

تأثير الإجهاد المائي والكثافة النباتية على الحاصل وكفاءة الاستهلاك المائي للعصفر (*Carthamus tinctorius* L.) عند مراحل نمو النبات.

شذى عبد الحسن*

هناء حسن محمد**

* مدرس - قسم المحاصيل الحقلية - كلية الزراعة - جامعة بغداد. shathaabdalhassan@yahoo.com.
** أستاذ مساعد - قسم العلوم - كلية التربية الأساسية - الجامعة المستنصرية .

المستخلص

لدراسة تأثير الإجهاد الرطوبي في مراحل نمو مختلفة والمسافة بين السطور على الحاصل ومكوناته وكفاءة الاستهلاك المائي للعصفر صنف (ميس) ، نفذت تجربة في حقل التجارب التابع لقسم المحاصيل - كلية الزراعة - جامعة بغداد خلال موسم الزراعة 2008-2009 و 2009-2010 . دخلت المعاملات في تجربة عاملية ونفذت باستخدام تصميم القطاعات العشوائية الكاملة بثلاثة مكررات ، حيث تضمن العامل الأول أربعة مستويات للري هي (الري عند استنفاد 50% من الماء الجاهز (معاملة القياس)، حجب ماء الري عند مراحل التفرعات والبراعم الزهرية والإزهار) ، أما العامل الثاني فتضمن كثافتين نباتيتين هما الزراعة على مسافة 75 و 100 سم بين الخطوط وبكثافة نباتية بلغت 53333.33 و 40000 نبات / هكتار على التوالي. أظهرت النتائج التأثير المعنوي لمعاملات الري في عدد أفرع ورؤوس النبات ، وزن بذرة ، الوزن الجاف للنبات ، وزن بذور النبات ، الحاصل الإجمالي للبذور ، دليل الحصاد وكفاءة الاستهلاك المائي. أعطت معاملة حجب ماء الري عند مرحلة الإزهار أعلى عدد لأفرع النبات 24.15 و 24.53 فرع/نبات. تفوقت النباتات التي حجب عنها ماء الري عند مرحلة ظهور البراعم الزهرية في صفات عدد رؤوس النبات 46.73 و 45.03 رأس/نبات ، الوزن الجاف للنبات 103.70 و 105.05 غم/ نبات ، وزن بذور النبات 52.02 و 50.57 غم/نبات ، حاصل البذور الكلي 2366.99 و 2279.73 كغم/هكتار وكفاءة الاستهلاك المائي 0.61 و 0.58 كغم/م³ ولم تختلف معنوياً عن معاملة القياس في صفة دليل الحصاد ، أما النباتات التي حجب عنها ماء الري في مرحلة التفرعات فقد تفوقت في وزن بذرة 300 و 14.67 و 14.50 غم لموسم الزراعة على التوالي . أثرت مسافتي الزراعة معنوياً في عدد رؤوس النبات ، عدد بذور الرأس ، وزن بذرة ، وزن النبات الجاف ، وزن بذور النبات ، حاصل البذور الكلي ودليل الحصاد. أعطت النباتات المزروعة على مسافة 100 سم بين السطور أعلى عدد لرؤوس النبات 40.93 و 41.10 رأس/نبات ، عدد بذور الرأس 30.24 و 30.71 بذرة/رأس ، وزن بذرة 13.05 و 12.90 غم ، وزن النبات الجاف 93.67 و 100.18 غم/نبات ، وزن بذور النبات 47.23 و 51.14 غم/نبات ، حاصل البذور الكلي 1889.30 و 2045.60 كغم/هكتار ودليل الحصاد 50.36 و 51.04 % للموسمين على التوالي. ظهر تأثير معنوي للتداخل بين معاملات الري والمسافات بين السطور في عدد رؤوس النبات ، الوزن الجاف للنبات ، وزن بذور النبات ، الوزن الإجمالي للبذور وفي دليل الحصاد ، وتم التحصل على أعلى حاصل بذور كلي عند حجب ماء الري عند مرحلة ظهور البراعم الزهرية وزراعة النباتات في سطور على مسافة 100 سم بين النباتات. اظهر وزن بذور النبات ارتباط موجب معنوي مع عدد رؤوس النبات وعدد بذور الرأس في موسم الزراعة.

الكلمات المفتاحية: الجهد الرطوبي ، العصفر ، مسافات النبات ، كفاءة الاستهلاك المائي .

تاريخ استلام البحث 2012 / 3 / 19 .

تاريخ قبول النشر 2012 / 5 / 27 .

المقدمة

العصفر محصول زيتي حولي ينمو بشكل واسع في العالم وتنتشر زراعته في إيران وأفغانستان وباكستان والهند ومناطق أخرى . يشكل الزيت المنتج من بذوره 12% من الإنتاج العالمي للزيت ، وتحتوي بذوره وبتلات أزهاره على مواد صيدلانية لها استخدامات طبية واسعة ، فضلا عن استخدام الصبغات المستخرجة من البتلات في صبغ الأغذية والملابس (Lijie و Zhaomu، 2001، Carvalho ; وآخرون ، 2006) .

يعد الجفاف من بين أكثر الاجهادات البيئية التي لها تأثير واضح على إنتاج المحاصيل خاصة في المناطق الجافة وشبه الجافة التي تتسم بقلة الأمطار وتذبذب توزيعها مما يقلل من كفاءة استخدام الماء وانخفاض في الإنتاجية (Bassiri وآخرون ، 1977) وهذا النقص في المصادر المائية الذي يتزامن مع زيادة الطلب عليها يستدعي الاهتمام بزراعة محاصيل تتحمل نقص رطوبة التربة ويأتي في مقدمتها العصفر المعروف بحساسيته لزيادة رطوبة التربة (Morteza و Hossein ، 2001 ; Ashkani وآخرون ، 2007 ; Öztürk وآخرون ، 2008) ، و بامتلاكه مجموع جذري يصل عمقه إلى 4 أمتار (Knowles ، 1989) .

من المعايير الأساسية لتحديد مقدرة النبات على تحمل الجفاف هي قابليته على إعطاء حاصل عالٍ من البذور مع أقل استهلاك للماء وان هذه القابلية تعتمد على مرحلة نمو المحصول التي يحدث فيها الإجهاد وعلى درجة ومدة الإجهاد ، ولهذا يتوجب التخطيط لمعدل ووقت متطلبات الري التي تتسجم مع المراحل الحساسة لنمو المحصول عند استخدام نظام الري في المناطق محدودة الأمطار لغرض المحافظة على ثباتية الحاصل (Oweis، 1997) .

تستطيع نباتات العصفر تصدير ما نسبته 65-92% من المادة الجافة المتجمعة قبل الإزهار إلى البذور (Koutroubas وآخرون، 2004) وان تعرض هذه النباتات إلى النقص الرطوبي خلال مراحل النمو المبكرة أدى إلى انخفاض عدد الرؤوس والإزهار في النبات وان حاصل البذور ارتبط معنويا مع سقوط الأمطار ودرجات الحرارة الصغرى في المدة بين البزوغ والإزهار (Westgate و Saini ، 2000). أما حدوث الجفاف بعد مرحلة الإزهار فكان لها تأثير سلبي على عدد بذور الرأس (Istanbulluoglu وآخرون ، 2009) ، إذ أدت الزراعة المتأخرة للعصفر الربيعي في المناطق شبه الجافة وفي المناطق المدارية المرتفعة إلى انخفاض حاصل البذور نتيجة تزامن مرحلة الإزهار مع مرحلة الجفاف وعدم تمكنه من الهروب منها (Yau ، 2006). كما يسبب الإجهاد المائي خلال فترة امتلاء البذرة ضررا للمبايض المخصبة بسبب الانخفاض المستمر في تجهيزها بمواد التمثيل (Corleto وآخرون ، 1997) .

وجد Mashaalah وآخرون (2010) زيادة في عدد بذور الرأس ووزن ألف بذرة والحاصل البيولوجي بنسبة 110.79 و 30.19 و 94.55 % على التوالي وانخفاض في حاصل البذور والزيت ودليل الحصاد بنسبة 780.47 و 143.77 و 24.81% على التوالي عند ري ثلاثة تراكيب وراثية رباعية للعصفر عند مرحلتي ظهور الرؤوس والإزهار مقارنة مع المعاملات بدون ري والري عند ظهور الرؤوس وعند مرحلة الإزهار، وأضاف Effatdoust وآخرون (2004) أن عدد رؤوس النبات وعدد البذور الممتلئة في الرأس ووزن ألف بذرة هي أكثر الصفات ارتباطا بحاصل البذور ويمكن اعتمادها كصفات انتخاب للتراكيب الوراثية تحت ظروف الجفاف . كما تحققت زيادة في حاصل البذور وفي كفاءة استخدام الماء بنسبة 220% و 147.15% عند إعطاء ثلاث ريات لنباتات العصفر مقارنة مع الري الواحدة التي انخفض حاصلها بنسبة 48% مقارنة مع الري مرتين (Kar وآخرون ، 2007) . وفي نفس الاتجاه توصل Bahman وآخرون (2010) إلى زيادة في قطر وعدد بذور الرأس ووزن ألف بذرة ودليل الحصاد وحاصل البذور والزيت بنسبة 3.40 و 21.21 و 5.47 و 8.00 و 21.50 و 21.18% عند ري خمسة تراكيب وراثية بعد استنفاد 35% من الماء الجاهز في التربة مقارنة مع ربيها بعد استنفاد 70% من الماء الجاهز ، ووجد أن عدد رؤوس النبات المكون الأكثر تأثيرا في الحاصل إذ اظهر ارتباط موجب معنوي مع حاصل البذور ، واعتبر دليل الحصاد من أهم الصفات لانتخاب التراكيب الوراثية تحت ظروف الجفاف والرطوبة العادية. واطهر تحليل المسار أن هناك تأثيراً مباشراً ايجابياً بين قطر

الرأس وعدد الأيام إلى 50% أزهار مع حاصل البذور تحت ظروف الجفاف (Asadi و Mozaffari ، 2006). إما نتائج Lovelli وآخرون (2007) فلم تشر إلى تغاير معنوي في دليل الحصاد عند تغير معاملات الري من 100% إلى 0 و 25 و 50 و 75% إلا أن حاصل البذور أظهر انخفاضا واضحا عند معاملات الشد الرطوبي العالي . وعلى العموم تتزامن الزيادة في المادة الجافة المتراكمة في النبات مع كمية الماء المستهلكة التي تتفاوت كميتها حسب الظروف المناخية ونوعية التربة والصنف المستخدم والكثافة النباتية وطريقة خدمة المحصول ، فقد تعوض زيادة عدد النباتات في وحدة المساحة النقص في الإنتاجية الحاصل نتيجة لتعرضها للإجهاد الرطوبي (Tahereh وآخرون ، 2011) .

وجد Mohammed و Abde-Wahed (2009) أن أعلى إنتاجية البذور والزيوت كانت عند الزراعة بكثافة نباتية عالية ومستوى للشد الرطوبي مقداره -40 كيلو باسكال مقارنة مع المستويين الرطوبيين -20 و -60 كيلو باسكال والزراعة بكثافة نباتية أقل . ولأهمية هذا الموضوع فقد تم تنفيذ هذه البحث بهدف تقييم إنتاجية محصول العنبر تحت معاملات نقص الرطوبة في بعض المراحل النمو والكثافة النباتية بغرض الوصول إلى أفضل توافق بين العاملين لضمان الحصول على أفضل إنتاج.

المواد وطرائق البحث

أجريت تجربتان حقلتان خلال الموسمين الشتويين 2009/2008 و 2010/2009 في الحقل التجريبي التابع لقسم المحاصيل في كلية الزراعة- أبو غريب/جامعة بغداد ويوضح جدول (1) بعض الصفات الفيزيائية والكيميائية لتربة حقل الدراسة كمتوسط لموسمي الدراسة .

جدول 1 . بعض الصفات الكيميائية والفيزيائية لحقل الدراسة كمتوسط للموسمين 2009/2008 و 2010/2009.

الرطوبة عند نقطة الذبول (%)	الرطوبة عند السعة الحقلية (%)	الكثافة الظاهرية على عمق 0-30 سم ميكراغرام/م ³	النسجة	%				pH	EC ديسي سيمينز/م
				مزيجية غرينية	رمل	غرين	طين		
15.1	35.2	1.33	غرينية	180	520	300	Nil	7.20	2.76

حلت عينات التربة في الهيئة العامة للموارد المائية.

استخدمت تجربة عاملية (2×4) بتصميم القطاعات العشوائية الكاملة بترتيب الألواح المنشقة وبثلاثة مكررات ، حيث تضمن العامل الأول حجب الري خلال مراحل النمو والى أن يستنفذ 85% من الماء الجاهز وتضمنت (الري عند استنزاف 50% من الماء الجاهز) (معاملة القياس) ، حجب ماء الري عند مراحل التفراعات (64 يوم بعد البزوغ) والبراعم الزهرية (137 يوم بعد البزوغ) ، أما العامل الثاني فاحتوى على كثافتين نباتيتين (الزراعة على مسافة 75 و 100 سم بين الخطوط وبكثافة نباتية بلغت 33333 و 40000 نبات / هكتار على التتابع) .

كانت مساحة الوحدة التجريبية 9 م² (3×3 م) وبمسافة زراعة 25 سم بين النباتات . سمدت ارض التجربة بسماد سوبر فوسفات الثلاثي بمعدل 100 P₂O₅ كغم/هكتار بدفعتين عند تحضير التربة وقبل الزراعة ، وأضيف النتروجين بمعدل 120 كغم /N هكتار على هيئة سماد يوريا (46% نتروجين) على ثلاث دفعات ، بعد البزوغ وعند تكوين البراعم الزهرية وعند تفتح الإزهار على الساق الرئيسية (عباس والنقيب ، 2003) .

زرعت الوحدات التجريبية بتاريخ 2008/11/20 و 2009/11/11 في الموسم الأول والثاني على التوالي ببذور الصنف الميس. وبعد الزراعة تم الري بكميات متساوية من الماء حتى الإنباع للوحدات التجريبية للحصول على توزيع متجانس لرطوبة التربة وتركت حتى وصول التربة إلى المحتوى الرطوبي المحدد لكل من مستويات النقص الرطوبي بواسطة أنابيب بلاستيكية مربوطة بمضخة مزودة

بعداد لقياس كميات الماء المضافة لكل وحدة تجريبية، ثم رويت نباتات معاملة الشاهد عند استنزاف 50% من الماء الجاهز على عمق 30 سم أما معاملات الري الأخرى فقد تركت دون ري حتى استنفاد 85% من الماء الجاهز ووفق المعاملات المحددة ثم استأنف ري النباتات إلى السعة الحقلية. استخدمت الطريقة الحجمية لقياس المحتوى الرطوبي للتربة حسب المعادلة التالية :

$$Q_v = Q_w \times Q_b$$

حيث إن Q_v و Q_w المحتوى الرطوبي على أساس الحجم والوزن و Q_b الكثافة الظاهرية للتربة ميكاغرام /م³.

تم حساب كمية الماء المضاف حسب معادلة Kohnke (1968) التالية :

$$W = a \cdot Bd \left[\frac{(\%PW^{f.c} - PW^m)}{100} \right] \times D$$

حيث أن :

W = حجم الماء الواجب إضافته للوحدات التجريبية في كل رية (م³)¹.

a = مساحة الوحدة التجريبية المروية (م²)².

Bd = الكثافة الظاهرية للتربة ميكاغرام /م³ للوحدة التجريبية.

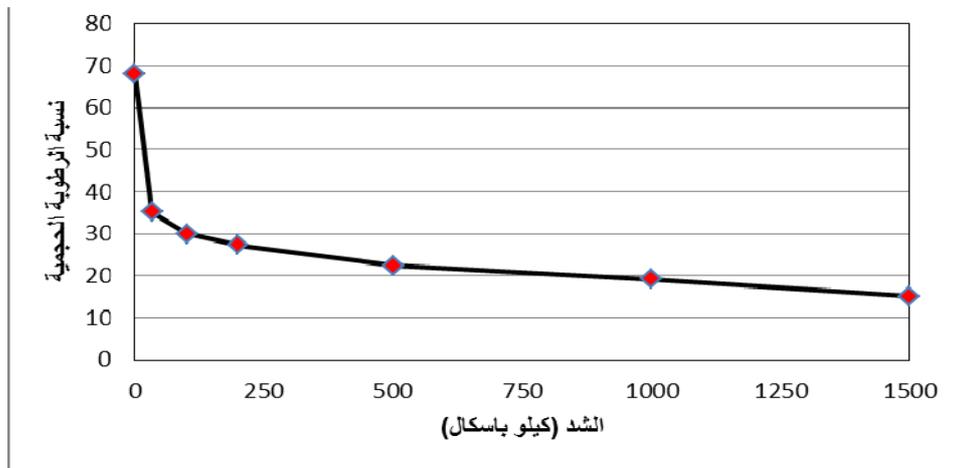
$PW^{f.c}$ = النسبة المئوية لرطوبة التربة على أساس الوزن عند السعة الحقلية بعد الري.

PW^m = النسبة المئوية لرطوبة التربة على أساس الوزن قبل موعد الري.

D = عمق التربة المطلوب إروائها (سم).

قدرت سعة احتفاظ التربة بالماء عن طريق تقدير العلاقة بين الشد الهيكلي لعينة التربة المنخولة بمنخل قطر فتحاته 2 ملم والمحتوى الرطوبي الحجمي عند الشدود 30، 100، 200، 500، 1000، 1500 ميكوباسكال التي مثلت بيانياً في منحنى وصف الرطوبة التربة (شكل 1)، وحسب محتوى الماء الجاهز للتربة من الفرق بين المحتوى الرطوبي عند السعة الحقلية ونقطة الذبول. وعند بلوغ النباتات مرحلة النضج التام أخذت عشرة نباتات عشوائياً وحسبت منها عدد الأفرع الرئيسية وعدد رؤوس النبات وعدد بذور الرأس ووزن 300 بذرة ووزن المادة الجافة الكلية (غم/نبات) ووزن البذور (غم/نبات) والحاصل الإجمالي للبذور (كغم/هكتار) ودليل الحصاد الذي يحسب من تطبيق المعادلة التالية :

$$\text{دليل الحصاد} = \frac{\text{حاصل البذور}}{100 \times (\text{الحاصل البيولوجي (البذور + القش)})}$$



شكل 1. منحنى الوصف الرطوبي للتربة المستخدمة في الدراسة.

1- كانت مساهمة الأمطار الساقطة 5، 42 ملم و 9، 84 ملم للموسمين بالتتابع.

وكفاءة الاستهلاك المائي (كغم بذور/م³) التي تحسب من المعادلة التي اقترحها (Wright ، 1988) كما يلي :

$$\text{كفاءة الاستهلاك المائي (كغم / م}^3\text{)} = \frac{\text{حاصل البذور (كغم / هكتار)}}{\text{كمية الماء المستخدمة (م}^3\text{ / هكتار)}}$$

حسب معاملات الارتباط البسيط بين للصفات التي تم دراستها. حللت النتائج إحصائياً بطريقة تحليل التباين وقورنت معنوية الفروق بين المتوسطات باستعمال اختبار أقل فرق معنوي (L.S.D) عند مستوى معنوية 0.05 (Torrie و Steel ، 1980) .

النتائج والمناقشة

أولاً: تأثير مستويات الرطوبة

تباينت معاملات حجب ماء الري عند مراحل النمو المختلفة معنوياً في صفات النمو والحاصل وكفاءة الاستهلاك المائي باستثناء صفة عدد بذور الرأس (جدول 2)، إذ انخفضت عدد فروع النبات الرئيسي عند حجب ماء الري في مرحلة التفرعات مقارنة مع حجبه في مراحل النمو الأخرى إذ أنتج متوسطاً مقداره 17.91 و 16.52 فرع للنبات، أما أكبر عدد من الفروع فقد أنتجتها النباتات التي حجب عنها الماء في مرحلة الإزهار (24.15 و 24.53 فرع/نبات) وبفارق معنوي عن معاملات الرطوبة الأخرى لموسمي الدراسة على التوالي . يؤدي تعريض النباتات إلى النقص الرطوبي خلال الفترة من البروغ وحتى اكتمال التفرعات إلى اختزال مرحلة النمو الخضري التي لها الأثر في تقليص عملية التمثيل الكربوني نتيجة انخفاض كل من الضغط الانتفاخي للخلايا وسرعة النتج وحركة المواد الممتلئة خلال نسيج اللحاء وزيادة مقاومة الثغور لدخول ثاني أكسيد الكربون ، فضلاً عن قلة العناصر الممتصة والتغير في مستوى الهرمونات النباتية (Abde-Wahed و Mohammed ، 2009) ، كما إن انخفاض عدد فروع النبات الرئيسية عند معاملة القياس قد يعود إلى حساسية نبات العصفور إلى زيادة ماء الري (Öztürk وآخرون ، 2008). أنتجت النباتات التي حجب عنها ماء الري في مرحلة البراعم الزهرية أكبر عدد من رؤوس النبات 46.73 و 45.03 رأس/نبات وباختلاف معنوي عن معاملات الري الأخرى ، أما حجب ماء الري في مرحلة التفرعات فقد انعكس سلباً على عدد الرؤوس المتكونة على النبات فأنتجت أقل متوسط لها 26.97 و 30.00 رأس للنبات مقارنة بالمعاملات الأخرى في موسمي الدراسة على التوالي . يعود هذا الانخفاض إلى التأثيرات السلبية لنقص الرطوبة في عدد الأفرع الأولية والثانوية والذي يعود إلى انخفاض جاهزية نواتج التمثيل الضوئي التي تكون السبب الرئيس في زيادة التنافس بين البراعم الزهرية على تلك المواد في مرحلة نشوئها وفي انخفاض نسبة الإخصاب وزيادة الإجهاد (Effatdoust وآخرون ، 2004). تؤيد النتائج الواردة في جدول (4) وجود ارتباط موجب معنوي بين عدد الأفرع الرئيسية وعدد الرؤوس المتكونة على النبات بلغ متوسط معاملته $r = 0.71^*$ و $r = 0.76^*$ لموسمي الدراسة على التوالي.

أدى حجب ماء الري خلال مرحلة الأزهار إلى انخفاض معنوي في وزن البذور إذ أنتجت النباتات أقل وزناً لـ 300 بذرة 9.65 و 9.81 غم ، أما أعلى وزن لـ 300 بذرة فقد أنتجتها النباتات التي حجب عنها ماء الري في مرحلة التفرعات 14.67 و 14.50 غم لموسمي الدراسة على التوالي . إن تزامن امتلاء البذور ونضجها الذي يمتد بعد 30 - 35 يوماً من التزهير مع ظروف الإجهاد المائي قد يسبب ضرر للمبايض ونقصاً في عدد الأكياس الجنينية الطبيعية والزهيرات المخصبة وتشوهاً في الزهيرات المتكونة نتيجة انخفاض تجهيزها بالمواد الممتلئة (Herdrich ، 2001) ، أما زيادة وزن البذور فقد يعود إلى مبدأ التعويض نتيجة لانخفاض عدد رؤوس النبات في تلك المرحلة ، ونستدل على ذلك بنتائج جدول (4) التي أوضحت وجود ارتباط سالب بين عدد رؤوس النبات ووزن 300 بذرة $r = -0.26$ و $r = -0.20$ لموسمي الدراسة على التوالي. أعطت النباتات التي حجب عنها ماء الري في مرحلة البراعم الزهرية أعلى وزن للمادة الجافة الكلية 103.70 و 105.05 غم/نبات متفوقة على معاملات الري الأخرى ، بينما انخفض الوزن الجاف الكلي للنبات معنوياً عند حجب ماء الري في مرحلة التفرعات حيث أنتجت 80.75

و83.79 غم للنبات في موسمي الدراسة على التوالي . إن تعرض النباتات للإجهاد المائي خلال مرحلة النمو الخضري يؤثر سلبياً على عمليات التشكل والنمو للأجزاء الخضرية من خلال تأثيره على توسع الخلايا وانقسامها فينخفض نمو الأوراق والساق والأفرع المكونات الأساسية للمادة الجافة المترakمة ، إذ يرتبط إنتاج المادة الجافة وحاصل النبات بعوامل النمو كالماء والإشعاع المعترض (Ashkani وآخرون ، 2007). اتفقت هذه النتيجة مع ما توصل إليه Istanbulluoglu وآخرون (2009) الذين وجدوا انخفاض في الحاصل البيولوجي عند قطع الري في مرحلة النمو الخضري.

أنتجت النباتات التي حجب عنها ماء الري في مرحلتي التفرعات والأزهار واللتين تشابهتا معنوياً أقل وزن لبذور النبات ولحاصل البذور الإجمالي ، إذ بلغ متوسط إنتاج النبات من البذور ومن حاصل البذور الإجمالي كمعدل للموسمين في مرحلتي التفرعات والإزهار 32.49 و32.94 غم للنبات و1487.02 و1507.29 كغم للهكتار ، وقد انخفض الحاصل الإجمالي لنباتات هاتين المعاملتين عن إنتاجية نباتات معاملة القياس بمقدار 688.20 و667.93 كغم/هكتار وعن معاملة حجب الماء في مرحلة البراعم الزهرية بمقدار 836.34 و816.07 كغم/هكتار على التوالي. انعكس انخفاض عدد رؤوس النبات عند حجب الماء ومرحلة التفرعات ومتوسط وزن البذرة عند حجب الماء في مرحلة الإزهار سلبياً في حاصل البذور الكلي ، إذ يعد كل من عدد الرؤوس ووزن البذرة من مكونات حاصل البذور ولا سيما عدد الرؤوس التي تعد المكون الرئيس لحاصل البذور في نبات العصفر (Bahman وآخرون ، 2010). يرتبط حاصل البذور ارتباطاً وثيقاً بجملة العمليات الفسيولوجية التي تتأثر إلى حد كبير بتوافر الرطوبة في البيئة التي ينمو فيها النبات خلال مراحل تطوره المختلفة، وإن تعريض النباتات إلى شد مائي عالي في مرحلة الإزهار والمرحلة التي تسبقها يؤثر سلبياً في طول هاتين المرحلتين (Ashkani وآخرون ، 2007 وIstanbulluoglu وآخرون ، 2009) ، واللتين لهما الأثر المباشر في انخفاض عدد الرؤوس ومعدل وزن البذرة وهما من الصفات ذات الارتباط الموجب العالي مع الحاصل (جدول 4). كما إن انخفاض إنتاجية نباتات معاملة القياس بالمقارنة بالمعاملة المتوقعة على الرغم من عدم تعرض نباتاتها إلى الإجهاد الرطوبي في أي مرحلة من مراحل نموها يعود إلى حساسية نباتات العصفر للماء الزائد فقد وجد أن هطول الأمطار بمعدلات تتراوح بين 400 - 580 ملم فأنها تزيد عن حاجة النبات الفعلية (Kaffka وBassil ، 2002). وتؤيد نتائج Öztürk وآخرون (2008) عدم جدوى ري نباتات العصفر في الظروف المناخية التي تتوفر فيها كمية أمطار بمقدار 255.05 ملم ورطوبة نسبية بمعدل 50.40% إذ بلغ متوسط الحاصل عند ري عدة أصناف 1028.95 كغم/هكتار بالمقارنة مع حاصلها عند عدم الري (1033.95 كغم/هكتار) على التوالي. وفي نفس الاتجاه وجد Esendal وآخرون (2009) أن أعلى حاصل للبذور (4.05 طن/هكتار) تم التحصل عليه عند إعطاء ثلاث ريات في كل من مراحل النمو الخضري والأزهار وملئ البذور وقد تشابهت معنوياً مع إنتاجية النباتات التي أعطيت ريتين عند مراحل النمو المختلفة. كما ذكر Wisely وBarker (2002) أن النباتات التي تمتلك القدرة على حماية أغشية خلاياها وأنزيماتها وتنظم ازموزية جذورها عند تعرضها إلى الشد الرطوبي فإنها تتمكن تحت هذه الظروف من زيادة انسياب المواد المتمثلة إلى المصبات وبالتالي تعزز من حاصل بذورها.

تفوقت نباتات معاملة القياس في صفة دليل الحصاد 51.95 و52.78% وبفارق غير معنوي عن النباتات التي حجب عنها ماء الري عند مرحلة ظهور البراعم الزهرية ، بينما أعطت النباتات التي حجب عنها ماء الري في مرحلتي التفرعات والأزهار أقل القيم لدليل الحصاد 39.86 و38.81 و39.15 و32.53% وبفارق غير معنوي بينهما واللذين اختلفا معنوياً عن معامليتي القياس وحجب الماء عند مرحلة البراعم الزهرية لموسمي الزراعة على التوالي. أدى العجز المائي في مرحلتي التفرعات والإزهار إلى اختلال حالة التوازن بين حاصل المادة الجافة وحاصل البذور وزيادة في نسبة إجهاض البذور فكانت نسبة انخفاض حاصل البذور في هاتين المعاملتين أكثر من حاصل القش فانعكس ذلك على انخفاض دليل حصادهما ، وعلى العكس من ذلك أدت زيادة وزن البذور في المعاملتين المتفوقتين بنسبة أعلى من زيادة المادة الجافة فيهما إلى تفوقهما في هذه الصفة التي أظهرت ارتباط موجب عالي المعنوية مع وزن بذور النبات $r = 0.90^{**}$ و $r = 0.88^{**}$ وعدم معنوية ارتباطها مع وزن المادة الجافة (جدول 4). وكمتوسط للموسمين كانت أعلى وأقل كفاءة استخدام للمياه 0.59 و0.30 كغم/م³ عند حجب ماء

الري عند مرحلة البراعم الزهرية والإزهار على التوالي. تحصل الزيادة في قيمة كفاءة الاستهلاك المائي عندما تكون كمية البذور المنتجة أكثر من كمية الماء المستهلكة ، وانخفضت هذه القيمة في الحالات التي لا تستطيع النباتات فيها المحافظة على التوازن بين كمية إنتاجها من البذور ومقدار استهلاكها من الماء عند تعرضها لمستويات من النقص الرطوبي في أي مرحلة من مراحل نموها. جاءت هذه النتيجة متفقة مع ما توصل إليه Istanbuluoglu وآخرون (2009) من أن أعلى وأقل قيمة لكفاءة استهلاك الماء كانت عند ري النباتات عند مرحلة النمو الخضري وعند امتلاء البذور على التوالي.

ثانياً: تأثير المسافة بين النباتات

أعطت النباتات المزروعة على مسافة 100 سم أعلى عدد لرؤوس النبات 40.93 و41.10 رأس/نبات ولعدد بذور الرأس (30.24 و30.71 بذرة/رأس) ووزن 300 بذرة 13.05 و12.90 غم وبالتالي أعلى حاصل لبذور النبات 47.23 و51.14 غم/نبات والذي ازداد بنسبة 38.34 و49.57% عن حاصل النباتات المزروعة على مسافة 75 سم (جدول 2) ، وهذه الزيادة في مكونات الحاصل وحاصل بذور النباتات الفردية انعكست على زيادة الحاصل الإجمالي في الهكتار بنسبة 3.76 و5.61% ، أي أن فرق وزن الحاصل كان بمقدار 68.51 و108.68 كغم للهكتار لموسمي الزراعة على التوالي . وفي نفس الاتجاه ازداد الوزن الجاف الكلي ودليل الحصاد للنباتات المزروعة على مسافة 100 سم بنسبة 10.66 و25.55% في الموسم الأول و16.50 و29.05% في الموسم الثاني مقارنة بالنباتات المزروعة على مسافة 75 سم على التوالي (جدول 2). إن اتساع المسافة بين الخطوط قلل من التنافس بين النباتات على متطلبات النمو كالماء والعناصر المغذية والضوء مما أدى إلى توفرها بشكل منتظم ومتوازن خلال مراحل النمو المختلفة مؤثراً في زيادة تراكم المادة الجافة نتيجة زيادة النمو الخضري ولاسيما في مرحلة نشوء ونمو الإزهار التي من شأنها أن تؤدي إلى زيادة نشاط الانقسامات في المناطق المرستيمية وانتظام في عمل الهرمونات من خلال تحفيز عملية التمثيل الضوئي التي لها الأثر المباشر في إنتاج ونمو الأزهار وإنجاح عمليتي التلقيح والإخصاب للأزهار المتكونة وبالتالي زيادة نمو وتطور البذور، فكانت مقدار الزيادة في حاصل النباتات الفردية من البذور أكثر من الزيادة الناتجة من زيادة عدد النباتات في وحدة المساحة في الكثافة النباتية العالية عند الزراعة على مسافات متقاربة (Abde- و Mohammed، 2009، Wahed ، حسين ، 2010).

ثالثاً: تأثير التداخل بين معاملات حجب ماء الري والمسافة بين النباتات

يستدل من نتائج جدول (3) على وجود تأثير معنوي للتداخل بين معاملات حجب ماء الري خلال مراحل النمو والمسافة بين النباتات في عدد رؤوس النبات ووزن المادة الجافة الكلية ووزن بذور النبات والحاصل الإجمالي ودليل الحصاد في موسمي الزراعة ، وتظهر النتائج إن التأثيرات المعنوية للتداخل بين مستويات العاملين حدثت نتيجة للاختلاف في كمية الاستجابة ، فقد أظهرت هذه الصفات استجابة واضحة لاتساع المسافة بين النباتات مع تعرض النباتات إلى النقص الرطوبي في مرحلة البراعم الزهرية ، حيث أعطت النباتات التي حجب عنها ماء الري في مرحلة البراعم الزهرية وزرعت على مسافة 100 سم بين النباتات أعلى متوسط لموسمي الزراعة لعدد رؤوس النبات 49.20 و49.67 رأس للنبات ولوزن المادة الجافة الكلية 106.33 و114.00 غم/نبات ولوزن بذور النبات 61.11 و62.64 غم/نبات والحاصل الإجمالي 2444.40 و2505.60 كغم/هكتار وهي أعلى من متوسطات التداخل لهذه الصفات في معاملة القياس باستثناء صفة دليل الحصاد التي تفوقت بها معاملة القياس بمتوسط مقداره 60.72 و57.01% على التوالي. قد يعود السبب الرئيس في ذلك إلى طبيعة العلاقة بين محتوى التربة من الرطوبة ونمو الجذور وتعمقها للنباتات المزروعة على مسافات مختلفة ، إذ وجد أن تعمق الجذور يزداد عند انخفاض المحتوى الرطوبي للتربة إلى حدود معينة بعدها يتوقف نموه عند الشد الرطوبي في ظروف الجفاف ، وان زيادة الرطوبة عن الحد الملائم لنمو النبات تكون ذات مردود سلبي يؤدي إلى خفض نمو الجذور بسبب النقص في الأوكسجين وبالتالي قلة امتصاص العناصر الغذائية اللازمة للنمو (النعيمي ، 1999 ; Abde-Wahed و Mohammed ، 2009).

يُستنتج من النتائج التي تم التوصل إليها في هذه الدراسة بأن محصول العصفير يمكن أن يعطي كامل طاقته الإنتاجية في مستوى ري بحدود $3855.56 \text{ م}^3/\text{هكتار}$ والمباعدة بين اسطر الزراعة وأن الزيادة

جدول 2 . تأثير مراحل حجب ماء الري والمسافة بين النباتات في الصفات المدروسة للموسمين 2009-2008 و 2009-2010.

مراحل حجب ماء الري	موسم الدراسة	الفروع الرئيسية /نبات	عدد الرووس /نبات	عدد البذور /رأس	وزن بذرة 300 (غم)	وزن مادة جافة كلية (غم /نبات)	وزن البذور (غم /نبات)	حاصل البذور (كغم /هكتار)	دليل الحصاد (%)	كفاءة الاستهلاك المائي (كغم / م ³)
الشاهد (a ₁)	- 2008 2009	21.17	40.32	26.46	12.88	84.05	43.70	1988.86	51.95	0.49
	-2009 2010	22.21	40.43	27.73	13.16	87.63	46.24	2361.59	52.78	0.58
التفرعات (a ₂)	- 2008 2009	17.91	26.97	25.14	14.67	80.75	32.37	1476.79	39.86	0.37
	-2009 2010	16.52	30.00	25.46	14.50	83.79	32.62	1497.26	38.81	0.38
البراعم الزهرية (a ₃)	- 2008 2009	22.67	46.73	30.34	11.65	103.70	52.02	2366.99	49.97	0.61
	-2009 2010	22.50	45.03	31.99	11.33	105.05	50.57	2279.73	47.50	0.58
الإزهار (a ₄)	- 2008 2009	24.15	37.13	28.77	9.65	88.13	34.65	1587.53	39.15	0.40
	-2009 2010	24.53	37.27	27.03	9.81	95.86	31.24	1427.06	32.53	0.33
المعنوية	- 2008 2009	**	**	N.S	**	*	**	**	**	**
	-2009 2010	**	*	N.S	*	**	**	**	*	*
قيمة LSD (P = 0.05)	- 2008 2009	1.08	2.77	N.S	0.87	3.88	3.72	125.34	3.23	0.09
	-2009 2010	1.32	2.53	N.S	0.92	3.11	3.55	111.12	6.65	0.11
المسافة بين النباتات (سم)										
75 (b ₁)	- 2008 2009	19.64	34.64	25.11	11.37	84.64	34.14	1820.79	40.11	0.46
	-2009 2010	19.54	35.27	25.39	11.50	85.99	34.19	1936.92	39.55	0.49
100 (b ₂)	- 2008 2009	23.31	40.93	30.24	13.05	93.67	47.23	1889.30	50.36	0.48
	-2009 2010	22.91	41.10	30.71	12.90	100.18	51.14	2045.60	51.04	0.45
المعنوية	- 2008 2009	N.S	*	*	*	**	**	*	*	N.S
	-2009 2010	N.S	*	*	*	*	**	**	**	N.S

NS و * و ** تعني عدم وجود فرق معنوي ووجود فرق معنوي عند مستوى معنوية 0.05 و 0.01 على التوالي .

عن هذا الحد إلى 4000 م³/هكتار رافقه انخفاض في حاصل البذور ، كما إن تقليص كمية ماء الري في مرحلة البراعم الزهرية لم يكن لها تأثير سلبي على الإنتاجية وفي نفس الوقت قللت من كمية ماء الري والعكس صحيح عند توفير ماء السعة الحقلية على طول موسم النمو وعند حجب في مرحلتي التفرعات والأزهار.

جدول 3 . تأثير تداخل مراحل حجب ماء الري والمسافة بين النباتات في الصفات المدروسة للموسمين 2009-2008 و 2010-2009.

مرحلة حجب ماء الري	المسافة بين النباتات (سم)	المعاملات	موسم الدراسة	الفروع الرئيسية /نبات	عدد الرؤوس/نبات	عدد البذور/راس	وزن 300 بذرة (غم)	وزن مادة جافة كلية (غم/نبات)	وزن البذور (غم/نبات)	حاصل البذور (كغم/هكتار)	دليل الحصاد (%)	كفاءة الاستهلاك المائي (كغم/3م)
الشاهد (a ₁)	75 (b ₁)	(a ₁ b ₁)	- 2008 2009	19.47	34.37	22.76	11.33	83.67	36.13	1926.93	43.18	0.48
			-2009 2010	20.82	36.07	23.47	12.33	88.07	42.76	2734.39	48.55	0.68
	100 (b ₂)	(a ₁ b ₂)	- 2008 2009	22.87	46.27	30.17	14.43	84.43	51.27	2050.80	60.72	0.51
			-2009 2010	23.61	44.80	31.99	14.00	87.20	49.72	1988.80	57.01	0.49
التفرعات (a ₂)	75 (b ₁)	(a ₂ b ₁)	- 2008 2009	16.83	23.67	25.25	13.17	72.17	27.27	1454.39	37.78	0.37
			-2009 2010	14.93	28.67	26.42	13.67	77.20	28.87	1539.73	37.39	0.39
	100 (b ₂)	(a ₂ b ₂)	- 2008 2009	19.00	30.27	25.03	16.17	89.33	37.48	1499.20	41.95	0.38
			-2009 2010	18.11	31.33	24.51	15.33	90.39	36.37	1454.80	40.23	0.37
البراعم الزهرية (a ₃)	75 (b ₁)	(a ₃ b ₁)	- 2008 2009	19.97	44.27	25.13	11.83	101.07	42.93	2289.59	42.47	0.59
			-2009 2010	20.13	40.40	26.13	11.00	96.11	38.51	2053.86	40.06	0.53
	100 (b ₂)	(a ₃ b ₂)	- 2008 2009	25.37	49.20	35.56	11.47	106.33	61.11	2444.40	57.47	0.63
			-2009 2010	24.87	49.67	37.86	11.67	114.00	62.64	2505.60	54.94	0.64
الإزهار (a ₄)	75 (b ₁)	(a ₄ b ₁)	- 2008 2009	22.30	36.27	27.33	9.17	81.67	30.23	1612.26	37.01	0.41
			-2009 2010	23.99	35.95	25.55	9.00	82.60	26.62	1419.73	32.22	0.36
	100 (b ₂)	(a ₄ b ₂)	- 2008 2009	26.00	38.00	30.22	10.13	94.60	39.07	1562.80	41.30	0.40
			-2009 2010	25.07	38.60	28.51	10.63	109.13	35.86	1434.40	32.85	0.30
المعنوية			- 2008 2009	NS	**	NS	NS	**	**	**	*	NS
			-2009 2010	NS	**	NS	NS	**	**	**	**	**
قيمة LSD (P = 0.05)			- 2008 2009	NS	4.22	NS	NS	11.29	5.33	200.45	1.36	NS
			-2009 2010	NS	3.24	NS	NS	9.66	4.12	197.88	1.66	NS

NS و* و** تعني عدم وجود فرق معنوي ووجود فرق معنوي عند مستوى معنوية 0.05 و0.01 على التوالي .

جدول 4 . قيم معاملات الارتباط البسيط للصفات التي تم دراستها في الموسمين 2008 - 2009 و 2009 - 2010 .

الصفات	موسم الدراسة	الفروع الرئيسية/نبات	عدد الرؤوس/نبات	عدد البذور/رأس	وزن 300 بذرة (غم)	وزن مادة جافة كلية (غم/نبات)	وزن البذور (غم/نبات)	حاصل البذور (كغم/هكتار)	دليل الحصاد (%)
عدد الرؤوس /نبات	2008 - 2009	0.712*							
	2009 - 2010	0.766*							
عدد البذور /رأس	2008 - 2009	0.831*	0.675						
	2009 - 2010	0.542	0.834*						
وزن 300 بذرة (غم)	2008 - 2009	-0.460	-0.206	-0.183					
	2009 - 2010	-0.581	-0.264	-0.038					
وزن مادة جافة كلية (غم/نبات)	2008 - 2009	0.602	0.755*	0.555	-0.152				
	2009 - 2010	0.627	0.686	0.634	-0.269				
وزن البذور (غم/نبات)	2008 - 2009	0.602	0.877**	0.768*	0.119	0.755*			
	2009 - 2010	0.455	0.850**	0.808*	0.174	0.635			
حاصل البذور (كغم/هكتار)	2008 - 2009	0.350	0.859**	0.450	-0.111	0.709*	0.825*		
	2009 - 2010	0.188	0.545	0.310	0.014	0.281	0.727*		
دليل الحصاد (%)	2008 - 2009	0.480	0.755*	0.673	0.290	0.408	0.902**	0.686	
	2009 - 2010	0.220	0.665	0.611	0.412	0.209	0.881**	0.748*	
كفاءة الاستهلاك المائي (كغم/م ³)	2008 - 2009	-0.371	-** 0.877	-0.431	0.153	-0.711*	-0.808*	-0.997**	-0.668
	2009 - 2010	-0.168	-0.598	-0.369	-0.029	-0.296	-0.757*	-0.987**	-* 0.776

القيمة الجدولية لمعاملات الارتباط عند مستوى معنوية 0.05 و 0.01 تساوي 0.706 و 0.839 على التوالي .

المصادر

- النعمي ، سعد الله نجم عبد الله . 1999 . الأسمدة وخصوبة التربة . دار الكتب للطباعة والنشر . جامعة الموصل . وزارة التعليم العالي والبحث العلمي . جامعة الموصل . ص : 381 .
- حسين ، ليلى علي . 2010 . العلاقة بين نمو الجذر وحاصل العنبر بتأثير فترات الري ومستويات البوتاسيوم . رسالة ماجستير . قسم المحاصيل الحقلية . كلية الزراعة . جامعة بغداد .
- عباس ، عقيل جابر وموفق عبد الرزاق النقيب . 2003 . دراسة بعض الصفات الفسيولوجية وحاصل البذور لأصناف العنبر . مجلة العلوم الزراعية . 34 (1) : 83-88 .
- Ashkani, J., H. Pakniyat, Y. Emam, M.T. Assad and M.J. Bahrani. 2007. The evaluation and relationships of some physiological traits in spring safflower (*Carthamus tinctorius* L.) under stress and non- stress water regimes. *Agric. Sci. Technol.* 9: 267-277.
- Bahman, P.E., M. Hassan, and T.G. Mastaneh. 2010. Evaluation of late season drought. *Turk J. Agric.* 34:373-380.
- Bassil, ES., SR. Kaffka. 2002. Response of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) to saline soils and irrigation. 1. Consumptive water use. *Agric. Water Manage* 54:67-80.
- Bassiri, A. M. Khosh-Khui and I. Rouhani. 1977. The influences of simulated moisture stress conditions and osmotic substrates on germination and growth of cultivated and wild safflower. *J. Agric. Sci. (Camb)* 88:95-100.
- Carvalho, I.S., I. Miranda And H. Pereira. 2006. Evaluation of oil composition of some crops suitable for human nutrition. *Indian. Crop Prod.* 24:75- 78.
- Corleto, A., E. Cazzato, and Ventrielli. 1997. Performance of hybrid and open pollinated safflower in two different Mediterranean environments. *Iv international safflower conference.* Italy. 276-278.
- Effatdoust, N., Kazemi H., Pasban B. Eslam and M. Zaeifizadeh. 2004. Evaluation of drought stress in different spring safflower genotypes. *Agric. Congress 2004*, 4-7 October. Malaysia, Ap-72. Effects on seed and oil yields in spring safflower genotypes. *Turk. J. Agric.* 34: 373-380.
- Esental, E., A. Istanbuluoglu, B. Arsian, and C. Pasa. 2009. Effects of water stress on growth components of winter safflower (*Carthamus tinctorius* L.). 7th International Safflower Conference.
- Herdrich, N. 2001. Safflower Production Tips. Cooper alive Extension Washington State Univ. EB. 1890.
- Hossein, B., and SD. Morteza . 2011. Effects of water stress on agronomic traits of spring cultivars (*Carthamus tinctorius* L.). *Australian J. of Basic and Applied Sci.* 5(21): 2621-2624.
- Istanbuluoglu, A., E. Gocmen, E. Gezer, C. Pasa, and F. Konukcu. 2009. Effects of water stress at different development stages on yield and water productivity of winter and summer safflower (*Carthamus tinctorius* L.). *Agric. Water Management* 96(10): 1429-1434.
- Kar, G., A. Kumar and M. Martha. 2007. Water use efficiency and crop coefficients of dry season oilseed crops. *Agric. Water Manage* 87:73-82.

- Knowles, P.E. 1989. Safflower. In: Robbelen G., Downey R.K., A. (Eds): Oil Crops of the World. McGraw-Hill, New York: 363-374.
- Kohnke, N. 1968. Soil physics. McGraw-hill.
- Koutroubas, SD., DK.Papakosta, and A. Doitsinis. 2004. Cultivar and seasonal effects on the contribution of pre- an thesis assimilates to safflower yield. *Field Crops Res.* 90: 263-274.
- Lovelli, SM., A.F. Perniola, A. Di. Ferrara, and T. Tommaso. 2007. Yield response factor to water (Ky) and water use efficiency of (*Carthamus tinctorius* L.) and *Solanum melongena* L. *Agric. Water Manage* 92:73-80.
- Mashaalah, J., A. Ebadi, A., Tobeh and H. Mostafaii. 2010. Effects of supplemental irrigation on yield and yield components of spring safflower genotypes. *Sci. Tech*2: 023-024.
- Mohammed, H.H. and M.H. Abde-Wahed. 2009. Effect of irrigation systems, soil water tension, phosphorus fertilizer rates and hill spacing on safflower yield and water use efficiency. *Egypt. J. Of Appl. Sci.* 24(7): 179-184.
- Mozaffari, K., and A.A. Asadi. 2006. Relationships among traits using correlation, principal components and path analysis in safflower mutants sown in irrigation and drought stress condition. *Asian J. Plant Sci.* 5:977-983.
- Oweis, T. 1997. Supplemental irrigation: A highly efficient water-use Practice. Internati-onal Center for Agricultural Research in the Dry Areas (ICARDA). Aleppo, Syria.
- Öztürk, E., H. Özer, and T. Polat. 2008. Growth and yield of safflower genotypes grown under irrigation and non-irrigation conditions in a highland environment. *Plant Soil Environ.* 54(10): 453-460.
- Saini HS., and Me .Westgate. 2000. Reproductive development in grain crops during drought. *Adv. Agron.* 68:59-96.
- Steel, R.G.D., and J.H. Torrie. 1980. Principles and procedures of Statistics. A biometrical approach. 2nd ed McGraw Hill Book Co., NY., USA.
- Tahereh, E., N. Rahym, F. Hadi, and K. Eftekhar. 2011. Response of yield, yield component and oil content of safflower (Cv. Sina) to planting date and plant spacing on row in rain fed condition of western Iran. *Am-Euras. J. Agric. & Environ. Sci.*, 10(6): 947-953.
- Wisely, B.B.G.O. Edmeade and T.C. Barker. 2002. Molecular and physiological approaches to maize improvement for drought tolerance. *J. of experimental Botany.* 53: 13-25.
- Wright, G.W. 1988. Daily and seasonal evapotranspiration and yield of irrigation alfalfa in Southern Idaho. *Agron. J.* 80: 662-669.
- Yau, SK. 2006. Winter versus spring sowing of ran-fed safflower in a semi-arid, high-elevation Mediterranean environment. *Eur . J. Agron.* 26:249-256.

Zhaomu, W.D.Lijie .2001. Current situation and prospects of safflower products development in China. In: Bergman, J.W.H.H. Mundel J.L. Jensen, C. R. Flynn E.E.Grings, D.L. Tanaka, N.R. Rivelan, R.C. Johnson and A.B. Hill (Eds.), Proceedings of the 5th international safflower conference. Williston, North Dakota and Sidney, *MT, USA*. pp:315-319.

EFFECTS OF WATER STRESS AND PLANT DENSITY ON YIELD AND WATER USE EFFICIENCY OF SAFFLOWER (*CARTHAMUS TINCTORIUS* L.) AT GROWTH STAGES OF PLANT

Shada Abdl Hassan*

Hanaa Hassan Mohamed**

*Lecturer - Agronomy Production Dept.- College. of Agric.- Univ. of Baghdad.

** Asis. Prof. -Science Dept.-College of Basic Education – Univ. of Al- Mostansuria.

ABSTRACT

In order to evaluate of water stress at different growth stages and spacing between rows on yield, yield components and Water Use Efficiency of safflower (*Cv. Mees*), an experiment was conducted in experimental field crop department-college of agriculture -University of Baghdad during the two successive winter seasons of 2008- 2009, 2009-2010. The experiment was conducted as factorial with randomized complete blocks design with three replicates. The first factor were assigned to the four irrigation levels (irrigation, none irrigation at branching, flowering buds and flowering stages) and The second factor were allocated to the different plant spacing on row (75 and 100 cm). The results showed that irrigation treatment affected on branches per plant, heads per plant, 300- seeds weight, dry matter weight, seed weight per plant, total seed yield, harvest index and water use efficiency. The non-irrigation at flowering stages had the highest branches per plant (24.15 and 24.53 branch/plant). Non-irrigation at flower buds stage gave highest number heads per plant (46.73 and 45.03 head/plant), dry matter weight per plant (103.70 and 105.05gm/plant), seed weight per plant (52.02 and 50.57 gm/plant), total seed yield (2366.99 and 2279.73 kg/ha.) and water use efficiency (0.61 and 0.58 kg/m³) then our traits .The highest 300- seeds weight was 14.67 and 14.50 gm in none irrigation at branching in the two seasons respectively. Plant spacing affected heads per plant, seed per head, 300- seeds weight, dry matter weight per plant, seed weight per plant, total seed yield and harvest index .100cm plant had the highest heads per plant (40.93 and 41.10 head/plant), seed per head (30.24 and 30.71 seed/head), 300- seeds weight, (13.05 and 12.90 gm), dry matter weight per plant (93.67 and 100.18 gm/plant), seed weight per plant

(47.23 and 51.14 gm/plant) total seed yield (1889.30 and 2045.60 kg/ha.) and harvest index (50.36 and 51.04%) respectively. Interaction between irrigation regime and plant spacing was significant effect heads per plant, dry matter weight per plant, seed weight per plant, total seed yield and harvest index. Highest seeds yield/ha. was obtained from non-irrigation at flower buds stage planting at 100cm. highly positive correlations were found between plant seed weight and head per plant and seed per head in both seasons.

Key Words: Water Stress; Safflower; Plant Density; Water Use Efficiency.