مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم البيولوجية المجلد (36) العدد (2) 2014
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Biological Sciences Series Vol. (36) No. (2) 2014

# تأثير التسميد والمسافات الزراعية على إنتاجية القرطم (*Carthamus tinctorius* L.) من البتلات والبذور والزيت

**الدكتور محمد عبد العزيز***
**الدكتور علي اسكندر سليمان****
**الدكتور بيتر لانغر *****
**راما درويش******

**(تاريخ الإيداع 21 / 1 / 2014. قبل للنشر في 23 / 3 / 2014)**

## □ ملخّص □

نفذ البحث خلال الفترة 2011 و2012 بهدف دراسة تأثير 5 مستويات من التسميد (المعدني $N_{65}:P_{65}:K_{70}$كغ/هـ، والعضوي 5، 10، 15 طن/هـ)، وثلاث مسافات زراعية بين الخطوط هي (100 – 75 – 50) سم، والمسافة بين النبات والآخر على الخط الواحد 15 سم والتفاعل بينهما على إنتاجية القرطم من البتلات والبذور والزيت بينت الدراسة النتائج الآتية:

تفوقت معنوياً كافة معدلات التسميد المدروسة على الشاهد في الإنتاج من البتلات الجافة والإنتاج من البذور والزيت، بينما لم يكن هناك فروق معنوية في متوسط نسبة الزيت بين مختلف معاملات التسميد والشاهد.

سببت مسافة الزراعة 100 سم بين الخطوط تفوقاً معنوياً في متوسط الإنتاج من البذور، بينما تفوقت المسافة50 سم بين الخطوط في متوسط الإنتاج من البتلات الجافة، ولم يظهر تأثير لأبعاد الزراعة على نسبة الزيت في البذور وانخفض متوسط الإنتاج من الزيت بالهكتار مع ازدياد مسافة الزراعة بين خطوط الزراعة من 100 سم إلى 75سم و 50سم.

أعطى التفاعل بين معدلات التسميد المدروسة ومسافات الزراعة تأثيراً معنوياً في أغلب الصفات المدروسة وبلغ أكبر تأثير معنوي للتفاعل بين التسميد المعدني والمسافة 100 سم، ثم معدل التسميد العضوي 15 طن/هـ والمسافة 100 سم.

**الكلمات المفتاحية:** القرطم، التسميد، المسافات الزراعية، البتلات، الزيت.

* أستاذ – قسم المحاصيل الحقلية– كلية الزراعة– جامعة تشرين– اللاذقية– سورية.
** أستاذ -المحاصيل الحقلية– كلية الزراعة -جامعة تشرين -اللاذقية -سورية.
*** أستاذ قسم الكيمياء- كلية العلوم الطبيعية -جامعة روستوك- ألمانيا الاتحادية.
**** طالبة دراسات عليا (ماجستير)– قسم المحاصيل الحقلية– كلية الزراعة– جامعة تشرين– سورية.

مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم البيولوجية المجلد (36) العدد (2) 2014
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Biological Sciences Series Vol. (36) No. (2) 2014

# The Effect of Fertilization and Plant Spacing on the Production of Safflower (*Carthamus Tinctorius L.*) Dry Colored Leavel, Seed and Oil

**Dr. Ali Suleiman**[*]
**Dr. Muhamad Abd Al Aziz**[**]
**Dr. Peter Langer**[***]
**Rama Darweesh**[****]

**(Received 21 / 1 / 2014. Accepted 23 / 3 /2014 )**

## □ ABSTRACT □

The research was carried out during 2011-2012 in order to study the effects of five levels of fertilization (mineral fertilization N:65 P:65 K:70kg/h, and organic fertilization 5, 10 and 15ton/h), three spaces between rows (50, 75, and 100cm), one 15cm space between one plant and another, and the interaction between them on the production of safflower dry colored leavel, seed, and oil.

The study showed the following results: all the levels of the studied fertilization were significantly superior in the production of dry colored leavel, seed and oil over the control. However, there were no positive differences in the proportion of oil between the treatments of fertilization and the control.

The 100cm farming space among rows led to a significant positive effect in the production of safflower seeds, while the 50cm distance among farming rows in the production of dry coloring leaves was superior over 100cm and 75cm distance. There were no positive differences in the proportion of oil; while the mean of oil productivity came down whenever the plant spacing increased from 50 to 75 and then 100cm.

The interaction between the levels of the studied fertilization and agricultural plant spaces gave a positive significant effect in most studied characteristics. The most significant positive effect was for the interaction between the mineral fertilization and 100cm distance, and then came the average of the organic fertilization 15ton/h and 100cm space between rows.

**Keywords:** safflower, organic fertilizers, mineral fertilizers, production components, physiological signs

[*] **Professor, Field Crops, Faculty of Agriculture, Tishreen University, Lattakia, Syria**
[**] **Professor, Field Crops, Faculty of Agriculture, Tishreen University, Lattakia, Syria**
[***] **Professor, Faculty of Natural Science, Rostok University, Germany**
[****] **Postgraduate student, Faculty of Agriculture, Tishreen University, Lattakia, Syria**

## مقدمة:

يعود أصل نبات القرطم (*Carthamus tinctorius* L.) إلى منطقة حوض البحر الأبيض المتوسط، وهو نبات حولي، ذو جذور وتدية قوية وعميقة، تساعده في تحمل الظروف البيئية للمناطق الجافة وشبه الجافة، إذ يزرع للحصول على الزيوت النباتية والصناعية، واستخدامه مع التوابل، وتغذية الطيور (Weiss, 2000b)، ويمكن زراعته بعد محاصيل الحبوب في الدورة الزراعية أو استخدامه كبدائل محصولية في أنظمة الزراعات العضوية(Bavec *et al*, 2007)، وينتشر القرطم البري في الشرق الأوسط والشواطئ المتوسطية من فرنسا، حيث تتم زراعته في العديد من الأقاليم الحارة، نظرا لتحمله للجفاف، ولإمكانية استخدامه في الصناعات الدوائية، والصباغ، واستخراج الزيوت وعلف للطيور (Koutroubasa and Papakosta, 2004)، ورغم ذلك، مازلت هذه الزراعة محدودة نسبياً، إذ يبلغ الإنتاج العالمي من بذور القرطم حوالي 600 ألف طن سنويا في 60 دولة، يأتي في مقدمتها، الهند وأمريكا، والمكسيك، ويليهم اثيوبيا وكازاخستان والصين والأرجنتين واستراليا(Dordas and Sioulas, 2008).

ازداد الاهتمام بالقرطم إلى حد كبير في الآونة الأخيرة بهدف الحصول على الوقود الحيوي، إضافة إلى استخدامه في معالجة بعض الأمراض الهامة مثل "فرط الشحوم الدموية"، والقصور القلبي التاجي (CHD)، وتحسين النقل الدموي في الأوعية الدقيقة، كنتيجة لاحتوائه على كميات كبيرة من حمض اللينوليك في البذور (87%–70) ومركبات مثل التوكوفيرولات (tocopherols) والفيتوستيرولات (phytosterols) والفينولات (phenols). (Nogala-Kalucka *et al*., 2010).

من وجهة النظر الزراعية، وجد (Zaman and Maiti1990)، و(Welti *et al*.,1998) بأن الجذور العميقة لنبات القرطم تمكنه من امتصاص العناصر المغذية من طبقات التربة الأعمق من طبقة انتشار جذور المحاصيل الحبية، الأمر الذي جعل منه أحد الخيارات المحصولية الجيدة في الدورات الزراعية، نظرا لانخفاض معدلات تسميده بالأسمدة الآزوتية، هذا من جهة، والحفاظ على البيئة من جهة أخرى، حيث وجد (Yau and Ryan, 2010) بأن زراعة القرطم في الدورة الزراعية بعد محصول حبي تم تسميده بالآزوت أدى إلى امتصاص السماد المتبقي في الطبقات العميقة من التربة ومنع انغساله ووصوله إلى المياه الجوفية.

يعتمد الإنتاج من البذور ونوعيتها إلى حد كبير على العوامل الايكولوجية وتقنيات الزراعة، إذ إن أبعاد الزراعة، وموعدها، وكميات الأسمدة المضافة تختلف باختلاف الظروف الإيكولوجية لمناطق الزراعة (Alessi *et al*., 1981; Samarthia and Muldoon, 1997)، يؤدي تضييق المسافة ما بين خطوط الزراعة إلى 50 سم إلى إنتاج أعلى من البذور، كنتيجة لزيادة عدد النباتات في وحدة المساحة، فزيادة الكثافة النباتية من 20حتى 40 نبتة/م$^2$ تؤدي إلى زيادة في إنتاج البذور بنسبة 30٪، وعلى العكس من ذلك كان دليل الحصاد (26%)أعلى في الكثافات العالية (40 نبتة/م$^2$) مقابل دليل الحصاد (20%) في الكثافة 20 نبتة/م$^2$ النتيجة التي توصل إليها كلّ من (Alessi *et al*., 1981; Rao *et al*., 1990) بين (Zareian and Ehsanzadeh, 2001)، أن الكثافة النباتية تؤثر معنويا فقط على ظهور براعم الحمل الزهري والثمري، بعكس المؤشرات الأخرى عدد الفروع، عدد العلب الثمرية/النبات التي انخفضت بازدياد الكثافة النباتية، وتتغير الإنتاجية في وحدة المساحة بتغير الكثافة النباتية بحسب (Koocheki, 1997)، إذ كان تأثير الكثافة معنويا أيضا على الإنتاج من البذور حسب (Fazeli *et al*., 2007)، وأثرت مسافات الزراعة معنويا في عدد الأزهار في النبات والإنتاج من البذور والزيت (Ghasemi *et al*., 2006)، بينما وجد (Ranjbar *et al*., 2004)، بأن المسافة مابين النباتات في الخط لا تؤثر معنويا على عدد الأزهار في النبات، وعدد البذور/النورة، ودليل الحصاد، ووزن 1000 بذرة،

والإنتاج من البذور والزيت، وتبين لـ (Majd *et al*., 2003)، بأن الكثافة النباتية تؤثر معنويا في الإنتاجية من البذور في وحدة المساحة، ومكونات الإنتاج، وعدد البذور/نبات، ونسبة البذور.

وتعد إدارة التغذية النباتية أيضاً، من أهم المدخلات للحصول على الإنتاجية العالية من نبات القرطم (Mündel *et al*., 2004)، ومن وسائل زيادة الغلة، التسميد بعنصري الآزوت والفوسفور، كونهما أساسيين في نمو وتطور نبات القرطم، وبالتالي الإضافات الأمثل منهما ستؤدي إلى زيادة كبيرة في الإنتاج من البذور والزيت، ومن هنا لابد من وجود توصيات سمادية للحصول على منتج عالي الجودة، وإنتاجية مثالية، وأعلى ربحية، وفي الوقت عينه التقليل من أخطار التلوث البيئي (Belanger *et al*., 2000; Antoniadou, Wallach, 2002; Henke *et al*., 2007)

ما زالت العلاقة بين معدلات التسميد بالآزوت ونبات القرطم ملتبسة، بسبب قلة الدراسات التي تناولتها، وتضارب النتائج التي توصلت إليها (Knowles and Miller, 1960; Cazzato *et al*., 1997)، وتؤدي الإدارة المتوازنة للتسميد بالأسمدة الآزوتية إلى زيادة الإنتاج من البذور، وأرباح المزرعة، وكفاءة استخدام الآزوت، والحد من انغساله ووصوله إلى المياه الجوفية (Shapiro and Wortmann,1998) إلى أن نقص النتروجين يقصر الفترة الخضرية للنبات ويسرع النضج، ويقلل الإنتاج من البذور، على العكس من توفر الآزوت بالكمية المناسبة التي تطيل فترة امتلاء البذور وبالتالي زيادة الإنتاجية وتحسن نوعيتها (Yau, 2007)، وتبين لـ (Mündel *et al*. 2004) أن نبات القرطم يحتاج إلى تسميد بمعدل 5 كغ نتروجين/هكتار لإنتاج 100 كغ من البذور/هكتار، وقد وجد (Dordas and Lithourgidis., 2008) بأن التسميد بالسماد البلدي من مخلفات الأغنام يؤدي إلى زيادة عدد الأزهار/نبات بحوالي 32%، بينما لم يجد (Strasil and Vorlicek., 2002) تأثيراً معنوياً لتسميد القرطم بالنيتروجين على عدد الأزهار في النبات، وهي نتيجة تتضارب مع ما توصل إليه (Weiss, 2000a) و(AbbadiJ, J. *et al*., 2008)، بأن إضافة الأسمدة الآزوتية قد زاد عدد الأزهار في النبات، وبالتالي الإنتاج من البذور، وازداد عدد البذور/نبات عند زيادة معدلات التسميد الآزوتي من 200 – 100 – 0 كغ/هكتار (Dordas, and Sioulas, 2008) تحت ظروف الزراعة البعلية في اليونان .التسميد بالآزوت من أهم العوامل المؤثرة في إنتاجية القرطم، كنتيجة لتأثيراته على مراحل نمو وتطور نبات القرطم (Kulekci, POLAT and OZTURK, 2009)، وقد وجد (Dordas and Sioulas., 2008) بأن التسميد بالآزوت زاد الإنتاجية من البذور بنسبة وصلت إلى 19%.

وجد (Siddiqui and Oad., 2006) تحت ظروف الحقل في الباكستان بأن زيادة معدلات التسميد بالآزوت تؤدي إلى زيادة كل من فترة نضج النبات وطول النبات، وأن الإفراط في التسميد الآزوتي يؤخر موعد الإزهار ويزيد من أعداد الفروع من الدرجة الثانية والثالثة (Weiss, 1917).

لا تتوافر في الوطن العربي إحصائيات دقيقة عن المساحة المزروعة وكذلك الأمر في سوريا باعتباره محصولاً ثانوياً ويزرع على أطراف الحقول كسياج للاستفادة من أوراقه التويجية فقط (رقية، 1997)، يزرع العصفر في سوريا بمساحات محدودة جدا وخاصة في المنطقة الوسطى وبشكل هامشي في المنطقة الجنوبية والهدف من زراعته استخدام بتلاته كملونات لبعض الأطعمة واستخدام بذوره لتغذية الطيور أو للتغذية الحيوانية حيث يدخل بخلطات علفية مركزة. (موقع وزارة الزراعة، شبكة المعرفة الريفية، 2012)

## أهمية البحث وأهدافه:

تنبع أهمية البحث من أهمية نبات العصفر كمحصول زيتي واعد، متعدد الاستخدامات (غذائية، طبية، علفية، وصناعية)، ويحظى باهتمام متزايد في الآونة الأخيرة، نظراً لتحمله لظروف الجفاف والتملح، ودوره البيئي المتمثل في الحد من إنغسال الآزوت ووصوله إلى مياه الشرب، الأمر الذي قد يجعل منه خيارا مناسبا في الدورات الزراعية في سوريا التي شهدت في السنوات الأخيرة انخفاضا حادا في معدلات الأمطار بسبب التغير المناخي. أضاف إلى ذلك، ضعف الاهتمام بهذا المحصول وندرة الأبحاث العلمية ذات الصلة، في سوريا وفي المناطق المختلفة.

يهدف البحث إلى دراسة المعدلات المناسبة لتسميد نبات القرطم (العصفر) بالأسمدة العضوية والمعدنية، وتحديد الكثافة النباتية الأفضل، للحصول على أفضل إنتاج كماً نوعاً من الصنف المحلي تحت ظروف الزراعة الخريفية في سوريا.

## مواد البحث وطرائقه:

**أ . المادة النباتية:**

تم الحصول على بذور القرطم (صنف محلي)، غير المعقمة، من الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية.

**موقع تنفيذ التجربة الحقلية:**

تم إجراء التجربة الحقلية في قرية الحويز التي تبعد 8 كم عن البحر ويبلغ ارتفاعها حوالي 350م عن سطح البحر، وتتبع إداريا لمدينة جبلة، محافظة اللاذقية ونفذ تحليل لتربة الموقع للوقوف على الحالة الخصوبية للتربة كما في الجدول التالي:

**جدول (1) نتائج تحليل تربة الموقع**

| التحليل الميكانيكي(%) | | | التحليل الكيميائي | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| رمل | سلت | طين | العناصر القابل للإفادة P.P.M | | | PH | EC ميليموز/سم 2 | غرام 100/غرام تربة | | |
| | | | N | P | K | | | كربونات الكالسيوم | الكلس الفعال | المادة العضوية |
| 15 | 34 | 51 | 12 | 4.30 | 90 | 7,64 | 0,35 | 50,4 | 24 | 1,87 |

يتضح من الجدول أن التربة طينية ثقيلة، مائلة للقاعدية، كلسية، غير مالحة، فقيرة بالمادة العضوية، فقيرة المحتوى من الآزوت وجيدة المحتوى من الفوسفور والبوتاس.

**المعاملات:**

احتوت التجربة على عاملين: الأسمدة بخمسة مستويات وأبعاد الزراعة بثلاثة مستويات:

- **مستويات التسميد:**
- المعاملة الأولى $T_1$ شاهد من دون تسميد.
- المعاملة الثانية $T_2$ تسميد معدني ($N_{65}$: $P_{65}$: $K_{70}$) كغ وحدات نقية/هـ، حيث تمت إضافة الفوسفور (140 كغ/هـ) على شكل سوبر فوسفات (46%)، والبوتاس (140 كغ/هـ) على شكل سلفات البوتاسيوم (50%) إلى التربة

وطمرها في الأفق الزراعي (30-0) سم قبل زراعة البذور، وأضيف السماد الآزوتي (140 كغ/هـ) على شكل يوريا (46%) في مرحلة استطالة الساق.

- المعاملة الثالثة $T_3$ تسميد عضوي (سماد بقري متخمر 5 طن/هـ).
- المعاملة الرابعة $T_4$ تسميد عضوي (سماد بقري متخمر 10 طن/هـ).
- المعاملة الخامسة $T_5$ تسميد عضوي (سماد بقري متخمر 15 طن/هـ).

حرثت الأرض حراثة عميقة 20 . 25 سم بمحراث مناسب (الشلف) في مطلع الشتاء 2011، وأضيفت الأسمدة المعدنية والعضوية وفق المعدلات المدروسة، باستثناء الأسمدة الآزوتية، وفي مطلع الربيع أعيدت الحراثة ثانية بعمق أقل، وتم تخطيط التربة وإقامة القطع التجريبية وفق التصميم المتبع.

• **مستويات أبعاد الزراعة:** تم استخدام المسافات 50، 75، و100سم ما بين الخطوط و15سم بين النبات والآخر.

**تصميم التجربة والأبعاد:**

• نفذت التجربة بطريقة القطع المنشقة لمرة واحدة شغلت معاملات التسميد القطع الرئيسية وشغلت الكثافات المدروسة القطع المنشقة لمرة واحدة، بلغ عدد القطع التجريبية $45 = 3 \times 3 \times 5$ قطعة، طول القطعة (4 م)، عرضها ( 4م) تتكون كل قطعة من 8 خطوط، عند المسافة (50 سم) و6 خطوط عند المسافة (75 سم) و4 خطوط عند المسافة ( 100سم) تمت الزراعة بمسافة 15 سم بين الجور وتركت مسافة 50 سم بين القطع التجريبية، وأعطيت التربة رية خفيفة بعد الزراعة.

• فتكون مساحة القطعة التجريبية الواحدة (16 م$^2$)، والمساحة الكلية (871 م$^2$).

**القراءات:**

. الإنتاج من البتلات الجافة كغ/هـ: تم جمع البتلات لكل قطعة بمفردها ولجميع المكررات عند تفتح 50% من النورات الزهرية بمقدار 100% وجففت البتلات طبيعياً.

. الإنتاج من البذور كغ/هـ: تم تقدير كمية البذور لكل قطعة ولجميع مكررات التجربة ثم قدرت المتوسطات وحسبت الإنتاجية كغ/هـ.

. نسبة الزيت في البذور: قدر الزيت باستخدام جهاز سوكسيليت بمعدل 3 عينات من كل قطعة تجريبية واعتبر الاستخلاص منتهياً عند تفريغ السينون 8 مرات.

. الإنتاج من الزيت كغ/هـ.

## النتائج والمناقشة:

**1 . تأثير معاملات التسميد والمسافات الزراعية في إنتاج نبات القرطم من البتلات الجافة (كغ/هكتار):**

**أ . تأثير معدلات التسميد العضوي والمعدني في إنتاج نبات القرطم من البتلات الجافة (كغ/هكتار):**

توضح نتائج الجدول (2) وجود اختلافات في إنتاج نبات القرطم من البتلات الجافة (كغ/هكتار) عند إضافة معدلات مختلفة من الأسمدة المعدنية والعضوية، إذ قدر متوسط إنتاج نبات القرطم من البتلات الجافة بنحو 521.9 كغ/هكتار عند معدل السماد المعدني ($T_2$)، و447.4 كغ/هكتار عند معدل السماد العضوي 15طن/هـ ($T_3$)، و402.3 كغ/هكتار عند المعدل 10طن/هـ ($T_4$) و313.9 كغ/هكتار عند المعدل 5 طن/هـ ($T_5$).

وقد تفوقت معدلات التسميد $T_2$ و$T_5$ و$T_4$ و$T_3$ معنوياً على الشاهد بمقدار 345.34، و270.80، و225.70 و136.70 كغ/هكتار على التوالي. وبالمقارنة بين المعدلات السمادية المعدنية والعضوية المدروسة وبعضها $T_2$، $T_3$، $T_4$، $T_5$ نجد تفوق معدل التسميد المعدني ($T_2$) معنوياً على كافة معدلات التسميد العضوي ($T_3$، $T_4$، $T_5$) على التوالي (15، 10، 5 طن/هـ)، وقد يعود ذلك إلى سرعة تحلل هذه الأسمدة.

تعزى الزيادة في إنتاج نبات العصفر من البتلات الجافة (كغ/هكتار) عند استخدام معدلات السماد المعدني والعضوي إلى دور هذه الأسمدة في تحسين وسط النمو للنبات وتأمين متطلباته الغذائية، مما أتاح نمو الأوراق وتشكل مسطح ورقي قادر على توفير احتياجات بداءات الأزهار والعقد والبذور المتشكلة بحيث وصل النبات إلى أعلى إنتاج من البتلات، مقارنة مع الشاهد، وهي نتيجة تدعم نتائج (Bahman Rastgou, *et al*., 2013) الذين حصلوا على زيادة في عدد النورات الزهرية في النبات من 5.4 إلى 7.1 نورة، عند إضافة 200 كغ آزوت/هكتار قياسا بالشاهد، وتوصل كل من Tuncturk and Yildirim (2004)، و Siddiqui and Oad, 2006، إلى أن الأسمدة المعدنية تزيد من إنتاج نبات العصفر من البتلات الزهرية. وقد وجد A. H. Soliman ورفاقه (2012)، بأن التسميد بالعناصر الكبرى رشا على الأوراق يزيد من إنتاج من البتلات الجافة، وتبين لـ Kawthar, *et al*., 2010 بأن إضافة الأسمدة العضوية يزيد من إنتاج نبات العصفر من البتلات الجافة.

**ب . تأثير مسافات الزراعة في إنتاج نبات العصفر من البتلات الجافة (كغ/هكتار):**

أظهرت نتائج الجدول (2) انخفاض في إنتاج نبات القرطم من البتلات الجافة (كغ/هكتار) مع ازدياد المسافة بين خطوط الزراعة، فقد حققت مسافة الزراعة 50 سم وسطياً (563.1 كغ/هكتار)، ومسافة الزراعة 75 سم حوالي (325.2 كغ/هكتار)، ومسافة الزراعة 100 سم حوالي (228.9 كغ/هكتار)، وقدر الانخفاض في إنتاج نبات القرطم من البتلات الجافة عند مسافتي الزراعة 75 سم و100 سم وسطياً حوالي 237.9 و(334.2 كغ/هكتار) على التوالي.

يعود انخفاض في إنتاج نبات العصفر من البتلات الجافة عند مسافات الزراعة 75 و100 سم إلى انخفاض عدد النباتات في وحدة المساحة وبالتالي انخفاض عدد البتلات في وحدة المساحة.

**جدول (2) تأثير مسافات الزراعة في إنتاج نبات العصفر من البتلات الجافة (كغ/هكتار)**

| المعدلات السمادية المدروسة هـ/ | المسافة بين الخطوط (سم) | | | المتوسط |
|---|---|---|---|---|
| | 50 | 75 | 100 | |
| شاهد بدون سماد ($T_1$) | 256.7 | 159.8 | 113.2 | 176.6 |
| سماد معدني ($T_2$) | 799.3 | 448.4 | 318.1 | 521.9 |
| سمادعضوي 5 اطنان/هـ ($T_3$) | 442.9 | 298.4 | 200.5 | 313.9 |
| سماد عضوي10 اطنان/هـ ($T_4$) | 630.4 | 336.6 | 239.8 | 402.3 |
| سماد عضوي 15 اطنان/هـ ($T_5$) | 686.3 | 382.7 | 273.1 | 447.4 |
| متوسط المسافات | 563.1 | 325.2 | 228.9 | 372.4 |
| LSD at 5% | للأسمدة 25.6 | للمسافات 89.4 | للتفاعل 4.8 | |

**ج . تأثير التداخل بين مسافات الزراعة ومعدلات التسميد في إنتاج نبات القرطم من البتلات الجافة (كغ/هكتار):**

أظهر التفاعل بين مسافات الزراعة ومعدلات التسميد المدروسة تأثيراً معنوياً وايجابياً في إنتاج نبات القرطم من البتلات الجافة (كغ/هكتار)، إذ حقق التفاعل بين مسافة الزراعة 50 سم وبين معدل التسميد المعدني ($T_2$) أعلى إنتاج من البتلات الجافة (799.3 كغ/هكتار)، تلاه التفاعل بين مسافة الزراعة 50 سم ومعدل التسميد العضوي 15 طن/هـ إذ أعطى (686.3 كغ/هكتار) ثم التفاعل بين مسافة الزراعة 50 سم ومعدل التسميد العضوي ($T_4$) بنحو (630.4 كغ/هكتار).

وبلغ أدنى إنتاج (200.5 كغ/هكتار) عند التفاعل بين مسافة الزراعة 100سم ومعدل التسميد العضوي 5 طن/هـ .

**2 . تأثير معاملات التسميد والمسافات الزراعية في الإنتاج من البذور كغ/هـ :**

**أ . تأثير معدلات التسميد العضوي والمعدني في متوسط الإنتاج من البذور كغ/هـ :**

تبين نتائج الجدول (3) وجود اختلافات معنوية إحصائيا بين متوسطات **الإنتاج كغ/هـ** عند إضافة معدلات مختلفة من الأسمدة المعدنية والعضوية، إذ قدر متوسط **الإنتاج 1217.6 كغ/هـ**، عند معدل السماد المعدني ($T_2$)، و1084.4 عند معدل السماد العضوي 15 طن/هـ ($T_5$) و734.7 كغ/هكتار عند المعدل 10 طن/هـ ($T_4$) و453.1 كغ/هـ عند المعدل 5 طن/هـ ($T_3$)، بينما كان **متوسط الإنتاج** في المعاملة الشاهد 369.1 كغ/هـ.

وقد تفوقت معدلات التسميد ($T_5$)، و($T_2$)، ($T_4$) معنوياً على الشاهد بمقدار 715.3، و848.43، و365.53، و 83.93كغ/هـ على التوالي باستثناء معاملة التسميد العضوي ($T_3$)، التي لم تتفوق معنويا على الشاهد.

وبالمقارنة بين المعدلات السمادية المعدنية والعضوية المدروسة ($T_2$، $T_3$، $T_4$، $T_5$) نجد تفوق معدل التسميد العضوي ($T_5$) معنوياً على كافة معدلات التسميد العضوي ($T_3$، $T_4$) على التوالي (5، و10 طن/هـ)، وقد يعود ذلك إلى أن هذه الأسمدة تحسن من الخواص الفيزيائية والكيميائية والمكروبيولجية للتربة، ولم تكن الفروق معنوية بين التسميد العضوي ($T_5$) والتسميد المعدني ($T_2$) من حيث الإنتاج كغ/هـ .

تعزى الزيادة في **متوسط الإنتاج كغ/هـ** عند استخدام معدلات السماد المعدني والعضوي إلى دور هذه الأسمدة في تحسين وسط النمو للنبات وتأمين متطلباته الغذائية، والنمو الطبيعي للأوراق و تشكل مسطح ورقي قادر على توفير احتياجات النبات، حيث أن التسميد الآزوتي بمعدلات عالية نسبيا يؤدي إلى إطالة العمر الخضري للنبات واستطالة الساق، وزيادة عدد الأيام حتى **النضج**، مما يزيد من الإنتاج كغ/هـ، ويتيح الوقت الكافي لامتلاء البذور (Oad *et al*, 2002).فقد وجد (Siddiqui, and Oad, 2006) تحت ظروف الحقل في الباكستان بأن زيادة معدلات التسميد بالآزوت أدت إلى إطالة فترة نضج النبات وزيادة طول النبات وإنتاجيته من البذور، وأن الإفراط في التسميد الآزوتي يؤخر موعد الإزهار ويزيد من أعداد الفروع من الدرجة الثانية والثالثة، وينقص الإنتاج، على العكس من التسميد المتوازن N.P.K الذي يؤدي إلى زيادة عدد الأزهار بنحو 32% (Weiss, 1917)، وهذه الزيادة في الإنتاج من البذور ناجمة عن زيادة عدد الأزهار/نبات Dordas *et al*., 2008، و(Weiss, 2000a).

**ب . تأثير مسافات الزراعة في متوسط إنتاج البذور كغ/هـ:**

أظهرت نتائج الجدول (3) انخفاضا في **متوسط** الإنتاج بذور كغ/هـ مع الازدياد في المسافة بين خطوط الزراعة، فقد حققت مسافة الزراعة 100 سم وسطياً 669.9 كغ/هـ، ومسافة الزراعة (75 سم) حوالي 785.7 كغ/هـ، ومسافة الزراعة 50 سم حوالي 859.7 كغ/هـ، وقدر الانخفاض في الإنتاج كغ/هـ عند مسافتي الزراعة 75 سم و100 سم وسطياً بحوالي 74 كغ/هـ، و199.8 كغ/هـ على التوالي.

يعود الانخفاض في الإنتاج كغ/هـ عند مسافات الزراعة 75 و100 سم إلى انخفاض الكثافة النباتية، وبالتالي انخفاض عدد الفروع وعد الأزهار، وانخفاض عدد الأيام اللازمة حتى النضج مما يعني انخفاض الإنتاج كغ/هـ وقد بين Zareian and Ehsanzadeh, 2011 بأن الكثافة النباتية تؤثر معنويا فقط على ظهور براعم الحمل، على العكس من المؤشرات الأخرى التي انخفضت بازدياد الكثافة النباتية، وتتغير الإنتاجية في وحدة المساحة بتغير الكثافة النباتية (Koocheki, 1997)، حيث كان تأثير الكثافة معنويا أيضا على الإنتاج من البذور، (Fazeli *et al.*, 2007)، وأثرت مسافات الزراعة معنويا في عدد الأزهار في النبات والإنتاج من البذور والزيت (Ghasemi *et al.*, 2006)، بينما وجد (Ranjbar *et al.*, 2004)، بأن المسافة مابين النباتات في الخط لا تؤثر معنويا على عدد الأزهار في النبات، وعدد البذور/النورة، والإنتاج كغ/هـ، ووزن 1000 بذرة، و الإنتاج من البذور والزيت، وتبين لـ (Majd *et al.*, 2003)، بأن الكثافة النباتية تؤثر معنويا في الإنتاجية من البذور في وحدة المساحة، ومكونات الإنتاج، وعدد البذور/نبات، ونسبة البذور.

**ج . تأثير التداخل بين مسافات الزراعة و معدلات التسميد في متوسط الإنتاج من البذور كغ/هـ:**

أظهر التفاعل بين مسافات الزراعة ومعدلات التسميد المدروسة تأثيراً معنوياً وإيجابياً في **متوسط الإنتاج من البذور كغ/هـ**، إذ حقق التفاعل بين مسافة الزراعة 100 سم ومعدل التسميد المعدني ($T_2$) أعلى **متوسط للإنتاج من البذور 1394.7 كغ/هـ**، تلاه التفاعل بين مسافة الزراعة 100 سم وبين معدل التسميد العضوي 15 طن/هـ ($T_5$) إذ بلغ **متوسط الإنتاج من البذور 1150.9 كغ/هـ** ثم التفاعل بين مسافة الزراعة 75 سم ومعدل التسميد العضوي 15 طناً/هـ.

وبلغ أدنى **متوسط للإنتاج من البذور كغ/هـ** عند التفاعل بين مسافة الزراعة 50 سم ومعدل التسميد العضوي 5 طن/هـ، وقد أظهرت التحاليل الإحصائية بأن أقل فرق معنوي في **الإنتاج كغ/هـ**، هو 58.78 للأسمدة و57.12 لمسافات الزراعة، و 23.1 للتفاعل بينهما.

**جدول: (3) تأثير معاملات التسميد و المسافات الزراعية في متوسط الإنتاج (كغ بذور/الهكتار)**

| المعدلات السمادية المدروسة كغ/هـ | المسافة بين الخطوط (سم) | | | المتوسط |
|---|---|---|---|---|
| | 50 | 75 | 100 | |
| شاهد بدون سماد($T_1$) | 327 | 378 | 402.4 | 369.1 |
| سماد معدني ($T_2$) | 1016 | 1242 | 1394.7 | 1217.6 |
| سماد عضوي 5 اطنان/هـ ($T_3$) | 388 | 432 | 539.2 | 453.1 |
| سماد عضوي 10 اطنان/هـ ($T_4$) | 672 | 720.8 | 811.2 | 734.7 |
| سماد عضوي 15 اطنان/هـ ($T_5$) | 946.7 | 1155.667 | 1150.933 | 1084.4 |
| متوسط المسافات | 669.9 | 785.7 | 859.7 | 771.8 |
| LSD at 5% | للأسمدة 58.78 | للمسافات 57.12 | للتفاعل بينهما 23.1 | |

**3 . تأثير معاملات التسميد والمسافات الزراعية في نسبة الزيت في بذور نبات القرطم (%):**

**أ . تأثير معدلات التسميد العضوي والمعدني في متوسط نسب الزيت في بذور نبات القرطم (%):**

تبين نتائج الجدول (4) عدم وجود اختلافات معنوية إحصائيا بين متوسطات **نسب الزيت في بذور نبات القرطم** عند إضافة معدلات مختلفة من الأسمدة المعدنية والعضوية، إذ قدر متوسط **نسب الزيت في بذور نبات القرطم** 31.1%عند معدل التسميد السماد المعدني ($T_2$)، و30.8% عند معدل السماد العضوي 15 طناً/هـ ($T_5$) و30.8% عند المعدل 10 اطنان/هـ ($T_4$) و28.6 % عند المعدل 5 اطنان/هـ ($T_5$)، وبينما كان **متوسط نسب الزيت في بذور نبات القرطم** في المعاملة الشاهد.29.9%

وبالمقارنة بين المعدلات السمادية المعدنية والعضوية المدروسة وبعضها ببعض ($T_2$، $T_3$، $T_4$، $T_5$) نجد عدم تفوق معدل التسميد العضوي ($T_5$) معنوياً على أي من معدلات التسميد العضوي ($T_3$، $T_4$)، ولم تكن الفروق معنوية بين التسميد العضوي ($T_5$) والتسميد المعدني ($T_2$) من حيث نسب الزيت في بذور نبات القرطم.

تعزى عدم الزيادة في **متوسط نسب الزيت في بذور نبات القرطم** عند استخدام معدلات السماد المعدني والعضوي إلى أن هذه الصفة تتعلق بالنمط الوراثي، وقد لا تتأثر بالظروف البيئية إلى حد كبير. وهي نتيجة متوافقة مع ما توصل إليه (Majd, *et al*., 2003)، (Roghayeh, *et al*., 2012) بأن التسميد لا يؤثر معنويا في نسبة الزيت في بذور نبات القرطم.

**ب . تأثير مسافات الزراعة في متوسط نسب الزيت في بذور نبات القرطم:**

أظهرت النتائج في الجدول (4) فروقات غير معنوية في **متوسط** نسب الزيت في بذور نبات القرطم مع الازدياد في المسافة بين خطوط الزراعة، فقد حققت مسافة الزراعة 100 سم وسطياً 31.76%، ومسافة الزراعة75 سم حوالي 28.85%، ومسافة الزراعة 50 سم حوالي 30.08، وقدر الفارق في نسب الزيت في بذور نبات القرطم عند مسافتي الزراعة 75 سم و100 سم وسطياً بحوالي 1.23%، و1.68 % على التوالي.

**ج . تأثير التداخل بين مسافات الزراعة ومعدلات التسميد في متوسط نسب الزيت في بذور نبات القرطم (%):**

أظهر التفاعل بين مسافات الزراعة ومعدلات التسميد المدروسة تأثيراً معنوياً وإيجابياً في **متوسط نسب الزيت في البذور**، إذ حقق التفاعل بين مسافة الزراعة 100 سم وبين معدل التسميد العضوي 5 اطنان/هـ ($T_3$)أعلى **متوسط لنسب الزيت في البذور (34.1)**، تلاه التفاعل بين مسافة الزراعة 100 سم ومعدل التسميد المعدني ($T_2$) إذ بلغ **المتوسط لنسب الزيت في البذور (32.9)** ثم التفاعل بين مسافة الزراعة 50 سم ومعدل التسميد العضوي 10 اطنان/هـ **(**$T_4$**)** إذا بلغ **المتوسط لنسب الزيت في البذور (32.1).**

وبلغ أدنى **متوسط لنسب الزيت في البذور** عند التفاعل بين مسافة الزراعة 50 سم ومعدل التسميد العضوي 5 طن/هـ، مما يعني بأن أبعاد الزراعة لا تؤثر معنويا في نسبة الزيت في بذور نبات القرطم، وهي نتيجة تدعم ما توصل إليه كل من (Mohammadi, 1995)، و(Abddollahi, Zarrinjoob, 2001) و Azari, Khajehpour, (2003) و(Fazeli, *et al*., 2007).

**الجدول (4) تأثير معاملات التسميد والمسافات الزراعية متوسطات نسبة الزيت في بذور نبات القرطم (%)**

| المعدلات السمادية المدروسة كغ/هـ | المسافة بين الخطوط (سم) | | | المتوسط |
|---|---|---|---|---|
| | 50 | 75 | 100 | |
| شاهد بدون سماد ($T_1$) | 29.7 | 30.1 | 30.0 | 29.9 |
| سماد معدني ($T_2$) | 29.1 | 31.2 | 32.9 | 31.1 |
| سماد عضوي 5 اطنان/هـ ($T_3$) | 30.3 | 21.53 | 34.1 | 28.6 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| سماد عضوي 10 اطنان/هـ ($T_4$) | 32.1 | 29.9 | 30.3 | 30.8 |
| سماد عضوي 15 طناً/هـ ($T_5$) | 29.2 | 31.53 | 31.53 | 30.8 |
| متوسط المسافات | 30.08 | 28.85 | 31.76 | 30.24 |
| LSD at 5% | للأسمدة | للمسافات | للتفاعل بينهما | |
| | 0.01 | N. S | N. S | |

**4 . مناقشة إنتاج بذور نبات القرطم من الزيت (كغ/هكتار):**

**أ . تأثير معدلات التسميد العضوي و المعدني في متوسط الإنتاج من الزيت كغ/هـ:**

تبين نتائج الجدول (5) وجود اختلافات معنوية إحصائيا بين متوسطات **الإنتاج من الزيت كغ/هـ** عند إضافة معدلات مختلفة من الأسمدة المعدنية والعضوية، إذ قدر متوسط **الإنتاج 341.9 كغ زيت/هـ**، عند معدل التسميد السماد المعدني ($T_2$)، و327.6 عند معدل السماد العضوي 15 طناً/هـ ($T_5$) و284.8 كغ **زيت**/هكتار عند المعدل 10 اطنان/هـ ($T_4$) و254.8 كغ **زيت**/هـ عند المعدل 5 اطنان/هـ ($T_5$)، بينما كان **متوسط الإنتاج** في المعاملة الشاهد 206.5 كغ **زيت**/هـ.

وقد تفوقت معدلات التسميد ($T_5$)، و($T_2$)، ($T_4$) معنوياً على الشاهد بمقدار 121.03، و135.35، و78.30، على التوالي باستثناء معاملة التسميد العضوي ($T_3$)، التي لم تتفوق معنويا على الشاهد.

وبالمقارنة بين المعدلات السمادية المعدنية والعضوية المدروسة ($T_2$، $T_3$، $T_4$، $T_5$) نجد تفوق معدل التسميد العضوي ($T_5$) معنوياً على كافة معدلات التسميد العضوي ($T_3$، $T_4$) على التوالي (5 و10) طن/هـ، وقد يعود ذلك إلى أن هذه الأسمدة تحسن من الخواص الفيزيائية والكيميائية والمكروبيولجية للتربة، مما ينعكس ايجابيا على جميع مكونات الإنتاج، وتزداد الغلة من البذور، وبالتالي من الزيت. لم تكن الفروق معنوية بين التسميد العضوي ($T_5$) والتسميد المعدني ($T_2$)من حيث الإنتاج كغ **زيت**/هـ .

تعزى الزيادة في **متوسط الإنتاج كغ زيت/هـ** عند استخدام معدلات السماد المعدني والعضوي إلى دور هذه الأسمدة في تحسين وسط النمو للنبات وتأمين متطلباته الغذائية، والنمو الطبيعي للأوراق و تشكل مسطح ورقي قادر على توفير احتياجات النبات، حيث أن التسميد الآزوتي بمعدلات عالية نسبيا يؤدي إلى إطالة العمر الخضري للنبات واستطالة الساق، وزيادة عدد الأيام حتى **النضج**، مما يزيد من الإنتاج كغ **زيت**/هـ، ويتيح الوقت الكافي لامتلاء البذور (Samo and Oad *et al*, 2002) . فقد وجد (Siddiqui and Oad, 2006) تحت ظروف الحقل في الباكستان بأن زيادة معدلات التسميد بالآزوت تؤدي إلى تطويل فترة نضج النبات وزيادة طول النبات وإنتاجيته من البذور، وأن الإفراط في التسميد الآزوتي يؤخر موعد الإزهار ويزيد من أعداد الفروع من الدرجة الثانية والثالثة، وينقص الإنتاج، على العكس من التسميد المتوازن N. P. K الذي يؤدي إلى زيادة وسطي عدد الأزهار بنحو 32% (Weiss, 1917)، وهذه الزيادة في الإنتاج من البذور ناجمة عن زيادة عدد الأزهار/نبات (Dordas and Sioulas, 2008)، و(Weiss, 2000a).

**ب . تأثير مسافات الزراعة في متوسط الإنتاج كغ زيت/هـ:**

أظهرت النتائج في الجدول (5) انخفاضا في **متوسط** الإنتاج من الزيت كغ/هـ مع الازدياد في المسافة بين خطوط الزراعة، فقد حققت مسافة الزراعة 100 سم وسطياً 254.6 كغ زيت/هـ، ومسافة الزراعة 75 سم (حوالي279.7 كغ

زيت/هـ)، ومسافة الزراعة 50 سم حوالي 315.1 كغ زيت/هـ، وقدر الانخفاض في الإنتاج كغ/هـ عند مسافتي الزراعة 75 سم و100 سم وسطياً بحوالي 35.5 كغ/هـ، و60.5 كغ/هـ على التوالي وهي نتيجة تتوافق مع نتائج (Rafiquzzaman, *et al*., 2006)، و(Zareian and Ehsanzadeh, 2001).

إذ يعود الانخفاض في الإنتاج كغ زيت/هـ عند مسافات الزراعة 75 و100 سم إلى انخفاض الكثافة النباتية، وبالتالي عدد الفروع وعد الأزهار، وانخفاض عدد البذور في النبات مما يعني انخفاض الإنتاج كغ/هـ فقد بين (Zareian and Ehsanzadeh, 2001)، أن الكثافة النباتية تؤثر معنويا فقط على ظهور براعم الحمل، على العكس من المؤشرات الأخرى التي انخفضت بازدياد الكثافة النباتية، وبالتالي تتغير الإنتاجية في وحدة المساحة بتغير الكثافة النباتية (Koocheki, 1997).

**ج . تأثير التداخل بين مسافات الزراعة و معدلات التسميد في متوسط الإنتاج من الزيت كغ/هـ:**

أظهر التفاعل بين مسافات الزراعة ومعدلات التسميد المدروسة تأثيراً معنوياً وإيجابياً في **متوسط الإنتاج من الزيت كغ/هـ** إذ حقق التفاعل بين مسافة الزراعة 50 سم وبين معدل التسميد المعدني ($T_2$) أعلى **متوسط الإنتاج من الزيت 382.5 كغ/هـ**، تلاه التفاعل بين مسافة الزراعة 50 سم ومعدل التسميد العضوي 15 طناً/هـ($T_5$) إذ بلغ **متوسط الإنتاج من الزيت 362.7 كغ/هـ** ثم التفاعل بين مسافة الزراعة 100 سم ومعدل التسميد المعدني ($T_2$) إذ بلغ **متوسط الإنتاج من الزيت 302.1 كغ/هـ**.

وبلغ أدنى **متوسط الإنتاج من الزيت كغ/هـ** عند التفاعل بين مسافة الزراعة 50 سم ومعدل التسميد العضوي 5 اطنان/هـ، وأظهرت التحاليل الإحصائية بأن أقل فرق معنوي في **الإنتاج كغ/هـ**، هو 25.1 للأسمدة و12.3 لمسافات الزراعة، و3.54 للتفاعل بينهما.

**الجدول (5): تأثير الأسمدة و مسافات الزراعة في إنتاج نبات القرطم من الزيت (كغ/الهكتار)**

| المعدلات السمادية المدروسة كغ/هـ | المسافة بين الخطوط (سم) | | | المتوسط |
|---|---|---|---|---|
| | 50 | 75 | 100 | |
| شاهد بدون سماد ($T_1$) | 226 | 214.8 | 178.8 | 206.5 |
| سماد معدني ($T_2$) | 382.5 | 341.1 | 302.1 | 341.9 |
| سماد عضوي 5 اطنان/هـ ($T_3$) | 278 | 244.8 | 241.5 | 254.8 |
| سماد عضوي 10 اطنان/هـ ($T_4$) | 326.1 | 274.4 | 254 | 284.8 |
| سماد عضوي15 طناً/هـ ($T_5$) | 362.7 | 323.3 | 296.7 | 327.6 |
| متوسط المسافات | 315.1 | 279.7 | 254.6 | 283.1 |
| LSD 5% | للأسمدة | للمسافات | للتفاعل بينهما | |
| | 25.1 | 12.3 | 3.54 | |

## الاستنتاجات والتوصيات:

من النتائج السابقة، يمكن القول بأن الزراعة على خطوط بأبعاد50 سم بين الخط والآخر، و15 سم ما بين النبات والآخر في الخط، مع إضافة الأسمدة العضوية بمعدل 15 طناً/هـ هي الأفضل من حيث الإنتاجية في وحدة المساحة 1394.7كغ/هـ من البتلات وبالتالي ننصح المزارعين باستخدام المعدلات السابقة من الأسمدة البلدية وبالزراعة بالأبعاد

الأنفة الذكر، ونوصي بإجراء المزيد من الأبحاث والدراسات العلمية بهدف تسليط الضوء على العوامل الأخرى التي تؤثر في الغلة في وحدة المساحة، وإدخال عوامل جديدة في الدراسة وفي مناطق مختلفة.

ومتابعة البحوث العلمية على نبات القرطم بهدف تحديد العلاقة بين معدلات الري ومكونات الإنتاج المختلفة، إضافة إلى دراسة تأثير التشارك بين التسميد العضوي والمعدني.

**المراجع:**


1 – AbbadiJ, J., Gerendás and B. Sattelmacher Effects of nitrogen supply on growth, yield and yield components of safflower and sunflower, *Plant Soil.,* 306: 2008, 167-180.

2 – Abdollahi A, Zarrinjoub H, 2001. Safflower cultivation. Extension and Public Participation Administration, Jahad-e Agriculture Organization of Ilam. Agriculture Training Press, Ilam.Iran.

3 - Alessi, J., J.F. Power and D.C. Zimmerman, 1981. Effects of seeding date and population on water-use efficiency and safflower yield. Agronomy Journal, 75: 783-787.

4 – Antoniadou, T. and D. Wallach, 2002. Evaluating optimal fertilizer rates using plant measurements *J. Appl. Stat.,* 27: 1083-1099.

5 – Azari A, Khajehpour MR (2003) Effects of planting pattern on growth, development, yield components and seed yield of safflower, local variety of Isfahan, Koseh, in spring planting. J of Crop Prod and Proc. 7 (1): 155-167.

6 – Bavec, F. and M. Bavec, 2007. Organic Production and Use of Alternative Crops, CRC/Taylor & Francis, Boca Raton, FL

7 – Bahman Rastgou, Ali Ebadi, Akbar Vafaie, Seyed Hamid Moghadam(2013) The effects of nitrogen fertilizer on nutrient uptake, physiological traits and yield components of safflower (*Carthamustinctorius*L.), International journal of Agronomy and Plant Production. Vol., 4 (3), 355-364, 2013

8 – Belanger, G., J. R. Walsh, J. E. Rýchards, P. H. Mýlburn and N. Zýadý, 2000. Comparison of three statistical models describing potato yield response to nitrogen fertilizer. Agron. J. 92: 902–908.

9 – Cazzato and Tavakoli A (1997). Study of effect of irrigation withdrawal at different growth stages on yield, yield component and oil yield of safflower. M.Sc. Thesis, Department of Agronomy, Univ. Tehran, Tehran, Iran.

10 – Dordas, C. A. and C. Sioulas, 2008. Safflower yield, chlorophyll content, photosynthesis, and water use efficiency response to nitrogen fertilization under rainfed conditions, *Ind. Crop Prod.* 27: 75-85.

11 – Dordas, C. A., A. S. Lithourgidis, Matsi, Th., N. Barbayiannis, 2008. Application of liquid cattle manure and inorganic fertilizers affect dry matter, nitrogen accumulation, and partitioning in maize. Nutr. Cycl. Agroecosys., 80: 283-296.

12 – Fazeli F, Sadrabadi R, Zare FA, Ezat AM (2007). The effect of sowing date and plant density on yield and yield components of safflower (*Carthamus tinctorious* L.) in Rokh plateau. Iran. J. Agric. Sci., 5(2): 327-332

13 – Ghasemi S, Bahrani MJ, Kheradnam M, Matlabipoor S (2006). Effect of row and plant spacing on yield and yield components of two spring safflower cultivars. Iranian. J. Agric. Sci., 1-37(3): 585-591.

14 – Henke, J., G. Breustedt, K. Sieling and H. Kage, 2007. Impact of uncertainty on the optimum nitrogen fertilization rate and agronomic, ecological and economic factors in an oilseed rape based crop rotation. *J. Agr. Sci. Cambridge,* 5: 455-468.

15 – Kawthar, A. E. Rabie, H. H. Manaf, Hasnaa, A. H. Gouda and Shahat, I. M, 2010.

16 – Koocheki A .(1997). Agriculture and breeding in dry-farming. Jahade Daneshghahi Press of Mashad, Iran, P. 302.

17 – Knowles and Miller, 1960. The growth of safflower in low latitude environment. Auster. J. Agric. Res., 16: 801.

18 – Koutroubas, S.D., D.K. Papakosta and A. Doitsinis, 2004. Cultivar and seasonal effects on the contribution of pre-anthesis assimilates to safflower yield, *Field Crop Res.,* 90: 263-274.

19 – KulekciM., T. Polat and E. Ozturk,2009,The determination of economically optimum nitrogen dose in safflower (Carthamustinctorius L.) production under dry conditions,Bulgarian Journal of Agricultural Science, 15 (No 4) 2009, 341-346

20 – Majd NB, Karimi M, Noormohammadi G, Ahmadi MR (2003). Evaluation of yield, yield components and physiological traits of five safflower genotypes sown in spring and summer. Sci-Res. J. Agric. Sci., 3-18.

21 – Mohammadi NAR (1995). Study of effects of sowing date and plant density on yield and yield components of safflower in Mashad, Iran. M.Sc. Thesis on Agriculture, Department of Agronomy, Ferdowsi University, Mashad, Iran.

22 – Mündel, H. H., R. J. Morrison, R. E. Blackshaw, B. Roth, 2004. Safflower Production on the Canadian Prairies: Revisited in 2004. Agric. Can. Res. Station. Lethbridge/ Alberta T1J 4B111, 19, 23.

23 – Nogala-Kalucka M., Rudzinska M., Zadernowski R., Siger A and Krzyzostaniak I., 2010. Phytochemical content and antioxidant properties of seeds of unconventional oil plants. J. Am. Oil. Chem. Soc. -010-1640-8.

24 – Oad F.C., Samo M.A. and Qayyum S. – 2002 Inter and intra row spacing effect on the growth, seed yield and oil content of Safflower (Carthamustinctorius L.) - Asian Journal of Plant Sciences nr. 1 ,18-19, 2002

25 – Rao, V. P., D. R. Reddy, B. B. Reddy and L. J. Rao, 1990. Performance of safflower genotypes at varying plant densities. Journal of Research APAU, 18: 180-182.

26 – Rafiquzzaman M., M. AltafHossain and AJM Moynu lHasan, 2006, Studies on the Characterization and Glyceride Composition of Safflower (*Carthamustinctorius*) Seed Oil, Bangladesh J. Sci. Ind. Res. 41(3-4), 235-238, 2006

27 – Ranjbar F, Hatamzadeh H, Beig A (2004). Determination of optimum seed rate (Row space and plant space on rows) for safflower. Dryland Agricultural Research Institute, Kermanshah (Iran).

28 – Samarthia, T.T. and D.K. Muldoon, 1997. Effect of irrigation schedules and row spacing on the yield of safflower (Carthamus tinctorius L.). Journal of Oilseeds Research, 12: 307-308.

29 – Roghayeh Shakeri Amoghein, Ahmad Tobeh and Shahzad Jamaati-e-Somarin 2012, Effect of plant density on phenology and oil yield of safflower herb under irrigated and rainfed planting systems, Journal of Medicinal Plants Research Vol. 6(12), pp. 2493-2503, 30 March, 2012

30 – Shapiro C. A. and C. S. Wortmann, Corn response to nitrogen rate, row spacing, and plant density in Eastern Nebraska, *Agron. J.* 1998: 529-535.

31 – Siddiqui, M.H. and F.C. Oad, 2006. Nitrogen requirement of safflower (*Carthamustinctorius* L.) for growth and yield traits, *Asian J. Plant Sci.* 5(3): 563-565.

32 – Soliman A.H., Abeer A. Mahmoud and A.S.H. Gendy,2012,Effect of foliar fertilizers on growth, yield and active ingredients of safflower plant

33 – Strasil, Z. and Z. Vorlicek, 2002. The effect of nitrogen fertilization, sowing rates and site on yields and yield components of selected varieties of safflower (*Carthamustinctorius* L.), *Rostlinna Vyroba,* 48: 307-311.

34 – Tuncturk Murat, Yildirim Bunyamin, 2004. Effect of Different Doses of Nitrogen and Phosphorus on the Yield and Quality of Safflower (*Carthamus tinctorius L.*) – Pakistan Journal of Biological Sciences 7, (8)1385-1389,2004

35 – Yau, S. K., 2007. Winter versus spring sowing of rain-fed safflower in a semi-arid, high-elevation Mediterranean environment, *Eur. J. Agron.* 26: 249-256.

36 – Zareian A, Ehsanzadeh P. (2001). Study of effects of cultivar and plant density on yield, yield components and attributes of safflower. M.Sc. Thesis, Dept. Agronomy, Isfahan Univ. Technol., Isfahan, Iran.

37 – Zaman A., Maiti A., 1990. Cost of safflower cultivqtion and benefit-cost ratio at different nitrogen levels and limited ;oisture supply conditions. Environ. Ecol., 8:232-235.

38 – Weiss, E. A., 2000a. Oilseed Crops (2nd edition), Blackwell Science Ltd., pp: 109.

39 – Weiss, E.A., 2000b. Oilseed Crops, Blackwell Publishing Limited, London, UK.

40 – Weiss, E.A., Castor, Sesame, and Safflower, Barnes and Noble, 1917. Inc., New York, pp: 529-744.

41 – Welti L., Prestbye L., Bergman J., Wichmand D., Weatcott M., Stallknecht G. and Riveland L., 1998. Safflower for forage.
http://www.montana.edu/wwwnwarc/sft.html

42 – Yaun S.-K. and Ryan J., 2010. Response of rainfed safflower to nitrogen fertilization under Mediterranean conditions. Ind. Crops Prod., doi:10. 1016/j indcrop.2010.05.008.