

قدمت هذه الرسالة استكمالاً لمتطلبات نيل درجة الماجستير في الهندسة الريفية، من كلية الهندسة الزراعية - جامعة دمشق، نوقشت هذه الرسالة الموسومة بعنوان (تأثير الري الناقص في الصفات الكمية والنوعية لنبات العصفور) في جلسة علنية بتاريخ 2023/3/15، وأجيزت من قبل لجنة الحكم المؤلفة من السادة الأساتذة:

د. أحمد قباطي

المدرس في قسم الهندسة الريفية - كلية الزراعة - جامعة دمشق

د. يوسف نمر

الأستاذ المساعد في قسم المحاصيل الحقلية - كلية الزراعة - جامعة دمشق

أ. د. رياض بلديه

الأستاذ في قسم الهندسة الريفية - كلية الزراعة - جامعة دمشق



الجمهورية العربية السورية

جامعة دمشق

كلية الهندسة الزراعية

قسم الهندسة الريفية

تأثير الري الناقص في الصفات الكمية والنوعية لنبات العصفور

رسالة أُعدّت لاستكمال متطلبات الحصول على درجة الماجستير في الهندسة
الريفية تخصص هندسة ريفية

إعداد

علي حميدان

إشراف

أ. د. رياض بلديه

كلية الزراعة – جامعة دمشق

قسم الهندسة الريفية

2023 م

تصريح خطي

أنا الموقع أدناه علي هاني حميدان

أصرح بعلمي الكامل وقبولي:

1. أن كل ما ينتج عن البحث والأطروحة هو ملكية فكرية ومالية شريكة فيه جامعة دمشق، وإنني ألتزم بأخذ موافقة الجامعة في حال رغبتني بنشر البحث أو الأطروحة أو جزء منها نصًا أو مضمونًا خارج إطار الجامعة (من دور نشر أو مكنتبات أو مواقع الكترونية وغيرها من وسائل النشر).
2. أنه لا يوجد أي جزء من هذه الأطروحة اقتبس من عمل علمي آخر أو أنجز للحصول على شهادة أخرى في جامعة دمشق أو أية جامعة أو معهد تعليمي داخل الجمهورية العربية السورية أو خارجها.

علي هاني حميدان

شكر وتقدير

إنني أشكر الله وافر الشكر على توفيقه لي، وإعانتني على إتمام رسالتي العلمية.

أبي الحبيب والدتي الغالية وأخواتي وأصدقائي لا يمكن أن أنسى دعمكم لي وما قدمتموه لي من أجل إتمام بحثي فلکم مني كل الحب، ومهما قلت في حقكم من كلمات الشكر فإنني لن أُنحکم ما تستحقونه.

وإنني أقدم أسمى آيات الشكر والعرفان بالجميل للدكتور رياض بلديه الذي تفضل بقبول الإشراف على رسالة الماجستير، ومنحني من وقته الثمين ومن بحر معلوماته وخبراته الواسعة ما شكل إضافة كبيرة إلى العمل البحثي، حيث كانت توجيهاته، ونصائحه المنارة التي استعنت فيها في عملي البحثي كاملاً، فأسأل الله العزيز أن يجزيه خير الجزاء.

وأتوجه بالشكر الجزيل على قبول مناقشة رسالة الماجستير لكل أعضاء اللجنة الكريمة المؤلفة من الأستاذ الدكتور رياض بلديه، والدكتور يوسف نمر، والدكتور أحمد قباطي.

فهرس المحتويات

i.....	تصريح خطي
ii.....	شكر وتقدير
iii.....	فهرس المحتويات
vi.....	List of Tables قائمة الجداول
vii.....	List of Figures قائمة الأشكال
viii.....	List of Abbreviations and Terms قائمة الاختصارات والمصطلحات
lix.....	الملخص
1.....	الجزء التمهيدي
2.....	المقدمة Introduction:
3.....	مشكلة البحث:
3.....	تساؤلات البحث:
3.....	فرضيات البحث:
3.....	مسلمات البحث:
4.....	أهداف البحث:
4.....	أهمية موضوع البحث:
5.....	مبررات البحث:
7.....	LITERATURE REVIEW الدراسة المرجعية الفصل الأول:
8.....	1- الموطن الأصلي وأهم الأجناس لنبات العصفور:
11.....	2- الوصف النباتي:
11.....	1-2- الجذر (Root) :
12.....	2-2- الساق:
12.....	2-3- الأوراق والأشواك:

12	4-2- النورة الزهرية:
13	5-2- الزهرة:
13	3- الظروف البيئية المناسبة للعصف:
13	1-3- التربة:
14	2-3- موعد الزراعة:
14	3-3- الدورة الزراعية:
14	4-3- الزراعة:
15	5-3- العمليات بعد الزراعة:
16	4- مفهوم الري الناقص:
17	5- الدراسات السابقة:

26..... RESEARCH MATERIALS AND METHODS الفصل الثاني: مواد البحث وطرائقه

27	1- النبات المستخدم في البحث:
27	2- مكان تنفيذ البحث:
28	3- المعاملات المدروسة:
28	4- طريقة الزراعة:
28	1-4- حرارة التربة وإضافة الأسمدة:
28	2-4- حساب السعة الحقلية:
29	3-4- الزراعة وخدمة المحصول:
29	4-4- طريقة الري المتبعة:
29	5- الصفات المدروسة:
29	1-5- حساب الاستهلاك المائي (mm/day) ETc :
30	2-5- حساب Ky :
31	3-5- تحديد عدد الأيام لمراحل النمو لكل من المعاملات المختلفة:
31	4-5- قياس طول البتلات (سم):
32	5-5- حساب وزن البتلات (كغ/هكتار):
32	6-5- حساب وزن البذور (كغ/هكتار):
32	7-5- حساب وزن 100 بذرة (غ):
32	8-5- حساب النسبة المئوية للزيت في البذور (%):
33	9-5- حساب النسبة المئوية للبروتين في البذور (%):
36	6- تصميم التجربة والتحليل الإحصائي:

41..... RESULTS AND DISCUSSION الفصل الثالث: النتائج، والمناقشة

42	1- الاستهلاك المائي (mm/day) Etc:
43	2- تحديد مراحل النمو ومدتها لكل من المعاملات المختلفة (يوم):
43	ويمكن تفسير ذلك عند تعرض النبات للإجهاد المائي فغنه يستجيب باتباع عدة آليات نكيفية منها الهروب من الجفاف حيث يقوم بتقصير دورة حياته عن طريق تقليل مدة كل مرحلة تطورية.
44	3- متوسط طول البتلات (سم):
45	4- متوسط وزن البتلات (كغ/هكتار):
46	5- متوسط وزن البذور (كغ/هكتار):
47	6- متوسط وزن 100 بذرة (غ):
48	7- النسبة المئوية للزيت في البذور:
49	8- النسبة المئوية للبروتين في البذور:
50	9- تحديد قيم معامل استجابة المحصول للري الناقص Ky:
51	10- مرحلة النمو الحساسة للأجهاد المائي:
51	دراسة علاقة الارتباط البسيط بين الصفات المدروسة:
53	الاستنتاجات والتوصيات:
53	1- الاستنتاجات:
53	2- التوصيات والمقترحات:
55	المراجع:
55	1- المراجع العربية:
57	2- المراجع الأجنبية:
61	Abstract

قائمة الجداول List of Tables

جدول 1: انتشار نبات العصفور	9
جدول 2: مساحة الزراعة والإنتاج والغلة لنبات العصفور لأكثر الدول إنتاجًا في العالم عام 2020	10
جدول 3: الأطوار الفينولوجية لنبات العصفور	16
جدول 4: التركيب الميكانيكي والصفات الفيزيائية للتربة	27
جدول 5: نتائج التحليل الكيميائي لتقدير NPK في التربة	27
جدول 6: الاستهلاك المائي (MM/DAY) ETC وموعد وكمية الري	42
جدول 7: مدة مراحل النمو لكل من المعاملات المختلفة (يوم)	43
جدول 8: قيم متوسط طول البتلات في الأزهار للمعاملات المختلفة	44
جدول 9: قيم متوسط وزن البتلات في المعاملات المختلفة	45
جدول 10: قيم متوسط وزن البذور في المعاملات المختلفة	46
جدول 11: قيم متوسط وزن 100 بذرة للمعاملات المختلفة	47
جدول 12: النسبة المئوية للزيت في البذور للمعاملات المختلفة	48
جدول 13: النسبة المئوية للبروتين في البذور للمعاملات المختلفة	49
جدول 14: تحديد قيم المعامل KY للمعاملات المختلفة	50
جدول 15: علاقات الارتباط البسيط بين الصفات المدروسة	51

List of Figures الأشكال

- شكل 1: القرص الزهري 11
- شكل 2: مخطط للقطع التجريبية 37
- شكل 3: مخطط للقطعة التجريبية 38

قائمة الاختصارات والمصطلحات List of Abbreviations and Terms

الاختصار	المعنى باللغة العربية	المعنى باللغة الإنكليزية
K _y	معامل استجابة المحصول للري الناقص	Crop Yield Response Factor for Deficit Irrigation
Sp _{ii}	معهد تحسين البذور والنبات	Seed and Plant Improvement Institute
LSD	أقل فرق معنوي	The Least Significant Difference
OP	النسبة المئوية للزيت	Oil Percent
Class A	حوض التبخر كلاس A	Class A Pan
MSTAT-C	برنامج تحليل إحصائي	MSTAT-C
ET _c	الاستهلاك المائي الفعلي	Crop Evapotranspiration
P _{eff}	الأمطار الفعالة	effective precipitation
I	كمية مياه الري	Irrigation
D _p	التسرب العميق	Deep Penetration
G	ارتفاع الماء بالخاصية الشعرية	Ground Water
Z	عمق الجذور الفعال	Effective Root Depth
FC	السعة الحقلية	field capacitance
Y _a	الغلة الفعلية	actual yield
غ	غرام	Gram
C°	درجة سيلزيوس	Celsius degree
مم	ميلي متر	Millimeter
د	دقيقة	Minute

الملخص

أُجريت التجربة في مزرعة أبي جرش في كلية الزراعة بجامعة دمشق الواقعة ضمن حوض دمشق المائي على خط عرض (32.3)، وخط طول (36.18)، وارتفاع عن سطح البحر (725) متر، في الموسم 2019 لدراسة تأثير الري الناقص في الصفات الكمية والنوعية لصنف محلي من نبات العصفور (بذور متداولة في السوق المحلية)، ومعرفة استجابته إلى ظروف الجفاف، طبقت خمس معاملات من الري (ري كامل - وإيقاف الري عند مرحلة تشكل البذور - وإيقاف الري عند مرحلة الإزهار - وإيقاف الري عند مرحلة النمو الخضري - ومن دون ري)، دُرست المؤشرات الآتية: الاحتياج المائي (mm)، وطول البتلات في الأزهار (سم)، ووزن البذور في النبات (كغ/هكتار)، ووزن البتلات في النبات (كغ/هكتار)، ووزن 100 بذرة (غ)، ونسبة الزيت في البذور (%، ونسبة البروتين في البذور (%، وتحديد K_y (معامل استجابة المحصول للري الناقص) لكل من المعاملات المختلفة، وتحديد المرحلة الفيزيولوجية الأكثر حساسية للري الناقص، وبينت النتائج أن أعلى إنتاج للبذور والبتلات كان في معاملة الري الكامل (641.3 - 285.4) كغ/ه على الترتيب وتلتها معاملة إيقاف الري عند مرحلة تشكل البذور (629 - 283.1) كغ/ه على الترتيب من دون وجود فروق معنوية، وكانت نسبة الزيت في البذور الأعلى معنوياً عند المعاملة من دون ري (29.11%)، وأعلى قيمة للنسبة المئوية للبروتين في البذور كانت في معاملة (إيقاف الري عند مرحلة النمو الخضري) بقيمة (11.3%) من دون وجود فروق معنوية عند مستوى معنوية $P \leq 0.05$ مع المعاملتين (إيقاف الري عند مرحلة الإزهار - وإيقاف الري عند مرحلة تشكل البذور) بقيم (10.35% - 10.11%) على الترتيب، وبينت النتائج أقل قيمة لمعامل استجابة المحصول إلى الري الناقص K_y كانت (0.079) عند معاملة إيقاف الري عند مرحلة تشكل البذور، وهي المعاملة الأفضل لزراعة العصفور، وأظهرت الدراسة أن مرحلة النمو الخضري حساسة لنقص الماء، وتليها مرحلة الإزهار.

الكلمات المفتاحية: نبات العصفور، إيقاف الري، الاحتياج المائي، وزن البذور، نسبة الزيت، نسبة البروتين،

المعامل K_y .

الجزء التمهيدي

المقدمة Introduction:

يعد الماء من أهم مقومات الحياة، واستمرارها على سطح الأرض، ويؤدي دورًا مهمًا في تكوين الترب ويحدد أنواع النشاط الكيميائي والحيوي المختلفة فيها، وتتراوح نسبة الماء في الكائنات الحية بين 70-95% وزنًا، ولهذا فقد اكتسب الماء أهمية كبيرة جعلت منه أول العوامل المحددة للإنتاج الزراعي، وأهمها على الإطلاق. (بلديه ، اسميطة، والخليل، 2016)

تُعدُّ سورية من الدول ذات الموارد المائية المحدودة، ويتفاوت معدل الهطول المطري تفاوتًا كبيرًا من منطقة إلى أخرى للتباين في الوضع المورفولوجي، كوجود المرتفعات الساحلية التي تحجب الرياح الرطبة الآتية من البحر المتوسط، وينعكس هذا التباين على الموارد المائية التي تتناقص من الغرب نحو الشرق ومن الشمال نحو الجنوب الشرقي. (ملكاني، 2001)

لا تزال كفاءة استعمال المياه في الزراعة السورية متدنية، إذ إن 84% من الأراضي المروية تروى بطرائق الري التقليدية التي لا تتجاوز كفاءتها 40%، لذلك فإن ترشيد استخدام المياه مع العمل على تطوير طرائق الري وتقنياته هما أمران ضروريان؛ لزيادة كفاءة استخدام المياه، وتطوير الزراعة المروية. (منلا حسن، 2007)

إن الهدف الرئيس من الري هو تزويد النباتات بالكمية اللازمة من الرطوبة الملائمة لمنع إجهاده أثناء النمو، وتقادي انخفاض الإنتاج، وتكمن أهمية معرفة الاحتياجات المائية للنبات لتقدير الكمية الدقيقة اللازمة من مياه الري، وعند تقدير الاحتياجات المائية الفعلية للنبات يمكن استغلال الموارد المائية بصورة أفضل، وانطلاقًا من ذلك يتوجب علينا معرفة الاستهلاك المائي. (بلديه، 2014)

ومن التقانات الفعالة لزيادة كفاءة استخدام المياه، وتوفير كمية من مياه الري؛ لخدمة استراتيجية إدارة الموارد المائية لمواجهة العجز المائي المتوقع، تقنية الري الناقص: وهو تعريض النبات إلى مستوى معين من الإجهاد المائي في بعض فترات النمو أو في موسم النمو كاملاً من دون تأثير معنوي في انخفاض المحصول، وذلك بهدف:

• زيادة كفاءة استخدام المياه بوساطة تقليل كمية الماء المستهلك لمحصول معين.

• إمكانية ري مساحات إضافية مزروعة بنفس المحصول أو بمحصول جديد.

• ترشيد استخدام الماء والمحافظة عليه. (العمران، 2007)

دُرِسَ في هذا البحث تأثير الري الناقص في الصفات الكمية والنوعية لنبات العصفر

(*Carthamus tinctorius* L.)، وهو من المحاصيل الزيتية والتوابلية، ويمتاز بأهمية اقتصادية وصناعية.

مشكلة البحث:

نتيجة التغيرات المناخية المتمثلة بارتفاع درجات الحرارة، وانخفاض معدلات الهطول المطري، وسوء

توزيعها في موسم الزراعة، وزيادة الطلب على المنتجات الزراعية الناتج عن النمو السكاني أيضاً، أدت معاً إلى

زيادة المساحات المروية، ومن ثم زيادة الطلب على مياه الري وهذا يوجب علينا العمل على رفع كفاءة استخدام

مياه الري، واستنباط أصناف متحملة للجفاف، وذات مدة نمو قصيرة.

تساؤلات البحث:

هل للري الناقص المطبق على مراحل نمو نبات العصفر أثر في توفير كمية مياه الري مع المحافظة

على الصفات الكمية والنوعية لنبات العصفر؟

فرضيات البحث:

يؤثر الري الناقص في الصفات الكمية والنوعية لنبات العصفر تأثيراً إيجابياً معنوياً، وتوفير في كمية

مياه الري مع المحافظة على الصفات الكمية والنوعية لنبات العصفر.

مسلمات البحث:

الري الناقص من التقنيات التي تقلل من الاستهلاك المائي، وبينت نتائج بعض الدراسات على عدد من

المحاصيل عدم وجود فروق معنوية بين صفات الإنتاج عند تطبيق الري الناقص مقارنة بالري الكامل.

أهداف البحث:

- 1- تحديد الاحتياج المائي لنبات العصف.
- 2- دراسة تأثير الري الناقص في إنتاج العصف كمًا ونوعًا.
- 3- تحديد المرحلة الفيزيولوجية الأكثر حساسية للري الناقص.
- 4- دراسة طول البتلات في الأزهار للمعاملات المختلفة.
- 5- تحديد المعامل K_y (معامل استجابة المحصول للري الناقص) لنبات العصف.

أهمية موضوع البحث:

يستهلك القطاع الزراعي ما يقارب 88% من إجمالي الموارد المائية المتاحة للقطاعات جميعها، لذلك كان لابد من إيجاد طرائق لزيادة كفاءة استخدام المياه المتاحة، ومن الطرائق المستخدمة لتحقيق هذا الهدف، إدخال تقنيات الري الحديث، وجدولة الري التي يمكن بواسطتها توفير مياه الري وترشيد استخدامها والحصول على إنتاج جيد.

إن الاستخدام غير المرشد للموارد المائية في الزراعة السورية ترك آثارًا سلبية في القطاع الزراعي، إذ إن الزيادة السنوية للمساحات المروية من دون الأخذ بالحسبان الموارد المائية المتاحة للزراعة في كل سنة مائية أدى إلى حدوث عجز مائي في معظم الأحواض، وكان تسديد هذا العجز على حساب المياه الجوفية، وإن تحسين كفاءة منظومات الري الإجمالية، ورفع كفاءة استخدام المياه مترافقة مع التوعية، والإرشاد المائي، سيؤدي إلى توفير كميات المياه المستخدمة في الزراعة وفقًا للبرامج المطبقة للتحويل إلى تقنيات الري الحديث، وترشيد استخدام المياه، بحيث يساعد ذلك على إعادة التوازن بين الماء المتجدد من الموارد المائية، والطلب عليها. (منلا حسن، 2007)

وفي هذا البحث اختير أحد المحاصيل الزيتية، والذي يزرع مروياً؛ لإجراء الدراسة عليه وهو محصول العصفور؛ وذلك لانتشار زراعته في القطر، ولأهميته الاقتصادية.

نبات العصفور ثنائي أو ثلاثي الغرض؛ فهو محصول توابلي وصناعي وزيتي؛ إذ يزرع بهدف الحصول على الأوراق التوجيهية؛ لاستخدامها في الحصول على المواد الصباغية المستعملة في تلوين الأطعمة، والمنسوجات، وأنه أحد مصادر الإنتاج العالمي للزيت النباتي، إذ تتراوح نسبة الزيت في البذور بين 25 - 50% بحسب الأصناف، وموعد الزراعة. (يعقوب، المحاسنة، و سابا، 2012)

العصفور: هو محصول صناعي مهم، تستخدم الساق، والأوراق، والبذور، والأزهار لأغراض مختلفة، وفي الهند وباكستان يستخدم المعالجون بالأعشاب أجزاء المحصول جميعها لعلاج الأمراض المختلفة، كمنع الإجهاض ومعالجة العقم عند النساء، ومشاكل الدورة الشهرية، ويمكن استخدامه مليئاً للأمعاء، وأيضاً معالجة بعض أمراض القلب والأوعية الدموية، وتستخدم أزهار المحصول في الصناعات الغذائية، والصناعات الدوائية ومستحضرات التجميل، والطلاء (Li & Hans-Henning, 1996)

ويعد زيت العصفور من الزيوت القابلة إلى الاستهلاك البشري، وهو من الزيوت الصحية، لوجود نسبة عالية من الحموض غير المشبعة ولا سيما حمض اللينوليك والأوليك، وتستخدم الكسبة الناتجة من عصر البذور في التغذية الحيوانية، ويمكن أن تقدم إلى جميع أنواع الطيور الداجنة، وهي ذات قيمة غذائية جيدة نظراً إلى احتوائها على نسبة تصل إلى 25% بروتين خام فضلاً عن الكربوهيدرات بوصفها مصدراً للطاقة. (الإدارة العامة للإرشاد والتنمية الريفية، 2012)

مبررات البحث:

تتسبب قلة الأمطار وعدم انتظام هطولها، بحدوث الجفاف وانخفاض كمية المياه المتاحة للزراعة، كما رافق ارتفاع معدلات النمو السكاني زيادة الطلب على المنتجات الزراعية، ومن ثمَّ الحاجة إلى ري مساحات زراعية إضافية، وهذا يوجب علينا العمل للوصول إلى الاستخدام الأمثل للمياه انطلاقاً من دراسات تحديد

تأثير الري الناقص في الصفات الكمية والنوعية لنبات العصفور (*Carthamus tinctorius* L.) – حميدان الجزء التمهيدي 6

الاحتياج المائي لكل منطقة، وتطبيق طرائق ري حديثة، وتقنيات تقلل من الاستهلاك المائي، وترفع كفاءة استخدام المياه، ومنها ما يعرف بالري الناقص.

الفصل الأول: الدراسة المرجعية Literature Review

1- الموطن الأصلي وأهم الأجناس لنبات العصفور:

يرجع الموطن الأصلي لمعظم أنواع القرطم إلى منطقة حوض البحر الأبيض المتوسط، إلا أن هناك بعض الأنواع منشؤها منطقة الشرق الأقصى (الصين واليابان)، تصنف الأصناف المزروعة في العالم تحت الأجناس ذات المنشأ المختلف التي قسمت بحسب عدد الصبغيات لهذه الأجناس التي تتوزع جغرافياً بدءاً من الشرق الأقصى (الصين ، اليابان، كوريا)، فضلاً عن الهند، والباكستان، وبلجيكا، ومنطقة الشرق الأوسط، وشمال أفريقيا، وتركيا، وأوروبا، وسورية، وروسيا، وأثيوبيا.

ومن أهم هذه الأجناس:

1- *Carthamus Palastinuse* : n = 12 ويتميز هذا الجنس بقدرته على التلقيح الذاتي وهو منتشر في منطقة الشرق الأوسط.

2- *C.Persicus Fluvesens* : n = 12 وهو منتشر في تركيا، وسورية، ولبنان وهو غير قابل للتلقيح الذاتي.

3- *C.urdicus Hanelt – C.Axyacanthus* : n = 24 منتشر شمالي غربي الهند، وفي العراق، وتتميز أصنافه أنها خلطية بالنسبة إلى قدرة التلقيح.

4- *C.Gypsicollus* وهو منتشر في روسيا.

5- *C. nitdus- C. tinctorius* : n = 24 وهذه الأجناس منتشرة في سورية، وفلسطين، ولبنان.

6- وهناك أجناس أخرى مثل *Laratus.ssp* : n = 22 و *C.Divaricatus* : n = 11

تصنف أصناف العصفور بحسب وجود الأشواك وكثافتها والأوراق وكأس النورات الزهرية فضلاً عن لون الأزهار

ووجود الزغب أو عدم وجوده على النورات الزهرية. (الادارة العامة للإرشاد والتنمية الريفية، 2012).

- ينتمي العصفور إلى العائلة النجمية Astraceae والجنس Carthamus والنوع tinctorius . (يعقوب، المحاسنة، و سابا، 2012)

- تنتشر زراعته انتشاراً واسعاً في إسبانيا، والبرتغال، والنمسا، وهنغاريا، وفرنسا، والهند، وتركيا، وإيران، وأفغانستان، والصين، والولايات المتحدة الأمريكية، وأستراليا، والبرازيل، وآسيا الوسطى، وفي مصر، وجنوب أوروبا، ويزرع في منطقة الشرق الأوسط، وشمال أفريقيا وسورية فضلاً عن روسيا وإثيوبيا. (العودة، حديد، و نمر، 2009)

وبحكم الانتشار الواسع للنبات في العالم فقد أطلقت عليه العديد من التسميات، التي يمكن إجمالها

ضمن الجدول (1)

جدول 1: انتشار نبات العصفور

الاسم الشائع للقرطم	البلد
Muswar, Maswarah, Kajireh, Kariza	أفغانستان
عصفور، قرطم (Qurtum, Gurtum, Osfur, Kurtum, Usfar)	الدول العربية
Kusum, Kusumppuli	بنغلاديش
Honghua, Grass safflower, Compositae safflower, Huai safflower, Chuan safflower, Du safflower	الصين
Suff	إثيوبيا
Carthame	فرنسا
Saflor, Färberdistel	ألمانيا
Jafran, Kusumba, Kusumbo, Chavan, Kusum Karrah, Kusuma, Kusumbe, Kusume, Hubulkhurtum, Kardai, Kardi, Kasumba, Pavari, Sendurakam, Kushumba	الهند
Golbar aftab, Koshe or Kousheh, Kafsha or Kafshe, Kajireh, Golzardu, Kajena goli, Khardam, Khasdonah, Laba torbak, Zafaran-Golu	إيران
Cartama	إيطاليا
Benibana	اليابان

Cartamó, Azafrancillo	أمريكا اللاتينية
Kusumba	باكستان
Alazor, Azafran romí	اسبانيا
Aspir, Dikken, Kazhira, Cnicus, Cnecus, Cnikos, Onicus	تركيا

المصدر: (Li & Hans-Henning, 1996)

جدول 2: مساحة الزراعة والإنتاج والغلة لنبات العصفور لأكثر الدول إنتاجًا في العالم عام 2020

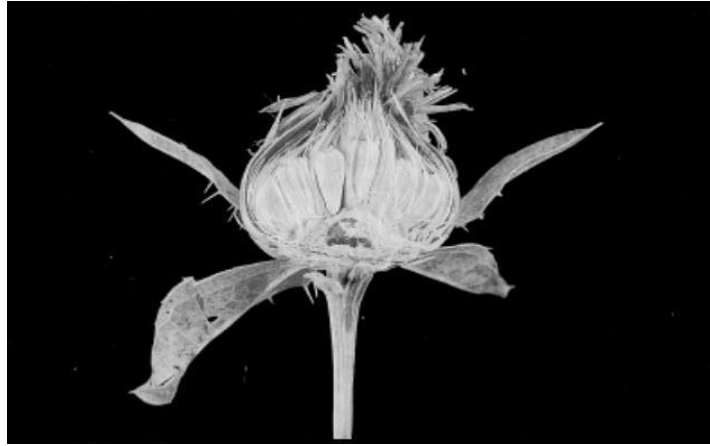
البلد	المساحة المزروعة (هكتار)	الإنتاج (طن)	الغلة (كغ/هكتار)
كازاخستان	315177	226739	719.4
روسيا	174974	96636	552.3
الهند	85475	44000	514.8
الولايات المتحدة الأمريكية	51270	67040	1307.6
المكسيك	50414	86793	1721.6
الأرجنتين	27349	22565	825.1
تنزانيا	25170	13721	545.1
الصين	22724	33404	1470
أوزبكستان	18324	8885	484.9
تركيا	15114	21325	1410.9
قرغيزستان	9836	9870	1003.5
اثيوبيا	7442	9349	1256.2
استراليا	6195	3602	581.4
ايران	3568	4701	1317.5
تاجيكستان	3438	4293	1248.7

المصدر: من إعداد الباحث بالاعتماد على قاعدة بيانات منظمة الزراعة، والأغذية للأمم المتحدة (FAOSTAT)(FAO, 2022)

احتلت كازاخستان المرتبة الأولى في إنتاج بذور العصفور في عام 2020، تشكل كمية الإنتاج هذه 34.72 % من إجمالي إنتاج بذور العصفور في العالم، وتشكل الدول الخمس الأولى (كازاخستان، والاتحاد الروسي، والهند، والولايات المتحدة الأمريكية، والمكسيك) 79.81% من إجمالي الإنتاج في العالم. (Akgun & Soylemez, 2022)

2- الوصف النباتي:

العصفور نبات حولي، وعشبي، وشبه شوكي كثيف، يتراوح طول ساقه بين 0.30 و 1.30 متر عند النضج الكامل، به أفرع عديدة، وتصنف بوصفها أفرعاً أولية أو ثانوية أو ثالثة، وتنتهي كلها بنورة زهرية تعرف بالقرص الزهري شكل (1)، التي تحوي عددا من البذور يتراوح بين 20 و 100 حبة، تُطَوَّق السيقان وأفرع النبتة بأوراق بها أشواك (Armah-Agyeman, Loliland, Karow, & N. Hang, 2002)



شكل 1: القرص الزهري

2-1- الجذر (Root) :

يملك نبات القرطم جذراً رئيساً قوياً، وغالباً ما يوجد الجذر الرئيس وحيداً ممتداً في الأعماق يمكن أن يمتد حتى ثلاثة أمتار، فضلاً عن بعض الجذور الأفقية الرقيقة تمتد إلى عمق 2 إلى 3 أقدام، وذلك بحسب طبيعة التربة الفيزيائية، ودرجة رطوبتها، وهذا يسمح للنبتة من الاستفادة من كمية أوفر من الماء، والأملاح المعدنية مقارنة بالمحاصيل الأخرى، وهو ما يجعلها الأمثل للمناطق الجافة، وشبه الجافة، إذ وجد أنه يمتص الرطوبة من التربة على عمق 8 أقدام. (بولجنيب و كريوش ريان ، 2021)

2-2- الساق :

قائمة نصف جوفاء، وملساء تتوضع عليها بعض البراعم، يمكن أن يصل طول النبات من 30 إلى 150 سم في الارتفاع ، تتطور هذه البراعم مكونة سوق ثانوية ينتج منها سوق ثالثة تحمل جميعها أوراقًا، وكلما زاد عدد الفروع التي تنمو زاد المحصول؛ إذ ينتهي كل فرع بنورة زهرية، مركبة على شكل جرس.

2-3- الأوراق والأشواك:

يحمل النبات شكلين من الأوراق؛ فالأوراق السفلية بسيطة، وعديمة الأذينات، ومتطاولة ذات شكل ملعقي كاملة الحواف أو مسننة، وذات تعريق شبكي، وقد تنتهي بشوكة أو مجموعة أشواك بحسب الصنف، أما الأوراق العلوية الحديثة فهي أصغر حجمًا من الأوراق السفلية، وشكلها بيضوي (الإدارة العامة للإرشاد والتنمية الريفية، 2012).

تُرتَّب الأوراق على جانبي الساق، يختلف حجم الورقة بحسب الصنف، وموضع الورقة على النبات، يبلغ عرض الأوراق عادةً 2.5 - 5 سم، وطولها 10 - 15 سم، غالبًا ما تكون بالأوراق العلوية أشواكا صلبة، على حين أن الأوراق السفلية من الساق تكون عديمة الأشواك عادةً، تجعل هذه الأشواك المحصول من الصعب السير فيه، وتعمل كرادعًا للحيوانات الكبيرة مثل الخنازير، والكنغر. (Office of the Gene Technology Regulator, 2019)

2-4- النورة الزهرية:

تتوضع النورات الزهرية في نهاية السوق وهي مخروطية الشكل مكورة يتراوح قطرها بين 2.5 - 3 سم ومركبة تحتوي على 40 - 80 زهرة وتسمى النورة هامة، تزهو الرؤوس المحمولة على الأفرع الأولية، تليها رؤوس الأفرع الثانوية ثم الثالثة، ويبدأ الإزهار على مستوى الرأس من المحيط باتجاه المركز على مدى 1 - 3 أيام، هناك نوعان من الأزهار للعصفور ضمن النورة أزهار خنثوية، وأخرى أنثوية، وتتصف بعض الأصناف بعدم قدرتها على الانتلاف الذاتي بل تحتاج إلى حبوب لقاح من نباتات أخرى، عامة فإن نبات العصفور ذو تلقيح خطي تصل فيه نسبة التلقيح إلى 60 % بوساطة الحشرات. (الإدارة العامة للإرشاد والتنمية الريفية، 2012).

2-5- الزهرة:

تحاط الأزهار بالسبلات دائريًا، وتتكون الزهرة من 5 بتلات (6.5-8.5 مم طولًا للفص الواحد) ملتحمة بأنبوب التويج (1.8-3 سم طولًا)، الذي يرتبط بوساطة قاعدته بمبيض سفلي، ترتبط المآبر الخمسة الملتحمة بأنبوب التويج، لتحيط بكل من القلم والميسم، يتطور المبيض السفلي لكل زهرة إلى ثمرة في شكل بذرة بسيطة ذات فلتتين، وهي خشبية ناعمة الملمس، كمثرية الشكل، ذات لون أبيض أو أصفر شاحب أو أسمر بحسب الصنف، تتخذ حبوب الطلع اللون الأصفر، ويحدث التأبير حين ينتأ كل من القلم والميسم بأنبوب المئبر الملتحم، والنبته في عمومها ذاتية التلقيح، وتتراوح نسبة التلقيح الخارجي في الأصناف الهندية بين 0 - 59%، وغالبًا ما تُثقل حبوب الطلع لنبات العصفور عن طريق الحشرات، وليس بالرياح؛ إذ كثيرًا ما تتردد حشرات نحل العسل على أزهار العصفور؛ لغرض جمع حبوب الطلع والرحيق. (بوحوحو، 2018)

3- الظروف البيئية المناسبة للعصفور:

يتحمل نبات العصفور العوامل البيئية المتباينة نسبيًا؛ إذ تتحمل البادرات انخفاض درجات الحرارة حتى 4-°م بينما لا تتحمل ذلك في مرحلة الإزهار، ويحتاج العصفور لينمو جيدًا إلى جو معتدل مائل إلى البرودة، وإلى جو دافئ 25 - 35 °م للإزهار ونضج بذوره.

3-1- التربة:

يمكن زراعة العصفور في الأراضي الخصبة أو متوسطة الخصوبة المختلفة، ويجود في الأراضي متوسطة القوام جيدة الصرف معتدلة الحموضة التي تحتوي نسبة من المواد العضوية، وهو متحمل نسبيًا للملوحة، ويزرع العصفور بعلًا في المناطق التي يصل معدل هطولها المطري إلى 350 مم أو يزيد، ويزرع ريًا إذ يحتاج إلى 3-5 ريّات حتى النضج.

3-2- موعد الزراعة:

يزرع العصفر في سورية بعروتين:

- العروة الأولى شتوية: تبدأ من منتصف شهر تشرين الثاني، حتى نهاية كانون الأول.

- العروة الثانية ربيعية: في 15 آذار وحتى نهاية نيسان، وفي هذه العروة يحتاج نبات العصفر إلى الري بحسب الحاجة والأمطار.

ويمكن زراعة عروة ثالثة خريفية: في شهر أيار حتى منتصف حزيران؛ إذ تكون هذا الزراعة غير اقتصادية وينخفض الإنتاج انخفاضاً ملحوظاً وكذلك تنخفض نسبة الزيت في البذور، وتبقى النباتات متقزمة.

3-3- الدورة الزراعية:

يمكن أن يدخل العصفر في دورة زراعية مع النجيليات والبقوليات بدورة ثلاثية.

3-4- الزراعة:

أ- الزراعة ومعدل البذار: عند زراعة العصفر يجب أن تتوافر لبذار الزراعة المواصفات الآتية:

1- أن تكون نسبة الإنبات جيدة لا تقل عن 85 % وألا يكون البذار قديماً.

2- خالٍ من الإصابات المرضية، والحشرية، والكسر، والشوائب.

3- تأمين معدل بذار يؤمن كثافة نباتية بين 15 - 20 نبات / م²؛ لذا يحتاج الهكتار الواحد 20 - 60 كغ بحسب طريقة الزراعة آلية أو يدوية.

ب- تحضير التربة، وإضافة الأسمدة قبل الزراعة: تفلح الأرض فلاحتين متعامدتين عميقتين، ويضاف السماد الفوسفات (سوبر فوسفات ثلاثي) بمعدل 12-14 كغ/دونم، فضلاً عن 7 كغ سماد بوتاسي (سلفات البوتاسيوم) ثم تتعم الأرض بواسطة الكالتيفاتور. (الادارة العامة للإرشاد والتنمية الريفية، 2012)

تزرع بذور العصفور على عمق من 5 - 6 سم وحتى 8 سم؛ لحمايتها من الطيور، وبكثافة نباتية 15 - 20 نبات/م²، وتكون المسافة بين الخطوط 50-75 سم، وبين النباتات 15-25 سم، يُزرع من منتصف آذار حتى نهاية نيسان ويُحصد بعد مرور 130-160 يومًا من الزراعة. (العودة، حديد، و نمر، 2009).

3-5- العمليات بعد الزراعة:

أ- **الخف والتفريد:** عند وصول النباتات إلى ارتفاع 10 - 15 سم أي بمرحلة 3 - 4 أوراق يمكن إجراء التفريد في حال وجود زيادة بالكثافة النباتية بحيث تؤمن الكثافة النباتية المطلوبة.

ب- **العزيق:** لاحتاج العصفور إلى أكثر من عزقة واحدة ولا سيما في الترب الرطبة وذلك بغية تهوية التربة والقضاء على الأعشاب.

ج- **التسميد:** بعد إضافة 12 كغ/دونم سماد فوسفاتي، و 7 كغ/دونم سماد بوتاسي عند تحضير التربة للزراعة، وبعد مرحلة العزيق يضاف 8 كغ/دونم سماد آزوتي، ثم تروى النباتات في حال زراعتها ريًا، وفي مرحلة بداية التفرع يضاف 8 كغ/دونم سماد آزوتي، و 7 كغ/دونم سماد بوتاسي، إذ تحتاج النباتات إلى السماد البوتاسي، والآزوتي في هذه المرحلة لتكوين أجراس النورات الزهرية.

د- **مكافحة الأعشاب:** يعدّ محصول العصفور من المحاصيل المنافسة لمعظم الأعشاب ونادرًا ما يحتاج بعد العزيق إلى مكافحة لهذه الأعشاب، وفي حال انتشار الأعشاب على نحو كبير يمكن استخدام مبيدات للأعشاب رقيقة الأوراق، والمكافحة اليدوية للأعشاب عريضة الأوراق.

هـ- **الحصاد:** يجب إيقاف الري عند وصول النباتات إلى مرحلة النضج الفيزيولوجي، ويمكن في مرحلة الإزهار قطاف بتلات المحصول للاستفادة منها؛ لأن أسعارها مرتفعة، ويمكن أن تغطي عائداتها تكاليف زراعة المحصول وحصاده، يتراوح عمر نبات العصفور بين 120 - 160 يومًا بحسب الصنف، وعند اصفرار الأوراق والعروش النباتية له يمكن حصاد هذا المحصول بحصادات القمح نفسها، أو يحصد يدويًا، ثم يفرط آليًا أو يدويًا.

(الإدارة العامة للارشاد والتنمية الريفية، 2012)

يمر نبات العصف بعدد من الأطوار الفينولوجية كما هو موضح بالجدول رقم (3).

جدول 3: الأطوار الفينولوجية لنبات العصف

الطور	الإنبات	النمو الخضري	التبرعم والإزهار	تشكل البذور	النضج
المدة	12-10	50-40	30-20	45-35	20-15

المصدر: (يعقوب، المحاسنة، و سابا، 2012)

4- مفهوم الري الناقص:

الري الناقص هو تعريض النبات إلى مستوى معين من الاجهاد المائي في بعض فترات النمو أو في موسم النمو الكامل، من دون إنخفاض معنوي في غلة المحصول. (العمران، 2007)

تعد استراتيجيات الري الناقص طريقة مناسبة لزيادة التوفير في مياه الري بواسطة تعريض المحاصيل إلى الإجهاد المائي الخفيف، والسماح بحدوث انخفاضات هامشية فقط في غلة المحصول والجودة. (Costa, Ortuno, & Chaves, 2007)

وكذلك تعد استراتيجيات الري الناقص أداة مهمة لتحقيق كفاءة استخدام عالية للمياه ولا سيما في المناطق التي تعاني من العجز المائي. (Al-Ghobari, Mohammad, & El Marazky, 2013)

إن جدولة الري اعتمادًا على الاستنزاف الرطوبي في المحيط الجذري، وتطبيق الري الناقص تعد تقانات فعالة لزيادة كفاءة استخدام المياه، وتوفير كمية من مياه الري؛ لخدمة استراتيجية إدارة الموارد المائية؛ لمواجهة العجز الحالي، والمتوقع في الموارد المائية. (صالح و فالح، 2012)

ويعد الري الناقص استراتيجية لحفظ المياه عند تطبيقه على المحاصيل في مرحلة أو أكثر من المراحل الفينولوجية للمحصول أو في موسم النمو كاملاً. (Pereira, Oweis, & Zairi, 2002)

بيّنت دراسة أن الاحتياج المائي لنبات العصفور يساوي الاحتياج المائي المرجعي مضافاً إليه 10%، ويمكن أن يصل عمق الجذور إلى ما يقارب متر إلى مترين في التربة التي لا تحتوي على طبقات محددة، أو خصائص أخرى يمكن أن تحد من عمق الجذور. (Allen, Pereira, Raes, & Smith, 2006) يرتبط انخفاض الغلة الناتج عن نقص المياه بانخفاض الكتلة الحيوية، بسبب تناقص معدل التمثيل الضوئي في هذه الظروف. (Pinheiro & Chaves, 2011)

5- الدراسات السابقة:

أُجريت تجربة حقلية بكلية الزراعة بجامعة حران في تركيا في الموسمين 2019-2020، 2020-2021 لتحديد الغلة، ومكوناتها لبعض أصناف العصفور، تحت ظروف الزراعة المروية والبعلية وفق تصميم القطاعات العشوائية بثلاث مكررات، استُخدِمَ خمسة أصناف (Göktürk و Koç و Dinçer و Safir و Balci)، إذ دُرِسَت صفات عدة منها وزن 1000 بذرة (غ) ، الغلة البذرية (كغ/ هكتار) ، وزن البتلات (غ)، النسبة المئوية للزيت (%)، غلة الزيت (كغ/ هكتار)، كان متوسط الغلة البذرية للأصناف المروية (2425.8 و 2308.9 كغ/ هكتار) في العامين أعلى معنوياً من تلك المزروعة تحت ظروف الزراعة البعلية (857.3 و 578.1 كغ/ هكتار)، كما هي الحال في وزن الألف البذرة، وكان وزن البتلات أعلى تحت ظروف الزراعة المروية مقارنة بالزراعة البعلية في الموسم الأول وأعلى معنوياً في الموسم الثاني، ولوحظ أن محتوى الزيت في الأصناف المروية أعلى من الأصناف البعلية، واحتوى صنف Balci على أعلى نسبة من الزيت ظروف الزراعة البعلية والمروية . (BEYYAVAS & DOGAN, 2022)

وأُجريت دراسة حقلية من Karas عن تأثير الري الناقص المطبق في فترات فينولوجية مختلفة لنبات العصفور (*Carthamus Tinctorius* L.) في المنطقة الوسطى في تركيا بين عامي 2007 و 2009، طُبِّقَت أربع عشرة معاملة بثلاث مكررات منها (الري الكامل، وإيقاف الري من مرحلة النمو الخضري حتى النضج، وإيقاف الري من مرحلة الإزهار حتى النضج، وإيقاف الري من مرحلة تشكل البذور حتى النضج)، ووفقاً

للنتائج حُصل على أعلى غلة بذرية عند معاملة الري الكامل، وقد وجد أن هناك انخفاضاً في الغلة البذرية عند المعاملات المختلفة من تطبيق الري الناقص، وكانت أقل غلة بذرية عند معاملة من دون ري.

عموماً أدى انخفاض مياه الري إلى انخفاض غلة البذور، وكان أعلى قيمة للغلة البذرية وأدناها 5.10 طن/هكتار 2.48 طن/هكتار على الترتيب، ولم يكن لكمية مياه الري أي تأثير على نسب الزيت التي تتراوح من 28.89 % إلى 30.66 % (Karas, 2020).

وفي دراسة أجريت؛ لتقويم استجابة طرز وراثية عدة من العصفور متحملة للاجهاد المائي في ظروف الزراعة المتأخرة، نفذت التجربة في معهد تحسين البذور والنبات (SPII) في محافظة البرز في إيران، في الموسمين (2016-2017 و 2017-2018)، طُبّق الري على مستويين: ري كامل، وقطع الري في مرحلة تشكل البذور، لخمس طرز وراثية Soffe و Goldasht و Golmehar و Padideh و Parnian ، أظهرت النتائج انخفاضاً معنوياً في غلة البذور، ومكونات الغلة للطرز الوراثية جميعها في ظروف الاجهاد المائي الذي ترافق مع انخفاض كبير في محتوى الزيت للطرز الوراثية جميعها، وحُصل على أعلى إنتاج للبذور والزيت في ظروف الإجهاد المائي في الطراز الوراثي Parnian بقيمة 2338 و 561 كجم/هكتار على الترتيب، وانخفضت النسبة المئوية للزيت (OP) للطرز الوراثية المختلفة على نحو كبير بسبب ظروف الجفاف؛ إذ أظهرت الطرز الوراثية Golmehar و Parnian أعلى قيمة لنسبة الزيت وأدناها 29.6% و 25.5% على الترتيب عند الري الكامل، وكانت في الطرز الوراثية Soffe و Parnian بنسبة 29.1% و 24.2% على الترتيب، عند قطع الري في مرحلة تشكل البذور. (Joshan, Sani, Jabbari, & Mozafari, 2019)

وُنُفذت دراسة في البرازيل؛ لتحديد تأثير معاملات عدة من الري المطبق في مراحل تطور نبات العصفور (*Carthamus tinctorius* L.) في مؤشرات النمو والصفات الإنتاجية، نفذت التجربة وفق تصميم القطاعات كاملة العشوائية بثماني معاملات ري بثلاث مكررات وهي: من دون ري، والري في مرحلة النمو الخضري، والري في مرحلة الإزهار، والري في مرحلة تشكل البذور، والري في مرحلتي النمو الخضري والإزهار، والري في مرحلتي النمو الخضري وتشكل البذور، والري عند الإزهار وتشكل البذور، والري في مراحل النمو الخضري والإزهار،

وتكوين البذور (الشاهد)، أظهرت نتائج هذه الدراسة أن مرحلة النمو الخضري هي المرحلة الأكثر حساسية لنقص المياه تليها مرحلة الإزهار، إذ تتأثر الغلة البذرية، وغلة الزيت بنقص الماء في مراحل النمو جميعها، فقد كانت أعلى قيمة لوزن المائة بذرة عند الري في مرحلتي الإزهار، وتشكل البذور 3.8 غ من دون وجود فروق معنوية بالمقارنة مع معاملات الري الأخرى، باستثناء الري في مرحلة النمو الخضري إذ سجلت أقل قيمة معنوية 2.8 غ، أما بالنسبة إلى صفات الغلة البذرية والنسبة المئوية للزيت وغلة الزيت فكانت أعلى قيم معنوية عند الري الكامل 1313 كغ/هكتار، 37.9 %، 462 كغ/هكتار على الترتيب، وأقل قيم معنوية لهذه الصفات عند معاملتي الري عند مرحلة تشكل البذور فقط ومن دون ري 68 كغ/هكتار، 27.3 %، 17 كغ/هكتار على الترتيب و 48 كغ/هكتار، 26.3 %، 11 كغ/هكتار على الترتيب عند معاملة من دون ري. (Santos, Bassegio, De Almeida Silva, Klar, Da Silva, & Da Silva, 2018)

وفي تركيباً أجريت تجربة على نبات العصفور، قُسمت مدة نمو المحصول إلى ثلاث مراحل هي مرحلة النمو الخضري، ومرحلة الإزهار، ومرحلة تشكل الإنتاج، تضمنت 8 معاملات مائية هي: بعل، وري في مرحلة النمو الخضري، وري في مرحلة الإزهار، وري في مرحلة تشكل الإنتاج، وري في مرحلتي النمو الخضري والإزهار، وري في مرحلتي النمو الخضري وتشكل الإنتاج، وري في مرحلتي الإزهار وتشكل الإنتاج، وري في المراحل الثلاث وتعدّ معاملة الري الكامل، أظهرت النتائج أن مرحلة النمو الخضري حساسة للإجهاد المائي، وأن الإنتاج الأعظمي كان في معاملة الري الكامل. (Kocaman, Istanbuluoglu, & Konukcu, 2016)

درست تجربة في إيران (جامعة تبريز) عام 2013، بعض الصفات الكمية، والنوعية لمجموعة أصناف من العصفور، طبقت معاملات ري مختلفة، وصممت التجربة على أساس القطاعات العشوائية الكاملة بثلاث مكررات، وكانت معاملات الري بعد 70 ، 100 ، 130 و 160 ملم تبخر من حوض كلاس A (class A pan) والأصناف (Soffeh, Sina, Goldasht, Faraman)، أظهرت النتائج أن الصفات المدروسة جميعها ماعدا وزن الألف بذرة قد تأثرت معنوياً بالتفاعل بين الري والصنف؛ إذ انخفض الإنتاج بانخفاض كمية مياه الري، وأكدت هذه الدراسة على أهمية اختيار الأصناف المقاومة للإجهاد لتحسين محصول البذور، والزيت في ظروف نقص المياه. (Mohammadi, Salmasi, Golezani, & Nasrollahzadeh, 2015)

وفي إيران أُجريت تجربة على نبات العصفور، طُبِّقَت ثلاثة معاملات مائية وهي رية واحدة (عند الزراعة)، ريتين (عند الزراعة، وعند الإنبات)، وثلاث ريات (عند الزراعة، وعند الإنبات، وعند الإزهار)، مع أربع معاملات سمادية هي: 5، 10، 15، 20 طن/هـ من الكمبوست، أظهرت النتائج أن العدد الأكبر من الأقراص الزهرية على النبات الواحد، وأعلى إنتاج من البذور حُصِلَ عليه في المعاملة ريتين مع تسميد 5 طن/هـ. (Mehrafrid, Azimzadeh, & Ehteramian, 2015)

وأُجريت تجربة في إيران لتقويم آثار الري الناقص في بعض الصفات النوعية مثل نسبة البروتين، ونسبة الزيت في البذور والغلة البذرية ل 64 طرازًا وراثيًا من العصفور، طُبِّقَ الري الكامل حتى مرحلة النمو الخضري، وبعدها رويت عند الوصول إلى 80% من السعة الحقلية (الري الكامل)، والري عند الوصول إلى 50% من السعة الحقلية (الري الناقص)، أظهرت النتائج انخفاض محتوى زيت البذور، ومحصول الزيت مع نقص المياه، إذ تراوحت نسبة الزيت في الطرز الوراثية المدروسة بين 24.4% - 32.95% عند تطبيق الري الكامل و 21.6% - 31% عند تطبيق الري الناقص، وكانت الأصناف المتحملة للجفاف الأقل تأثرًا، وأظهرت الطرز الوراثية المستخدمة في هذه الدراسة زيادة نسبة البروتين في البذور مع نقص الماء؛ إذ تراوحت نسبة البروتين في بذور الطرز الوراثية للعصفور بين 12.45% - 21.25% عند تطبيق الري الكامل و 12.36% - 21.82% عند تطبيق الري الناقص، وكانت أعلى نسبة عند الأصناف المتحملة للجفاف. (Amini, Arzani, & Karami, 2014)

نُفِّذَت دراسة في محطة البحوث الزراعية في منطقة كارج جنوبى غربى طهران في إيران، بتصميم القطاعات العشوائية الكاملة بثلاثة مكررات في موسمين نمو (2008 و 2009)، اشتملت المعاملات على ثلاثة مواعيد زراعة (19 نيسان، 5 و 20 أيار)، وأربع معاملات للري (ري كامل، ووقف الري في مرحلة النمو الخضري، ووقف الري في مرحلة الإزهار، ووقف الري في مرحلة تشكل البذور)، رويت عند تبخر 60 مم من حوض كلاس "A"، أظهرت النتائج وجود فروق معنوية بين معاملات الري في كافة الصفات المدروسة، وحُصِلَ على أعلى محتوى من الزيت، وحمض اللينوليك عند تطبيق الري الكامل، على حين أدى التوقف عن الري في مرحلة النمو الخضري إلى أقل كمية، وسُجِّلَ أعلى محتوى من البروتين عند توقف الري في مرحلتي الإزهار،

وتشكل البذور على الترتيب، ولم يكن لموعد الزراعة أي تأثير معنوي بالنسبة إلى الصفات المدروسة.

(Mirshekari, Majnounhosseini, Amiri, Moslehi, & Zandvakili, 2013)

وفي تجربة في إيران أيضاً درس فيها تأثير الإجهاد المائي في العصفور، كانت المعاملات كما يأتي: ري كامل، وإيقاف الري في مرحلة تشكل البراعم الزهرية، وإيقاف الري في مرحلة الإزهار، وبينت النتائج أن أعلى نسبة للأقراص الزهرية المملوءة بالبذور كانت في معاملة الري الكامل، وأقلها في معاملة الإيقاف في مرحلة الإزهار. (Hasanshahi, Jahan, Abbasipour, Askarianzadeh, & Karimi, 2013)

وفي دراسة أجريت في بغداد على نبات العصفور صنف ميس، تضمنت أربع معاملات مائية وهي ري كامل، وإيقاف الري في مرحلة النمو الخضري، وإيقاف الري في مرحلة تشكل البراعم الزهرية، وإيقاف الري في مرحلة الإزهار، وبينت النتائج أن المعاملة إيقاف الري في مرحلة تشكل البراعم الزهرية كانت الأفضل من حيث إنتاج البذور، وعدد الأقراص الزهرية على النبات الواحد، وكفاءة استخدام المياه. (عبد الحسن و حسن محمد، 2013) أجريت تجربة في إيران؛ لتطبيق الري الكامل، والري الناقص في مرحلة الإزهار في عامين 2009-2011 على عشرة طرز وراثية من العصفور، أظهرت النتائج أن مرحلة الإزهار هي مرحلة حساسة جداً لنقص المياه.

(Zareie, Mohammadi-Nejad, & Sardouie-Nasab, 2013)

درست تجربة في كارج في إيران تأثير خمس معاملات ري وهي معاملة ري كامل، وأربع معاملات قُطِعَ الري فيها عند تشكل البراعم، وعند بداية الإزهار، وعند نهاية الإزهار، وعند امتلاء البذور، على ثلاثة أصناف من العصفور (غولداشت، بادیده، كي دلبیو2)، أظهرت النتائج انخفاض إنتاج البذور، وعدد الأقراص الزهرية في النبات في المعاملة قطع الري عند تشكل البراعم بنسب 36.5%، 37.8%، على الترتيب مقارنة بالري الكامل، وكانت أقل كفاءة لاستخدام المياه في المعاملة قطع الري عند بداية الإزهار، ثم في المعاملة قطع الري عند تشكل البراعم، إذ انخفضت مقارنة بالري الكامل بنسب 28.9%، و 18.3% على الترتيب، ولم يتأثر محتوى البذور من الزيت في معاملات الري جميعها، بينت النتائج أن مرحلة تشكل البراعم حساسة جزئياً لنقص الماء.

(OMIDI, Khazaei, Monneveux, & Stoddard, 2012)

أجريت تجربة على العصفور في إيران تضمنت فترات ري مختلفة هي كل 7 أيام حتى نهاية الموسم، كل 15 يوماً، كل 22 يوماً، كل 28 يوماً، بعد ظهور الورقة السادسة، بينت النتائج عدم وجود فروق معنوية في إنتاج البذور بين المعاملتين الأولى والثانية، على حين انخفض الإنتاج من البذور في المعاملتين الثالثة والرابعة بنسب 18%، و29.8%، على الترتيب مقارنة بالمعاملة الأولى، وإن زيادة الفترة بين الريات لأكثر من 15 يوم أدى إلى نقصان مؤشرات الإنتاج مثل عدد الأقراص الزهرية، وعدد الفروع في كل نبات، ووزن البتلات. (Jalali, Salehi, & Bahrani, 2012)

ودرست تجربة في إيران أيضاً تأثير إيقاف الري في مراحل مختلفة من عمر نبات العصفور كما يأتي: معاملة ري كامل، وإيقاف الري في مرحلة النمو الخضري، وإيقاف الري في مرحلة تطور الأزهار، بينت النتائج أن أعلى إنتاج من البذور كان في معاملة الري الكامل، على حين كان أقل إنتاج من البذور في معاملة إيقاف الري في مرحلة النمو الخضري، وإن الإجهاد المائي أدى إلى انخفاض نسبة الزيت في البذور في مرحلة تطور الأزهار، على حين ازدادت نسبة البروتين في الري الناقص عموماً مقارنة بالري الكامل. (Mohsennia & Jalal, 2012)

وفي منطقة قحطا بمحافظة أديامان في تركيا أجريت تجربة حقلية في فترة الزراعة الشتوية (من دون ري) للعامين 2001-2002 و 2002-2003 بتصميم القطاعات العشوائية الكاملة بثلاثة مكررات، لـ 26 طراز وراثي لنبات العصفور، لتقدير محصول البذور، ومكوناته في ظروف شبه جافة، أظهرت النتائج أعلى إنتاج للبذور من سلالات سورية حماة (1585 كغ/هكتار)، هرتينان (1543 كغ/هكتار)، على حين احتوى الصنف 250540 (34.8%)، والصنف S- 541-2 (34.2%) أعلى نسبة من الزيت، حُصِلَ على أعلى إنتاجية للزيت من صنف سورية حماة (530 كغ/هكتار) وصنف S-541-2 (541 كغ/هكتار). (Beyyavas, Haliloglu, Copur, & Yilmaz, 2011)

نُفذت تجربة في إيران أجريت على العصفور درس فيها تأثير إيقاف الري في مراحل مختلفة من عمر النبات كما يأتي: معاملة ري كامل، وإيقاف الري في مرحلة الإزهار، وإيقاف الري في مرحلة تطور البذور، كان الإنتاج الأعظمي من البذور والزيت في الري الكامل (2300، 667 كغ/هـ)، على حين كانت في معاملة الإيقاف في

مرحلة تطور البذور (2298، 643 كغ/هـ)، من دون وجود فروق معنوية، على حين كان الإنتاج الأقل في معاملة الإيقاف في مرحلة الإزهار، إذ أظهرت الدراسة أن هذه المرحلة حساسة لنقص الماء، ومن ثم تعد المعاملة الثالثة (الإيقاف في مرحلة تطور البذور) هي الأفضل لزراعة العصفور. (Sharriefmoghaddasi & Omidi, 2010)

وأجريت تجربة في إيران لدراسة تأثيرات معاملات مائية مختلفة في نبات العصفور وهي 33%، 66%، 100% من كمية الري بطريقة الري بالتنقيط السطحي، وبطريقة التنقيط تحت السطحي، والري بالخطوط 100% من كمية الري، أظهرت النتائج أن أعلى كفاءة استخدام للمياه بالنسبة إلى الحبوب والزيت كانت لطريقة التنقيط تحت السطحي (5.2 و 2.423 كغ/هـ/مم)، على الترتيب، في حين كانت الكفاءة الأقل لطريقة الري بالخطوط (1.58 و 0.690 كغ/هـ/مم)، على الترتيب، وأظهرت النتائج أن المعاملة تنقيط سطحي 66% مقبولة في ظروف نقص المياه، وأن المعاملة تنقيط سطحي 33% قابلة إلى التطبيق في ظروف النقص الحاد للمياه؛ لأن كفاءة استخدام المياه بهذه الطريقة تعد مقبولة. (Ghamarnia & Sepehri, 2010)

أُجريت في منطقة لافارك في أميركا تجربة لدراسة تأثير الإجهاد المائي على نسبة الزيت وتركيبه لثلاثة أصناف من العصفور، صممت التجربة على أساس القطاعات العشوائية الكاملة بثلاث مكررات، كانت معاملات الري (بعد نفاذ 60، 75 و 90% من السعة الحقلية) بالاعتماد على حوض التبخر كلاس A، إذ تُروى عند تبخر 70، 105، 140 ملم، وهي ري كامل، وإجهاد مائي خفيف، وإجهاد مائي شديد على الترتيب للأصناف (Kuseh، PI و IL111)، أظهرت النتائج وجود فروق معنوية بين معاملات الري والأصناف لنسبة زيت البذور، وتركيب الأحماض الدهنية، وكانت نسبة الزيت في البذور للأصناف IL111 و PI و Kuseh هي 30.73 و 27.63 و 25.25% على الترتيب عند تطبيق الري الكامل، وعند تطبيق الإجهاد المائي الخفيف انخفضت نسبة الزيت للأصناف Kuseh و PI و IL111 بنسبة 9 و 6 و 1% على الترتيب، وعند تطبيق الإجهاد المائي الشديد انخفضت نسبة الزيت للأصناف Kuseh و PI و IL111 بنسبة 13 و 17 و 8% على الترتيب، وقلت محتويات الزيت من الأحماض : البالميتيك، والدهني، والأولييك، واللينولييك بما يقارب 63، 60، 14 و 10% عند تطبيق ظروف الإجهاد المائي على الترتيب، وانخفضت غلة الزيت بما يقارب 13% عند

تطبيق الإجهاد المائي الشديد مقارنة مع الري الكامل، ووجد أن تطبيق الري الكامل طول مدة نمو النبات قد يتسبب في انخفاض طفيف في غلة الزيت الكلي مقارنة مع نسبة استهلاك المياه، ولكنه يزيد جودة الزيت على نحو كبير مقارنة مع ظروف الإجهاد المائي بسبب انخفاض محتوى الأحماض الدهنية المشبعة. (Ashrafi & Razmjoo, 2010)

نُفذت تجربة في منطقة تراقيا في تركيا؛ لتحديد أثر الري الناقص المطبق في مراحل مختلفة لتطور نبات العصفور (*Carthamus tinctorius* L.) في فصلي الشتاء، والصيف، على الصنف Dincer، بتصميم القطاعات العشوائية الكاملة بثلاث مكررات لثلاث مراحل نمو (مرحلة النمو الخضري - ومرحلة الإزهار - ومرحلة تشكل البذور) أظهرت نتائج هذه الدراسة أن العصفور تأثر معنويًا بنقص المياه في مرحلة النمو الخضري، ولوحظت أعلى غلة عند تطبيق الري الكامل في فصل الشتاء. (Istanbulluoglu, Gocmen, Gezer, Pasa, & Konukcu, 2009)

وفي دراسة أجريت في تركيا على العصفور، تضمنت معاملتين: مروي، وبعل في موسمين في منطقة شبه جافة، كان الإنتاج من البذور متقاربًا في كلا المعاملتين إذ كان 914.3، و 928 كغ/هـ في الموسم الأول، و 1143.6، و 1139.9 كغ/هـ في الموسم الثاني، للمعاملتين المروية وغير المروية على الترتيب، أوضحت الدراسة عدم جدوى الري لنبات العصفور في المناطق التي يزيد فيها الهطول المطري عن 255 مم، ونبات العصفور متحمل على نحو كبير للجفاف. (Ozturk, Ozer, & Polat, 2008)

وأجريت دراسة في جامعة شهيد جمران الأحواز في إيران عام 2001-2002؛ لتحديد تأثير الري الناقص في بعض الصفات الكمية، والنوعية لنبات العصفور (*Carthamus tinctorius* L.)، أجريت التجربة بتصميم القطاعات العشوائية الكاملة، بثلاث مكررات لثلاثة أصناف من العصفور (ARAK 28 و ESFAHAN LOCALITY و FO2)، وكانت معاملات الري (ري كامل، وقطع الري في مرحلة النمو الخضري، وقطع الري في مرحلة الإزهار، وقطع الري في مرحلة تشكل البذور)، وبينت النتائج أن لمعاملات الري المختلفة تأثيرات معنوية عند ($p < 0.05$) في إنتاج البذور، ومحصول الزيت الخام، إذ حُصلَ على أعلى إنتاج لمحصول البذور (2679 كغ/هكتار من صنف أصفهان)، ومحصول الزيت الخام (855 كغ/هكتار بالصنف

ARAK) عند تطبيق الري الكامل، وكان أقل إنتاج لمحصول البذور (1499 كغ بذور/هكتار في صنف FO2)، ومحصول الزيت الخام (449 كغ زيت/هكتار في صنف FO2) عند قطع الري في مرحلة الإزهار، وسجلت النتائج أعلى نسبة للزيت في البذور (35% في ARAK) عند تطبيق الري الكامل، وأدنى قيمة (27.4% في FO2) عند معاملة قطع الري في مرحلة تشكل البذور. (Nabipour, Meskarbashee, & Yousefpour, 2007)

الفصل الثاني: مواد البحث وطرائقه

Research Materials and Methods

1- النبات المستخدم في البحث:

نبات العصفور (Carthamus tinctorius L.) استُخدِمَ صنف محلي (بذور متداولة في السوق المحلية)، وهو صنف عديم الأشواك ويصل طول النبات إلى 75 سم.

2- مكان تنفيذ البحث:

مزرعة أبو جرش في كلية الزراعة في جامعة دمشق، تقع المنطقة على خط عرض شمالي خط الاستواء (32.33) وعلى خط طول شرق مدينة غرينتش (36.16)، وعلى ارتفاع عن سطح البحر (743) م تتأثر هذه المنطقة بمناخ البحر المتوسط، وآخر قاري إلى حد ما، تتميز بصيف جاف، وحار، نسيباً، وشتاء بارد نسبياً، وفصلين انتقاليين قصيرين الخريف والربيع.

جدول 4: التركيب الميكانيكي والصفات الفيزيائية للتربة

العمق سم	% للرمل	% للسلت	% للطين	القوام	السعة الحقلية الحجمية	الكثافة الحقيقية ³ غ/سم	الكثافة الظاهرية ³ غ/سم
60 – 0	29.94	25.8	44.26	طيني لومي	26.5	2.52	1.2

المصدر: نتائج الباحث.

جدول 5: نتائج التحليل الكيميائي لتقدير NPK في التربة

العنصر	الطريقة المستخدمة للتقدير (الشاطر وآخرون ، 2016)	النسبة الناتجة	تقييم التربة
الآزوت المعدني	الاستخلاص بكلوريد البوتاسيوم	23 ppm	غنية
الفوسفور المتاح	جوريه-هيبرت	437 ppm	غنية
البوتاسيوم المتبادل	التحليل بضوء اللهب	842 ppm	غنية
المادة العضوية	الأكسدة الرطبة بديكرومات البوتاسيوم	2.46 %	جيدة

المصدر: نتائج الباحث.

3- المعاملات المدروسة:

خمس معاملات ري وهي:

1- ري كامل.

2- إيقاف الري عند مرحلة النمو الخضري حتى النضج.

3- إيقاف الري عند مرحلة الإزهار حتى النضج.

4- إيقاف الري عند مرحلة تشكل البذور حتى النضج.

5- من دون ري.

4- طريقة الزراعة:

4-1- حراثة التربة وإضافة الأسمدة:

تم حراثة التربة حراثتين متعامدتين وتحديد خصائصها الفيزيائية والكيميائية، وعند تحليل التربة اتضح غناها بالآزوت والفوسفور والبوتاسيوم بكميات كافية لتغطية احتياج نبات العصفور خلال مراحل نموه، كما موضح في الجدول رقم (5) لذلك لم يتم إضافة أي أسمدة.

4-2- حساب السعة الحقلية:

أُجريت تجربة قياس السعة الحقلية إذ أنشأنا حوضًا أبعاده 1*1 م وارتفاع الأكتاف تقارب 35 سم، وغمّر الحوض بالماء حتى وصل ارتفاع الماء إلى ما يقرب 15 سم فوق سطح التربة، وبعد تسرب الماء السطحي أخذت عينات من التربة على أعماق مختلفة (عمق جذور النبات)، وحسبت رطوبتها بالطريقة الوزنية، ثم غطينا الحوض بغطاء بلاستيكي، لمنع التبخر، وفي اليوم الأول أي بعد 24 ساعة أخذت عينات من التربة، وحُسِبَت كمية الرطوبة بالطريقة الوزنية، وكررت هذه العملية أيضًا في اليوم الثاني نقارن بين قيم الرطوبة في اليومين الأول والثاني إذا كانت متساوية تكون التربة قد وصلت إلى السعة الحقلية في اليوم الأول، وإذا لم تكن متساوية نأخذ عينات من التربة في اليوم الثالث، ونحسب الرطوبة فيها بالطريقة الوزنية، فإذا كانت مساوية

لرطوبة العينات في اليوم الثاني تكون التربة وصلت إلى السعة الحقلية في اليوم الثاني، وإن لم تكن قيم الرطوبة متساوية نكرر العملية في اليوم اللاحق حتى ثبات قيم الرطوبة. (بلديه، 2013)

4-3- الزراعة وخدمة المحصول:

زُرعت البذور يدويًا على خطوط المسافة بينها 50 سم، ومسافة 20 سم على الخط الواحد، وعلى عمق 7 سم، وذلك في منتصف شهر آذار، وحُدِدَت رطوبة التربة باستخدام الطريقة الوزنية وذلك بأخذ عينات التربة باستخدام الأوغر، والري عند وصول التربة إلى 80% من السعة الحقلية حتى الوصول إلى السعة الحقلية، مع إجراء عمليات الخدمة: ري، تعشيب، عزيق، ومكافحة الآفات الممرضة والحشرية عند اللزوم.

4-4- طريقة الري المتبعة:

اتُّبِعَت طريقة الري بالتنقيط باستخدام أنابيب GR تباعد النقاطات 40 سم وتصريف 8 ل/سا.

5- الصفات المدروسة:

5-1- حساب الاستهلاك المائي (mm/day) ETc :

يعد حساب الاستهلاك المائي للنبات Evapotranspiration أي تحديد مقدار البخر- نتح من النبات أمرًا أساسيًا وضروريًا؛ من أجل تخطيط عملية الري (يعقوب و ابراهيم، 2000) ولأنَّ طريقة الري بالتنقيط أهملت الفوائد وحسب الاستهلاك المائي لمحصول العصفور باستخدام معادلة الموازنة المائية التي تفترض أن كمية المياه الداخلة إلى التربة من مطر، ومياه ري، وارتفاع ماء شعري (ماء أرضي)، وجريان سطحي تساوي إلى كمية المياه الخارجة من التربة على شكل جريان سطحي، وتسرب عميق، وتبخر من التربة، ونتح من النبات كما هو موضح في المعادلة الآتية:

$$ETc = Peff + I - Dp + G + ((\theta_1 - \theta_2) * Z)$$

(Allen, Pereira, Raes, & Smith, 2006)

حين:

ETc: الاستهلاك المائي للنبات في المدة المدروسة (mm)

$$Pe_{ff} = (P - 5) * 0.75 \quad \text{Pe}_{ff}: \text{الهطول المطري الفعال في المدة المدروسة (مم).}$$

I: كمية مياه الري، والمقنن المائي ويساوي مجموع معدل الريات m (مم).

Dp: التسرب العميق (مم).

G: ارتفاع الماء بالخاصية الشعرية (مم).

θ_1 : رطوبة التربة الحجمية في بداية المدة المدروسة (سم³ / سم³).

θ_2 : رطوبة التربة الحجمية في نهاية المدة المدروسة (سم³ / سم³).

Z: عمق الجذور الفعال (مم).

معدل الري m :

$$m = Z * \left(\frac{FC - \%80FC}{100} \right)$$

Z : العمق الفعال للجذور ويتغير بحسب مراحل النمو (مم).

FC: السعة الحقلية الحجمية (سم³ / سم³).

5-2- حساب K_y :

إن استجابة المحصول لنقص الماء تقاس بالمعامل K_y ، والذي يشير إلى الانخفاض النسبي لمردود المحصول

($1 - Y_a / Y_{max}$) نتيجة النقص النسبي في الاستهلاك المائي للمعاملة المطبق عليها الري الناقص بالنسبة

إلى معاملة الري الكامل ($1 - ET_a / ET_{max}$) وبحسب من العلاقة الآتية:

$$K_y = \frac{1 - \frac{Y_a}{Y_{max}}}{1 - \frac{ET_a}{ET_{max}}}$$

إذ إن:

Ya: الغلة الفعلية (كغ/ه).

Ymax: الغلة الأعظمية التي يمكن الحصول عليها في الري الكامل (كغ/ه).

ETa: الاستهلاك المائي الفعلي (mm).

ETmax: الاستهلاك المائي الأعظمي في حالة الري الكامل (mm).

Ky هو معامل استجابة المحصول إلى الري الناقص، إذا كانت قيمة هذا المعامل أعلى من الواحد الصحيح

فإنها تدل على أن الانخفاض النسبي في الإنتاج يكون أعلى من الانخفاض النسبي في الاستهلاك المائي

للمحصول، وكلما قلت قيمة المعامل Ky عن الواحد الصحيح فإنه يدل على استجابة المحصول إلى الري

الناقص، وأن الانخفاض النسبي في الإنتاج أقل من الانخفاض النسبي في الاستهلاك المائي. (Steduto,

Hsiao, Fereres, & Raes, 2012)

5-3- تحديد عدد الأيام لمراحل النمو لكل من المعاملات المختلفة:

- مرحلة الإنبات.

- مرحلة النمو الخضري.

- مرحلة الإزهار.

- مرحلة تشكل البذور.

- مرحلة النضج والحصاد.

5-4- قياس طول البتلات (سم):

قيس طول البتلات باستخدام جهاز (البياكوليس)، وأختير ثلاث زهرات بشكل عشوائي من كل مكرر

وقيس طول البتلات وحُسب متوسطها الحسابي.

5-5- حساب وزن البتلات (كغ/هكتار):

جُمعت البتلات لكل مكرر خلال فترة الإزهار وجُففت هوائياً لنهاية فترة الإزهار لجميع المكررات، ووزنت بتلات كل مكرر على حدة باستخدام ميزان كهربائي حساس بـ (غ/م²)، وتحويلها إلى (كغ/هكتار).

5-6- حساب وزن البذور (كغ/هكتار):

جُمعت الأقراص الزهرية بعد النضج لكل مكرر وفُصلت البذور منها يدوياً، ووزنت باستخدام ميزان كهربائي حساس بـ (غ/م²)، وتحويلها إلى (كغ/هكتار).

5-7- حساب وزن 100 بذرة (غ):

تم أخذ ثلاث مكررات وتم وزن 100 بذرة لكل مكرر وحساب المتوسط الحسابي لها، ووزنت باستخدام ميزان كهربائي حساس بـ (غ).

5-8- حساب النسبة المئوية للزيت في البذور (%):

استُخلص الزيت من البذور في قسم علوم الأغذية بمخبر التقانات الحيوية باستخدام جهاز سوكسلت، إذ أُخذت 5 غ من البذور، وطحنت، ووضعت في الجهاز مدة 6-8 ساعة واستُخلص بالإيثير الكحولي، وعُمِل وفق الخطوات الآتية:

- 1- طُحِن 5 غ من بذور العصفور قبل إجراء الاستخلاص؛ لتفادي فقد كميات مما تحتويه من الزيت.
- 2- تجفيف الأنابيب الزجاجية (Thimble) على درجة حرارة 105°C مدة ساعة، ثم وزنت بعد ذلك.
- 3- وزن الحوجلات (Flasks) المخصصة لوضع العينات.
- 4- وضع العينة المطحونة في المكان المخصص لها في جهاز السوكسلت (Soxhlet).
- 5- ثم تم ضبط درجة حرارة الحمام المائي لجهاز السوكسلت، وترك الجهاز مدة 5-6 ساعات حتى المرحلة التي ينعدم فيها ظهور أي لون بالمذيب المستخدم (Petroleum ether).
- 6- بعد ذلك تم إيقاف غليان الحمام المائي لجهاز السوكسلت مع ترك سريان تيار الماء لغرض تبريد الجهاز.

7- تُفكّ وحدة السوكسليت، وتأخذ الحوجلة (Flask) إلى جهاز Rotavapor، لتبخير المذيب (Petroleum ether) على درجة حرارة 40°C.

8- بعد التأكد من التبخير النهائي للمذيب، تأخذ الحوجلة لتوزن، والفارق مع وزنها الابتدائي يمثل وزن الزيت بالعينة.

وحُسبت النسبة المئوية للزيت في البذور وفق المعادلة الآتية:

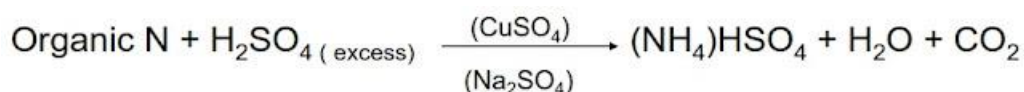
$$\text{النسبة المئوية للزيت في البذور} = \frac{\text{وزن الزيت الناتج}}{\text{وزن العينة}} * 100$$

5-9- حساب النسبة المئوية للبروتين في البذور (%):

عُيّن محتوى البروتين في البذور بقسم علوم الأغذية بمخبر التقانات الحيوية بتقدير النيتروجين الكلي بوساطة طريقة كلداهل، واستخدم معامل التحويل (6.25) وفق طريقة (AOAC, 2005)، والتي تعتمد على تقدير النيتروجين في العينة ثم حساب نسبة البروتين عن طريق معامل ثابت لكل نوع من الأغذية وذلك خلال ثلاثة خطوات كالآتي:

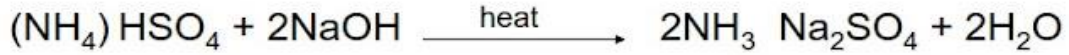
1- الهضم Digestion:

في هذه الخطوة يتم تحويل النيتروجين العضوي الموجود في العينة (N) إلى نيتروجين معدني في صورة كبريتات الأمونيوم الهيدروجينية (NH₄HSO₄) باستخدام حامض الكبريتيك المركز وبعض العوامل المساعدة مثل كبريتات النحاس وذلك وفق المعادلة التالية:



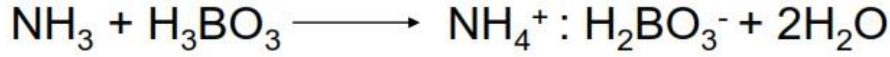
2- التقطير Distillation:

تتم عملية التقطير باستخدام صودا كاوية مركزة (40 - 50 %) في وجود الحرارة وذلك لكسر كبريتات الأمونيوم الهيدروجينية وتحرير الأمونيا (NH₃) التي تتصاعد ليتم استقبالها في حامض مناسب، وفق المعادلة التالية:



يتم استقبال الامونيا الناتجة في حامض البوريك 4 % بشكل مباشر فيتحول جزء من حامض البوريك الى بورات

امونيوم يكافئ كمية الامونيا الناتجة من خطوة التقطير



3- المعايرة Titration:

يتم معايرة بورات الامونيوم المتكونة باستخدام حامض هيدروكلوريك 0.1 عياري لحساب ملليمكافئات بورات الامونيوم المتكونة ومنها يتم معرفة كمية الامونيا.



الدليل المستخدم في هذه الحالة هو دليل مختلط من أخضر برومو كريزول + أحمر الميثايل إذ يكون لونه قرمزي بمجرد وضعه مع حامض البوريك، وأثناء عملية التقطير وتساعد الامونيا وتكوّن بورات الامونيوم يتحول الدورق الى اللون الأخضر تدريجياً، ثم تتم عملية المعايرة بإرجاع لون الدورق من الأخضر إلى اللون القرمزي مرة أخرى.

خطوات العمل:

- 1- طُحنت عينة من البذور لكل مكرر بواسطة مطحنة كهربائية، ووزن منها 1 غ.
- 2- أُضيفت العوامل المساعدة الكيميائية :
- أضيف 0.5 جرام كبريتات النحاس $CuSO_4$ لكل عينة.
- و 15 غ كبريتات صوديوم Na_2SO_4 ، وغرضها رفع درجة غليان المخلوط ليصل الى 370 - 410 درجة مئوية، وهي درجة الحرارة اللازمة لاتمام عملية الهضم.
- 3- أُضيف 25 مل من حامض الكبريتيك المركز 98%، بحرص على جدار زجاجة الهضم.
- 4- استمرت عملية الهضم حتى تحول لون مخلوط الهضم إلى اللون اللبني أو الوردي الشفاف، واستغرقت هذه العملية قرابة 8 ساعات.

5- بعد تمام عملية الهضم تم تبريد دورق الهضم، ونقله كميا إلى دورق التقطير بإستخدام 200 مل من الماء المقطر، ويراعى تبريد دورق التقطير تحت الماء لأن وضع الماء المقطر على العينة المهضومة سوف يرفع درجة حرارة الدورق، وبالتالي لا يصح إضافة الصودا الكاوية في هذه الحرارة العالية لان ذلك سوف يؤدي الى الفوران الشديد والارتفاع الكبير في درجة الحرارة.

6- جُهِز دورق يحتوي على 50 مل حامض بوريك 4% مع وضع 5 نقاط من الدليل المختلط.

او يتم الاستقبال في محلول حامض هيدروكلوريك 0.1 عياري في وجود دليل احمر الميثايل.

أُضيفت الصودا الكاوية المركزة بمعدل 15 جرام صودا كاوية لكل 10 مل حامض كبريتيك مستخدم للعينة

وبالتالي إذا تم تحضير صودا كاوية بتركيز 50% فيستخدم منها 30 مل لكل 10 مل حامض كبريتيك مستخدم.

7- التقطير مع التسخين حتى وصول الحجم في دورق الاستقبال إلى 150 مل.

8- تم معايرة محتويات الدورق باستخدام حامض هيدروكلوريك 0.1 عياري حتى الوصول للون القرمزي وتسجل

قراءة السحاحة.

وتم تقدير نسبة البروتين وفق التالي:

ملليمكافئات النيتروجين = ملليمكافئات الامونيا = ملليمكافئات بورات الامونيوم المتكونة = ملليمكافئات حامض

الهيدروكلوريك اللازم للمعادلة وبالتالي تصبح :

ملليمكافئات النيتروجين = ملليمكافئات حامض الهيدروكلوريك اللازم للمعادلة

$$\% \text{ للنيتروجين} = \frac{100 \times 14.007 \times \text{ح} \times \text{ع}}{1000 \times \text{وزن العينة}}$$

إذ إن:

ح = حجم السحاحة المستهلك من حامض الهيدروكلوريك اثناء المعايرة.

ع = عيارية الهيدروكلوريك والتي تكون في حدود 0.1 عياري

14.007 = الوزن المكافئ للنيتروجين

- تحويل نسبة النيتروجين الى نسبة بروتين:

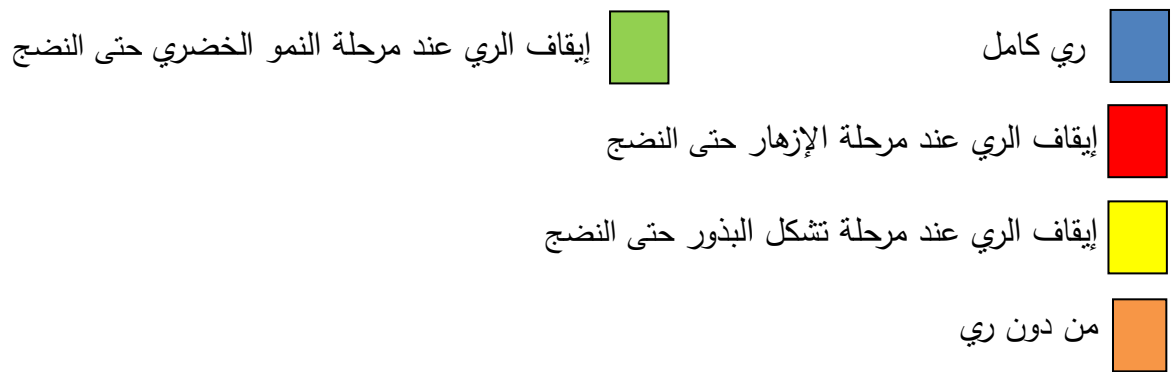
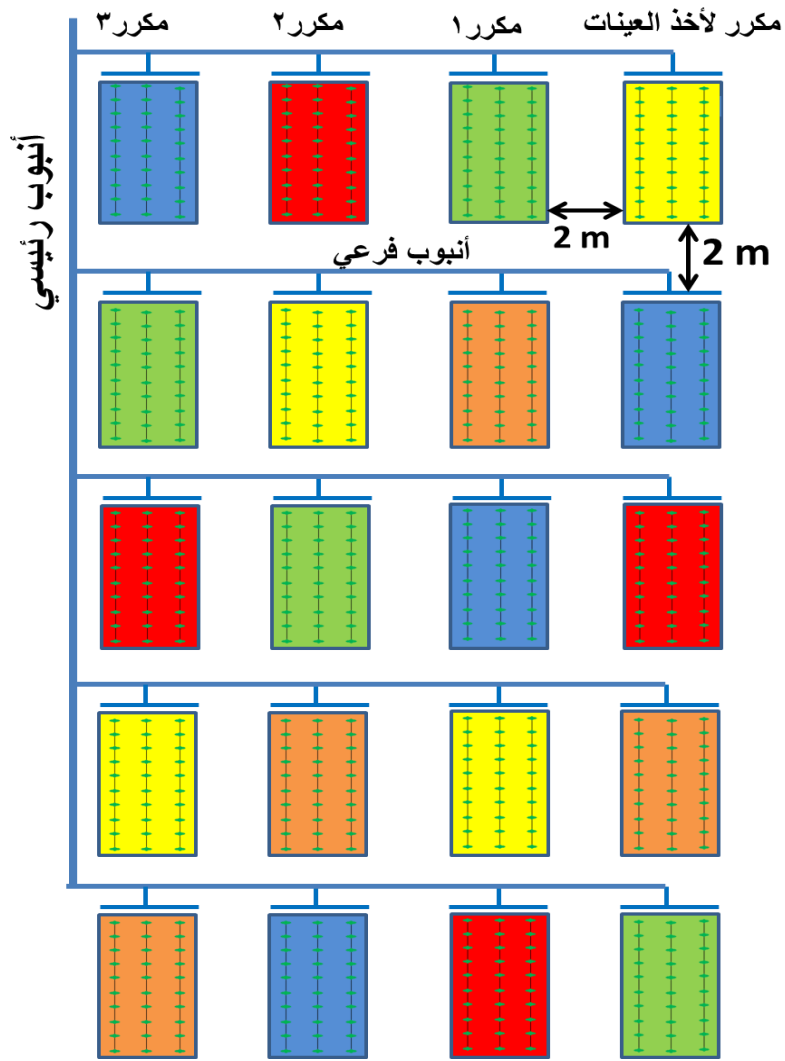
$$\% \text{ للبروتين} = \% \text{ للنيتروجين} * 6.25$$

إذ:

6.25 : معامل تحويل.

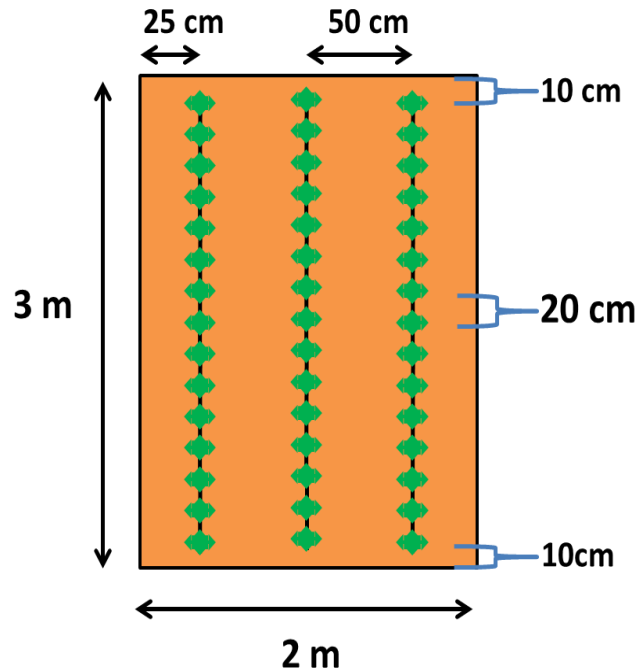
6- تصميم التجربة والتحليل الإحصائي:

صممت التجربة على أساس القطاعات العشوائية الكاملة، إذ تتألف التجربة من خمس معاملات ري وهي: ري كامل، وإيقاف الري عند مرحلة النمو الخضري حتى النضج، وإيقاف الري عند مرحلة الإزهار حتى النضج، وإيقاف الري عند مرحلة تشكل البذور حتى النضج، ومن دون ري، باستثناء رية الإنبات، تكرر المعاملات ثلاث مرات عشوائياً كما موضح في الشكل (2)، أُجري التحليل الإحصائي باستخدام برنامج MSTAT-C لحساب قيم أقل فرق معنوي (LSD) عند مستوى معنوية $P \leq 0.05$ ، وفُقدت قيم الارتباط البسيط بين الصفات المدروسة جميعها.



شكل 2: مخطط للقطع التجريبية

وكل قطعة تجريبية مؤلفة من ثلاثة خطوط زراعة المسافة بينها 50 cm، وعرض القطعة التجريبية 2 m، والمسافة بين النباتات 20 cm، وطول الخط 3 m.



شكل 3: مخطط للقطعة التجريبية

مجموع القطع التجريبية = 5 معاملات ري * 4 مكررات = 20 قطعة تجريبية.
 المساحة الصافية = مساحة القطعة * عدد القطع = $20 * (3 * 2) = 120 \text{ m}^2$
 المسافة بين القطع التجريبية 2 m
 المساحة الكلية = $(6 + (4 * 2)) * (8 + (5 * 3)) = 322 \text{ m}^2$

الفصل الثالث: النتائج، والمناقشة

Results and Discussion

1- الاستهلاك المائي (ETc (mm/day):

يبين الجدول رقم (6) أن الاستهلاك المائي الكلي قد بلغ mm 524.17 إذ بلغ عدد الريات حتى نهاية الموسم 22 رية، كما يوضح قيمة الاستهلاك المائي لمعاملة إيقاف الري عند مرحلة النمو الخضري حتى النضج mm 44.52 ما يعادل 8.49 % من الاستهلاك المائي الكلي (معاملة الري الكامل)، وكانت آخر رية للمحصول في هذه المعاملة بتاريخ 4/9، وقيمة الاستهلاك المائي لمعاملة إيقاف الري عند مرحلة الإزهار حتى النضج mm 237.97 ما يعادل 45.4 % من الاستهلاك المائي الكلي (معاملة الري الكامل)، إذ كانت آخر رية للمحصول في هذه المعاملة بتاريخ 5/19، وكانت قيمة الاستهلاك المائي لمعاملة إيقاف الري عند مرحلة تشكل البذور حتى النضج mm 396.97 ما يعادل 75.73 % من الاستهلاك المائي الكلي (معاملة الري الكامل)، إذ كانت آخر رية للمحصول في هذه المعاملة بتاريخ 6/12.

جدول 6: الاستهلاك المائي (ETc (mm/day) وموعد وكمية الري

Date (2019)	Z (مم)	P _{eff} (مم)	m (مم)	مدة مراحل النمو للنبات	ETc لكل مرحلة
3/17	70	0	0	مرحلة النمو الخضري مع الإنبات 53 يوم	44.52
3/21	90	0	4.77		
3/26	130	0	6.89		
3/31	170	0	9.01		
4/4	200	0	10.6		
4/9	250	0	13.25		
4/15	300	0	15.9		
4/19	350	7.2	-		
4/21	350	0	18.55		
4/26	400	0	21.2		
4/30	400	0	21.2		
5/5	500	0	26.5		
5/10	500	0	26.5		
5/15	600	0	31.8	مرحلة الإزهار 22 يوم	237.97
5/19	600	0	31.8		
5/23	600	0	31.8		
5/28	600	0	31.8		
6/2	600	0	31.8		

6/7	600	0	31.8	مرحلة تشكل البذور 28 يوم	396.97
6/12	600	0	31.8		
6/17	600	0	31.8		
6/23	600	0	31.8		
6/30	600	0	31.8		
7/7	600	0	31.8	مرحلة النضج والحصاد 16 يوم	524.17
7/16	600	0	-		

2- تحديد مراحل النمو ومدتها لكل من المعاملات المختلفة (يوم):

يوضح الجدول (7) المدة الزمنية التي استغرقتها كل مرحلة تطورية لكل معاملة من المعاملات المدروسة، إذ تبين أن المدة لأطول لمراحل النمو كانت عند عدم تعرض النبات للإجهاد المائي في معاملة الري الكامل إذ بلغت مدة حياة النبات حتى الحصاد 119 يوم، وتناقصت مدة مراحل النمو تدريجياً بزيادة فترة تعرض النبات للإجهاد المائي وكانت أقصر مدة لحياة النبات عند معاملة من دون ري إذ بلغت 81 يوم.

جدول 7: مدة مراحل النمو لكل من المعاملات المختلفة (يوم)

المعاملة مرحلة النمو/يوم	ري كامل	إيقاف الري عند مرحلة تشكل البذور	إيقاف الري عند مرحلة الإزهار	إيقاف الري عند مرحلة النمو الخضري	من دون ري
مرحلة الإنبات	10	10	10	10	10
مرحلة النمو الخضري	43	43	43	37	34
مرحلة الإزهار	22	22	19	15	12
مرحلة تشكل البذور	28	26	22	20	18
مرحلة النضج والحصاد	16	12	10	9	7
المجموع	119 يوم	113 يوم	104 يوم	91 يوم	81 يوم

ويمكن تفسير ذلك عند تعرض النبات للإجهاد المائي فغنه يستجيب باتباع عدة آليات نكيفية منها الهروب من الجفاف حيث يقوم بتقصير دورة حياته عن طريق تقليل مدة كل مرحلة تطورية.

3- متوسط طول البتلات (سم):

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي في الجدول (8) وجود فروق معنوية عند مستوى معنوية $P \leq 0.05$ في صفة طول البتلات بين المعاملات المدروسة جميعها، فقد لوحظ أعلى قيمة معنوية عند المعاملة (ري كامل)، إذ بلغت قيمة وسطية 0.7367 سم، وتلتها المعاملات (إيقاف الري عند تشكل البذور - وإيقاف الري عند مرحلة الإزهار - وإيقاف الري عند مرحلة النمو الخضري)، بقيم وسطية (0.7333 - 0.7267 - 0.70) سم على الترتيب، وسجلت أقل قيمة معنوية عند المعاملة (من دون ري) بقيمة وسطية 0.6867 سم لطول البتلة.

جدول 8: قيم متوسط طول البتلات في الأزهار للمعاملات المختلفة

المعاملة	متوسط طول البتلات (سم)
من دون ري	0.6867 ^e
ري كامل	0.7367 ^a
إيقاف الري عند مرحلة النمو الخضري	0.7 ^d
إيقاف الري عند مرحلة الإزهار	0.7265 ^c
إيقاف الري عند مرحلة تشكل البذور	0.7333 ^b
LSD %5	0.001883

ويعود ذلك عند نمو النبات في ظروف الاجهاد المائي تتخفص قدرة الخلايا النباتية في الحفاظ على ضغط الامتلاء التي تعد القوة الأساسية التي تدفع جدران الخلايا النباتية للاستطالة، ومن ثَمَّ تقل قدرة الخلايا على الاستطالة تحت ظروف الاجهاد المائي، وهذا ما يفسر أقل طول للبتلات في المعاملة من دون ري، وعند توافر الماء المتاح للنبات في مراحله التطورية كاملة يحافظ النبات على معدلات مرتفعة من التمثيل الضوئي، ومن ثَمَّ تصنع كمية كبيرة من المادة الجافة، والمحافظة على قيمة مرتفعة من ضغط الامتلاء التي بدورها تسبب استطالة الخلايا كما في معاملة الري الكامل.

4- متوسط وزن البتلات (كغ/هكتار):

بينت نتائج التحليل الإحصائي في الجدول (9) وجود فروق معنوية عند مستوى معنوية $P \leq 0.05$ في صفة وزن البتلات بين المعاملات المدروسة، إذ كان وزن البتلات الأعلى معنويًا عند المعاملتين (ري كامل - وإيقاف الري عند مرحلة تشكل البذور)، وسجلت القيم (283.1 - 285.4) كغ/ه على الترتيب، من دون وجود فروق معنوية فيما بينهما، على حين كانت أقل قيمة معنوية عند المعاملة (من دون ري) وكانت (72.48) كغ/ه، بوجود فروق معنوية مع المعاملات الباقية، وسجلت المعاملتان (إيقاف الري عند مرحلة الإزهار - وإيقاف الري عند مرحلة النمو الخضري) القيم (140.8 - 221) كغ/ه على الترتيب، بوجود فروق معنوية فيما بينهما ومع باقي المعاملات المدروسة.

جدول 9: قيم متوسط وزن البتلات في المعاملات المختلفة

المعاملة	متوسط وزن البتلات (كغ/هكتار)
من دون ري	72.48 ^d
ري كامل	285.4 ^a
إيقاف الري عند مرحلة النمو الخضري	140.8 ^c
إيقاف الري عند مرحلة الإزهار	221 ^b
إيقاف الري عند مرحلة تشكل البذور	283.1 ^a
LSD %5	57.60

ويمكن تفسير ذلك عند نمو النبات خلال مراحله التطورية كاملة بعيدًا عن الاجهاد المائي يحافظ النبات على معدلات مرتفعة من التمثيل الضوئي، ومن ثمّ تصنيع كمية كبيرة من المادة الجافة المتاحة للنبات ومن ثمّ تشكيل عدد أكبر من النورات الزهرية، وبحجم ووزن أكبر بالمقارنة مع تعرضه إلى الاجهاد المائي في مرحلة أو أكثر من مراحل نموه، وإنّ الإجهاد اللاحيوي يؤدي إلى التحول من النمو الخضري إلى الإزهار والنضج بشكل متسارع كوسيلة للبقاء، فتكون الاستجابة إلى ظروف نقص المياه بانخفاض إنتاج الأزهار، لعدم قدرة النبات على توفير الكمية اللازمة من الغذاء لعدد كبير منها، وسبب عدم وجود فروق معنوية بين المعاملتين (ري كامل -

وإيقاف الري عند مرحلة تشكل البذور) عائد إلى قدرة نبات العصف على تشكيل مجموع جذري متعمق ومتشعب قادر على امتصاص الماء من طبقات عميقة في التربة، وإن مدة تعرض النبات إلى إيقاف الري في هذه المرحلة أقل من فترات إيقاف الري في المراحل الأخرى، وهذا يتوافق مع (Beyyavas, Haliloglu, Copur, & Yilmaz, 2011)

5- متوسط وزن البذور (كغ/هكتار):

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي في الجدول (10) وجود فروق معنوية عند مستوى معنوية $P \leq 0.05$ في صفة وزن البذور بين المعاملات المدروسة، فقد سجل وزن البذور أعلى قيمة معنوية عند المعاملتين (ري كامل - وإيقاف الري عند مرحلة تشكل البذور) وكانت (629 - 641.3) كغ/ه على الترتيب، من دون وجود فروق معنوية بينهما، وكانت المعاملات الباقية (إيقاف الري عند مرحلة الإزهار - وإيقاف الري عند مرحلة النمو الخضري - ومن دون ري) بقيم (165.6 - 278.5 - 463.7) كغ/ه على الترتيب، وبوجود فروق معنوية فيما بينها.

جدول 10: قيم متوسط وزن البذور في المعاملات المختلفة

المعاملة	متوسط وزن البذور (كغ/هكتار)
من دون ري	165.6 ^d
ري كامل	641.3 ^a
إيقاف الري عند مرحلة النمو الخضري	278.5 ^c
إيقاف الري عند مرحلة الإزهار	463.7 ^b
إيقاف الري عند مرحلة تشكل البذور	629 ^a
LSD %5	45.23

ويمكن أن يعود ذلك عند نمو النبات في مراحله التطورية كاملة بعيداً عن الإجهاد المائي يحافظ النبات على معدلات مرتفعة من التمثيل الضوئي، ومن ثم تصنيع كمية كبيرة من المادة الجافة المتاحة للنبات ومن ثم تشكيل عدد أكبر من النورات الزهرية، وبحجم ووزن أكبر، وتحافظ حبوب اللقاح على حيويتها والمياسم على رطوبتها، وجاهزيتها لاستقبال حبوب اللقاح، ومن ثم تزيد فرص حدوث الألقاح، والإخصاب، وزيادة عدد الأزهار

العاقدة، وتشكيل البذور، بالمقارنة مع تعرضه إلى الإجهاد المائي في مرحلة أو أكثر من مراحل نموه، ويمكن أن يعود سبب عدم وجود فروق معنوية بين المعاملتين (ري كامل - وإيقاف الري عند مرحلة تشكل البذور) عائد إلى قدرة نبات العصفر على تشكيل مجموع جذري متعمق، ومتشعب قادر على امتصاص الماء من طبقات عميقة في التربة، وإن مدة تعرض النبات إلى إيقاف الري في هذه المرحلة أقل من مدة إيقاف الري في المراحل الأخرى، وهذا يتوافق و (Sharirf moghaddasi & Omid, 2010) و (Istanbulluoglu, Gocmen, & Gezer, Pasa, & Konukcu, 2009).

6- متوسط وزن 100 بذرة (غ):

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي في الجدول (11) وجود فروق معنوية عند مستوى معنوية $P \leq 0.05$ في صفة وزن 100 بذرة بين المعاملات (ري كامل - من دون ري) بقيم (4.133 - 4.543) غ على الترتيب، إذ كانت أعلى قيمة معنوية عند معاملة الري الكامل، ولوحظ عدم وجود فروق معنوية بين المعاملات (إيقاف الري عند مرحلة تشكل البذور - وإيقاف الري عند مرحلة النمو الخضري - وإيقاف الري عند مرحلة الإزهار)، وعدم وجود فروق معنوية بين هذه المعاملات ومعاملي (ري كامل - ومن دون ري)، وسجلت المعاملات الثلاث القيم (4.197 - 4.24 - 4.34) غ على الترتيب، وهذا يتوافق و (Beyyavas, Haliloglu, Copur, & Yilmaz, 2011).

جدول 11: قيم متوسط وزن 100 بذرة للمعاملات المختلفة

المعاملة	متوسط وزن 100 بذرة (غ)
من دون ري	4.133 ^b
ري كامل	4.543 ^a
إيقاف الري عند مرحلة النمو الخضري	4.24 ^{ab}
إيقاف الري عند مرحلة الإزهار	4.197 ^{ab}
إيقاف الري عند مرحلة تشكل البذور	4.34 ^{ab}
LSD %5	0.3472

ويكن تفسير ذلك عند إيقاف الري في مرحلة النمو الخضري، قد تكون مجموع خضري صغير، وعدد أزهار أقل

بما يتناسب مع المجموع الجذري، والماء المتوافر في التربة، لذلك كانت أعلى من معاملة إيقاف الري عند مرحلة الإزهار التي امتلكت مجموع خضري كبير، أما في معاملة إيقاف الري عند مرحلة تشكل البذور فأدى وجود جذر متعمق ومنتشعب في استمرار امتصاص الماء من طبقات عميقة في التربة، وفي مدة قصيرة بالمقارنة مع مدة إيقاف الري عند مرحلة الإزهار ومن ثم استمر امتلاء البذور، لذلك كان وزن الـ 100 بذرة الأعلى في مرحلة الري الكامل وتلتها هذه المرحلة من دون وجود فروق معنوية بينهما وأيضاً مع معاملة إيقاف الري عند مرحلة النمو الخضري ومعاملة إيقاف الري عند مرحلة الإزهار.

7- النسبة المئوية للزيت في البذور:

بينت نتائج التحليل الإحصائي في الجدول (12) وجود فروق معنوية عند مستوى معنوية $P \leq 0.05$ في صفة النسبة المئوية للزيت في البذور بين المعاملات المدروسة، سجلت أعلى قيمة معنوية عند المعاملة (من دون ري) وأدنى قيمة معنوية عند المعاملة (ري كامل)، وبلغت القيم (29.11% - 23.04%) على الترتيب، وبينت أنه لا يوجد فروق معنوية بين معاملة (إيقاف الري عند مرحلة الإزهار)، التي سجلت القيمة (25.34%) والمعاملتين (إيقاف الري عند مرحلة النمو الخضري - وإيقاف الري عند مرحلة تشكل البذور)، على حين توجد فروق معنوية بين المعاملتين (إيقاف الري عند مرحلة النمو الخضري - وإيقاف الري عند مرحلة تشكل البذور) بقيم (26.12% - 24.75%) على الترتيب، ويمكن تفسير ذلك أنه كلما قلت الرطوبة في البذور زادت نسبة الدهون، وهذا يتوافق و (Amini, Arzani, & Karami, 2014).

جدول 12: النسبة المئوية للزيت في البذور للمعاملات المختلفة

المعاملة	النسبة المئوية للزيت في البذور
من دون ري	29.11 ^a
ري كامل	23.04 ^d
إيقاف الري عند مرحلة النمو الخضري	26.12 ^b
إيقاف الري عند مرحلة الإزهار	25.33 ^{bc}
إيقاف الري عند مرحلة تشكل البذور	24.75 ^c
LSD %5	1.112

8- النسبة المئوية للبروتين في البذور:

لوحظ من نتائج التحليل الإحصائي في الجدول (13) أن أعلى قيمة للنسبة المئوية للبروتين في البذور كانت في معاملة (إيقاف الري عند مرحلة النمو الخضري) بقيمة (11.3%) من دون وجود فروق معنوية عند مستوى معنوية $P \leq 0.05$ مع المعاملتين (إيقاف الري عند مرحلة الإزهار - وإيقاف الري عند مرحلة تشكل البذور) بقيم (10.35% - 10.11%) على الترتيب، على حين كان هناك فروق معنوية ما بين معاملة (إيقاف الري عند مرحلة النمو الخضري) والمعاملتين (ري كامل - ومن دون ري)، إذ بلغت قيمة النسبة المئوية للبروتين في البذور عندهما (9.77% - 9.6%) على الترتيب، وسجلت أدنى قيمة معنوية للنسبة المئوية للبروتين في البذور عند معاملة (من دون ري)، من دون وجود فروق معنوية مقارنة مع المعاملات (إيقاف الري عند مرحلة الإزهار - وإيقاف الري عند مرحلة تشكل البذور - والري الكامل)، ولوحظ أيضاً عدم وجود فروق معنوية بين المعاملتين (إيقاف الري عند مرحلة الإزهار - وإيقاف الري عند مرحلة تشكل البذور)، وهذا يتوافق و (Mohsennia & Jalal, 2012) و (Amini, Arzani, & Karami, 2014)

جدول 13: النسبة المئوية للبروتين في البذور للمعاملات المختلفة

المعاملة	النسبة المئوية للبروتين في البذور
من دون ري	9.6 ^b
ري كامل	9.77 ^b
إيقاف الري عند مرحلة النمو الخضري	11.3 ^a
إيقاف الري عند مرحلة الإزهار	10.35 ^{ab}
إيقاف الري عند مرحلة تشكل البذور	10.11 ^{ab}
LSD %5	1.315

ويمكن تفسير ذلك عند تعرض النبات إلى الإجهاد المائي يُصنّع النبات البروتينات ويستخدمها بوصفها ذائبات عضوية توافقية، ويجمعها في سيتوبلازما الخلية، للحفاظ على قيم للجهد المائي أكثر سلبيًا داخل الخلية بالمقارنة مع الجهد المائي في التربة، وذلك لاستمرار دخول الماء، والحفاظ على ضغط الامتلاء في الخلايا النباتية، فضلاً عن تصنيع أنواع خاصة من البروتينات عند تعرض النبات إلى أي نوع من الإجهاد، منها

الإجهاد المائي وتسمى هذه البروتينات ببروتينات الصدمة، وهذا ما يفسر ارتفاع النسبة المئوية للبروتينات في معاملات إيقاف الري عند مرحلة النمو الخضري، وإيقاف الري عند مرحلة الإزهار، وإيقاف الري عند مرحلة تشكل البذور، أما بالنسبة إلى المعاملة من دون ري فإنه عند تعرض النبات إلى الإجهاد المائي الشديد تنخفض كمية المادة الجافة المصنعة، فضلاً عن تثبيط أنزيم Nitrate Reductase وهو الأنزيم الأساسي في تمثيل الآزوت، ويرتبط بدوره ارتباطاً مباشراً في تصنيع البروتين.

9- تحديد قيم معامل استجابة المحصول للري الناقص K_y :

يُلاحظ من تباين الإنتاج في معاملات الري الناقص المدروسة، ضرورة تحديد مدى استجابة المحصول

إلى نقص الماء المطبق في كل معاملة، ويحسب من العلاقة الآتية:

$$K_y = \frac{1 - \frac{y_a}{y_{\max}}}{1 - \frac{ET_a}{ET_{\max}}}$$

نلاحظ من الجدول (14) أن أقل قيمة لمعامل استجابة المحصول للري الناقص (0.079)، ومن ثمَّ قيمة

الانخفاض النسبي في الإنتاج لهذه المعاملة كانت أقل من قيمة الانخفاض النسبي في الاستهلاك المائي إذ وفرت

هذه المعاملة ما يقارب 24.27% من كمية الاستهلاك المائي الكلي مقارنة مع معاملة الري الكامل، مع

انخفاض في إنتاجية المحصول بنسبة 1.92% ويفروق غير معنوية، وهذا يدل على تحمل النبات لظروف

الجفاف واستجابة المحصول استجابة واضحة في معاملة إيقاف الري في مرحلة تشكل البذور.

جدول 14: تحديد قيم المعامل K_y للمعاملات المختلفة

المعاملة	y_a	ET_a	K_y
من دون ري	165.6	0	0.742
ري كامل	641.3	524.17	0
إيقاف الري عند مرحلة النمو الخضري	278.5	44.52	0.618
إيقاف الري عند مرحلة الإزهار	463.7	237.97	0.507
إيقاف الري عند مرحلة تشكل البذور	629	396.97	0.079

10- مرحلة النمو الحساسة للأجهاد المائي:

بينت الدراسة أن مرحلة النمو الخضري هي المرحلة الأكثر حساسية لنقص الماء، وتليها مرحلة الإزهار، وهذا توافق مع (Kocaman, Istanbuluoglu, & Konukcu, 2016) و (Santos, Bassegio, Istanbuluoglu, Gocmen, Gezer, Pasa, & Konukcu, 2009) و (Mirshakari, De Almeida Silva, Klar, Da Silva, & Da Silva, 2018) و (Majnounhosseini, Amiri, Moslehi, & Zandvakili, 2013)

دراسة علاقة الارتباط البسيط بين الصفات المدروسة:

حُسِب معامل الارتباط البسيط (Pearson) باستخدام برنامج التحليل الإحصائي MSTAT-C، وعُرفت معنوية الارتباط عن طريق مقارنة قيمة معامل الارتباط المحسوبة مع القيم الجدولية الواردة في الجداول القياسية لمعامل الارتباط (Wooldridge, 2013, p. 833)، وحددت درجة قوة الارتباط بالمقارنة بالسلم القياسي لدرجة الارتباط (Statistical Economic And Social Research And Training Centre For Islamic Countries, 2015, p. 25).

جدول 15 علاقات الارتباط البسيط بين الصفات المدروسة

النسبة المئوية للبروتين	النسبة المئوية للزيت	وزن البذور	وزن المائة بذرة	وزن البتلات	طول البتلات	
					1	طول البتلات
				1	0.662**	وزن البتلات
			1	0.487	0.308	وزن المائة بذرة
		1	0.527*	0.979**	0.565*	وزن البذور
	1	-0.876**	-0.525*	-0.870**	-0.632*	النسبة المئوية للزيت
1	0.019	-0.148	-0.039	-0.11	-0.043	النسبة المئوية للبروتين

* تدل على أن الارتباط معنوي، ** تدل على أن الارتباط معنوي جداً. $r=0.514$ عند 0.05 $r=0.6411$ عند 0.01 المصدر: من إعداد الباحث بالإعتماد على نتائج تحليل الارتباط البسيط والجداول القياسية لقيم الارتباط والسلم القياسي لقوة الارتباط.

- يلحظ من جدول علاقات الارتباط البسيط بين الصفات المدروسة رقم (15) وجود علاقة ارتباط موجبة ومتوسطة ومعنوية جداً بين طفة طول البتلات ووزنها ($r=0.662^{**}$).

- ووجود علاقة ارتباط موجبة وضعيفة وغير معنوية بين طول البتلات، ووزن المائة بذرة ($r=0.308$).
- على حين كانت علاقة الارتباط بين صفة طول البتلات، ووزن البذور موجبة ومتوسطة ومعنوية إذ ($r=593^*$).
- وكانت علاقة الارتباط بين صفة طول البتلات، والنسبة المئوية للزيت في البذور سالبة ومتوسطة ومعنوية إذ ($r=-632^*$).
- العلاقة بين طول البتلات، والنسبة المئوية للبروتين سالبة وضعيفة جدًا وغير معنوية ($r=-0.043$).
- العلاقة بين وزن البتلات ووزن المائة بذرة موجبة، وضعيفة، وغير معنوية ($r=0.487$).
- وكانت العلاقة بين وزن البتلات ووزن البذور موجبة، وقوية جدًا، ومعنوية جدًا إذ كانت ($r=0.979^{**}$).
- والعلاقة بين وزن البتلات والنسبة المئوية للزيت سالبة، وقوية، ومعنوية جدًا إذ كانت قيمة ($r=-0.870^{**}$).
- العلاقة بين وزن البتلات والنسبة المئوية للبروتين في البذور سالبة، وضعيفة جدًا، وغير معنوية ($r=-0.11$).
- العلاقة بين وزن المائة بذرة ووزن البذور موجبة، ومتوسطة، ومعنوية ($r=0.527^*$).
- العلاقة بين وزن المائة بذرة والنسبة المئوية للزيت سالبة، ومتوسطة، ومعنوية ($r=-0.525^*$).
- العلاقة بين وزن المائة بذرة والنسبة المئوية للبروتين في البذور سالبة وضعيفة جدًا وغير معنوية ($r=-0.039$).
- العلاقة بين وزن البذور، والنسبة المئوية للزيت في البذور سالبة، وقوية، ومعنوية جدًا ($r=-0.871^{**}$).
- العلاقة بين وزن البذور، والنسبة المئوية للبروتين في البذور سالبة، وضعيفة جدًا، وغير معنوية ($r=-0.014$).
- العلاقة بين النسبة المئوية للزيت في البذور، والنسبة المئوية للبروتين في البذور موجبة، وضعيفة جدًا، وغير معنوية ($r=0.019$).

الاستنتاجات والتوصيات:

1- الاستنتاجات:

- بلغ الاحتياج المائي لنبات العصفور 524.17 مم في منطقة الدراسة.
- حققت معاملة الري الكامل أعلى إنتاج للبذور والبتلات وتلتها معاملة إيقاف الري عند تشكل البذور من دون وجود فروق معنوية، على حين كانت معاملة من دون ري الأقل إنتاجًا وبفروق معنوية مع المعاملات الباقية.
- وفر تطبيق المعاملة إيقاف الري عند مرحلة تشكل البذور ما يقارب 24.27% من كمية الاستهلاك المائي الكلي مقارنة مع معاملة الري الكامل، مع انخفاض في إنتاجية المحصول بنسبة 1.92% من الإنتاج الأعظمي عند تطبيق الري الكامل.
- سجلت المعاملة من دون ري أعلى نسبة مئوية للزيت في البذور وبفروق معنوية عن المعاملات الباقية، وكانت أقل قيمة معنوية عند معاملة الري الكامل.
- كانت القيمة الأعلى للنسبة المئوية للبروتين في البذور عند معاملة إيقاف الري عند مرحلة النمو الخضري، وكانت الأقل عند المعاملة من دون ري.
- كان الإنتاج الأقل عند معاملة إيقاف الري عند مرحلة النمو الخضري، ومن ثم تُعدُّ هذه المرحلة الأكثر حساسية لنقص الماء.
- أقل قيمة لمعامل استجابة المحصول إلى الري الناقص $K_y = 0.079$ عند معاملة إيقاف الري عند مرحلة تشكل البذور.

2- التوصيات والمقترحات:

- ينصح عند زراعة نبات العصفور بإيقاف الري عند مرحلة تشكل البذور.
- لا ينصح بتعريض نبات العصفور إلى الإجهاد المائي عند مرحلة النمو الخضري، ومرحلة الإزهار.
- إجراء دراسات لتأثير تطبيق الري الناقص في أصناف مختلفة من نبات العصفور.

تأثير الري الناقص في الصفات الكمية والنوعية لنبات العصفور (*tinctorius L. Carthamus*) - حميدان النتائج والمناقشة 54

- دراسة تطبيق طرائق وتقنيات مختلفة لري نبات العصفور وتأثيرها في صفاته الكمية والنوعية.

المراجع:

1- المراجع العربية:

- 1- الادارة العامة للارشاد والتنمية الريفية. (2012). زراعة وخدمة محصول العصفور. (49).
- 2- أيمن الشحادة العودة، مها لطفي حديد، و يوسف نمر. (2009). المحاصيل الزيتية والسكرية وتكنولوجياها. دمشق: جامعة دمشق. كلية الزراعة.
- 3- رلى يعقوب، حسين المحاسنة، و هند سابا. (2012). تقانة إنتاج المحاصيل الزيتية والسكرية. دمشق: جامعة دمشق. كلية الزراعة.
- 4- رياض بلديه. (2013). فيزياء التربة. دمشق: كلية الزراعة - جامعة دمشق.
- 5- رياض عبد القادر بلديه. (2014). فيزياء وميكانيك التربة. دمشق: كلية الزراعة - جامعة دمشق.
- 6- رياض عبد القادر بلديه ، أحمد فايز اسميطة، و جمال الخليل. (2016). الري والصرف. دمشق: جامعة دمشق.
- 7- سلمى بولجنيب، و هبة الرحمان كريوش ريان . (2021). الخصائص النباتية والطبية لنبات القرطم *Carthamus sp*. جامعة الاخوة منتوري قسنطينة، كلية علوم الطبيعة و الحياة.
- 8- شذى عبد الحسن، و هناء حسن محمد. (2013). تأثير الإجهاد المائي والكثافة النباتية على الحاصل وآفاءة الاستهلاك المائي للعصفور عند مراحل نمو النبات. (*Carthamus tinctorius L*). مجلة ديالى للعلوم الزراعية، 5(1)، الصفحات 131 - 118.
- 9- عبد الله يعقوب، و بشار ابراهيم. (2000). الري والصرف الزراعي. دمشق: جامعة دمشق - كلية الزراعة.
- 10- عبد رب الرسول العمران. (2007). كفاءة استخدام مياه الري والري الناقص. الرياض: كلية علوم الأغذية والزراعة - جامعة الملك سعود.

11- عبدالامير ثجيل صالح، و عدنان شبار فالح. (2012). إدارة ري محصول الذرة الصفراء (Zea mays L) لزيادة كفاءة استخدام المياه في وسط العراق. مجلة ديالى للعلوم الزراعية، 4(1)، الصفحات 62 - 75.

12- عبير منلا حسن. (2007). كفاءة استخدام الموارد المائية في الزراعة السورية. دمشق: المركز الوطني للسياسات الزراعية.

13- عبير منلا حسن. (2017). كفاءة استخدام الموارد المائية في الزراعة السورية. وزارة الزراعة والأصالح الزراعي.

14- مأمون ملكاني. (2001). الموارد المائية واستعمالاتها واحتياجاتها المستقبلية في الجمهورية العربية السورية. ورشة الموارد المائية في الوطن العربي، نقابة المهندسين السوريين واتحاد المهندسين العرب.

15- مولود بوحوح. (2018). تقييم أداء بعض أصناف القرطم (Carthamus tinctorius L.) تحت ظروف المناخ المتوسطي اعتمادا على بعض المؤشرات المورفولوجية والانتاجية، وتركيب الزيت من الأحماض الدهنية. جامعة الإخوة منتوري قسنطينة.

2- المراجع الأجنبية:

- 1- Akgun, M., & Soylemez, E. (2022). Determining the future trends of safflower plant in Türkiye. *Int J Agric Environ Food Sci*, 1(6), pp. 50-57.
- 2- Al-Ghobari, H., Mohammad, F., & El Marazky, M. (2013). EFFECT OF INTELLIGENT IRRIGATION ON WATER USE EFFICIENCY OF WHEAT CROP IN ARID REGION. *The Journal of Animal & Plant Sciences*, 6(23), pp. 1691-1699.
- 3- Allen, R., Pereira, L., Raes, D., & Smith, M. (2006). *Crop Evapotranspiration (guidelines for computing crop water requirements)*. Rome, Italy: FAO.
- 4- Amini, H., Arzani, A., & Karami, M. (2014). Effect of water deficiency on seed quality and physiological traits of different safflower genotypes. *Turkish Journal of Biology*, pp. 271-282.
- 5- AOAC. (2005). *Official method of Analysis* (18 ed.). Washington DC: Association of Officiating Analytical Chemists.
- 6- Armah-Agyeman, G., Loliland, J., Karow, R., & N. Hang, A. (2002). Dryland Cropping Systems: Safflower. *Oregon State University*, pp. 1-7.
- 7- Ashrafi, E., & Razmjoo, K. (2010). Effect of Irrigation Regimes on Oil Content and Composition of Safflower (*Carthamus tinctorius* L.) Cultivars. *J Am Oil Chem Soc*(87), pp. 499–506.
- 8- BEYYAVAS, V., & DOGAN, L. (2022). Yield, yield components and oil ratios of irrigated and rainfed safflower cultivars (*Carthamus tinctorius* L.) under semi-arid climate conditions. *APPLIED ECOLOGY AND ENVIRONMENTAL RESEARCH*, 2, pp. 1807-1820.
- 9- Beyyavas, V., Haliloglu, H., Copur, O., & Yilmaz, A. (2011). Determination of seed yield and yield components of some safflower (*Carthamus tinctorius* L.) Cultivars, Lines and Populations under the Semi-Arid Conditions. *African Journal of Biotechnology*, 4(10), pp. 527-534.
- 10- Costa, J., Ortuno, M., & Chaves, M. (2007). Deficit irrigation as a strategy to save water: Physiology and potential application to horticulture. *Journal of Integrative Plant Biology*, 10, pp. 1421–1434.

- 11- FAO. (2022). <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>. Retrieved 9 24, 2022, from FAOSTAT.
- 12- Ghamarnia, H., & Sepehri, S. (2010). Different irrigation regimes affect water use, yield and other yield components of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) crop in a semi-arid region of Iran. *Journal of Food, Agriculture & Environment*, 8(2), pp. 590 - 593.
- 13- Hasanshahi, G., Jahan, F., Abbasipour, H., Askarianzadeh, A., & Karimi, J. (2013). Effect of drought stress on the damage of safflower weevils,. *BIHAREAN BIOLOGIST*, 2, pp. 64-68.
- 14- Istanbuluoglu, A. (2009). Effects of irrigation regimes on yield and water productivity of safflower(*Carthamus tinctorius* L.) under Mediterranean climatic conditions. *Agricultural Water Management*(96), pp. 1792–1798.
- 15- Istanbuluoglu, A., Gocmen, E., Gezer, E., Pasa, C., & Konukcu, F. (2009). Effects of water stress at different development stages on yield and water productivity of winter and summer safflower (*Carthamus tinctorius* L.). *Agricultural Water Management*, pp. 1429-1434.
- 16- Jalali , A., Salehi, F., & Bahrani, M. (2012). Effects of different irrigation intervals and weed control on yield and yield components of safflower (*Carthamus tinctorius* L.). *Archives of Agronomy and Soil Science*, 11, pp. 1261-1269.
- 17- Joshan, Y., Sani, B., Jabbari, H., & Mozafari, H. (2019). Effect of drought stress on oil content and fatty acids composition of some safflower genotypes. *Plant Soil Environ*, 11, pp. 563–567.
- 18- Karas, E. (2020). The effect of deficit irrigation applied in different phenological periods on safflower yield and quality. *APPLIED ECOLOGY AND ENVIRONMENTAL RESEARCH*, 1, pp. 1755-1769.
- 19- Kocaman, I., Istanbuluoglu, A., & Konukcu, F. (2016). EFFECTS OF DEFICIT IRRIGATION REGIMES ON YIELD AND GROWTH COMPONENTS OF WINTER SAFFLOWER (*CARTHAMUS TINCTORIUS* L.). *ROMANIAN AGRICULTURAL RESEARCH*, 33, pp. 267-274.

- 20- Li, D., & Hans-Henning, M. (1996). *Safflower (Carthamus tinctorius L.) Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops*. Rome, Italy: Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research, Gatersleben/International Plant Genetic Resources Institute.
- 21- Mehrafrid, S., Azimzadeh, S., & Ehteramian, K. (2015). Effects of municipal waste compost and irrigation regimes on yield and yield components of Safflower (*Carthamus tinctorius L.*). *International Journal of Agriculture and Crop Sciences.*, 3(8), pp. 373-379.
- 22- Mirshekari, M., Majnounhosseini, N., Amiri, R., Moslehi, A., & Zandvakili, O. (2013). Effects of Sowing Date and Irrigation Treatment on Safflower Seed Quality. *Journal of Agricultural Science and Technology*(15), pp. 505-515.
- 23- Mohammadi, M., Salmasi, S., Golezani, K., & Nasrollahzadeh, S. (2015). Effect of Water Deficit on Some Morphological, Yield and Yield Component of Spring Safflower (*Carthamus Tinctorius L.*) Cultivars. *Int. J. Rev. Life. Sci*, 7, pp. 298-305.
- 24- Mohsennia, O., & Jalal, J. (2012). Response of safflower Seed quality characteristics to different soil fertility systems and irrigation disruption. *International Research Journal of Applied and Basic Sciences*, 3(5), pp. 968-976.
- 25- Nabipour, M., Meskarbashee, M., & Yousefpour, H. (2007). The Effect of Water Deficit on Yield and Yield Components of Safflower (*Carthamus tinctorius L.*). *Pakistan Journal of Biological Sciences*(10), pp. 421-426.
- 26- Office of the Gene Technology Regulator. (2019). *The Biology of Carthamus tinctorius L. (safflower)*. Australian Government : Departement of health.
- 27- OMIDI, A., Khazaei, H., Monneveux, P., & Stoddard, F. (2012). EFFECT OF CULTIVAR AND WATER REGIME ON YIELD AND YIELD COMPONENTS IN SAFFLOWER (*Carthamus tinctorius L.*). *Turkish Journal of Field Crops*, 1(17), pp. 10-15.

- 28- Ozturk, E., Ozer, H., & Polat, T. (2008). Growth and yield of safflower genotypes grown under irrigated and non-irrigated conditions in a highland environment. *Plant Soil Environ*, 10(54), pp. 453–460.
- 29- Pereira, L., Oweis, T., & Zairi, A. (2002). Irrigation management under water scarcity. *Agricultural Water Management*, 3, pp. 175-206.
- 30- Pinheiro, C., & Chaves, M. (2011). Photosynthesis and drought: can we make metabolic connections from available data? *Journal of Experimental Botany*, pp. 869–882.
- 31- Santos, R., Bassegio, D., De Almeida Silva, M., Klar, A., Da Silva, A., & Da Silva, T. (2018). Irrigated safflower at different phenological stages of Brazilian southeast dry season. *Brazilian Journal of Irrigation and Drainage*, 3, pp. 493-504.
- 32- Sharifmoghaddasi, M., & Omid, A. (2010). Study of interrupting irrigation effects at different growth stages on grain and oil yields of new safflower varieties. *Advances in Environmental Biology*, 3, pp. 387-391.
- 33- Statistical Economic And Social Research And Training Centre For Islamic Countries. (2015). *OIC Accreditation Certification Programme For Official Statistics Data Analysis Textbook*. Ankara, Turkey: ORGANISATION OF ISLAMIC COOPERATION.
- 34- Steduto, P., Hsiao, T., Fereres, E., & Raes, D. (2012). *Crop yield response to water*. Rome: FAO.
- 35- Wooldridge, J. M. (2013). *Introductory Econometrics: A Modern Approach*, Fifth Edition. Boston, Massachusetts, United States of America: South-Western, Cengage Learning.
- 36- Zareie, S., Mohammadi-Nejad, G., & Sardouie-Nasab, S. (2013). Screening of Iranian safflower genotypes under water deficit and normal conditions using tolerance indices. *Australian Journal of Crop Science*, pp. 1032-1037.

Abstract

The experiment was conducted in the Abu Jarash farm at the Faculty of Agriculture at Damascus University, located within the Damascus Water Basin, at latitude (32.3), longitude (36.18), and (725) meters above sea level, during the 2019 season, to study the effect of deficient irrigation on the quantitative and qualitative characteristics of a local variety of Safflower plant (seeds circulating in the local market), and to know its response to drought conditions, applied five irrigation treatments (full irrigation - stopping irrigation at the stage of seed formation - stopping irrigation at the flowering stage - stopping irrigation at the vegetative growth stage - without irrigation). The following indicators were studied: water need (mm), length petals in flowers (cm), weight of seeds in the plant (kg/hectare), weight of petals in the plant (kg/hectare), weight of 100 seeds (g), percentage of oil in seeds (%), percentage of protein in seeds (%), determination of the Ky (crop yield response factor for deficit irrigation) for each of the different treatments, and determination of the physiological stage most sensitive to deficit irrigation. the results showed that the highest production of seeds and petals was in the treatment Complete irrigation (641.3 - 285.4) kg/ha, respectively, followed by the treatment of stopping irrigation at the stage of seed formation (629 - 283.1) kg/ha, respectively, without significant differences, and the percentage of oil in the seeds was significantly higher when treated without irrigation (29.11%). And the highest value for the percentage of protein in seeds was in the treatment (stopping irrigation at the stage of vegetative growth) with a value of (11.3%) without significant differences at the probability level of $P \leq 0.05$ with the two treatments (stopping irrigation at the flowering stage - stopping irrigation at the stage of seed formation) with values (10.35% - 10.11%) respectively. The results also showed the lowest value of the crop response coefficient for deficit irrigation Ky was (0.079) when stopping irrigation at the stage of seed

formation, which is the best treatment for safflower cultivation, and the study showed that the vegetative growth stage is sensitive to water shortages, followed the flowering stage.

Key words: safflower, stop irrigation, water requirement, seed weight, oil percentage, protein percentage, coefficient Ky.

Ministry of Higher Education

Damascus University

Faculty of Agricultural Engineering

Department of Rural Engineering



Effect of Deficit Irrigation on Quantitative and Qualitative Characters of Safflower Plant

A thesis submitted in fulfillment of the requirements for the degree of

Master in Rural Engineering specialization Rural Engineering

By

Ali Homidan

Major Supervisor

Prof. Dr. Riyadh Bladia

2023