطم، كما تم رصد حالة الطقس خلال فترة البحث وسجلت المعطيات المناخية تبعاً لمحطة أرصاد اللاذقية (بوفا)، حيث لم تصل درجات الحرارة بحديها المنخفض والمرتفع لمرحلة تثبيط النمو وكانت مناسبة لزراعة القرطم.

المؤشرات المدروسة:

تم أخذ خمسة نباتات عشوائياً من الخططين الوسطيين من كل قطعة تجريبية وأخذ القراءات التالية:

1- الصفات المورفولوجية:

- متوسط ارتفاع النبات (سم): تم قياس ارتفاع النبات بدءاً من سطح التربة إلى القمة النامية للنبات، في كل مرحلة من مراحل الحصاد ومن ثم أخذت المتوسط للنباتات ولكل معاملة.

- عدد الأوراق/نبات: تم عد الأوراق لكل نبات، في كل مرحلة من مراحل الحصاد، ومن ثم أخذ متوسط عدد الأوراق للنباتات ولكل معاملة.

2- الصفات الفسيولوجية:

- متوسط مساحة المسطح الورقي الكلي للنبات (سم²): حيث أن مساحة المسطح الورقي الكلي = مجموع مساحة أوراق النبات.

مساحة الورقة الواحدة (سم²) = أقصى طول للورقة (سم) x أقصى عرض للورقة (سم) x 0.125

حيث أن 0.125 ثابت تصحيح مساحة ورقة العصفور.

3- الصفات الإنتاجية:

- متوسط عدد الرؤوس الزهرية/نبات: تم عد الرؤوس الزهرية لخمسة نباتات ومن ثم أخذ متوسط عدد الرؤوس الزهرية للنباتات في كل مرحلة من مراحل الحصاد.

- متوسط قطر الرأس الزهري (سم): تم حساب متوسط القطر للرأس الزهري لخمس نباتات في كل مرحلة من مراحل الحصاد، ومن ثم أخذ متوسط قطر الرأس الزهري للنباتات ولكل معاملة.
 - متوسط إنتاجية النبات الواحد من البتلات الجافة (غ): تم حساب إنتاجية النبات الواحد من البتلات الجافة؛ وذلك لخمس نباتات في كل مرحلة من مراحل الحصاد، ومن ثم أخذ متوسط الإنتاجية للنباتات ولكل معاملة.
 - متوسط وزن البذور/الرأس (غ): تم حساب وزن البذور لكل رأس زهري لخمس نباتات في كل مرحلة من مراحل الحصاد، ثم أخذت المتوسطات للنباتات ولكل معاملة.
 - متوسط وزن البذور/نبات (غ): تم حساب وزن البذور على النبات الواحد ثم أخذت المتوسطات للنباتات ولكل معاملة.
 - متوسط إنتاجية وحدة المساحة من البتلات الجافة (كغ/هـ): تم حساب متوسط إنتاجية وحدة المساحة من البتلات الجافة وذلك لكل معاملة.
 - متوسط إنتاجية وحدة المساحة من البذور (كغ/هـ): تم حساب متوسط إنتاجية وحدة المساحة من البذور وذلك لكل معاملة.
- 3- الصفات النوعية:

- تقدير نسبة الزيت في البذور (%) باستخدام جهاز سوكسيلت Soxhlet.
- التحليل الإحصائي: أدخلت البيانات إلى الحاسوب بواسطة برنامج Excel ثم أخضعت لتحليل التباين باستخدام البرنامج الإحصائي Genstat12، وحساب أقل فرق معنوي LSD عند مستوى 5%.

النتائج والمناقشة

أولاً-الصفات المورفولوجية :

1-ارتفاع النبات (سم) :

إن صفة ارتفاع النبات من بين الصفات الشديدة الاختلاف في نباتات المحاصيل تحت ظروف النمو المختلفة، ويعد الحصول على أصناف من القرطم بارتفاع مناسب عاملاً مهماً لحماية النبات من الرقاد أو التكسر مع توزيع أمثل لأوراق النبات على الساق وبالتالي مناسبة للحصاد الميكانيكي ومقاومة للرقاد (Killi et al., 2016).

يتضح من النتائج في الجدول (1) عدم وجود تأثير معنوي لمسافات الزراعة في صفة ارتفاع النبات، وبلغ متوسط ارتفاع النبات في كل من المسافة 20 و30 سم (85.82 ، 83.34 سم) على التوالي. وهذا لا يتفق مع النتائج التي توصل إليها (Hanan et al., 2021) والتي تفوقت فيها المسافة الأضيق بين النباتات في ارتفاع النبات.

في حين يتبين من الجدول (1) وجود تأثير معنوي لمواعيد الحصاد في صفة ارتفاع النبات؛ فقد تفوق موعد الحصاد عند ذبول البتلات والذي بلغ (89.98 سم) معنوياً على كل من مواعيد الحصاد الآخرين (عند تفتح 100% و50% من الرؤوس الزهرية) والذي بلغ ارتفاع النبات فيهما (84.52، 79.25 سم) على التوالي.

كما تشير النتائج في الجدول (1) إلى وجود تأثير معنوي للتداخل بين كل من مسافات الزراعة ومواعيد الحصاد في ارتفاع النبات حيث سجلت أعلى قيمة لارتفاع النبات (92.11 سم) عند الزراعة على مسافة 20 سم والحصاد عند ذبول البتلات في حين كانت أقل قيمة لهذه الصفة عند المسافة 30 سم والحصاد عند تفتح 50% من الرؤوس الزهرية (77.27 سم).

الجدول (1): تأثير مواعيد حصاد البتلات ومسافات الزراعة والتداخل بينهما في صفة ارتفاع النبات (سم)

متوسط ارتفاع النبات	مواعيد الحصاد			مسافات الزراعة (سم)
	ذبول البتلات	%100 من تفتح الرؤوس الزهرية	%50 من تفتح الرؤوس الزهرية	
85.82 ^a	92.11	84.14	81.22	20
83.34 ^a	87.85	84.91	77.27	30
	89.98 ^a	84.52 ^b	79.25 ^c	متوسط مواعيد الحصاد
4.4				C.V%
3.92				مسافات الزراعة (سم)
4.80				مواعيد الحصاد
6.79				تداخل المسافات x مواعيد الحصاد
				L.S.D.5%

2- عدد الأوراق /نبات:

يعد عدد الأوراق على النبات في مختلف مراحل نمو النبات مؤشر هام لأنه سوف يحدد إنتاج المادة الجافة في النبات؛ إذ كلما زاد عدد الأوراق الموجودة على النبات حتى الحد الأمثل كلما زاد التركيب الضوئي وإنتاج المادة الجافة بالنبات (Venkatarao, 2005).

يتضح من النتائج في الجدول (2) وجود تأثير معنوي لمسافات الزراعة في متوسط عدد الأوراق على النبات والذي بلغ في كل من المسافة 20 و30 سم (31.11، 40.01 ورقة/نبات) على التوالي. إن اتساع المسافة بين النباتات قلل من التنافس بين النباتات على متطلبات النمو كالماء والعناصر المغذية والضوء وهذا أدى إلى زيادة معدل التمثيل الضوئي وبالتالي زيادة الكتلة الحيوية للنبات عن طريق إنتاج أجزاء نباتية جديدة وهذا يتفق مع (Mirza et al., 2018).

أما بالنسبة لتأثير مواعيد الحصاد، فقد تبين عدم وجود تأثير معنوي لمواعيد الحصاد المختلفة في عدد الأوراق على النبات. وعن تأثير التداخل بين مسافات الزراعة ومواعيد الحصاد، فقد سجلت الزراعة على مسافة 30 سم وعند موعد الحصاد ذبول البتلات أعلى القيم لعدد الأوراق على النبات وبلغت (42.07 ورقة/نبات)، بينما كانت أقل قيمة لهذه الصفة عند الزراعة على مسافة 20 سم والحصاد عند تفتح الرؤوس الزهرية بنسبة 50% وبلغت (29.09 ورقة/نبات).

الجدول (2): تأثير مواعيد حصاد البتلات ومسافات الزراعة والتداخل بينهما في صفة عدد الأوراق/نبات

متوسط عدد الأوراق/نبات	مواعيد الحصاد			مسافات الزراعة (سم)
	ذبول البتلات	%100 من تفتح الرؤوس الزهرية	%50 من تفتح الرؤوس الزهرية	
31.11 ^a	32.96	31.28	29.09	20
40.01 ^b	42.07	40.99	36.99	30
	37.51 ^a	36.13 ^a	33.04 ^a	متوسط مواعيد الحصاد
10.8				C.V%
4.04				مسافات الزراعة (سم)
4.95				مواعيد الحصاد
7.00				تداخل المسافات x مواعيد الحصاد
				L.S.D.5%

ثانياً-الصفات الفسيولوجية :

1- مساحة المسطح الورقي الكلي للنبات (سم²):

تكمن أهمية المسطح الورقي الكلي للنبات في معرفة استفادة النبات من الطاقة الشمسية التي يتعرض لها النبات؛ والتي تقيد في عملية التمثيل الضوئي ومحصلتها النهائية في تخزين المادة الجافة بالنبات.

يتبين من الجدول (3) وجود تأثير معنوي لمسافات الزراعة في صفة مساحة المسطح الورقي الكلي؛ فقد حققت زيادة المسافة بين النباتات إلى 30 سم زيادة معنوية في متوسط المسطح الورقي للنبات وبلغت هذه الزيادة (42.1%)، قد تفسر هذه الزيادة نتيجة استفادة النبات من الطاقة الشمسية التي تتعرض لها النباتات في كثافات البذر المنخفضة.

كما تشير النتائج في الجدول إلى تفوق كل من مواعييد الحصاد عند ذبول البتلات وعند تفتح 100% من الرؤوس الزهرية في متوسط المسطح الورقي الكلي للنبات (182.9، 165.7 سم² على التوالي) على موعد الحصاد عند تفتح 50% من الرؤوس الزهرية (141.7 سم²). ويمكن أن تعزى هذه الزيادة المعنوية في مساحة المسطح الورقي خلال مواعييد الحصاد الأخيرين مقارنة بموعد الحصاد عند تفتح 50% من الرؤوس الزهرية إلى استمرار تشكل أوراق جديدة بالإضافة إلى زيادة حجم هذه الأوراق مما يعطي للنبات مسطحاً ورقياً كبيراً.

ويلاحظ من الجدول وجود تأثير معنوي لتداخل كل من مسافات الزراعة ومواعييد الحصاد وسجلت أعلى قيمة لمساحة المسطح الورقي الكلي للنبات عند الزراعة على مسافة 30 سم وعند الحصاد في موعد ذبول البتلات وبلغت (204.5 سم²) في حين كانت أقل قيمة لهذا المؤشر عند المسافة 20 سم والحصاد عند تفتح 50% من الرؤوس الزهرية (125.0 سم²).

الجدول (3): تأثير مواعييد حصاد البتلات ومسافات الزراعة والتداخل بينهما في صفة مساحة المسطح الورقي الكلي (سم²).

متوسط مساحة المسطح الورقي الكلي	مواعييد الحصاد			مسافات الزراعة (سم)
	ذبول البتلات	100% من تفتح الرؤوس الزهرية	50% من تفتح الرؤوس الزهرية	
142.4 ^a	161.3	140.9	125	20
184.5 ^b	204.5	190.5	158.5	30
	182.9 ^a	165.7 ^a	141.7 ^b	متوسط مواعييد الحصاد
11.3				C.V%
19.34				مسافات الزراعة (سم)
23.69				مواعييد الحصاد
33.50				تداخل المسافات x مواعييد الحصاد

ثالثاً: الصفات الإنتاجية:

من أهم خواص الصنف النباتي هي قدرته الانتاجية، وهي بدورها تتأثر بعدد كبير من الصفات المورفولوجية، والفيزيولوجية، والتي تتصافر جميعاً كي تساهم في تحديد الطاقة المثالية للصنف والتعبير عنها بشكل فعلي ضمن الظروف البيئية التي ينمو ويتطور بها النبات (أشتر، 2008).

1- عدد الرؤوس الزهرية/نبات:

وجد Ashri (1971) أن عدد الرؤوس بكل نبات من أهم الصفات التي تؤثر بشكل مباشر على المحصول.

يتضح من النتائج في الجدول (4) زيادة عدد الرؤوس الزهرية/نبات بشكل معنوي عند زيادة مسافة الزراعة بين النباتات على الخط الواحد، إذ بلغ عدد الرؤوس الزهرية/نبات في المسافة 30 سم (15.41 رأس زهري/نبات) بينما بلغ (13.37 رأس زهري/نبات) عند الزراعة على مسافة 20 سم. ويمكن تفسير ذلك بأن الزراعة في كثافات قليلة تهئ للنبات امكانية أكبر للحصول على الإضاءة الكافية وكذلك الرطوبة والغذاء والذي ينعكس إيجاباً على نمو النبات وقدرته على إنتاج عدد أعلى من الرؤوس الزهرية على النبات. وتتفق هذه النتائج مع ما توصل إليه الكثير من الباحثين منهم (Steberl *et al.*, 2020 b) وكذلك الفريح والرفاعي (2006). كما تظهر النتائج في الجدول وجود فروق معنوية في متوسط عدد الرؤوس الزهرية/نبات بين مواعيد الحصاد المدروسة؛ فقد سجل العدد الأعلى للرؤوس الزهرية/نبات في موعد الحصاد عند بداية ذبول البتلات (17.11) رأس زهري/نبات متفوقاً في ذلك على موعد الحصاد عند تفتح 100% من الرؤوس الزهرية (14.83) رأس زهري/نبات والذي تفوق بدوره على موعد الحصاد عند تفتح 50% من الرؤوس الزهرية (11.22) رأس زهري/نبات.

وبالنسبة لتأثير التداخل بين مسافات الزراعة ومواعيد الحصاد، فقد سجل العدد الأعلى للرؤوس الزهرية/نبات عند الزراعة على مسافة 30 سم والحصاد في موعد بداية ذبول البتلات (17.78 رأس زهري/نبات) تلاه وبدون وجود فروق معنوية عدد الرؤوس الزهرية التي تم الحصول عليها عند الزراعة على مسافة 20 سم والحصاد في نفس الموعد والذي بلغ (16.44 رأس زهري/نبات) وعند الزراعة على مسافة 30 سم والحصاد عند تفتح 100% من الأقراص الزهرية (16.11 رأس زهري/نبات)، بينما سجلت القيمة الأقل معنوياً للرؤوس الزهرية/نبات والتي بلغت (10.11 رأس زهري/نبات) عند الزراعة على مسافة 20 سم والحصاد عند تفتح 50% من الأقراص الزهرية.

الجدول (4): تأثير مواعيد حصاد البتلات ومسافات الزراعة والتداخل بينهما في صفة عدد الرؤوس الزهرية/نبات

متوسط عدد الرؤوس الزهرية /نبات	مواعيد الحصاد			مسافات الزراعة (سم)
	ذبول البتلات	100% من تفتح الرؤوس الزهرية	50% من تفتح الرؤوس الزهرية	
13.37 ^a	16.44	13.56	10.11	20
15.41 ^b	17.78	16.11	12.33	30
	17.11 ^a	14.83 ^b	11.22 ^c	متوسط مواعيد الحصاد
8.5				C.V%
1.29				L.S.D.5%
1.58				
2.23				

2- قطر الرأس الزهري (سم):

يتبين من الجدول (5) عدم وجود تأثير معنوي لمسافات الزراعة في صفة قطر الرأس الزهري، وبلغ متوسط قطر الرأس الزهري في كل من المسافة 20 و30 سم (4.62، 4.31 سم) على التوالي. أيضاً تظهر النتائج في الجدول (5) عدم وجود تأثير معنوي لمواعيد الحصاد المدروسة في صفة قطر الرأس الزهري. كما يشير الجدول (5) إلى عدم وجود تأثير معنوي لتداخل كل من مسافات الزراعة ومواعيد الحصاد، و سجلت أعلى قيمة لقطر الرأس الزهري عند المسافة 30 سم وموعد الحصاد عند تفتح 100% من الرؤوس الزهرية (4.87 سم) بينما كانت أقل قيمة عند المسافة 20 سم والحصاد عند تفتح 50% من الأقراص الزهرية (3.97 سم).

الجدول (5): تأثير مواعيد حصاد البتلات ومسافات الزراعة والتداخل بينهما في صفة قطر الرأس الزهري (سم)

متوسط قطر الرأس الزهري	مواعيد الحصاد			مسافات الزراعة (سم)
	ذبول البتلات	%100 من تفتح الرؤوس الزهرية	%50 من تفتح الرؤوس الزهرية	
4.31 ^a	4.26	4.70	3.97	20
4.62 ^a	4.68	4.87	4.30	30
	4.47 ^a	4.79 ^a	4.14 ^a	متوسط مواعيد الحصاد
12.2				C.V%
0.57				L.S.D.5%
0.70				
0.99				

3-إنتاجية النبات الواحد من البتلات الجافة (غ):

سجلت المسافة 30 سم تفوقاً معنوياً على المسافة 20 سم في متوسط إنتاجية النبات الواحد من البتلات الجافة والذي بلغ (0.75، 0.90 غ) على التوالي في المسافتين المذكورتين (جدول 6). وتعود الزيادة في إنتاجية نبات العصفور من البتلات الجافة عند مسافات الزراعة 30 سم إلى زيادة عدد الرؤوس الزهرية على النبات الواحد وبالتالي زيادة إنتاجية النبات من البتلات، وهذا يتفق مع النتائج التي توصل إليها (Caliskan et al., 2018).

كما يتضح من الجدول (6) تفوق كل من مواعيد الحصاد عند تفتح 100% من الرؤوس الزهرية وعند ذبول البتلات (مع عدم وجود فروق معنوية بينهما) على موعد الحصاد عند تفتح 50% من الرؤوس الزهرية في متوسط إنتاجية النبات الواحد من البتلات الجافة والذي بلغ (1.03، 0.91، 0.55 غ) على التوالي. وهذا يتفق مع النتائج التي توصل إليها (Kizli et al., 2009) ولكنها تتعارض مع (Mohammadi and Tavakoli, 2015).

كما يشير الجدول (6) إلى وجود تأثير معنوي لتداخل كل من مسافات الزراعة ومواعيد الحصاد، وسجلت أعلى قيمة لإنتاجية النبات من البتلات عند المسافة 30 سم وموعد الحصاد عند تفتح 100% من الرؤوس الزهرية وبلغ (1.16 غ) بينما كانت أقل قيمة عند المسافتين 20 و 30 سم والحصاد عند تفتح 50% من الرؤوس الزهرية (0.55 غ).

الجدول (6): تأثير مواعيد حصاد البتلات ومسافات الزراعة والتداخل بينهما في إنتاجية النبات الواحد من البتلات الجافة (غ)

متوسط إنتاجية النبات من البتلات الجافة	مواعيد الحصاد			مسافات الزراعة (سم)
	ذبول البتلات	%100 من تفتح الرؤوس الزهرية	%50 من تفتح الرؤوس الزهرية	
0.75 ^a	0.81	0.89	0.55	20
0.90 ^b	1	1.16	0.55	30
	0.91 ^a	1.03 ^a	0.55 ^b	متوسط مواعيد الحصاد
14.6				C.V%
0.12				L.S.D.5%
0.15				
0.22				

4-وزن البذور/الرأس (غ):

يتضح من النتائج في الجدول (7) وجود تأثير معنوي لمسافات الزراعة في صفة وزن البذور/الرأس، وبلغ متوسط هذه الصفة في كل من المسافة 20 و 30 سم (2.75، 3.08 غ) على التوالي؛ إذ يتبين زيادة وزن البذور/الرأس بزيادة المسافة بين النباتات

وذلك نتيجة قلة منافسة النباتات لبعضها في الكثافات القليلة مما يؤدي إلى زيادة كفاءة جهاز التمثيل الضوئي ومن ثم سرعة وكفاءة في عملية إنتاج وانتقال المادة الجافة من المصدر الى المصب مما أدى الى زيادة في وزن البذور، وهذا يتفق مع نتائج (Caliskan et al., 2018).

كما يتضح من النتائج في الجدول (7) وجود تأثير معنوي لمواعيد الحصاد، حيث تفوق موعد الحصاد عند ذبول البتلات والذي بلغ (3.19 غ) على مواعي الحصاد عند تفتح 50% و100% من الرؤوس الزهرية و الذي بلغ 2.53 و 3.01 غ على التوالي. ويمكن أن تعود هذه الزيادة إلى امتلاء البذور وزيادة محتواها من المادة الجافة وهو ما يتفق مع النتائج التي توصل إليها (Steberl et al., 2020 a).

كما يشير الجدول (7) إلى عدم وجود تأثير معنوي لتداخل كل من مسافات الزراعة ومواعيد الحصاد، وسجلت أعلى قيمة لوزن البذور/الرأس عند المسافة 30 سم وموعد الحصاد عند ذبول البتلات (3.26 غ) بينما كانت أقل قيمة عند المسافة 20 سم والحصاد عند تفتح 50% من الأقراص الزهرية (2.15 غ).

الجدول (7): تأثير مواعيد حصاد البتلات ومسافات الزراعة والتداخل بينهما في صفة وزن البذور/الرأس (غ)

متوسط وزن البذور/الرأس	مواعيد الحصاد			مسافات الزراعة (سم)
	ذبول البتلات	100% من تفتح الرؤوس الزهرية	50% من تفتح الرؤوس الزهرية	
2.75 ^a	3.12	2.99	2.15	20
3.08 ^b	3.26	3.04	2.92	30
	3.19 ^a	3.01 ^b	2.53 ^c	متوسط مواعيد الحصاد
4.1				C.V%
0.12				مسافات الزراعة (سم)
0.15				مواعيد الحصاد
0.21				تداخل المسافات x مواعيد الحصاد
				L.S.D.5 %

5-وزن البذور/نبات (غ):

أظهرت النتائج في الجدول (8) وجود فروق معنوية في متوسط وزن البذور/نبات (غ) بين مسافتي الزراعة 20 و 30 سم والذي بلغ (37.21، 47.10 غ) على التوالي. حيث تفوقت المسافة 30 سم على المسافة 20 سم بمقدار (9.89 غ)؛ وذلك نتيجة زيادة عدد الرؤوس الزهرية على النبات وزيادة وزن البذور في الرأس الواحد عند مسافة الزراعة الأوسع وبالتالي أدى ذلك إلى زيادة إنتاجية النبات الواحد من البذور والتي تعتبر من مكونات الغلة الرئيسية. وهذا يتفق مع نتائج (Caliskan et al., 2018) وكذلك تتوافق مع نتائج (عبد الحسن وآخرون، 2013).

كما ويتضح من الجدول (8) وجود تأثير معنوي لمواعيد الحصاد في صفة وزن البذور/ نبات (غ)، فقد تفوق كل من مواعي الحصاد (عند ذبول البتلات وتفتح 100% من الرؤوس الزهرية) والذي بلغ وزن البذور/نبات فيهما (52.71، 43.07 غ) على موعد الحصاد عند تفتح 50% من الرؤوس الزهرية والذي بلغ (30.69 غ).

أما بالنسبة لتأثير التداخل بين العاملين المدروسين (مسافات الزراعة ومواعيد الحصاد) في هذه الصفة، فقد أعطت الزراعة على مسافة 30 سم وذلك عند الحصاد بمرحلة ذبول البتلات القيمة الأعلى معنوياً لوزن البذور على النبات وبلغت (55.56 غ) مقارنة ببقية التداخلات؛ بينما كانت القيمة الأقل عند مسافة الزراعة 20 سم وتفتح 50% من الرؤوس الزهرية والتي بلغت (23.40 غ).

الجدول (8): تأثير مواعيد حصاد البتلات ومسافات الزراعة والتداخل بينهما في صفة وزن البذور/نبات (غ)

متوسط وزن البذور/نبات	مواعيد الحصاد			مسافات الزراعة (سم)
	ذبول البتلات	%100 من تفتح الرؤوس الزهرية	%50 من تفتح الرؤوس الزهرية	
37.21 ^a	49.85	38.37	23.40	20
47.10 ^b	55.56	47.77	37.98	30
	52.71 ^a	43.07 ^b	30.69 ^c	متوسط مواعيد الحصاد
9.8				C.V%
4.33				L.S.D.5%
5.30				
7.50				
				تداخل المسافات x مواعيد الحصاد

6- إنتاجية وحدة المساحة من البتلات الجافة (كغ/هـ):

حققت زراعة القرطم على مسافة 20 سم بين النباتات تقوفاً معنوياً في متوسط إنتاجية وحدة المساحة من البتلات الجافة والذي بلغ (75.54 كغ/هـ) على الزراعة على المسافة الأوسع (30 سم) والذي بلغ متوسط إنتاجية البتلات الجافة فيها (54.50 كغ/هـ). يعود الانخفاض في إنتاج نبات العصفور من البتلات الجافة عند مسافات الزراعة 30 سم إلى انخفاض عدد النباتات في وحدة المساحة وبالتالي انخفاض عدد البتلات في وحدة المساحة.

تشير النتائج في الجدول (9) إلى تفوق كل من مواعدي الحصاد (عند تفتح 100% من الأقراص وعند بداية ذبول البتلات) في متوسط إنتاجية وحدة المساحة من البتلات الجافة (79.80، 70.90 كغ/هـ) على موعد حصادها عند تفتح 50% من الأقراص وهو ما أشار إليه (Steberl et al., 2020 a). ويمكن أن يرجع سبب ذلك إلى زيادة عدد الرؤوس الزهرية المتفتحة على النباتات في هذين الموعدين مقارنة مع موعد الحصاد الأول (تفتح 50% من الرؤوس الزهرية) (جدول 4) بالإضافة إلى زيادة الوزن الجاف للبتلات نتيجة استمرار انتقال نواتج التمثيل الضوئي وتراكم المادة الجافة فيها.

كما يتبين من الجدول (9) وجود تأثير معنوي لتداخل كل من مسافات الزراعة ومواعيد الحصاد، حيث سجلت القيم الأعلى معنوياً في متوسط إنتاجية وحدة المساحة من البتلات الجافة عند الزراعة على مسافة 20 سم وموعد الحصاد عند تفتح 100% من الرؤوس الزهرية وكذلك عند نفس مسافة الزراعة والحصاد عند ذبول البتلات والتي بلغت على التوالي (89.70، 81.70 كغ/هـ) بينما سجلت المسافة 30 سم والحصاد عند تفتح 50% من الرؤوس الزهرية متوسط الإنتاجية الأقل للبتلات الجافة وبلغ (33.40 كغ/هـ).

الجدول (9): تأثير مواعيد حصاد البتلات ومسافات الزراعة والتداخل بينهما في إنتاجية وحدة المساحة من البتلات الجافة (كغ/هـ)

متوسط إنتاجية وحدة المساحة من البتلات الجافة	مواعيد الحصاد			مسافات الزراعة (سم)
	ذبول البتلات	%100 من تفتح الرؤوس الزهرية	%50 من تفتح الرؤوس الزهرية	
75.54 ^a	81.7	89.7	55.7	20
54.5 ^b	60.2	70.0	33.40	30
	70.9 ^a	79.8 ^a	44.5 ^b	متوسط مواعيد الحصاد
16.1				C.V%

11.04		مسافات الزراعة (سم)	L.S.D.5%
13.52		مواعيد الحصاد	
19.12		تداخل المسافات x مواعيد الحصاد	

7- إنتاجية وحدة المساحة من البذور (كغ/هـ):

يلاحظ من الجدول (10) وجود تأثير معنوي لمسافات الزراعة في صفة إنتاجية وحدة المساحة من البذور؛ فقد تفوقت المسافة 20 سم في إنتاجية وحدة المساحة من البذور الجافة والتي بلغت (3721 كغ/هـ) على المسافة 30 سم والتي بلغت إنتاجية البذور فيها (2826 كغ/هـ) مما يبين أن المسافة 20 سم استطاعت أن تعوض النقص الحاصل في مكونات الغلة لدى نباتاتها من خلال ارتفاع الكثافة النباتية فيها، وعلى عكس ذلك فإن المسافة 30 سم وعلى الرغم من تحسن صفات الغلة عندها غير أنها لم تستطع أن تعوض الخسارة المعنوية الناتجة عن انخفاض الكثافة النباتية فيها مما يؤكد أن الكثافة النباتية تلعب دوراً هاماً في إنتاجية وحدة المساحة من البذور.

كما تظهر النتائج في الجدول (10) وجود فروق معنوية بين مواعيد الحصاد المدروسة في صفة إنتاجية وحدة المساحة من البذور (كغ/هـ)، فقد تم الحصول على الإنتاجية الأعلى من البذور في وحدة المساحة عند حصاد البتلات في بداية ذبولها والتي بلغت (4159 كغ/هـ) تلاها موعد الحصاد عند تفتح 100% من الرؤوس الزهرية وبلغت إنتاجية البذور فيه (3352 كغ/هـ) متوقفاً بدوره على موعد الحصاد عند تفتح 50% من الرؤوس الزهرية (2316 كغ/هـ).

أما بالنسبة لتأثير التداخل بين العوامل المدروسة، فقد تبين أن القيمة الأعلى لإنتاجية وحدة المساحة من البذور والتي بلغت (4985 كغ/هـ) تم الحصول عليها عند الزراعة على مسافة 20 سم وموعد الحصاد عند ذبول البتلات فيما أعطت الزراعة على المسافة 30 سم وعند الحصاد في موعد تفتح 50% من الرؤوس القيمة الأقل لهذا المؤشر والتي بلغت (2279 كغ/هـ).

الجدول (10): تأثير مواعيد حصاد البتلات ومسافات الزراعة والتداخل بينهما في إنتاجية وحدة المساحة من البذور (كغ/هـ)

متوسط إنتاجية وحدة المساحة من البذور	مواعيد الحصاد			مسافات الزراعة (سم)
	ذبول البتلات	100% من تفتح الرؤوس الزهرية	50% من تفتح الرؤوس الزهرية	
3721 ^a	4985	3837	2340	20
2826 ^b	3334	2866	2279	30
	4159 ^a	3352 ^b	2316 ^c	متوسط مواعيد الحصاد
11.5				C.V%
378.3				مسافات الزراعة (سم)
463.3				مواعيد الحصاد
655.1				تداخل المسافات x مواعيد الحصاد

رابعاً-الصفات النوعية:

1-تقدير نسبة الزيت بالبذور(%):

يعد محتوى الزيت إحدى أهم المكونات التي تلعب دوراً مهماً في نوعية بذور القرطم (Caliskan *et al.*, 2018). يتضح من النتائج في الجدول (11) وجود تأثير معنوي لمسافات الزراعة في صفة نسبة الزيت بالبذور، وبلغ متوسط نسبة الزيت في البذور في كل من المسافة 20 و30 سم (27.37 ، 28.5%) على التوالي. قد يرجع السبب في ذلك إلى عدم وجود منافسة بين

النباتات عند الزراعة على مسافة أوسع ، مما يزيد من حصولها إلى كمية أكبر من العناصر الغذائية والضوء وانتقالها أفضل لنواتج التمثيل الضوئي من أماكن تخزينها المحلي (سوق وأوراق) باتجاه البذور لاحقاً وبالتالي زيادة ادخار المادة الجافة في البذور وتشكل اللييدات وهذا يؤدي إلى زيادة نسبة الزيت في البذور، وهذه النتيجة هي بما يتوافق مع نتائج (Caliskan *et al.*, 2018) و Al-Juheishy (2023) ولا يتفق مع النتائج التي توصل إليها (عبد العزيز وآخرون، 2014) إذ لم يكن للكثافة النباتية تأثير معنوي في نسبة الزيت في البذور.

كما تظهر النتائج في الجدول (11) وجود تأثير معنوي لمواعيد الحصاد في متوسط نسبة الزيت في البذور، حيث تفوق موعد الحصاد عند ذبول البتلات والذي بلغت نسبة الزيت 30.30% على مواعي الحصاد عند تفتح 50% و100% من الرؤوس الزهرية والذي بلغ (24.00، 29.50%) على التوالي.

كما يشير الجدول إلى وجود تأثير معنوي لتداخل كل من مسافات الزراعة ومواعيد الحصاد، حيث سجلت أعلى نسبة مئوية للزيت عند مسافة الزراعة 30 سم وموعد ذبول البتلات والتي بلغت 30.50%، بينما كانت أقل قيمة عند مسافة الزراعة 20 سم وتفتح 50% من البتلات والتي بلغت 23%.

الجدول (11): تأثير مواعيد حصاد البتلات ومسافات الزراعة والتداخل بينهما في نسبة الزيت بالبذور (%)

متوسط نسبة الزيت بالبذور	مواعيد الحصاد			مسافات الزراعة (سم)
	ذبول البتلات	100% من تفتح الرؤوس الزهرية	50% من تفتح الرؤوس الزهرية	
27.37 ^a	30.10	29.00	23.00	20
28.50 ^b	30.50	30.00	25.00	30
	30.30 ^a	29.5 ^a	24.00 ^b	متوسط مواعيد الحصاد
3.6				C.V%
1.06				L.S.D.5%
1.30				
1.84				

الإستنتاجات:

1- أدت زيادة المسافة بين النبات من 20 إلى 30 سم إلى زيادة معنوية في كل من: عدد الأوراق/نبات، مساحة المسطح الورقي الكلي للنبات، عدد الرؤوس الزهرية/نبات، وزن البذور/الرأس، وإنتاجية النبات الواحد من البتلات الجافة والبذور والنسبة المئوية للزيت في البذور (28.5%)، في حين تفوقت المسافة الضيقة بين النباتات (20 سم) في إنتاجية وحدة المساحة من البتلات الجافة (75.54 كغ/هـ) والبذور (3721 كغ/هـ).

2- أدى اختلاف مواعيد جمع البتلات إلى وجود اختلافات معنوية في معظم الصفات المدروسة؛ إذ أعطى كل من مواعي الحصاد عند تفتح 100% من الأقراص الزهرية وعند بداية ذبول البتلات القيم الأعلى معنوياً في كل من مساحة المسطح الورقي الكلي للنبات، وزن البذور/نبات، وإنتاجية وحدة المساحة من البذور (4159 كغ/هـ) في حين تم الحصول على الإنتاجية الأعلى للبتلات الجافة في النبات الواحد وكذلك في وحدة المساحة في موعد الحصاد الثاني عند تفتح 100% من الأقراص الزهرية متفوقاً بذلك على مواعي الحصاد الآخرين، أيضاً كان لموعد الحصاد تأثيراً معنوياً في نسبة الزيت في البذور، إذ تم الحصول على النسبة المئوية الأعلى للزيت في البذور بعد التلقيح عند بداية ذبول البتلات.

3- أظهر التداخل المشترك بين العوامل المدروسة (مسافة الزراعة بين النباتات ومواعيد حصاد البتلات) أن الإنتاجية الأعلى من البتلات الجافة في وحدة المساحة (89.70 كغ/هـ) سجلت عند الزراعة على مسافة 20 سم والحصاد عند تفتح 100% من الرؤوس الزهرية وكذلك عند نفس مسافة الزراعة والحصاد عند ذبول البتلات والتي بلغت على التوالي (89.70، 81.70 كغ/هـ) في حين أن الإنتاجية الأقل (33.40 كغ/هـ) سجلت على مسافة 30 سم وعند تفتح 50% من الأقراص الزهرية، أما الإنتاجية الأعلى من البذور في وحدة المساحة تم الحصول عليها عند الزراعة على مسافة 20 سم وموعد الحصاد عند ذبول البتلات فيما أعطت الزراعة على المسافة 30 سم وعند الحصاد في موعد تفتح 50% من الرؤوس القيمة الأقل لهذا المؤشر والتي بلغت (2279 كغ/هـ) كما تم الحصول بنتيجة التداخل المشترك لهذه العوامل على النسبة المئوية الأعلى للزيت (30.50%) عند مسافة الزراعة 30 سم والحصاد في موعد بداية ذبول البتلات.

المراجع:

- أشتر، سها عبد الرؤوف (2008). تقييم بعض الطرز الوراثية من الأقماح السورية (السداسية والرباعية) باستخدام معلمات بيوكيميائية وجزيئية مختلفة. رسالة لنيل درجة الدكتوراه في الهندسة الزراعية. قسم المحاصيل، كلية الزراعة، جامعة تشرين، الجمهورية العربية السورية. ص 281.
- عبد الحسن، شذى؛ حسن، هناء (2013). تأثير الإجهاد المائي والكثافة النباتية على الحاصل وكفاءة الاستهلاك المائي للعصفر (*Carthamus tinctorius* L.) عند مراحل نمو النبات. مجلة ديالى للعلوم الزراعية، 5 (1): 118-131.
- عبد العزيز، محمد؛ إسكندر، سليمان؛ درويش، راما (2014). تأثير التسميد والمسافات الزراعية على إنتاجية القرطم من البتلات والبذور والزيت. مجلة جامعة تشرين للدراسات والبحوث العلمية، سلسلة العلوم البيولوجية. رقم القبول 365/ص م ج. 2014/3/23.
- الفريح، لمياء محمود؛ الرفاعي، فيصل عبد الرحمن (2006). تأثير عدد النباتات في الجورة والمسافة بين الجور على نمو وحاصل العصفر (*Carthamus tinctorius* L.) تحت ظروف الري بالتقيط في البصرة. مجلة بصرى للعلوم الزراعية، 19 (1).

- Al-Juheishy, Waleed Khalid Shahatha (2023). Effect of row spacing on growth and yield of three safflower varieties (*Carthamus tinctorius* L.). Department of Field Crops, College of Agriculture & Forestry, University of Mosul, Iraq. Ann. For. Res. 66(1): 595-606.
- Ashri A., (1971). Evaluation of the world collection of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) I. Reaction to several diseases and associations with morphological characters in Israel. Crop Sci. 11:253-257.
- Caliskan S., Caliskan M. (2018). row and plant spacing effects on Time Yield And Yield Components of Safflower In A Mediterranean Type Environment. Turkish Journal of Field Crops ,23 (2) ,85-92.
- Dodoras C.A. and Sioulas C. (2009). Dry matter and nitrogen accumulation, partitioning, and retranslocation in safflower (*Carthamus tinctorius* L.) as affected by nitrogen fertilization Field Crop Res,110(1):35-43.
- Hanan A.K. Al-Nafei and Maher H. S., Al-Mohammad (2021). Effect of Planting Distance and Humic Acid on growth, Yield and Antioxidant Activity of Safflower Petals and Seeds. Fourth International Conference for Agriculture and Sustainability Science.
- Khalid, N., Khan, R.S., Hussain, M.I., Farooq, M., Ahmad, A., Ahmed, I. (2017): A comprehensive characterization of safflower oil for its potential applications as a bioactive food ingredient- A review. Trends Food Sci. Tech. 66, 176-186. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2017.06.009>.

- Killi, F., Kanar, Y., Tekeli, F., (2016). Evaluation of seed and oil yield with some components safflower varieties in Kahramanmaras (Turkey) conditions. *Int. J. Environ. Agricult. Res.* 7 (2), 136-140.
- Kizil, S.; Çakmak, Ö.; Kirici, S.; Inan, M. (2008). A Comprehensive Study on Safflower (*Carthamus tinctorius* L.) in Semi-Arid Conditions. *Biotechnology and Biotechnological Equipmen*, 22:4, 947–953.
- Mirza, I.A.B.; Awasarmal V. B.; Shaikh Wasim Chand and Khazi G.S. (2018). Impact of Safflower (*Carthamus tinctorius* L.) Varieties under Different Row Spacing on Growth and Yield. *International Journal of Pure and Applied Bioscience*, 6(1): 76-79.
- Mohammadi, M.; Tavakoli, A. Effect of harvest time of spring safflower (*Carthamus tinctorius* L.) florets on the production of red and yellow pigments. *Qual. Assur. Saf. Crop. Foods* 2015, 7, 581–588.
- Pascual-Villalobos M.J. and Alburquerque N., (1996). Genetic variation of safflower germplasm collection grown as a winter crop in Southern Spain. *Euphytica*, 3:327-332.
- Patil A.J., Kanade B.C., Murumkar D.R., Kankal V.Y. (2005) *Sesame and Safflower Newsletter*, 20, 84–91.
- Pavlov D.C., Todorov N.A., (1996). Safflower (*Carthamus tinctorius* L.) In: Nwokolo E. and Smartt J.(eds). *Food and feed from legumes and oil seeds*. Chapman and Hall, London, pp245-257.
- Singh h v. and Nimbkar N., (2007). Safflower(*Carthamus tinctorius* L.) In Singh R.J. (ed) *Genetic resources, chromosome engineering and crop improvement*, vol 4: Oil Seeds crops. CRC, New York, USA, pp. 167-194.
- Steberl K.; Hartung J. and Graeff S. (2020 a). Impact of Cultivar, Harvest Date and Threshing Parameter Setting on Floret and Carthamidin Yield of safflower. *Agronomy*,10 (9);1272.
- Steberl, K.; Hartung, J.; Munz S. and Graeff – Honninger , S. (2020 b) . Effect of Row spacing, Sowing Density, and Harvest Time on Floret Yield and Yield Components of Two Safflower Cultivars Grown in South western Germany. *Agronomy* 2020 ,10, 664; doi :10.3390/agronomy 10050664.
- Uher J., (2005). Safflower in world floriculture: areview. *Sesame and Safflower News letter*, 20, Editor: J .Fernandez Martinez , published by Institute of sustainable Agriculture (LAS), CSIS , Apartado 4084 -cordoba , Spain .pp.47-49.
- Venkataro, M, (2005). Physiological Investigation on groundnut (*Arachis hypogaea* L.) in a teak based Agroforestry System. Thesis submitted to the University of agricultural Sciences, Dharwad in partial fulfillment of the requirements for the Degree of Master of science (agriculture) *Crop Physiology*, P. 66, 67, 68.

Effect of plant spacing and harvest dates (petals collecting) on growth, yield, and quality of Safflower (*Carthamus tinctorius* L.)

Ola Kajo * ⁽¹⁾ and Rasha Al-Souda⁽¹⁾

(1). Department of Field Crops, Faculty of Agriculture, Tishreen University, Latakia, Syria.

(*corresponding author: Dr. Ola Kajo, E-Mail: olakajo0932@yahoo.com, 0932663764).

Received: 30/03/2023 Accepted: 7/06/2023

Abstract:

This research was conducted in Demsarkho region (Lattakia) during growing season 2022 in order to study the effect of two plant spacing between plants (20 and 30 cm) and three collecting dates of petals (when 50, 100% flower heads were opened, and in the beginning of petals wilting) on some productive and qualitative characteristics of Safflower. The experiment was conducted using the Randomized complete blocks design with three replication. The results showed that the narrow plant spacing (20 cm) was superior in dry petals yield and seeds yield per unit of area (75.54 Kg/ha, 3721 Kg/ha respectively), whereas the highest percentage of oil in seeds (30.50%) was recorded when planting at a spacing 30 cm between plants. For harvesting dates, the superiority of harvesting when petals wilting in seed yield per unit of area (4159 Kg/ha), and the percentage of oil in seeds. whereas, the highest yield of dry petals (79.8 Kg/ha) was recorded when 100% flower heads were opened, surpassing the other harvesting dates. In addition, the results showed the interactive relation of the two study factors, the highest yield of seeds was recorded when planting at plant spacing (20 cm) and harvesting when petals wilting (4985 Kg/ha), while the highest yield of dry petals (89.7 Kg/ha) was obtained when planting at the same plant spacing but harvesting when 100% flower heads were opened.

Key words: Safflower, plant spacing, Harvesting petals dates, Seed Yield, petal yield, oil percentage.