تأثير فترات الري المختلفة والكثافة النباتية في نمو وإنتاجية محصول عباد الشمس (*Helianthus annus* L.)

أولا قاجو [*(1)]

(1). قسم المحاصيل الحقلية، كلية الزراعة، جامعة تشرين، سورية.

(*للمراسلة: د. أولا قاجو، البريد الالكتروني olakajo0932@yahoo.com، رقم الموبايل 0932663764).

تاريخ الاستلام:2023/07/25 تاريخ القبول: 2023/09/25

الملخص

نفذ هذا البحث في منطقة زغرين (اللاذقية) خلال الموسم الزراعي 2022 بهدف دراسة تأثير عاملين مهمين في نمو وإنتاجية محصول عباد الشمس (الصنف البلدي) هما فترات الري، كعامل أول، وهي (4، 8، 12 يوماً) بين الرية والأخرى والكثافة النباتية، كعامل ثاني بمستويين 11.11، 5.55 نبات/م^2، والتداخل بينهما. أجريت التجربة وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة وبواقع ثلاثة مكررات. أظهرت النتائج وجود تأثير معنوي لفترات الري؛ إذ تفوقت معاملة الري كل 4 أيام على كل من معاملتي الري كل 8 و12 يوماً في معظم الصفات المدروسة وأعطت الإنتاجية الأعلى من البذور في وحدة المساحة (3721 كغ/هـ)، كذلك النسبة المئوية الأعلى للزيت في البذور (38.57%). أما بالنسبة لتأثير الكثافة النباتية؛ فقد تفوقت الكثافة النباتية المرتفعة 11.11 نبات/م^2 في إنتاجية وحدة المساحة من البذور (3517 كغ/هـ)، فيما تم الحصول على النسبة المئوية الأعلى للزيت في البذور (37.95%) عند الزراعة بالكثافة المنخفضة 5.5 نبات/م^2. كما بينت نتائج التداخل بين عاملي الدراسة، أن الإنتاجية الأعلى من البذور سجِّلت عند تقارب فترات الري (كل 4 أيام) والزراعة بالكثافة المرتفعة 11.11 نبات/م^2 (4452 كغ/هـ)، فيما سجلت النسبة المئوية الأعلى للزيت عند الري كل 4 أيام والكثافة النباتية 5.5 نبات/م^2 والتي بلغت (39.43%).

الكلمات المفتاحية: عباد الشمس، فترات الري، الكثافة النباتية، الإنتاجية، الزيت.

المقدمة:

يتبع عباد الشمس *Helianthus annus* L. الفصيلة المركبة، ويعد أحد أهم المحاصيل الزيتية في جميع أنحاء العالم. تحتوي بذوره على نسبة عالية من الزيت تتراوح بين 40–50% من وزن اللب، وهو من الزيوت الصحية المستخدمة في التغذية نظراً لارتفاع محتواه من الأحماض الدهنية غير المشبعة وبالتحديد حمض اللينوليك الذي يعمل على تخفيض مستوى الكوليسترول في الدم وبالتالي الحد من أمراض القلب وتصلب الشرايين، كما تحتوي البذور على البروتين بنسبة 17–20% (Hussain, 2018).

ينتج عن عصر بذور عباد الشمس الكسبة، والتي تعد علفاً جيداً للحيوانات والدواجن، كما يعد المحصول من أهم المحاصيل المفيدة في تربية النحل وإنتاج العسل، إذ يمكن الحصول من الهكتار الواحد على 20–30 كغ من العسل الممتاز (كف الغزال).

بلغت المساحة المزروعة بهذا المحصول في سورية 4774 هكتار، أنتجت 6443 طن بمردود وسطي بلغ 1350 كغ/هـ (المجموعة الإحصائية الزراعية، 2020).

يعد الماء أحد أكثر العوامل التي لا غنى عنها في الإنتاج الزراعي والتي يجب التحكم في استخدامه لأن نقصه أو الإفراط فيه يؤثر بشكل كبير في تطوير وإنتاج المحاصيل، وبلا شك أنه خلال السنوات الماضية أصبحت المياه مورداً محدوداً بسبب تزايد مساحة الأراضي الزراعية المروية، إضافةً لعدم تطبيق تقنيات الري الحديثة، لذلك يلزم التفكير جدياً في كيفية تقنين المياه وترشيد استعمالها. من هنا تتوضح أهمية عملية جدولة (برمجة) مياه الري بما يؤمن الاحتياجات المائية الفعلية للمحصول خلال مراحل النمو، لذا فإن دراسة مواعيد الري وعدد الريات تعد من الأسس العلمية التي لابد منها لإدارة الري بشكل صحيح.

يعد محصول عباد الشمس من المحاصيل الكثيرة الاستهلاك للماء حيث يحتاج إلى أكبر كمية من المياه خلال فترة الازهار التي تقدر بحوالي 77% من احتياجه الكلي خلال فتره نموه، لذا يؤدي انخفاض الرطوبة في التربة خلال هذه الفترة إلى تكوين ازهار ضعيفة ونسبه عالية من البذور الفارغة في وسط القرص بسبب الموت السريع لحبوب اللقاح وبالتالي عدم اتمام عملية الاخصاب وقلة الانتاج عند الحصاد (علي وعباس، 2008). أجريت دراسة في اليمن لمعرفة تأثير ثلاث فترات مختلفة من الري تمثلت في الري مرة واحدة كل (9 ايام و18 يوماً و27 يوماً). أظهرت النتائج وجود تأثير معنوي لمعاملات الري في إنتاجية البذور وإنتاجية الأقراص، ووزن بذور القرص، حيث زادت تلك الصفات بتقليل المدة بين الريات من 27 يوماً الى 9 أيام، وقد تفوقت معاملة الري كل 9 أيام معنوياً على معامله الري كل 27 يوم وحققت أعلى متوسط لهذه الصفات، وتوصلت الدراسة إلى أن معاملة الري كل 18 يوماً كافيه لحدوث زيادة في إنتاجية البذور وإنتاجية الأقراص ووزن بذور القرص، ووزن 1000بذرة (فقيرة، 2012).

كما أجريت تجربة حقلية في محطة الاسحاقي للبحوث الزراعية في العراق لدراسة الفترة بين رية وأخرى بثلاث مستويات (4 و8 و12 يوماً) أثناء موسم النمو. أظهرت النتائج أن الري كل 8 أيام قد زاد من وزن 100 بذرة معنوياً في كلا الموسمين، وأن إنتاجية البذور لوحدة المساحة ازداد معنوياً عند الري كل 8 أيام إلى (3.51 و4.01 طن/هـ) في كلا الموسمين. (علي وعباس، 2008).

في دراسة لـ Abd-Elrahman *et al.*, (2014) أجريت في السودان لمعرفة تأثير ثلاث فترات ري (7 و14 و21 يوم) في إنتاجية ونوعية صنفين لعباد الشمس هايصين33 (هجين) ودمازين-1. أعطت فترة الري كل 7 أيام أعلى إنتاجية بذور مقارنةً بفترتي الري 14 و21 يوم في العروة الصيفية، فيما تفوقت فترة الري كل 14 يوم إنتاجياً على الفترتين الأخريين في العروة الخريفية. أيضاً بينت الدراسة أن أعلى كمية زيت تحققت لكلا الصنفين في كلا العروتين عند الري كل 7 أيام.

ذكر Dafall *et al.*, (2013) أنه للحصول على الإنتاجية الأعلى من بذور وزيت عباد الشمس ينبغي عدم التعرض للإجهاد المائي خلال مرحلة تكون البراعم أو الإزهار. وتوصل El-NaimEl-Naim and Ahmed (2010) أن الري كل 7 أيام حسّن معنوياً الإنتاجية من البذور ومحتوى الزيت في البذور والإنتاجية من الزيت في وحدة المساحة، في حين لم يكن للمسافة بين النباتات تأثير معنوي في الانتاجية ومحتوى البذور من الزيت.

وفي دراسة أخرى أجريت في مزرعة أبي جرش في كلية الزراعة بجامعة دمشق هدفت لمعرفة تأثير ثلاث فترات مختلفة من تواتر الريات تمثلت في الري مره كل (5 و7 و10 أيام). أظهرت النتائج وجود تأثير معنوي لمدد الري الثلاث في كافة المؤشرات المدروسة، حيث زادت تلك الصفات بتقليل المدة بين الريات (من 10 إلى 5 أيام)، وتفوقت معامله تواتر الري الثانية (كل 7 أيام) في صفة نسبة اللب إلى وزن البذور بكلتي معاملتي الري، أيضاً تبين تفوق معاملة تواتر الري (كل 5 أيام) بصفة كفاءة استخدام المياه بنسبة (0.90 كغ/م^3) (محمد، 2017). توصل مهدي (2005) في دراسته لتأثير ثلاث فترات ري كل (6 و9 و 12 يوماً بين الريه والأخرى) في نمو وإنتاجية عباد الشمس، أن هناك أفضلية لتقارب فترات الري، إذ تفوقت معاملة الري كل 6 أيام على

فترة الري كل 12 يوماً بشكل معنوي، فقد أعطت أعلى ارتفاع للنبات (171 و179 سم) وأكبر قطر للقرص الزهري (18.2 و 15.5سم) وأكبر إنتاجية لوحدة المساحة (2.766 و2.349 طن/هكتار) خلال موسمي النمو على التوالي.

يعد تحديد الكثافة النباتية المثلى بوحدة المساحة من العوامل التي تؤثر بشكل مباشر في نمو وتطور المحصول حيث تحدد الكثافة النباتية مدى تعرض كل نبات للضوء وشدة المنافسة على الماء والمغذيات وحجم انتشار النظام الجذري في التربة مما يؤدي إلى اختلاف في مؤشرات النمو والإنتاجية ومكوناتها (Al-Nafei and Al-Mohamad, 2021).

أجريت تجربة في الهند لدراسة تأثير الكثافة النباتية في خصائص الإنتاجية والإنتاجية لعباد الشمس الصيفي، واستخدمت ثلاث كثافات نباتية (30×50 سم)، (30×45 سم)، (30×60 سم). أظهرت النتائج وجود تأثير معنوي للكثافة النباتية في الإنتاجية ومكوناتها لعباد الشمس. حيث سجلت القيم الأعلى للإنتاجية ومكوناتها مثل (قطر القرص، عدد البذور/قرص، وزن البذور/قرص، وزن الـ100 بذرة، إنتاجية النبات من البذور، الإنتاجية من البيذور في وحدة المساحة) في حين سجلت الإنتاجية البيولوجية الأعلى عند الكثافة (30×45 سم) (Lolamwad *et al*, 2021).

أجريت تجربة حقلية في العراق لغرض دراسة تأثير الكثافة النباتية في نمو وإنتاجية صنفين محليين من عباد الشمس (شموس وسن الذيب) وكانت الكثافات النباتية المستخدمة 4.4 و8.8 نبات/م^2، وأظهرت النتائج تباين الصنفين في صفات نمو النباتات والانتاجية الناتجة عنها. وقد سجلت زيادة معنوية في ارتفاع النبات ودليل المساحة الورقية بزيادة الكثافة النباتية في حين انخفض كل من قطر القرص وعدد البذور فيه والمساحة الورقية، ولكن التأثير الأهم كان في زيادة الإنتاجية البذرية بزيادة الكثافة النباتية فقد حصلت الزيادة بنحو 72% و58% لصنفي سن الذيب وشموس على التوالي (توفيق، 2019).

لدى دراسة استجابة عباد الشمس الهجين (Hysan-33) لكثافات نباتية مختلفة (11.11، 5.5، 3.7 نبات/م^2) تم تسجيل أعلى ارتفاع للنبات (162.88 سم)، غلة البذور (4645.8 كغ/هـ) وإنتاج الكتلة الحيوية (19736 كغ/هـ) تحت أعلى كثافة نباتية (11.11 نبات/م^2) المستخدمة في التجربة. من ناحية أخرى، كان قطر القرص، وزن الـ1000 بذرة هو الأعلى تحت أدنى كثافة زراعة (3.7 نبات/م^2) (Khakwani *et al*, 2014).

نفذت تجربة في تركيا لدراسة استجابة الصنف الهجين Bosfora للزراعة بمسافة 50 و70 سم بين الخطوط ومسافة بين النباتات(40–35–30–25–20) سم، تبين أن تضييق المسافة بين الخطوط (50 سم) وبين النباتات (20–25 سم) أدت إلى زيادة ارتفاع النبات لكنها أيضاً أدت إلى انخفاض قطر الساق وقطر القرص ووزن الألف بذرة وعدد البذور/ قرص وكذلك وزن البذور/ نبات والنسبة المئوية للزيت وعدد الأيام للإزهار والنضج، وقد تم الحصول على الإنتاجية الأعلى (2759.59 كغ/هـ) من المسافة (50×20 سم) بينما الإنتاجية الأقل (1963,8) كغ/هـ (Demir, 2020).

بينت نتائج دراسة في منطقة إعزاز شمال غرب مدينة حلب بهدف دراسة عدة كثافات نباتية (150–100–75–60 ألف نبات/هـ) أدت الكثافة النباتية المنخفضة (60 ألف نبات/هـ) إلى زيادة في المساحة الورقية وقطر القرص ووزن الألف بذرة وكذلك النسبة المئوية للزيت في البذور بينما أدت الكثافة النباتية العالية (150 ألف نبات/هـ) إلى زيادة في ارتفاع النبات والإنتاجية من البذور وإلى انخفاض في النسبة المئوية للزيت (مشنطط، 2011). وتوصلت دراسة لـ الحساوي (2014) في العراق إلى أن الزراعة بمسافة 25 سم بين النباتات كانت أفضل من المسافات الأخرى المتبعة في الدراسة وهي (40–35–30–25 سم بين النباتات) حيث حققت زيادة معنوية في كل من ارتفاع النبات وقطر الساق والإنتاجية من البذور في وحدة المساحة.

أهمية البحث وأهدافه:

على الرغم من تزايد الأهمية الاقتصادية لمحصول عباد الشمس من الناحية الزراعية والصناعية، فقد تقلصت مساحته المزروعة في سورية في الأعوام الأخيرة والذي أدى إلى زيادة كمية البذور المستوردة منه، إضافة إلى استيراد كميات كبيرة من الزيت لذلك كان لابدّ من الاهتمام بالأبحاث المتعلقة بزراعة محصول عباد الشمس كتحديد الممارسات الزراعية المناسبة له للوصول إلى أعلى إنتاجية ممكنة ضمن الظروف والإمكانيات المتاحة مع الاستخدام الأمثل لمياه الري خاصةً في إطار محدودية الموارد المائية والطلب المتزايد على زيادة كفاءة استخدام المياه وذلك لسد الاحتياجات الزراعية وتطوير جدولة الري ضمن تواتر الري في فترات مختلفة تطبق على النبات، إضافة لعدم وجود أبحاث كافية في هذا المجال على نبات عباد الشمس.

ولذلك هدف البحث إلى:

1- دراسة تأثير الكثافة النباتية في نمو وإنتاجية محصول عباد الشمس.

2- دراسة تأثير فترات الري في مواعيد مختلفة في نمو وإنتاجية محصول عباد الشمس.

3- تحديد أفضل المعاملات المدروسة للعلاقة بين الكثافة النباتية وفترات الري في الحصول على أفضل إنتاج كماً ونوعاً.

مواد البحث وطرائقه:

نفذ البحث في منطقة زغرين التابعة لمدينة اللاذقية، واستخدمت بذور صنف عباد الشمس الصنف البلدي *elianthus annus* L

تصميم ومعاملات التجربة: نفذت تجربة عاملية وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة وبثلاثة مكررات، تضمنت التجربة على 18 قطعة تجريبية حيث تمت دراسة عاملين اثنين هما:

العامل الأول: الكثافة النباتية حيث تمت زراعة البذور وفق التالي:

60x15 = 900 سم2 بما يحقق الكثافة النباتية 11.11نبات/م2.

60x30= 1800 سم2 بما يحقق الكثافة النباتية 5.55 نبات/م2 .

العامل الثاني: فترات الري هي:

الري كل 4 أيام

الري كل 8 أيام

الري كل 12 يوماً

تحضير الأرض وموعد وطريقة الزراعة: أجريت حراثتين متعامدتين بعمق (35) سم، تم خلالها إضافة الأسمدة الفوسفورية والبوتاسية والآزوتية 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 75 سم وطول الخط (3 م) وفق تصميم التجربة.

وبالنسبة لعمليات الخدمة بعد الزراعة فقد أجريت عملية التفريد بعد ظهور البادرات وتكوين الزوج الأول من الأوراق الحقيقية إذ تركت بادرة واحدة فقط في كل جورة، و أجريت عملية الري حسب المعاملات المذكورة سابقاً، كما أجريت عمليه التعشيب كلما دعت الحاجة. بعد تمام عمليه التلقيح، تم تغطية الأقراص بأكياس الكلاييس المثقبة لغرض حمايتها من أضرار الطيور، كما تم

حصاد النباتات عند ظهور علامات النضج التام وتحول الجهة الخلفية للأقراص إلى اللون الأصفر وبداية تلون القنابات الخارجية باللون البني (Martin and leonard, 1959).

المؤشرات المدروسة:

1- الصفات المورفولوجية:

- متوسط ارتفاع النبات (سم): تم قياس ارتفاع النبات بدءاً من سطح التربة حتى قاعدة القرص الزهري.
- متوسط عدد الأوراق/نبات: تم عد الأوراق لكل نبات ومن ثم أخذ متوسط عدد الأوراق للنباتات ولكل معاملة.

2- الصفات الفسيولوجية:

- متوسط مساحة المسطح الورقي الكلي للنبات (سم^2): وتم حسابه وفق المعادلة: $LA = 0.65 \sum W^2$

حيث: LA = المسطح الورقي

W^2 = مربع أقصى عرض للورقة (AL-Sahooki and Aldabas, 1982).

3- الصفات الإنتاجية:

- متوسط قطر القرص (سم): تم قياسه عن طريق الجزء الذي يشمل الأزهار القرصية (Knowles, 1978) لكل نبات ومن ثم أخذ متوسط قطر القرص للنباتات ولكل معاملة.
- متوسط عدد البذور/قرص: تم عد البذور الموجودة في القرص يدوياً ومن ثم أخذ متوسط عدد البذور للأقراص ولكل معاملة.
- متوسط وزن البذور/القرص (غ): تم حساب وزن البذور لكل قرص ثم أخذت المتوسطات للنباتات ولكل معاملة.
- متوسط وزن الـ100 بذرة (غ).
- 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 Soxcelet.

التحليل الإحصائي: أدخلت النتائج 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) :

يتبين من الجدول (1) وجود تأثير معنوي لفترات الري المدروسة في متوسط ارتفاع النبات؛ فقد أعطت معاملة الري كل 4 أيام أعلى متوسط لارتفاع النبات (174.2 سم) والذي اختلف معنوياً عن نباتات معاملة الري كل 8 أيام (157.9 سم) وبنسبة زيادة بلغت (10.32%) في حين أعطت نباتات معاملة الري كل 12 يوماً أدنى متوسط لارتفاع النبات (151.5 سم) وبنسبة انخفاض (13.03%) عن معاملة الري كل 4 أيام. يمكن أن يرجع سبب انخفاض ارتفاع النبات إلى أن نقص الماء نتيجة تباعد فترات الري قد يؤثر في انقسام وتوسّع واستطالة خلايا الساق نتيجة لانخفاض الجهد المائي للخلايا النباتية المرتبطة بنقص جاهزية ماء التربة وهذا يؤدي إلى قصر السلاميات وبالتالي قصر الساق وهذا يتفق مع ما أشار إليه مهدي (2005) من أفضلية تقارب فترات الري في إعطاء أعلى ارتفاع لمحصول عباد الشمس معنوياً مقارنة مع تباعد فترات الري الذي أدى إلى إعطاء أقل ارتفاع للنبات.

كما يتضح من النتائج في الجدول (1) وجود تأثير معنوي للكثافة النباتية في صفة ارتفاع النبات؛ إذ تفوقت الكثافة النباتية المرتفعة 11.11 نبات/م^2 على الكثافة المنخفضة 5.5 نبات/م^2 وبلغ متوسط ارتفاع النبات في كل منهما (167.2، 155.2 سم) على التوالي. إن زيادة الكثافة النباتية تؤدي إلى المنافسة بين النباتات للحصول على أشعة الشمس مما يدفع النبات إلى النمو الخضري ومن ثم زيادة ارتفاع النبات وهذا يتفق مع النتائج التي توصل إليها كل من توفيق (2019) وDemir (2020) والتي تفوقت فيها المسافة الأضيق بين النباتات في ارتفاع النبات.

كما تشير النتائج في الجدول (1) إلى وجود تأثير معنوي للتداخل بين كل من فترات الري والكثافة النباتية في ارتفاع النبات حيث سجلت أعلى قيمة لارتفاع النبات (181.8 سم) عند معاملة الري كل 4 أيام والزراعة على كثافة 11.11 نبات/م^2 في حين كانت أقل قيمة لهذه الصفة عند الري كل 12 يوماً والكثافة 5.5 نبات/م^2 (144.1 سم).

الجدول(1): متوسط ارتفاع النبات (سم) تحت تأثير فترات الري والكثافة النباتية

فترات الري		الكثافة النباتية		المتوسط
		11.11 نبات/م^2	**5.5 نبات/م^2**	
كل 4 أيام		181.8	166.6	174.2^a
كل 8 أيام		160.9	154.9	157.9^b
كل 12 يوماً		158.9	144.1	151.5^c
المتوسط		167.2^a	155.2^b	-
L.S.D.5%	**فترات الري:** 6.26	**الكثافة النباتية:** 5.11		**تداخل فترات الري x الكثافة النباتية:** 8.85

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 معطيات الجدول (2) أن عدد الأوراق على النبات كان الأعلى معنوياً عند معاملة الري كل 4 أيام وبنسبة زيادة بلغت (16.36%) عن معاملة الري كل 8 أيام و(24.86%) عن معاملة الري كل 12 يوماً والتي سجلت العدد الأقل من الأوراق/نبات والذي بلغ (23.33 ورقة/نبات)، ويعزى ذلك إلى أن تقارب فترات الري (تقليل فترة الري من 12 يوماً إلى 4 أيام) يؤدي إلى توفر حاجة النبات من الرطوبة خلال مرحلة النمو المبكرة وفترة تطور الأوراق وبالتالي أثّر توفر الرطوبة إيجاباً في استمرار النبات بالنمو الخضري وزيادة عدد الأوراق في النبات (فقيرة، 2012؛ محمد، 2017)، كما أن إطالة الفترة بين الريات أدت إلى انخفاض ارتفاع النبات (جدول 1) والذي بدوره أثر في تقليل عدد الأوراق على النبات.

و بالنسبة لتأثير الكثافة النباتية، فقد تبين وجود تأثير معنوي للكثافة النباتية في متوسط عدد الأوراق على النبات والذي بلغ (28.25 ورقة/نبات) في الكثافة النباتية المنخفضة 5.5 نبات/م^2 فيما انخفض إلى (25.32 ورقة/نبات) في الكثافة النباتية المرتفعة 11.11 نبات/م^2 . 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) على القرطم.

وعن تأثير التداخل بين فترات الري والكثافة النباتية، فقد تم الحصول على العدد الأعلى للأوراق على النبات (32.21 ورقة/نبات) عند الري كل 4 أيام والكثافة النباتية المنخفضة 5.5 نبات/م^2 فيما أعطت فترة الري كل 12 يوماً والزراعة بكثافة 11.11 نبات/م^2 القيمة الأقل والتي بلغت (21.22 ورقة/نبات).

الجدول (2): متوسط عدد الأوراق/نبات تحت تأثير فترات الري والكثافة النباتية

فترات الري		الكثافة النباتية		المتوسط
		11.11 نبات/م^2	**5.5 نبات/م^2**	
كل 4 أيام		29.89	32.21	31.05^a
كل 8 أيام		24.84	27.10	25.97^b
كل 12 يوماً		21.22	25.43	23.33^c
المتوسط		25.32^b	28.25^a	-
L.S.D.5%	**فترات الري:** 1.660	**الكثافة النباتية:** 1.356		**تداخل فترات الري x الكثافة النباتية:** 2.348

ثانياً–الصفات الفسيولوجية :

1– مساحة المسطح الورقي الكلي للنبات (سم^2):

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

تشير النتائج في الجدول (3) إلى تفوق معاملة الري كل 4 أيام على معاملة الري كل 12 يوماً في متوسط مساحة المسطح الورقي للنبات والذي بلغ (5256، 4384 سم^2) على التوالي، في حين لم تسجل اختلافات معنوية بين معاملتي الري كل 4 أيام وكل 8 أيام. إن سبب انخفاض المساحة الورقية نتيجة تباعد فترات الري قد يعود لزيادة الشد الرطوبي (المائي) بسبب قلة الماء الجاهز في التربة وتأثيره السلبي في اتساع الأوراق نتيجة لانخفاض ضغط الامتلاء الذي يعد ضرورياً للاستطالة، بالإضافة إلى اختزال عدد الأوراق/نبات (جدول 2)، وتتفق هذه النتيجة مع مابينه Hsiao *et al.*, (1976) وأحمد (2012) من أن نقصان الجهد المائي للأوراق ومحتواها النسبي من الماء قد قلل قدرتها على الاستطالة والانتفاخ مما سبب اختزال المساحة الورقية.

وحسب Habibzade و Abedi (2014) إن قلة عدد الأوراق وانخفاض مساحتها الورقية أثناء ظروف الإجهاد المائي هو نوع من التكيف للنبات ووسيلة لتحمل الإجهاد.

يتبين من الجدول (3) وجود زيادة معنوية في متوسط المسطح الورقي للنبات عند الزراعة على الكثافة 5.5 نبات/م^2 وبلغت هذه الزيادة (22.61%). يمكن أن يعزى ذلك إلى استفادة النبات من الطاقة الشمسية التي تتعرض لها النباتات في كثافات البذر المنخفضة أكثر مقارنة بالكثافة النباتية المرتفعة .

كما يتبين من الجدول (3) وجود تأثير معنوي لتداخل كل من فترات الري والكثافة النباتية حيث سجلت القيمة الأعلى معنوياً لمساحة المسطح الورقي الكلي للنبات عند الري المتقارب على فترة كل 4 أيام والزراعة بكثافة منخفضة 5.5 نبات/م^2 وبلغت (5888 سم^2) في حين كانت أقل قيمة لهذا المؤشر عند فترة الري كل 12 يوماً والكثافة 11.11 نبات/م^2 (4214 سم^2).

الجدول(3): متوسط مساحة الورقي الكلي للنبات (سم^2) تحت تأثير فترات الري والكثافة النباتية

فترات الري	الكثافة النباتية		المتوسط
	11.11 نبات/م^2	**5.5 نبات/م^2**	
كل 4 أيام	4624	5888	5256^a
كل 8 أيام	4415	5807	5111^a

كل 12 يوماً	4214	4555	4384[b]
المتوسط	4418[b]	5417[a]	-
L.S.D.5%	**فترات الري:** 267.4	**الكثافة النباتية:** 218.3	**تداخل فترات الري x الكثافة النباتية:** 378.2

ثالثاً: الصفات الإنتاجية:

1-عدد البذور/قرص:

تظهر النتائج في الجدول (4) وجود فروق معنوية بين متوسطات عدد البذور/قرص نتيجة تأثير معاملات الري على هذه الصفة، حيث زاد عدد البذور/قرص معنوياً بتقليل المدة بين الريات من 12 يوماً إلى 4 أيام وبنسبة زيادة بلغت (53.77%). قد يرجع ذلك إلى توفر الرطوبة خلال مرحلة تكون القرص الزهري إلى نهاية التزهير والتي تعد مهمة لنبات عباد الشمس، وتأثير ذلك في زيادة عدد الأزهار في القرص الزهري والتي تعد مؤشراً في زيادة عدد البذور/قرص وكذلك مرحلة امتلاء البذور. واتفقت هذه النتيجة مع ماحصل عليه AL-Ghamdi *et al.*, (1991) من أن هناك زيادة في عدد بذور القرص نتيجة توفر الرطوبة في منطقة الجذور بسبب تقارب فترات الري. إن توفر الرطوبة للنبات خلال مرحلة التزهير يؤدي إلى زيادة عدد الأزهار في القرص والذي يعكس تأثيره في زيادة عدد البذور لأن إنتاجية البذور في النبات تعتمد على وزن بذور القرص والذي يعد من العناصر الحساسة للإجهاد المائي. (فقيرة، 2012).

أدى انخفاض الكثافة النباتية إلى زيادة معنوية في عدد البذور في القرص (جدول 4)، إذ بلغ عدد البذور/قرص في الكثافة 5.5 نبات/م^2 (812 بذرة/قرص) متفوقة بذلك على نباتات الكثافة المرتفعة 11.11 نبات/م^2 والتي بلغ عدد البذور فيها (721 بذرة /قرص). ويمكن تفسير ذلك بأن الزراعة في الكثافة المنخفضة تهيئ للنبات إمكانية أكبر للحصول على الإضاءة الكافية وكذلك الرطوبة والغذاء وبالتالي تحفّز على التمثيل الضوئي الكافي لمتطلبات النبات والذي يسهم بدوره في تكوين عدد أكبر من البذور في القرص، كما يعزى السبب أيضاً إلى كبر قطر القرص مما ينعكس إيجاباً على عدد البذور في القرص وتتفق هذه النتائج مع ما توصل إليه الكثير من الباحثين منهم Steberl *et al.*, (2020) و Demir (2020).

كما تظهر النتائج في الجدول (4) وجود تأثير معنوي للتداخل بين فترات الري والكثافة النباتية؛ فقد سجل العدد الأعلى للبذور /قرص (959 بذرة/قرص) في الفترة التي رويت بها النباتات كل 4 أيام وعند الكثافة 5.5 نبات/م^2 فيما تم الحصول على العدد الأقل للبذور في القرص والذي بلغ (553 بذرة/قرص) عند تباعد فترات الري (كل 12 يوماً) والزراعة بكثافة 11.11 نبات/م^2 .

الجدول(4): متوسط عدد البذور/قرص تحت تأثير فترات الري والكثافة النباتية

فترات الري	الكثافة النباتية		المتوسط
	11.11 نبات/م^2	**5.5 نبات/م^2**	
كل 4 أيام	876	959	918[a]
كل 8 أيام	733	835	784[b]
كل 12 يوماً	553	641	597[c]
المتوسط	721[b]	812[a]	-
L.S.D.5%	**فترات الري:** 74.4	**الكثافة النباتية:** 60.7	**تداخل فترات الري x الكثافة النباتية:** 105.2

2- قطر القرص الزهري (سم):

يعد قطر القرص الزهري من المؤشرات الهامة في تحديد الغلة البذرية حيث يرتبط كمية أو عدد البذور بشكل إيجابي مع قطر القرص الزهري.

بينت نتائج التحليل الإحصائي في الجدول (5) وجود فروق معنوية في متوسط قطر القرص الزهري بين معاملات الري، فقد تفوقت معاملة الري كل 4 أيام في متوسط قطر القرص الزهري والذي بلغ (20.30 سم) على كل من معاملتي الري كل 8 و12 يوماً والذي بلغ قيمة قطر القرص الزهري فيهما على التوالي (15.67،17.71 سم)، ويمكن أن يرجع ذلك إلى أن الري المتقارب أدى إلى تأمين حاجة النبات من الرطوبة والذي أثر إيجاباً على كمية المادة الجافة المصنعة والمستخدمة في زيادة معدل النتح مما ينتج عنه زيادة في قطر القرص الزهري وهذا يتفق مع ما توصل إليه محمد (2017).

أدت زيادة الكثافة النباتية من 5.5 إلى 11.11 نبات/م^2 إلى انخفاض معنوي في قطر قرص عباد الشمس، فقد انخفض قطر القرص من (19.72 سم) إلى (16.06 سم) وقد انعكس هذا الانخفاض سلباً على عدد البذور في القرص ووزنها، ويمكن أن يعود سبب انخفاض قطر القرص في الكثافة المرتفعة إلى زيادة المنافسة بين النباتات على مصادر الغذاء والضوء والماء وهذا أدى إلى أن تكون الأقراص أصغر حجماً وبذورها أقل وزناً.

أما بالنسبة لتأثير التداخل بين العوامل المدروسة؛ فقد سجلت القيمة الأعلى لقطر القرص الزهري عند معاملة الري كل 4 أيام والكثافة 5.5 نبات/م^2 وبلغت (22.15 سم) بينما كانت أقل قيمة عند الري كل 12 يوماً والزراعة بكثافة 11.11 نبات/م^2 (13.96 سم).

الجدول(5): متوسط قطر القرص الزهري (سم) تحت تأثير فترات الري والكثافة النباتية

فترات الري	الكثافة النباتية		المتوسط
	11.11 نبات/م^2	**5.5 نبات/م^2**	
كل 4 أيام	18.45	22.15	20.30^a
كل 8 أيام	15.78	19.63	17.71^b
كل 12 يوماً	13.96	17.38	15.67^c
المتوسط	16.06^b	19.72^a	-
L.S.D.5% **فترات الري:** 1.432	**الكثافة النباتية:** 1.169		**تداخل فترات الري x الكثافة النباتية:** 2.025

3-وزن البذور/قرص (غ):

يلاحظ من المعطيات في الجدول (6) وجود فروق معنوية بين معاملات الري المدروسة؛ إذ أعطت معاملة الري كل 4 أيام الوزن الأعلى معنوياً من البذور في القرص وبلغ (46.94 غ) في حين سجلت معاملة الري كل 12 يوماً الوزن الأقل معنوياً للبذور في القرص (31.24 غ)، ويعزى ذلك إلى أن المقاربة بين فترات الري أدى إلى محافظة النبات على مسطح تمثيل ضوئي فعّال لفترة زمنية أطول، إضافة إلى المقدرة على نقل نواتج التمثيل الضوئي من الأوراق إلى المنتج النهائي وهو البذور (محمد، 2017؛ El-Naim and Ahmed, 2010).

كما يتضح من النتائج في الجدول (6) وجود تأثير معنوي للكثافة النباتية في متوسط وزن البذور/قرص، فقد تفوقت نباتات الكثافة المنخفضة 5.5 نبات/م^2 في متوسط وزن البذور في القرص والذي بلغ (47.57 غ) على نباتات الكثافة المرتفعة 11.11 نبات/م^2 (31.66 غ). ويمكن أن تعود هذه الزيادة إلى امتلاء البذور وزيادة محتواها من المادة الجافة 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 ادى الى زيادة في وزن البذور وهو ما يتفق مع النتائج التي توصل إليها(Lolamwad *et al*, 2021) و Steberl *et al.*, (2020).

كما يتبين من الجدول (6) وجود تأثير معنوي لتداخل كل من فترات الري والكثافة النباتية؛ فقد سجلت أعلى قيمة لوزن البذور/قرص عند الري كل 4 أيام والزراعة بكثافة 5.5 نبات/م^2 (53.81غ) بينما كانت أقل قيمة عند الري كل 12 يوماً والكثافة 11.11 نبات/م^2 (23.17غ).

الجدول(6): متوسط وزن البذور/قرص (غ) تحت تأثير فترات الري والكثافة النباتية

فترات الري	الكثافة النباتية		المتوسط
	11.11 نبات/م^2	**5.5 نبات/م^2**	
كل 4 أيام	40.07	53.81	46.94^a
كل 8 أيام	31.73	49.60	40.66^b
كل 12 يوماً	23.17	39.31	31.24^c
المتوسط	31.66^b	47.57^a	-
L.S.D.5%	**فترات الري:** 3.082	**الكثافة النباتية:** 2.516	**تداخل فترات الري x الكثافة النباتية:** 4.358

5- وزن 100 بذرة (غ):

أثرت فترات الري معنوياً على وزن 100 بذرة (جدول 7)؛ إذ وصل أعلى متوسط وزن 100 بذرة في معاملة الري كل 4 أيام إلى (10.63 غ) والتي تفوقت معنوياً على معاملة الري كل 8 أيام وبنسبة زيادة (31.40%) وعلى معاملة الري كل 12 يوماً بنسبة (72.85%) التي أعطت أقل القيم. إن تقليل الفترة بين الريات يتيح توفر الماء في خلايا النبات ويؤدي إلى تحسين كفاءة عملية التركيب الضوئي مما سيعطي فرصة لأكبر كمية من المواد الغذائية أن تخزن داخل البذرة وبالتالي زيادة وزن 100 بذرة، وجاءت هذه النتائج مشابهة للنتائج التي توصل إليها العديد من الباحثين والتي أشارت إلى وجود زيادة في وزن الـ 100 بذرة للنبات عند تقليل المدة بين الريات في حين تأثرت هذه الصفة بتباعد فترات الري وقد يرجع ذلك إلى أن الاجهاد المائي في مرحلة امتلاء البذور كان له تأثير في عدم قدرة النبات على دفع المادة الجافة من مواقع التخزين إلى البذور (AL-Ghamdi *et al.*, 1991؛ Ahmed, 2011؛ فقيرة، 2012).

أظهرت النتائج في الجدول (7) تفوق الكثافة المنخفضة معنوياً على الكثافة المرتفعة في وزن 100 بذرة والذي بلغ (9.53، 7.05 غ) على التوالي. ويمكن أن يعزى ذلك إلى توفر العناصر الغذائية في الكثافة المنخفضة بشكل أفضل مقارنة مع الكثافة المرتفعة مما يسمح بانتقال أفضل لنواتج التمثيل الضوئي من أماكن تخزينها المرحلي (سوق- أوراق- جذور) باتجاه الثمار والبذور.

أما بالنسبة لتأثير التداخل بين العوامل المدروسة في مؤشر وزن 100 بذرة، فقد أعطى الري المتقارب (كل 4 أيام) والزراعة بالكثافة المنخفضة 5.5 نبات/م^2 القيمة الأعلى معنوياً لوزن البذور على النبات وبلغت (11.70 غ) مقارنة ببقية التداخلات؛ بينما كانت القيمة الأقل عند الري كل 12 يوماً والزراعة على كثافة 11.11 نبات/م^2 والتي بلغت (4.90 غ).

الجدول (7): متوسط وزن 100 بذرة (غ) تحت تأثير فترات الري والكثافة النباتية

فترات الري	الكثافة النباتية		المتوسط
	11.11 نبات/م^2	**5.5 نبات/م^2**	
كل 4 أيام	9.56	11.70	10.63^a
كل 8 أيام	6.68	9.49	8.09^b
كل 12 يوماً	4.90	7.40	6.15^c
المتوسط	7.05^b	9.53^a	-
L.S.D.5%	**فترات الري:** 0.757	**الكثافة النباتية:** 0.618	**تداخل فترات الري x الكثافة النباتية:** 1.070

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

يتضح من الجدول (8) وجود انخفاض معنوي في إنتاجية وحدة المساحة من البذور مع زيادة (تباعد) فترات الري؛ فقد أعطت معاملة الري كل 4 أيام أعلى متوسط من الإنتاجية البذرية والذي بلغ (3721 كغ/هـ) في حين انخفض بصورة معنوية في معاملة الري كل 8 أيام (3141 كغ/هـ) وبنسبة انخفاض (15.69%)، في حين أعطت معاملة الري كل 12 يوماً أقل متوسط لهذه الصفة (2379 كغ/هـ) وبنسبة انخفاض بلغت (36.07%) عن معاملة الري كل 4 أيام. ويرجع سبب انخفاض الإنتاجية من البذور إلى انخفاض عدد البذور/قرص ووزن البذور/قرص ووزن 100 بذرة جدول (4، 6،7) وتتفق هذه النتائج مع نتائج العديد من الدراسات التي ذكرت أن تباعد فترات الري يكون له دور كبير في انخفاض الإنتاجية من خلال التأثير في مكونات الإنتاجية، في حين أن وفرة مياه الري لمحصول عباد الشمس (نتيجة تقارب فترات الري) يسهم في الحصول على إنتاجية مرتفعة من البذور من خلال محافظة النبات على مسطح تركيب ضوئي فعال لفترة زمنية أطول وتكوينها لمنتجات التركيب الضوئي لفترة أطول مما ينعكس إيجاباً على وزن البذور في القرص وبالتالي على إنتاجية وحدة المساحة من البذور(علي وعباس، 2008؛ عبد الأمير وأحمد، 2013؛ محمد، 2017؛ El-Naim and Ahmed, 2010).

يلاحظ من الجدول (8) وجود تأثير معنوي للكثافة النباتية في صفة إنتاجية وحدة المساحة من البذور؛ فقد أدت زيادة الكثافة النباتية من 5.5 إلى 11.11 نبات/م^2 إلى زيادة معنوية في إنتاجية وحدة المساحة من البذور وبلغت نسبة الزيادة (34.89%). تعود الزيادة الحاصلة في إنتاجية البذور إلى زيادة عدد النباتات في المتر المربع وليس عن زيادة قطر القرص أو عدد البذور ووزنها والتي انخفضت قيمها عند زيادة الكثافة النباتية مما يؤكد أن الكثافة النباتية تلعب دوراً هاماً في إنتاجية وحدة المساحة من البذور، وهذا يتفق مع ما أشار إليه كل من توفيق (2019) و AL-Amery (2001) من أن انخفاض إنتاجية النبات الواحد تعوضه الزيادة في عدد النباتات ولكن إلى حد معين يمثل الكثافة المثلى وهي النقطة التي يتساوى فيها معدل الزيادة والنقصان في الإنتاجية، بعدها تؤدي زيادة الكثافة النباتية إلى انخفاض الإنتاجية الكلية من البذور لأنه عندئذ زيادة النباتات في وحدة المساحة لايمكنها تعويض النقص في إنتاجية النبات الواحد.

أما بالنسبة لتأثير التداخل بين العوامل المدروسة، فقد تبين أن القيمة الأعلى لإنتاجية وحدة المساحة من البذور والتي بلغت (4452 كغ/هـ) تم الحصول عليها عند تقارب فترات الري (كل 4 أيام) والزراعة على كثافة مرتفعة 11.11 نبات/م^2 فيما أعطت فترة الري كل 12 يوماً مع الزراعة بكثافة 5.5 نبات/م^2 القيمة الأقل لهذا المؤشر والتي بلغت (2574 كغ/هـ).

الجدول(8): متوسط إنتاجية وحدة المساحة من البذور (كغ/هـ) تحت تأثير فترات الري والكثافة النباتية

فترات الري	الكثافة النباتية		المتوسط
	11.11 نبات/م^2	**5.5 نبات/م^2**	
كل 4 أيام	4452	2990	3721^a
كل 8 أيام	3526	2755	3141^b
كل 12 يوماً	2574	2184	2379^c
المتوسط	3517^a	2643^b	-
L.S.D.5%	**فترات الري:** 205.9	**الكثافة النباتية:** 168.1	**تداخل فترات الري x الكثافة النباتية:** 291.2

رابعاً-الصفات النوعية:

1-تقدير نسبة الزيت بالبذور(%):

يتضح من الجدول (9) أن متوسط نسبة الزيت في البذور كان الأعلى في معاملة الري كل 4 أيام وبلغ (38.57%) تلاها وبدون فرق معنوي معاملة الري كل 8 أيام والتي بلغ نسبة الزيت فيها (37.19%) في حين كانت معاملة الري كل 12 يوماً الأدنى معنوياً (35.33%). نتائج مشابهة كان قد تم الحصول عليها من قبل El-Naim and Ahmed (2010) و Abd-Elrahman *et al.*, (2014) ومحمد (2017) الذين سجلوا زيادة محتوى الزيت في البذور بزيادة الري نتيجة تقليل الفترة بين رية وأخرى.

تشير النتائج في الجدول (9) إلى وجود زيادة معنوية في متوسط نسبة الزيت في البذور نتيجة انخفاض الكثافة النباتية، وبلغ متوسط نسبة الزيت في البذور في كل من الكثافتين 11.11 5.5 نبات/م^2 (36.11، 37.95%) على التوالي. تتفق هذه النتيجة مع ماتوصل إليه Demir (2020) والتركي (2018) فيما لاتتفق مع نتائج El-Naim and Ahmed (2010) حيث لم يكن للمسافة بين النباتات تأثير معنوي في محتوى البذور من الزيت.

كما يتبين من الجدول (9) وجود تأثير معنوي لتداخل كل من فترات الري والكثافة النباتية، حيث سجلت النسبة المئوية الأعلى للزيت عند الري كل 4 أيام والكثافة النباتية 5.5 نبات/م^2 والتي بلغت (39.43%)، بينما سجلت القيم الأقل معنوياً لهذه الصفة عند الري كل 12 يوماً والكثافة النباتية 11.11 نبات/م^2 والتي بلغت (34.33%) على التوالي.

الجدول (9): متوسط نسبة الزيت في البذور (%) تحت تأثير فترات الري والكثافة النباتية

فترات الري		الكثافة النباتية		المتوسط
		11.11 نبات/م^2	**5.5 نبات/م^2**	
كل 4 أيام		38.17	39.43	38.57^a
كل 8 أيام		35.94	38.43	37.19^a
كل 12 يوماً		34.68	35.97	35.33^b
المتوسط		36.11^b	37.95^a	-
L.S.D.5%	**فترات الري:** 1.49	**الكثافة النباتية:** 1.22		**تداخل فترات الري x الكثافة النباتية:** 2.11

الاستنتاجات:

1- أدى اختلاف مواعيد فترات الري إلى وجود اختلافات معنوية في معظم الصفات المدروسة؛ حيث زادت تلك الصفات بتقليل الفترة بين الريات من (12 إلى 4 أيام) وتفوقت معاملة الري كل 4 أيام بإعطائها أعلى متوسط لكل من: ارتفاع النبات، عدد الأوراق/نبات، مساحة المسطح الورقي الكلي للنبات، كما تفوقت هذه المعاملة أيضاً في مكونات الإنتاجية (قطر القرص، عدد البذور/قرص، وزن البذور/قرص، ووزن 100 بذرة) والذي انعكس إيجاباً على إنتاجية وحدة المساحة من البذور والتي بلغت (3141 كغ/هـ)، كما أعطت معاملة الري كل 4 أيام النسبة المئوية الأعلى للزيت في البذور وبلغت (38.57%) بدون فرق معنوي بينها وبين معاملة الري كل 8 أيام والبالغة قيمتها (37.19%).

2- أدت زيادة الكثافة النباتية (زيادة عدد النباتات بالمتر المربع) من 5.5 إلى 11.11 نبات/م^2 إلى انخفاض معنوي في كل من: عدد الأوراق/نبات، مساحة المسطح الورقي الكلي للنبات، قطر القرص، عدد البذور/قرص، وزن البذور/قرص، ووزن 100 بذرة وكذلك النسبة المئوية للزيت (36.11%) فيما أدت زيادة الكثافة النباتية إلى زيادة معنوية في ارتفاع النبات وإنتاجية وحدة المساحة من البذور والتي بلغت (3517 كغ/هـ) وهذه الزيادة في الإنتاجية ناتجة عن زيادة عدد النباتات في وحدة المساحة وليس زيادة إنتاجية النبات الواحد لأن أفضل وزن للبذور وحجمها كان في الكثافة النباتية الأقل.

3- أظهرت معاملات التداخل بين عاملي الدراسة (فترات الري والكثافة النباتية) أن الإنتاجية الأعلى من البذور في وحدة المساحة كانت عند الري كل 4 أيام والزراعة على كثافة مرتفعة 11.11 نبات/م^2 وبلغت (4452 كغ/هـ) مقارنة مع النباتات المروية كل 8

و12 يوماً والزراعة بالكثافة المنخفضة، فيما تم الحصول بنتيجة التداخل المشترك لهذه العوامل على النسبة المئوية الأعلى للزيت (39.43%) عند الري كل 4 أيام والكثافة النباتية 5.5 نبات/م^2.

المراجع

أحمد، شذى عبد الحسن (2012). تأثير الإجهاد المائي ومسافات الزراعة بين النباتات في نمو وحاصل زهرة الشمس. مجلة العلوم الزراعية العراقية.43(4): 14-27.

التركي، جاسم (2018). تأثير اتجاه خطوط الزراعة والكثافة النباتية والتسميد الآزوتي في مكونات الإنتاج لصنف عباد الشمس (HysuN34) تحت الظروف البيئية لمحافظة دير الزور. مجلة بحوث جامعة الفرات، سلسلة العلوم الأساسية. 361-380.

الحساوي، رافع محسن ابراهيم (2014). تأثير الكثافات النباتية في صفات النمو والحاصل لعدة أصناف من محصول زهرة الشمس (*Helianthus annus* L.). مجلة زراعة الرافدين. 42 (1): 139-145.

المجموعة الإحصائية الزراعية السورية (2020). وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي، المكتب المركزي للإحصاء، سورية.

توفيق، أروى عبدالكريم (2019). تأثير الكثافات النباتية في نمو وحاصل زهرة الشمس (*Helianthus annus* L.). المجلة العراقية لبحوث السوق وحماية المستهلك. 11(2).

عبد الأمير، أسامة قاسم؛ أحمد، شذى عبد الحسن (2013). تأثير الشد المائي والبوتاسيوم في الحاصل ومكوناته وكفاءة استخدام الماء لعباد الشمس. مجلة العلوم الزراعية العراقية. 44 (5): 588-599.

علي، محمد مبارك و عباس، جمال أحمد (2008). تأثير فترات الري والتسميد البوتاسي على النمو والحاصل ومكوناته لمحصول زهرة الشمس (*Helianthus annus* L.). المجلة الأردنية في العلوم الزراعية. 4(2).

فقيرة، عبده بكري أحمد (2012). تأثير معدلات مختلفة من التسميد البوتاسي ومدد الري على حاصل البذور وكفاية استخدام المياه وامتصاص البوتاسيوم لنبات دوار الشمس (*Helianthus annus* L.). مجلة جامعة حضرموت للعلوم الطبيعية والتطبيقية. 9(2).

محمد، عفراء (2017). تأثير الري الناقص وتواتر الريات في بعض الصفات الإنتاجية لنبات عباد الشمي. رسالة ماجستير في الهندسة الزراعية (تخصص الهندسة الريفية)، منشورات جامعة دمشق.

مشنطط، أحمد هيثم (2011). أثر أسلوب توزيع النباتات في إنتاجية خمسة أصناف من محصول عباد الشمس. مجلة بحوث جامعة الفرات، سلسلة العلوم الأساسية. 162-188.

مهدي، علي صالح (2005). تأثير أعماق الحراثة وفترات الري ومواعيد الزراعة في نمو وحاصل زهرة الشمس. مجلة جامعة كربلاء، جامعة كربلاء. عدد خاص بمؤتمر كلية الزراعة: 248-269.

Abd-Elrahman, Hashim; Mohamed, Ibrahim; El-Tayeb, El-Tohami; Gangi, Ali (2014). Effects of cultivar, irrigation interval and nitrogen on seed yield, oil content and quality of sunflower (*Helianthus annus* L.). 12(2): 97-109.

Ahmed, M.E.; Mona, A.E.; El-Shiekh, A.I. and Moayad, M.B.Z. (2011). Influence of plant spacing and weeds on growth and yield of peanut (*Arachis hypogae* L.) in rain-fed of sudan. Scientific and Academic Puplishing. 1(2): 45-48.

Al-Amery, M.M. (2001). Growth and yield variation of corn (*Zea mays* L.) and sunflower (Helianthus annus L.) as affected by genotype and population density. MSc. Thesis. College of agriculture, University of Baghdad. Baghdad, Iraq.

Al-Ghamdi, A.S.; Hussain, G. and Al-Naomi, A.A. (1991) Effect of irrigation intervals on yield and water use efficiency of sunflower (Helianthus annus L.) in Al Ahsa, Saudi Arabia. Arid Soil Research and Rehabiliation. 5(4): 289-296.

Al-Nafei, H.A.K and Al-Mohammad, M.H.S. (2021).). Effect of planting distance and humic acid on growth, yield and antioxidant activity of safflower petals and seeds. Fourth International conference for Agricultural and Sustainability Sciences IOP Conf. Series :Earth and Environmental Science 910: 1-5.

Al-Sahooki, M.M. and Aldabas, e.e. (1982). One leaf dimension to estimate leaf area in sunflower. J. Agron. And Crop., (151): 199-204.

Daffalla, A.E.; Lazim, M.E.; Farah, S.M. and Ahmed, E.A. (2013). Effect of sowing date and skipping of irrigation on growth, yield and yield components of winter-grown sunflower (*Helianthus annuus* L.). Gezira Journal of Agricultural Science. 11 (1): 54-65.

Demir, I. (2020). Inter and intra Row competition effects on growth and yield components of sunflower (*Helianthus annus* L.) under rainfed condition. The journal of Animal and Plant Sciences, 30(1): 147-153.

El-Naim, Ahmed and Ahmed, Mahmoud (2010). Effect of irrigation Intervals and Inter-row Spacing on Yield, Yields Components and Water Use efficiency of sunflower (*Helianthus annus* L.). 6(9): 1446-1451.

Habibzadeh, Y. and M. Abedi (2014). The effects of arbuscular micorrhizal fungi on morphological characteristics and grain yield of mungbean (*Vigna radiata* L.) Plants under water deficit stress. Peak J. of Agri. 2(1): 9-14.

Hsiao, T.C.; E. Acevedo; E. Fereves and D.W. Henderson (1976). Stress metabolism, water stress, growth and osmotic adjustment. Phil. Trans. R. Soc. London. B. 273: 479-500.

Hussain, M.; Farooq, S.; Hassan, W.; Ul-Allah, S.; Tanveer, M.; Farooq, M. and Nawaz, A. (2018). Drought stress in sunflower: physiological effects and its management throughout breeding and agronomic alernatives. Agric. Water menegement, 201: 152-166.

Khakwani. A. A., S. Noor, M. Sadiq, I. U. Awan, M. Munir, M. S. Baloch, Ghazanfarullah and Bakhsh. I. (2014). Impact of plant densities and npk fertilization on growth and optimum economic return of sunflower. Sarhad J. Agric. 30(2): 157-164.

Knowles, P.E. (1978). Morphology and Anatomy. In: Sunflower Science and Technology Am.Sos Agron and Crop Sci. Madison. WI. pp.55 – 85.

Lolamwad, N.S.; Bhosale, A.S.; Solanke, B.N. and Shinde , R.H. (2021) effect of fertilizer levels and plant densities on yield attribute and yield of summer sunflower (*Helianthus annus* L.). The pharma irrovation. 10(12): 514-517.

Martin, J. H. and leonard, W.H. (1959). Principles of Field Group production. New York: The MakMillan Company, p: 1176.

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.

Steberl, K.; Hartung, J.; Munz S. and Graeff – Honninger , S. (2020). 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,10, 664 ;doi:10.3390/agronomy 10050664.

Venkatarao, 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.

The Effect of Different Irrigation Intervals and Plant Density on The Growth and Yield of Sunflower (*Helianthus annus* L.)

Ola Kajo[(1)] *

(1). Field crops Department, Faculty of Agriculture, Tishreen University, Syria.
(*Corresponding author: Dr. Ola Kajo,E-Mail: olakajo0932@yahoo.com , 0932663764).

Received:25/07/2023 Accepted: 25/09/2023

Abstract:

This research was conducted in the Zagrin region (Lattakia) during the growing season 2022 in order to study the effect of two important factors on the growth and yield of the sunflower crop (the Baladi variety), which are the irrigation intervals, as the first factor, which are (4, 8, 12 days) between one irrigation and the other, and the plant density. As a second factor with two levels 11.11, 5.55 plants/m^2, and the overlap between them. The experiment was conducted using the Randomized complete blocks design with three replication. The results showed that there is a significant effect of irrigation intervals; The irrigation treatment every 4 days was superior to each of the two irrigation treatments every 8 and 12 days in most of the studied traits and gave the highest yield of seeds per unit area (3721 kg/ha), as well as the highest percentage of oil in the seeds (38.57%).

As for the effect of plant density; The high plant density of 11.11 plants/m^2 was superior in the yield of a unit area of seeds (3517 kg/ha), while the highest percentage of oil in the seeds (37.95%) was obtained when planting at a low density of 5.5 plants/m^2. The results of the interaction between the two factors of the study showed that the highest yield of seeds was recorded at close irrigation periods (every 4 days) and cultivation at a high density of 11.11 plants/m^2 (4452 kg/ha), while the highest percentage of oil was recorded when irrigating every 4 days and the plant density 5.5 plants/m^2, which amounted to (39.43%).

Keywords: sunflower, irrigation intervals, plant density, yield, oil.