



الجمهورية العربية السورية

جامعة دمشق

كلية الهندسة الزراعية

قسم المحاصيل الحقلية

تقييم إنتاجية طرز بيئية مختلفة من الكمون (*Cuminum cyminum* L.)

تحت ظروف الري التكميلي

Evaluating the Productivity of Different Genotypes of Cumin

(*Cuminum cyminum* L.) under Supplementary Irrigation Conditions

رسالة مقدمة لنيل درجة الماجستير في علوم المحاصيل الحقلية

(قسم المحاصيل الحقلية)

إعداد

أحمد خالد الياسين

إشراف

د. ميسون صالح

مدير بحوث في قسم الأصول الوراثية

الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية

(مشرفاً مشاركاً)

د. رلى يعقوب

أستاذ مساعد في قسم المحاصيل الحقلية

كلية الهندسة الزراعية - دمشق

(مشرفاً علمياً)

دمشق - 1446/2024 هـ

قُدمت هذه الرسالة استكمالاً لمتطلبات نيل درجة الماجستير في علوم المحاصيل الحقلية،
في كلية الزراعة بجامعة دمشق.

This Thesis has been submitted a partial fulfilment of the
requirements for Master Degree in Field Crops Sciences, Faculty of
Agriculture, Damascus University.

لجنة الحكم :

الدكتور:

الدكتور:

الدكتور:

شهادة

نشهد بأن العمل الموصوف في هذه الرسالة " تقييم إنتاجية طرز بيئية مختلفة من الكمون (*Cuminum cyminum* L.) تحت ظروف الري التكميلي " نتيجة بحث علمي قام به المرشح أحمد خالد الياسين، بإشراف الدكتورة رلى يعقوب أستاذ في قسم المحاصيل الحقلية في كلية الزراعة، والدكتورة ميسون لصالح مدير بحوث قسم الأصول الوراثية التابع للهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، وأن أي مرجع ورد في هذه الرسالة موثق بالنص.

المشرف العلمي	المشرف المشارك	المرشح
د. رلى يعقوب	د. ميسون صالح	أحمد الياسين

CERTIFICATIO

It is hereby certified that, the work described in this thesis " Evaluating the Productivity of Different Genotypes of Cumin (*Cuminum cyminum* L.) under Supplementary Irrigation Conditions " is the results of a scientific research conducted by **Ahmad Khald Alyaseen** under the supervision of Dr. **Roula Yacoub** (Faculty of Agriculture, Damascus University, Damascus, Syria), and Dr. **Maysoun Saleh** (Research Manger Genetic Resources Department, General Commission for Scientific Agricultural Research), and any reference of other researches work has been duly acknowledged in the text.

Candidate	Supervisors	Supervisors
Ahmad Alyaseen	Dr. Maysoun Saleh	Prof. Dr.Roula Yacoub

تصريح

أُصِرَّحَ بأنَّ هذه البحث الموصوفة في هذه الرسالة تحت عنوان "تقييم إنتاجية طرز بيئية مختلفة من الكمون (*Cuminum cyminum* L.) تحت ظروف الري التكميلي " لم يسبق أن قدم للحصول على أية درجة جامعية أخرى، وغير مقدم حالياً لذلك، وأن جميع الأعمال والنتائج المذكورة هي جهودي الشخصية وبتوجيه من المشرف العلمي الدكتورة رلى يعقوب والمشرف المشارك الدكتورة ميسون صالح، وأن أي نتائج أخرى ذكرت في الرسالة قد نسبت إلى مصادرها ومؤلفيها في النص وفي قائمة المراجع.

المُرشح

أحمد خالد الياسين

DECLARATION

I hereby declared that, this work "Evaluating the Productivity of Different Genotypes of Cumin (*Cuminum cyminum* L.) under Supplementary Irrigation Conditions" has not been used previously or submitted now for any other degree.

Candidate

Ahmad Khald Alyaseen

جدول المحتويات Table of contents

المحتويات

.....	قائمة الاختصارات والمصطلحات :List of abbreviations and terms
.....	الجزء التمهيدي
1	المقدمة Introduction
7	مشكلة البحث : Research Problem
7	تساؤلات البحث :Research question
8	فرضيات البحث : Research Hypothesis
8	أهداف البحث :Research objectives
8	أهمية البحث :Research Relevance
9	مبررات البحث :Research justification
10	الفصل الأول
10	الدراسة المرجعية Literature Review
11	1-1 الوصف النباتي لنبات الكمون:
11	2-1 مكونات الزيت الطيار لنبات الكمون:
12	3-1 المتطلبات البيئية لنبات الكمون:
13	4-1 تأثير الري التكميلي على نبات الكمون:
15	5-1 تأثير نقص المياه على الصفات التطورية والشكلية لنبات الكمون:
18	6-1 تأثير نقص المياه على الصفات الكمية والنوعية لنبات الكمون:
25	الفصل الثاني :
25	مواد البحث وطرقه Materials and Methods
26	1-2 المادة النباتية Plant material
26	2-2 موقع تنفيذ التجربة Experimental site
28	3-2 المعاملات Treatments
28	4-2 طريقة الزراعة : Planting method
30	5-2 الصفات المدروسة :Investigated traits
30	أولاً- الصفات التطورية والشكلية:
30	1-5-2 عدد الأيام اللازمة للإنبات (يوم):
30	2-5-2 عدد الأيام اللازمة للإزهار(يوم):
31	3-5-2 عدد الأيام اللازمة للنضج (يوم):
31	4-5-2 ارتفاع النبات (سم)
31	5-5-2 عدد الأفرع الرئيسية في النبات (فرع. نبات ¹):
31	ثانياً- الصفات المرتبطة بالغلة Yield associated traits
31	6-5-2 عدد النورات الزهرية في نبات (نورة. نبات ¹):

31	7-5-2 عدد الثمار في النبات (ثمرة. نبات ¹):
31	8-5-2 وزن الثمار في النبات (غ. نبات ¹):
31	9-5-2 الوزن الجاف في النبات (غ. نبات ¹):
31	11-5-2 الغلة الثمرية (كغ. هكتار ¹):
31	12-5-2 الغلة الحيوية (كغ. هكتار ¹):
32	13-5-2 دليل الحصاد (%):
32	14-5-2 النسبة المئوية للمنوية للزيت الطيار (% في الثمار
32	15-5-2 محصول الزيت (مل/نبات)=
32	16-5-2 نسبة المكونات الرئيسية للزيت العطري
33	6-2 تصميم التجربة والتحليل الإحصائي Experimental design and statistical analysis:
34	الفصل الثالث :
34	النتائج والمناقشة Results and Discussion
35	1-1-3 عدد الأيام اللازمة للإنبات (يوم):
37	2-1-3 عدد الأيام اللازمة للإزهار (يوم):
39	3-1-3 عدد الأيام اللازمة للنضج (يوم):
41	2-3 تأثير معاملات الري التكميلي في الصفات الشكلية للطرز المدروسة:
41	1-2-3 ارتفاع النبات (سم):
43	2-2-3 عدد الأفرع الرئيسية في النبات (فرع. نبات ¹):
45	3-3 الصفات المرتبطة بالغلة الثمرية Traits associated with fruit yield:
45	1-3-3 عدد النورات الزهرية في النبات (نورة. نبات ¹):
47	2-3-3 عدد الثمار في النبات (ثمرة. نبات ¹):
49	3-3-3 وزن الثمار في النبات (غ. النبات ¹):
51	4-3-3 الوزن الجاف في النبات (غ. النبات ¹):
53	5-3-3 وزن الألف ثمرة (غ):
55	6-3-3 الغلة الثمرية (كغ. هكتار ¹):
57	7-3-3 الغلة الحيوية (كغ. هكتار ¹):
59	8-3-3 دليل الحصاد (%):
61	4-3 الصفات النوعية Quality traits :
61	1-4-3 النسبة المئوية للمنوية للزيت الطيار في الثمار (%):
63	2-4-3 محصول الزيت (مل. نبات ¹):
65	5-3 علاقات الارتباط البسيط Simple Correlation بين الصفات المدروسة:
70	6-3 مركبات الزيت الزيت العطري:
81	الخاتمة:
81	الاستنتاجات Conclusion :
82	التوصيات المقترحات Recommendation and Suggestions:

83	المراجع References
83	المراجع العربية
84	المراجع الأجنبية
96	الملاحق Appendice
101.....	Abstract

قائمة الجداول List of Tables

رقم الصفحة	الموضوع	رقم الجدول
26	توصيف المادة الوراثية المدروسة	1
27	التركيب الكيميائي والفيزيائي لتجربة الحقل (موسم 2020-2021):	2
27	المعطيات المناخية موسم الزراعة 2021-2022	3
36	تأثير الري التكميلي في صفة عدد الأيام اللازمة للإنبات (يوم) للطرز البيئية لنبات الكمون.	4
38	تأثير الري التكميلي في صفة عدد الأيام اللازمة للإزهار (يوم) للطرز البيئية لنبات الكمون.	5
40	تأثير الري التكميلي في صفة عدد الأيام اللازمة للنضج (يوم) للطرز البيئية لنبات الكمون.	6
42	تأثير الري التكميلي في صفة ارتفاع النبات (سم) للطرز البيئية لنبات الكمون.	7
44	تأثير الري التكميلي في صفة عدد الأفرع الرئيسة (فرع. النبات ¹⁻) للطرز البيئية لنبات الكمون	8
46	تأثير الري التكميلي في صفة عدد النورات الزهرية (نورة. النبات ¹⁻) للطرز البيئية لنبات الكمون.	9
48	تأثير الري التكميلي في صفة عدد الثمار في النبات (ثمرة. نبات ¹⁻) للطرز البيئية لنبات الكمون.	10
50	تأثير الري التكميلي في صفة وزن الثمار في النبات (غ. النبات ¹⁻) للطرز البيئية لنبات الكمون.	11
52	تأثير الري التكميلي في صفة الوزن الجاف لكامل النبات (غ. النبات ¹⁻) للطرز البيئية لنبات الكمون.	12
54	تأثير الري التكميلي في صفة وزن الألف ثمرة (غ) للطرز البيئية لنبات الكمون.	13

14	تأثير الري التكميلي في صفة الغلة الثمرية (كغ.هكتار ⁻¹) للطرز البيئية لنبات الكمون.	56
15	تأثير الري التكميلي في صفة الغلة الحيوية (كغ.هكتار ⁻¹) للطرز البيئية لنبات الكمون.	58
16	تأثير الري التكميلي في صفة دليل الحصاد (%) للطرز البيئية لنبات الكمون.	60
17	تأثير معاملات الري التكميلي على صفة النسبة المئوية للزيت الطيار في الثمار (%).	62
18	تأثير الري التكميلي في صفة محصول الزيت (مل.نبات ⁻¹) للطرز البيئية لنبات الكمون.	64
19	قيم معامل الارتباط البسيط بين الصفات المدروسة لنبات الكمون.	69
20	متوسط قيم المركبات الكيميائية وزمن خروجها في زيت الكمون طراز V2 حلب (سيقان) وفق معاملات الري التكميلي المختلفة.	72
21	متوسط قيم المركبات الكيميائية وزمن خروجها في زيت الكمون طراز V8 حمص (تل بيسة) وفق معاملات الري التكميلي المختلفة.	74
22	متوسط قيم المركبات الكيميائية وزمن خروجها في زيت الكمون طراز V6 ريف دمشق (كناكر) وفق معاملات الري التكميلي المختلفة.	76
23	متوسط قيم المركبات الكيميائية وزمن خروجها في زيت الكمون طراز V4 حماة (تل قرطل) وفق معاملات الري التكميلي المختلفة.	78

قائمة الأشكال

رقم الشكل	الموضوع	الصفحة
1	مخطط تصميم التجربة	30
2	متوسط قيم أهم المركبات في زيت الكمون في الطرز الأربعة وفق معاملات الري المختلفة	79

قائمة الاختصارات والمصطلحات :List of abbreviations and terms

الاختصار	المعنى باللغة الإنكليزية	المعنى باللغة العربية
GC	Gas Chromatography	الكروموتغرافيا الغازية
WHO	World Health Organization	منظمة الصحة العالمية
HI	Harvest index	معامل الحصاد
ABA	Absciscic acid	حمض الأبسيسيك
PAL	Phenylalanine ammonia-lyase	الفينيل ألانين الأمونيا لياز
RCBD	Randomized Complete Block Design	تصميم القطاعات العشوائية الكاملة
L.S.D	Least Significant Difference	أقل فرق معنوي
%CV	Coefficient of Variation	معامل الاختلاف

الملخص Abstract

نفذت التجربة الحقلية بمحطة بحوث قرحتا التابعة للهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية في سورية، خلال الموسم الزراعي 2021-2022م بهدف تقييم أداء بعض الطرز البيئية من الكمون المنتشرة في سورية تحت ظروف الري التكميلي، اعتماداً على بعض الصفات التطورية والشكلية والكمية والنوعية وتحديد الطراز الأكثر تكيفاً وإنتاجية، حيث تم زراعة 8 طرز بيئية (V1 حلب سفيرة، V2 حلب سيقان، V3 حلب شلاش، V4 حماة تل قرطل، V5 حماة الربيعية، V6 ريف دمشق كناكر، V7 ريف دمشق بيت سابر، V8 حمص تل بيصة) من الكمون من 4 مناطق بيئية مختلفة في سورية (ريف دمشق، حمص، حماة، حلب) ضمن 4 معاملات ري (T0-T1-T2-T3) حيث تمثل T0: معاملة الشاهد الاعتماد على مياه الامطار فقط، T1: تقديم ريتين تكميليتين بعد الإنبات (ري أولى بعد 14 يوم من الإنبات والري الثانية بعد 14 يوم من الري الأولى)، T2: تقديم 3 ريات تكميلية ريتين بعد الإنبات وريّة في مرحلة الإزهار، T3: 4 ريات تكميلية ريتين بعد الإنبات وريّة في بداية مرحلة الإزهار وريّة في بداية مرحلة عقد الثمار، وضع البحث وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة (RCBD) بترتيب القطع المنشقة، حيث احتلت معاملات الري القطع الرئيسية، بينما الطرز احتلت القطع المنشقة في ثلاثة مكررات لكل معاملة من المعاملات المدروسة، وبيّنت النتائج وجود تباين بين الطرز المدروسة تحت ظروف المعاملات المدروسة، وبالنسبة لمعاملات الري فقد تفوقت معاملة الري T3 أربع ريات تكميلية معنوياً على باقي المعاملات في معظم الصفات المدروسة، وبالنسبة للطرز كان الطراز V8 (حمص تل بيصة) أكثر باكورية في صفة عدد الأيام اللازمة للإنبات (29.7 يوماً)، والطرز V8 (حمص تل بيصة) - V7 (ريف دمشق بيت سابر) - V2 (حلب سيقان) في عدد الأيام اللازمة للإزهار (128.7 يوماً)، وتفوق الطراز V7 ريف دمشق بيت سابر بالباكورية بمرحلة النضج (158.2 يوماً)، وفي صفة ارتفاع النبات (23.14 سم)، وعدد الأفرع (4.16 فرع. النبات⁻¹)، ووزن الألف ثمرة (10.80 غ)، وزن الثمار في النبات (5.61 غ)، والغلة الثمرية (1122.8 كغ. هكتار⁻¹)، والغلة الحيوية (1968 كغ. هكتار⁻¹)، وفي دليل الحصاد (56.91 %)، وتفوق الطراز V4 حماة تل قرطل بعدد النورات الزهرية بالنسبة للنبات (41.82 نورة. نبات⁻¹)، وعدد الثمار بالنبات (580 ثمرة. نبات⁻¹)، وتفوق الطراز V2 (حلب سيقان) بصفة نسبة الزيت الطيار (4.48 %)، وفي صفة محصول الزيت (0.215 مل. نبات⁻¹)، كما تبين وجود 9 مركبات في الزيت العطري، وكان للمركبين Cumin aldehyde و 3-Caren- al النسبة الأكبر من هذه المركبات. وبالنسبة لتفاعل بين معاملات الري والطرز المدروسة سجلت أعلى قيم بتفاعل الطرز V7 (ريف دمشق بيت سابر) و V8 (حمص تل بيصة) مع معاملات الري T3 أربع ريات تكميلية، وبيّنت نتائج العلاقة الارتباط، وجود علاقة ارتباط موجبة ومعنوية بين صفة عدد الأيام اللازمة للإزهار وعدد الأيام اللازمة للنضج ($r=0.937^{**}$)، وعلاقة ارتباط موجبة ومعنوية بين صفة ارتفاع النبات والغلة الحيوية ($r=0.509^{**}$)، وعلاقة ارتباط موجبة ومعنوية بين صفة الغلة الثمرية وصفة وزن الـ 1000 ثمرة ($r=0.891^{**}$)، وصفة وزن الثمار ($r=1.000^{**}$)، وصفة دليل الحصاد ($r=0.929^{**}$)، وصفة الغلة الحيوية ($r=0.921^{**}$)، اعتماداً على هذه النتائج ينصح بزراعة الطراز V7 (ريف دمشق بيت سابر) و V8 (حمص تل

بيسة) ضمن ظروف منطقة الدراسة (ريف دمشق)، كما ينصح بتقديم 4 ريات تكميلية في مرحلة النمو الخضري والأزهار والنضج للحصول على أعلى غلة من بذار الكمون والزيت العطري.

الكلمات المفتاحية: الكمون، الري التكميلي، الزراعة المطرية، الزيت الطيار.

الجزء التمهيدي

المقدمة Introduction:

احتلت النباتات الطبية والعطرية منذ بداية التاريخ دوراً مهماً في حياة الإنسان، حيث استخدمت في العلاج والغذاء والتزيين وغير ذلك، ومع تطور علوم الطب الكيميائية واستمرار التقدم الطبي والمعرفة الدوائية تراجع العلاج بالنباتات الطبية وازداد استخدام الأدوية الكيميائية المصنعة على حساب العلاج الطبيعي واستعمال النباتات ذات الأثر الطبي (الشاعر وزملاؤه، 2004)، ومع مرور الوقت تبين أن للأدوية الطبية الكيميائية المصنعة آثاراً جانبية ضارة في صحة المرضى، الأمر الذي يستدعي استبدال الكثير من الأدوية الصناعية الكيميائية بأدوية صناعية أخرى بعد وضعها تحت المراقبة الدوائية والإحصائية، في حين أن التأثيرات الناتجة عن استخدام النباتات والأعشاب الطبية أو الأدوية المستخلصة منها تكون قليلة التأثير الجانبي والضرر إذا ما تم أخذها بالطرق الصحيحة وبالجرعات المناسبة، وتعد زراعة هذه النباتات صديقة للبيئة، إذ أنها لا تحتاج كمية كبيرة من المياه والتسميد الكيميائي والمبيدات الحشرية والفطرية، وهذا يجعل تكاليف الانتاج قليلة بالنسبة للإنتاجية، ويمكن أن تنمو في أراضي متوسط الخصوبة (Anwar et al., 2011)، وقد بينت منظمة الصحة العالمية (WHO) World Health Organization أن حوالي 4 مليار إنسان تستخدم النباتات الطبية في العلاج، أي أكثر من ثلثي سكان العالم، وأن العلاج بالنباتات الطبية العشبية له دوراً أساسياً في الرعاية الطبية في دول العالم الثالث، وأن 25% من الوصفات العلاجية تحتوي على مواد فعالة ذات أصل نباتي.

ينتمي نبات الكمون (*Cuminum cyminum* L.) إلى العائلة الخيمية Umbelliferae (Peter, 2000) ويعد من النباتات الطبية المهمة المستخدمة والمعروفة منذ العصور القديمة، وله عدة أسماء، حيث يُسمى بالسنت، ويُسمى بالفارسية زيرة، وبال يونانية كومينون، وقد ورد في كتاب الانجيل المقدس، واستخدم في الوصفات الطبية الشعبية في بلاد بابل (الحموي، 2006).

لل كمون تاريخ طويل وقد وجد في الثقافة المصرية والبابلية في القدم، واستعمل في مصر كمنكه للطعام وقد استخدم في مواد التحنيط عند الفراعنة، ويزرع في إيران والهند والصين وأندونيسيا والجزائر وتركيا وخصوصاً في المناطق الجافة وشبه الجافة، وعرف منذ القدم باستخدامه في الطعام وفي صناعة الأجبان والخبز وكمواد منكهة

لأطباق السمك واللحوم (De et al., 2003)، واستخدمه الرومانيون واليونانيون كمادة طبية لعلاج شحوب البشرة (Lal et al., 2014).

تحتل إيران المركز الأول في إنتاج الكمون في العالم، وتعدّ الهند وإيران وتركيا من الدول المصدرة الرئيسية لثمار الكمون في العالم (Sowbhagya, 2013)، وقد استخدم الكمون كنبات طبي تقليدي أولاً في إيران (Ghorbani, 2005).

تعتبر سورية ومصر وتركستان وشرق البحر الأبيض المتوسط الموطن الأصلي لنبات الكمون (Panda, 2010)، نشأ الكمون في دولة مصر (وادي النيل)، تركستان، دول شرق البحر الأبيض المتوسط، إلا زراعته حالياً تنتشر في إيران، الهند، الصين، المغرب، جنوب روسيا، إندونيسيا، اليابان، الجزائر، سورية، وغيرها من الدول (Thippeswamy et al., 2005) (Tuncturk, 2006).

ينتمي الكمون إلى شعبة البذريات (Spermatophyta)، وتحت شعبة مستورات البذور (Angiospermae)، وصف ثنائيات الفلقة (Dicotyledonae)، وتحت صف الورديات (Rosidae)، ورتبة الخيميات (Apiales)، والفصيلة الخيمية (Apiaceae)، الجنس (*Cuminum*)، النوع (*Cuminum cyminum*) (USDA, 2013).

تضم الفصيلة الخيمية 2500 نوعاً، نباتاتها إما حولية، أو ثنائية الحول أو معمرة، ساقها قصبية، أوراقها متبادلة، أزهارها خماسية مجتمعة بشكل مظلة بسيطة أو مركبة، المبيض سفلي ثنائي الخباء، الثمرة برة مزدوجة، وتتميز نباتات هذه الفصيلة باحتوائها على قنوات مفرزة (Naghbi, 2005)، ومن أهم نباتات هذه الفصيلة: اليانسون (*Pimpinella anisum*)، الكمون (*Cuminum cyminum*)، الكراوية (*Carum carvi*)، الشمرة (*Foeniculum vulgare*)، الكزبرة (*Coriandrum sativum*)، البقدونس (*Petroselinum crispum*)، الكرفس (*Apium graveoleus*)، ينتشر معظمها في المناطق المعتدلة من نصف الكرة الشمالي نقلاً عن (يعقوب، 2022).

تحتوي ثمار الكمون على العديد من المكونات المفيدة كالنشويات، والدهون، والبروتينات، والفيتامينات، وغيرها، حيث يحتوي 100 غ منها: نشويات 44.24 غ، سكريات 2.25 غ، ألياف 10.5 غ، دهون 22.27 غ (موزعة كالتالي: مشبعة 1.535 غ، أحادية غير مشبعة 14.04 غ، عديدة غير مشبعة 3.297 غ)، بروتين 14.68 غ، ماء 6.06 غ، فيتامينات 64 ملغ (B1 0.628 ملغ، B2 0.327 ملغ، B3 4.597 ملغ، B6 0.435 ملغ، B9 أو حمض الفوليك 10 ملغ، فيتامين C 7.7 ملغ، فيتامين E 3.33 غ وغيرها)، إضافة إلى 931 ملغ كالسيوم، 66.36 ملغ حديد، 366 مغنزيوم، 499 ملغ فوسفور، 1788 مغ بوتاسيوم، 186 ملغ صوديوم، 4.8 ملغ زنك، وأخيراً تعطي الـ 100 غ طاقة قدرها 370 كيلو كالوري، كما تحتوي الثمار على زيت طيار بنسبة 3-4% وزيت ثابت بنسبة 15% (Muthamma et al., 2008).

بيّن Behera وزملاؤه 2004 أن زيت الكمون العطري يتكون من α -7-Paramentadin-4-1، الدهيد الكمون β Pinene، γ Terpinene، وتوجد هذه المكونات العطرية في جميع الأصناف والطرز المدروسة، ويعدّ أدهيد الكمون المكون الرئيس للزيت بالإضافة إلى مركب Caren.

يتأثر تركيب الزيوت الأساسية في الكمون بعدة عوامل، أهمها مرحلة نضج الثمار التي سيتخلص منها الزيت، طريقة الاستخلاص، الأصناف، المنشأ الجغرافي، ظروف التخزين (Sahana et al., 2011).

تستعمل ثمار الكمون كتوابل لزيادة النكهة للطعام، وله تأثيرات علاجية كعلاج آلام الأسنان، عسر الهضم، والاسهال، والصرع، واليرقان، ويطلق عليه اسم مضاد اكسدة طبيعي (Bettaieb et al., 2011)، حيث يحتوي المجموع الخضري للنبات على مركبات فينولية وخاصة مركبي الفلافونيد والانثوسيانين اللذين تستخدمان كمضادات أكسدة، كما يعتبر مضاد جرثومي (Akrami et al., 2015)، يعدّ الكمون ثاني أكثر التوابل شعبية بعد الفلفل الأسود (*Piper nigrum*) (Lodha et al., 2014)، كما يستعمل مغلي الثمار كطارد للبلغم وموسع للشعب الهوائية وتخفيف أعراض التهاب الصدر (جديد، 2006)، ويعالج حالات قصر النظر والمياه الزرقاء، ويستخدم الزيت العطري في علاج روماتيزم القلب، كما يمكن استخدامه في معالجة الصداع، ويفيد في تنشيط الجهاز الهضمي، ويساهم على إدرار البول، تفتيت الحصى، ويوقف نزيف الدم من الأنف (الرعاف)،

بسبب وجود مادة التانينات التي تغلق الشرايين النازفة فيتوقف النزيف، ويسرع من تخثر الجروح (علي، 2000)، وأظهرت الدراسات أن الزيت العطري الطيار في الكمون له خصائص سامة ضد الآفات الحشرية (et al., 2009) (Abdelgaleil ; Yeom et al., 2012)، وهذا يعود إلى وجود مركب ألدهيد الكمون في الزيت العطري الطيار ذي التأثير المضاد للسموم الفطرية (Tunc et al., 2000)، وهو مصدراً مهماً للحديد والمنغنيز (Parthasarathy et al., 2008)، ويمكن أن يعالج أمراض السرطان (Ravi et al., 2013) وكان المزارعون يضيفون قش الكمون لتغذية حيواناتهم، وخاصةً عند الحيوانات المرضعة (Bettaieb et al., 2011)، حيث يزيد من إدرار الحليب، إلى جانب ذلك، تستخدم ثمار الكمون كمادة قابلية على شكل مسحوق لإضافة نكهة على المستحضرات الغذائية المختلفة (Kafi et al., 2006)، وقد كشفت العديد من الدراسات أن الكمون يحتوي على الفيتامين C (Khan et al., 2013 : Al-Kassi, 2010) الذي يزيد من مناعة الجسم (Fatima et al., 2018)، ويحتوي أيضاً على زيت عطري ذو رائحة قوية جداً يُستعمل لصناعة العطور وتكويه المشروبات الروحية والعصائر (Singh et al., 2017).

تؤمن زراعة هذا النبات للكثير من السكان مجالات عمل كثيرة، حيث تتطلب عمليات زراعة الكمون (من الزراعة الى الحصاد واستخلاص المادة الفعالة) أيدي عاملة كثيرة، وبالتالي تخلق فرص عمل في تلك المناطق (Bahraminejad et al., 2011). يعدّ نبات الكمون في بعض البلدان ذات المناخات الجافة وشبه الجافة جزءاً هاماً من ثقافتها الغذائية (Tuncturk, 2006). وهو من أهم المحاصيل الطبية والعطرية في سورية، إذ أوصت منظمة إيكاردا بزيادة المساحة المزروعة بمحصولي الكمون (*Cuminum cyminum*) واليانسون (*Pimpinella anisum*)، وخصوصاً في المناطق الجافة لتفوقهما في الإنتاجية والعائد الاقتصادي وتكاليف زراعية أقل، على محاصيل القمح (*Triticum aestivum*) والشعير (*Hordeum vulgare*) والعدس (*Lens culinaris*) المزروعة في هذه المناطق (Cirera et al., 2006).

تحتل الهند المرتبة الأولى بتصدير ثمار الكمون، فقد بلغت كمية البذار التي تم تصديرها بعام 2022 189.13 طن، متفوقة على الإمارات العربية المتحدة 141.32 طن، وتركيا 7.17 طن، كما تعدّ الصين الدولة الأولى في استيراد ثمار الكمون 109.56 طن في عام 2022 (WITS, 2022).

يُزرع الكمون في مختلف المناطق في سورية، وتتركز زراعته في حلب وادلب وحماة والحسكة وحمص، حيث بلغت المساحة المزروعة لعام 2022 بمحافظة حلب (21345 هكتار) بإنتاج (10672 طنًا) وغلة (500 كغ.هكتار⁻¹)، وبمحافظة إدلب بمساحة (4230 هكتار) وإنتاج (5845 طن) وغلة (1382 كغ.هكتار⁻¹)، وبمحافظة حماة (2462 هكتار) بإنتاج (1020 طن) وغلة (414 كغ. هكتار⁻¹) من إجمالي المساحة المزروعة والإنتاج في القطر، وتتزايد زراعته نتيجة الطلب المستمر على منتجاته العديدة (الثمار، الزيت العطري). يزرع في القطر مروجاً وبعلياً، وقد بلغت المساحة المزروعة الكلية 45029 هكتاراً، منها 680 هكتاراً (زراعة مروجية) و 44349 هكتاراً (زراعة مطرية) في عام 2022، أما بالنسبة لإنتاج سورية من الكمون قد بلغ نسبة الإنتاج لعام 2022 (18493 طن) وإنتاجية (411 كغ. هكتار⁻¹) (المجموعة الإحصائية الزراعية لموسم 2023).

تعتبر قلة المياه ظاهرة منتشرة في معظم البلدان، إذ يؤثر نقص المياه على كفاءة النباتات في التعبير عن طاقتها البيئية - الفيزيولوجية، الأمر الذي ينعكس بشكل سلبي على الصفات الشكلية والفيزيولوجية والبيوكيميائية، ويؤدي على المدى البعيد إلى تراجع إنتاجية المحصول نتيجة تراجع معدل تمثيل الكربون وكمية المادة الجافة المصنعة (Cornic, 2000)، وقد أظهرت نتائج الدراسات الحديثة تأثر بعض خصائص النباتات الطبية والعطرية بالعوامل الوراثية (الصنف والطرز المحلية) والعوامل البيئية (معدل الهطول المطري ودرجة الحرارة السائدة)، وتأثير التنافس والتضاد بين النباتات وتركيز الأزوت في التربة (Ghasemi et al., 2011).

يعدّ الري التكميلي استجابة فعّالة لتقليل الآثار الضارة لانخفاض المحتوى الرطوبي في التربة أثناء المراحل الحرجة من حياة المحصول التي تؤثر في مكونات الغلّة، فيمكن أن نصل إلى الاستعمال الاقتصادي للمياه عن

طريق ضبط عدد الريات المقدمة في الوقت المناسب من حياة المحصول وتحقيق أعلى غلة إنتاجية معنوية ضمن أقل عدد من الريات (Bekele *et al.*, 2019).

يمتص نبات الكمون الماء من طبقات التربة العليا، التي تتراكم فيها الرطوبة نتيجة تراكم الأمطار الخفيفة المتكررة، وبالتالي الأمطار الخفيفة الموزعة بشكل جيد تكون أكثر فعالية في نمو الكمون وتطوره أكثر مقارنة بالأمطار الغزيرة، ويمكن ري محصول عدة مرات (6 مرات) خلال فترة النمو، حسب توفر الرطوبة، وتحتاج الزراعة في أواخر الشتاء ريتين أو ثلاث ريات (Kafi, 2014).

مشكلة البحث : Research Problem

كانت سورية خلال العقدين الأخيرين في أزمة صعبة بسبب الحرب، والتي انعكست نتائجها سلباً على جميع القطاعات الإنتاجية وأهمها القطاع الزراعي، الذي يعاني من صعوبة في ري كثير من المحاصيل الزراعية نتيجة ارتفاع اسعار المحروقات، بالإضافة لقلّة الأمطار وسوء توزيعها نتيجة لتغير الظروف المناخية، لذلك توجّه المزارع للبحث عن محاصيل لا تحتاج إلى كمية كبيرة من المياه، وقد ركّز على محصول الكمون والذي يعدّ حالياً من أهم الزراعات التصديرية ذات العوائد الاقتصادية المرتفعة، والذي يتميز بحاجته المنخفضة من المياه، وقدرته العالية على التكيف مع الظروف المناخية المختلفة.

ونظراً لأهمية هذا النبات الغذائية والطبية، وأهمية مركباته الفعالة، كان لابد من الاهتمام بهذا النبات وزيادة إنتاجه، ونتيجة للتغيرات المناخية في الآونة الأخيرة، وما يرافقها من ارتفاع في درجات الحرارة، وعدم إيجاد طرز حالياً محددة ذات إنتاجية عالية يمكن الاعتماد عليها في ظل ظروف الزراعة المطرية، وعدم تحديد معاملة ري مناسبة محددة تعطي إنتاجية من الثمار والزيت دون تعرض النبات للموت والذبول، فكان لابد من دراسة تأقلم طرز بيئية متحملة للجفاف وذات مقدرة إنتاجية عالية ضمن هذه الظروف الغير مناسبة.

تساؤلات البحث : Research question

1. ماهي الطرز البيئية الجيدة والمتحملة للجفاف تحت ظروف الزراعة المطرية؟
2. ما هي معاملة الري التكميلي المثلى التي تضمن زيادة الإنتاجية من الثمار والزيت الطيار؟
3. ماهي المراحل الحرجة لظروف العجز المائي التي تؤثر على غلة الثمار والزيت الطيار ومركباته الفعالة؟

فرضيات البحث : Research Hypothesis :

1. يفترض البحث وجود فروقات ذات دلالة إحصائية على مستوى (5 %) بين الطرز المدروسة بالنسبة للصفات التطورية والشكلية والنوعية المرتبطة بالغلة.
2. يفترض البحث وجود فروقات ذات دلالة إحصائية عند مستوى معنوية (5%) عند استخدام معاملات الري التكميلي خلال مراحل النمو المختلفة في حياة النبات، وذلك في معايير النمو والإنتاجية لطرز الكمون المزروعة.
3. يفترض البحث وجود فروقات ذات دلالة إحصائية عند مستوى معنوية (5%) في محتوى الثمار من الزيت الطيار، بالنسبة لمعاملات الري التكميلي.

أهداف البحث : Research objectives:

1. تقييم أداء بعض الطرز البيئية من الكمون المنتشرة في سورية، اعتماداً على بعض الصفات التطورية والشكلية والكمية والنوعية وتحديد الطراز الأكثر تكيفاً وإنتاجيةً.
2. دراسة تأثير الري التكميلي خلال المراحل التطورية المختلفة لتحديد المراحل الحرجة لظروف العجز المائي للحصول على أكبر غلة من الثمار والزيت الطيار ومركباته الفعالة.

أهمية البحث : Research Relevance:

تتبع أهمية البحث من أهمية نبات الكمون الطبية والتأبيلية، واستعمالاته الواسعة في حياتنا اليومية، ومحاولة إيجاد طرز بيئية من الكمون متأقلمة ومتحملة لظروف الجفاف وقلة المياه، إذ يتحمل الكمون بعض إجهادات الحرارة والجفاف خلال فترة النمو في مناطق الزراعة المختلفة، خاصة تحت ظل التغيرات المناخية الحالية وتذبذب هطول الأمطار وسوء توزيعها خلال موسم نمو النبات، وذلك للحصول على أعلى غلة ثمرية وزيتية عند أقل كميات ممكنة من المياه، وبالتالي تحقيق الأمن الغذائي العالمي.

مبررات البحث :Research justification

نظراً لأهمية الكمون الطبية والأهمية التطبيقية لمركباته الفعالة, واستعماله في حياتنا اليومية كمحصول تابلي وشمري، كان لابد من العمل على زيادة انتاج هذا النبات، وبسبب التغيرات المناخية وما يتمخض عنها من انخفاض في معدل الهطول المطري وزيادة تواتر فترات الجفاف ومع الارتفاع العام لدرجات الحرارة على مدار العام وخاصة خلال المراحل الحرجة من حياة النبات، فكان لابد من تقييم الطرز البيئية المزروعة في كل منطقة بيئية وتحديد الطراز الأكثر تحملاً للجفاف مع المحافظة على الغلة الجيدة (كمّاً ونوعاً)، وتحديد الصفات التطورية والشكلية والفيزيولوجية الجيدة، والوصول إلى توصية للمزارع حول امكانية زراعة هذه الطرز في البيئات المختلفة، وإدخالها في برامج التربية والتحسين الوراثي.

تتماشى هذه الدراسة مع تحقيق التنمية الزراعية المستدامة من خلال المحافظة على المياه كأحد أهم الموارد الطبيعية وذلك من خلال تطوير طرز بيئية من الكمون ذات مقدرة تكيفية جيدة مع المحافظة على طاقتها الإنتاجية.

الفصل الأول

الدراسة المرجعية Literature Review

الدراسة المرجعية :Literature Review

1-1 الوصف النباتي لنبات الكمون:

الكمون نبات عشبي صغير، محدود النمو، ساقه رهيقة ومتفرعة، لونها أخضر باهت، طولها في طور النضج التام 30-50 سم، تتفرع الساق الرئيسة إلى 2 أو 3 أفرع ثانوية (Divakara, 2013)، ومجموع جذري أبيض وساق مضلع (Singh *et al.*, 2017) أوراقه خضراء داكنة رفيعة مغطاة بالزغب وهذا ما يمكنه من تحمل الجفاف Drought (Kizil *et al.*, 2013)، يتميز بأزهار صغيرة بيضاء أو وردية اللون، وثمار زيتية مغزلية الشكل ذات لون أخضر رمادي مرتفعة القيمة الغذائية ولها رائحة عطرية قوية، طعمها لاذع، ويبلغ متوسط طول وعرض وثن ثمار نبات الكمون (4.2، 1.2، 0.82 ملم على التوالي) (Zare *et al.*, 2013)، تحتوي الثمار على 3-4% زيوت طيارة، و 15% زيتاً ثابتاً (Javad *et al.*, 2017).

1-2 مكونات الزيت الطيار لنبات الكمون:

يحتوي زيت الكمون العطري الطيار على كثير من المركبات الفعالة المتميزة بخصائصها الطبية وخصائصها المضادة للأكسدة والبكتريا (Kumari *et al.*, 2023).

وقد بيّنت نتائج الكشف عن مركبات الزيت باستخدام جهاز التحليل الكروماتوغرافي Gas Chromatography (GC) أن أكثر المركبات وجوداً في زيت الكمون هي ألدهيدات: (Cuminaldehyde) و *p*-mentha- 1.4-dien-7-al و *p*-mentha-1.3-dien-7-al التي تمثل 55% من وزن الزيت الطيار، ويمثل مركب Cuminaldehyde المركب الرئيسي فيها قرابة 18.3 % من مكونات الزيت، إضافة إلى المركبات الكحولية والتربينات (El-Sawi *et al.*, 2002). وتحتوي الاعضاء البرانشيمية للكمون على Saponini و Therpenoied (Li *et al.*, 2004).

كما بيّن Nadeem (2012) بدراسته حول استعمال الكمون كتوابل ومضاد أكسدة، أن التركيب الكيميائي

لزيت الكمون يتميز بوجود المركبات الاتية: ميرسين (0.3%)، α -pinene (0.5%)، ليمونين (0.5%)، 1.8 Cineole (0.2%)، *P*-meuth-3-en7ol (0.7%)، كاريوفلين (0.8%)، بيسبولين- β (0.9%)، β -

Pinene (13.0%)، سايمن-p (8.5%)، فيلندرين-β (0.3%)، تربيتين-D (29.5%)، ألدهيد الكمون (32.4%)، كحول الكمونين (2.8%)، كما بيّن احتواء الثمار على مركبات كيميائية غير طيارة مثل: التانينات والاوليروسين والصمغ ومواد بروتينية، ويتراوح المحتوى الفينولي الكلي للمستخلصات الميثانولية لأنواع الكمون المختلفة من 4.1-53.6 مغ.غ⁻¹ مادة جافة. (Nadeem and Riaz, 2012).

وفي دراسة أجريت في المغرب في عام 2018، لدراسة التركيب الكيميائي للزيت ونشاطها المضاد للميكروبات، على 8 مجموعات محلية من الكمون جمعت من أماكن مختلفة، وأجريت التحاليل بجهاز الكروموتغرافيا الغازية GC، وتبين وجود 25 مركب فعال وكان المكون الأساسي المركب γ -terpinen-7-al. (Petretto et al., 2018).

1-3 المتطلبات البيئية لنبات الكمون:

يعدّ نبات الكمون من النباتات ذات الاحتياجات المائية القليلة بالمقارنة مع النباتات الطبية والعطرية الأخرى، وتسبب الرطوبة المرتفعة وهطول الأمطار بغزارة أضراراً في غلة المحصول الاقتصادية (يعقوب، 2022)، كما يحتاج مناخاً بارداً وجافاً معتدلاً من أجل النمو والإنتاج، وتعدّ درجة الحرارة المثالية لنموه (25-30 م°) (Kosh-Khui et al., 2010).

يزرع الكمون في الترب الحمراء ذات الطبيعة الجافة والأمطار قليلة، ولا تصلح زراعته في الأراضي الرملية لأنها تؤدي إلى التسريع في سقوط الثمار، وبالتالي انخفاض الغلة الثمرية نتيجة الجفاف (Rai et al., 2012). تتأثر الخصائص الكمية والتنوعية لنبات الكمون بعدة عوامل منها، موعد الزراعة، الري، مكافحة الأعشاب، الكثافة النباتية، وموعد الحصاد وتفاعلها مع البيئة المحيطة (عبد العزيز وزملاؤه، 2016).

يعدّ الكمون محصولاً شتوياً، متحملاً لنقص المياه نسبياً، يزرع في الغالب في بيئات حوض البحر الأبيض المتوسط (Kamkar et al., 2007)، يفضل المناخ المعتدل ويمكن زراعته على ارتفاع 3800 م (Sahana et al., 2007).

(*al., 2011*), ويزرع في إيران خلال الفترة ما بين شهر شباط ونيسان، ويتطلب تربة خصبة جيدة الصرف (*Kamkar et al., 2007*).

الكمون محصول يتحمل الجفاف ويزرع في المناطق الاستوائية وشبه الاستوائية، درجة الحرارة المثلى للإنبات 20-30 درجة مئوية، مناخ البحر الأبيض المتوسط هو الأكثر ملائمة لنمو النبات، عند درجات الحرارة المنخفضة يتحول لون الأوراق إلى اللون الأرجواني، ودرجات الحرارة المرتفعة تساهم في تقليل فترة نمو النبات ودفعه إلى التكبير بالنضج مما يؤدي إلى انخفاض الإنتاجية، وكما تسبب الرطوبة العالية الإصابة بالأمراض الفطرية (*Lal et al., 2018*).

1-4 تأثير الري التكميلي على نبات الكمون:

تعدّ المياه في المناطق الجافة وشبه الجافة العامل المهم والمحدد للإنتاجية، حيث يمكن اعتبار الكمون من المحاصيل البعلية، ولكن هناك حاجة ضرورية للري التكميلي لزيادة الإنتاجية (*Abdolhossein, 2011*).

تعدّ عملية الري التكميلي من الطرق المستخدمة لتحسين كفاءة استعمال مياه الأمطار، حيث يعدّ الهطول المطري المصدر الرئيس للمياه بالنسبة للمحاصيل التي تزرع في المناطق الجافة وشبه الجافة وخاصة في المراحل الحرجة من حياة المحصول، حيث نقص المياه ينعكس بشكل سلبي على نمو وإنتاجية المحصول، فمن الضروري تقديم عدة ريات خلال المراحل الحرجة من حياة المحصول وذلك عندما تكون كمية الأمطار لا تلبي حاجة المحصول (*Allam et al., 2008*).

يعدّ الماء العامل المحدد لنجاح زراعة المحاصيل في أي منطقة من مناطق العالم التي تعاني عموماً من التغيرات المناخية الناتجة عن تذبذب كميات الأمطار، وقلة معدلات الهطول المطري خلال موسم النمو، بالإضافة لجفاف موارد المياه المستخدمة لعملية الري التكميلي (*Ali et al., 2012*).

بين Nejad (2011) في دراسته حول تأثير الري التكميلي في نمو وإنتاجية نبات الكمون في كلية علوم الزراعة في لورستان في إيران (بدون ري، رية واحدة خلال النمو الخصري، ريتان خلال النمو الخصري وعند

تكوين الثمار) وكانت المسافات الزراعية بين السطور (20-30-40 سم)، أدت إعطار ريتين إلى زيادة معنوية في الغلة الثمرية ونسبة الزيت العطري، وكانت الفروقات غير معنوية بين معاملة الري الواحدة وعدم الري، أما بالتفاعل بين المعاملات المدروسة فقد تم الحصول على أعلى إنتاج من الثمار والزيت الطيار عند الزراعة مسافة 20 سم بين السطر والآخر وإعطاء ريتين (721.7 و 7.48 كغ. هكتار⁻¹ على التوالي).

كما أجريت دراسة حول تأثير مستويات مختلفة من الري التكميلي والأسمدة الحيوية على بعض الصفات الفيزيولوجية ومكونات الغلة والزيت العطري لنبات الكمون، في ايران في موسم 2017، وكانت معاملات الري (زراعة بعلية- ري تكميلي عند تشكل 50% من الأزهار وعند بداية عقد الثمار)، وكانت معاملات الأسمدة (بدون تسميد- سماد حيوي فوسفوري، خليط من السماد الحيوي الفوسفوري والميكوريزا)، أظهرت النتائج تأثير معنوي لمعاملات الري التكميلي عند تشكل 50% من الأزهار والتسميد الحيوي الفوسفوري في معظم الصفات المدروسة، وكان وزن الألف ثمرة (2.55 غ)، وغلة ثمار (622.4 كغ.هكتار⁻¹) الأعلى معنوياً، وعموماً وجد أن استخدام الأسمدة الفوسفورية وتطبيق الري التكميلي يمكن أن يحسن من الصفات الفيزيولوجية والإنتاجية والزيت العطري لنبات الكمون. (Mehrabi et al., 2019).

وقد أفاد (Alizadeh et al., 2002) أن الري الزائد عن حاجة النبات ليس له أي تأثير في إنتاجية نبات الكمون، كما أوضح Esfandiari (2010) أن الري التكميلي قد أدى إلى زيادة واضحة في الغلة الثمرية والزيتية.

وفي دراسة أجريت بمنطقة الغاب في محافظة حماة، خلال الموسم الزراعي (2022-2023)، على نبات الشمر الحلو المزروع بعللاً بهدف دراسة تأثير الري التكميلي ومعدل التسميد بعنصر الفوسفور والتفاعلات المتبادلة بينهما في بعض المؤشرات المورفولوجية وتأثيرها على الغلة الثمرية والزيتية، تم تطبيق خمس معاملات ري (بدون ري، رية واحدة خلال النمو الخضري، رية بداية العقد، رية خلال النمو الخضري + رية بداية العقد، ريتان بداية النمو الخضري + رية بداية العقد)، وأظهرت النتائج تفوق معاملات الري التكميلي عن معاملة الشاهد بدون ري، حيث تفوقت معاملة الري التكميلي (رية واحدة في مرحلة النمو الخضري + رية في مرحلة العقد) في

صفة الغلة الثمرية (1823.66 كغ. هكتار⁻¹)، وصفة محصول الزيت (41.61 ليتر. هكتار⁻¹). (خلوف، 2023).

1-5 تأثير نقص المياه على الصفات التطورية والشكلية لنبات الكمون:

تتحدد إنتاجية النباتات، خاصة في البيئات ذات الموارد المائية المحدودة بمدى توافر المياه المتاحة وكفاءة استعمالها. ويعدّ الماء من العوامل المؤثرة في إنتاجية الأنواع النباتية في بيئات البحر المتوسط، حيث يؤثر توافر الماء في استتالة النبات، وأي تراجع في كمية الماء المتاح سيؤثر سلباً في نمو النبات وعملياته الفيزيولوجية، (عملية التمثيل الضوئي، ونقل نواتج التمثيل الضوئي من المصدر الى المصب، وتؤثر كمية الهطول المطري وتوزع الأمطار خلال موسم النمو في نمو وحياة النباتات في الزراعة المطرية، كما يختلف هذا التأثير باختلاف الطرز المزروعة ومدى تأقلمها مع منطقة الزراعة (Jones et al., 2003).

يؤدي نقص المياه (الإجهادات اللاحيائية) دوراً مهماً في انخفاض نمو النباتات وتطورها وإنتاجيتها في المناطق الجافة وشبه الجافة من العالم (Shao et al., 2008; Flexas et al., 2012).

تختلف الصفات الوراثية للمحاصيل باختلاف الظروف البيئية المحيطة (التأثير البيئي) مما يحدّ من نمو وإنتاجية هذه المحاصيل في العديد من المناطق الجافة وشبه الجافة (Shao et al., 2008)، وكان من الصعب تحديد المعايير الأساسية لقدرة النبات على تحمل نقص المياه وتحديد الخصائص القابلة للتوريث المسؤولة عن هذه القدرة، لذا كثرت الدراسات حول تأثير نقص المياه في الطرز الوراثية للكمون (Amini et al., 2011).

يمكن تلخيص تكيف النباتات لإجهاد نقص المياه تحت ثلاث عناوين: الهروب من الجفاف، وتجنب الجفاف، وتحمل الجفاف، يتم الهروب من الجفاف عن طريق إكمال النبات لدورة حياته بوقت مبكر، حيث يتم تكوين الأزهار وتكوين البذور بشكل أسرع (Turyagyenda et al., 2013).

أما تجنب نقص المياه يكون بقدرة جذر النبات على النمو بشكل أعمق للوصول إلى أكبر كمية ممكنة من الماء والإغلاق الجزئي للمسام، والتغاف الأوراق، والكفاءة في استعمال المياه المتاح للنبات (Nezhadahmadi et al., 2013). أما الاستجابة الثالثة وهي تحمّل الجفاف، وتتمّ عن طريق الاستجابات الجزيئية الكيميائية

والفيزيولوجية مثل خاصية التعديل الحلولي وتجمع المواد الخلوية مثل البرولين والتخليق الحيوي وتشكل حمض الأبسيسيك ABA، (Pamungkas et al., 2022).

أجريت دراسة عامي (2009-2010) في إيران حول تأثير نقص المياه والأسمدة العضوية في الصفات المورفولوجية ومكونات الغلة ومحتوى الزيت العطري في نبات الكمون (*Cuminum cyminum L.*)، وقد تبين أن ارتفاع النبات والغلة من الثمار والزيت العطري وعدد النورات في النبات قد انخفض معنوياً تحت ظروف الإجهاد المائي (ماء المطر +3 ريات)، بينما لم تتأثر صفة عدد الأفرع الرئيسية في النبات ونسبة إنبات البذور، وكانت أعلى غلة من الثمار عند المعاملة (5 م³ سماد عضوي + 25 كغ.هكتار⁻¹ آزوت معدني) (Seghatoleslami, 2013).

يتصف نبات الكمون بضعف قوة إنباته (Piri et al., 2019)، حيث تتأثر عملية إنبات البذور في حيوية البذور وتعتبر شرط لنجاح زراعة معظم المحاصيل، حيث يؤدي الأنبات المثالي إلى كثافة نباتية مثالية للنبات وارتفاع وحجم موحد للنباتات في وحدة المساحة. وتؤثر في الإنبات عدة عوامل منها الحرارة، وتوفر الأوكسجين، وأهمها الماء، وبالتالي تؤثر الإجهادات البيئية سلباً على نسبة الإنبات وحيوية البذار ونمو البادرات (Ghiyasi et al., 2019).

بيّنت دراسة حول تأثير موعد الزراعة والكثافة النباتية في غلة الكمون (كمّاً ونوعاً) تحت ظروف الزراعة المروية والمطرية في منطقة السلمية حماة سورية، أن عدد الأيام اللازمة للإنبات أكبر معنوياً في الزراعة المطرية 31 يوماً مقارنةً بالزراعة المروية 27.5 يوماً، بينما أدت الزراعة المطرية للإزهار المبكر للنبات 122 يوماً تقريباً، وقد نتج عن الزراعة المروية لنبات الكمون زيادة في ارتفاع النبات، وفي عدد الأفرع المتشكلة وبالتالي زيادة في الوزن الجاف للنبات، وفي متوسط عدد النورات الزهرية على النبات (الحسين، 2013).

تم إجراء تجربة حقلية في الموسم الزراعي 2018-2019 بهدف إلى دراسة تأثير مواعيد الري المختلفة في نمو محصول الكمون ومكوناته في ظروف وجود الأعشاب، في إيران في منطقة (خرسان رضوي) حكم اباد، ضمن تصميم القطاعات العشوائية الكاملة بثلاث مكررات، وكانت معاملات الري (ري كامل، قطع الري في

مرحلة الإزهار، قطع الري في مرحلة امتلاء الثمار، الزراعة البعلية)، حيث تشغل معاملات الري القطع الرئيسية ، ووجود الأعشاب تمثل القطع الثانوية، أظهرت نتائج البحث الحصول عدم تأثر المحصول في ظل معاملات قطع الري، أدت معاملة الري الكامل في الموسمين الأول والثاني إلى زيادة عدد الأفرع (45.7%-38.4% على التوالي)، وزيادة عدد النورات الثمرية (46.1%، 12.9% على التوالي)، وزيادة عدد الثمار في كل نورة (36.4%، 44.7% على التوالي)، ووزن الألف ثمرة (6.4%، 36.4% على التوالي). (Bahrami et al., 2021).

عندما تكون كمية الهطل المطري لا تكفي لسد الاحتياج المائي للمحصول فإن الزراعة المطرية تؤثر على الانتاج ولا تعطي عائداً اقتصادياً جيداً، لذا أجريت دراسة حول تأثير الاجهاد المائي في الصفات الفينولوجية ومكونات الغلة لنبات الكمون في إيران، وقد لوحظ تأثر هذه الصفات بشكل كبير بالاجهاد المائي، فقد سبب ازدياد مستوى الري من 70 إلى 200 ملم انخفاض عدد الأيام اللازمة للإزهار والنضج بمقدار (4.66) (3.38) يوماً على التوالي، كما تأثر عدد الثمار والغلة البيولوجية بشكل أكبر مقارنةً مع باقي مكونات الغلة (Alinian and Razmjoo, 2014).

يتأثر إنتاج الكمون بالعديد من العوامل اللاإحيائية والعوامل الإحيائية Biotic factors وأهمها نقص المياه و(الأمراض الفطرية) (Agarwa et al., 2010)، حيث تعد صفة شكل الورقة وصغر حجمها ولونها والغطاء الذي يكسو أجزاء النبات من أهم الصفات الشكلية التكيفية التي يبديها النبات لتحمل الجفاف (Kizil et al., 2003).

في دراسة حول تقييم الصفات الشكلية لطرز بيئية من الكمون المزروع في ولاية راجستان في الهند عام 2010 ، أظهرت نتائج الدراسة أن هناك تبايناً كبيراً في جميع الصفات المدروسة بين الطرز المدروسة، حيث كان الطرازان أصفهان وكيرمان الأفضل، وبالمقابل كان يازد والموست الأسوأ، كما تبين أن الطرز التي تتمتع ببعض الصفات النوعية (ثمار ذات لون فاتح، ثمار بدون أوبار، أوراق بدون أوبار) تميل لإعطاء إنتاجية مرتفعة (Alireza et al., 2011).

أجريت تجربة على 10 طرز وراثية من نبات حبة البركة (*Nigella sativa*) (أفغانستان، باكستان، سوريا، الهند، أراك، أصفهان، شهريزاد، ميسورن، شهودوكورد، ومشهد) زرعت خلال موسم 2017-2018 ضمن ثلاث أنظمة ري مختلف (I1، I2، I3) (40%، 60%، 80%) من انخفاض الرطوبة النسبية، حيث أظهرت النتائج أن ارتفاع النبات وحجم المسطح الورقي والناقلية المسامية ومعدل التمثيل الضوئي كان يتناقص مع انخفاض الرطوبة، (Bayati et al., 2022).

كما أجريت دراسة في ألمانيا حول تقييم الصفات المورفولوجية والغلة ونسبة الزيت بالثمار لـ 15 طراز من نبات اليانسون (*Pimpinella anisum L.*) ضمن موسمين زراعيين 2007-2008، وقد أظهرت النتائج أن ارتفاع النبات ترواح بين 16-28 سم، ولوحظ ازدياد ارتفاع النبات في موسم 2007 مقارنةً بموسم 2008 بسبب ارتفاع معدل الهطول المطري في موسم 2007 (304 ملم) مقارنةً بالهطول المطري بموسم 2008 (184 ملم)، وكذلك الزيادة بعدد الأفرع والنورات الثمرية في النبات في الموسم الزراعي 2007 مقارنةً بالموسم الزراعي 2008 (Ullah et al., 2013).

1-6 تأثير نقص المياه على الصفات الكمية والنوعية لنبات الكمون:

تعدّ دراسة تأثير الظروف البيئية المحيطة على الصفات الكمية والنوعية، من أهم الأبحاث العلمية بالنباتات الطبية والعطرية، ويعد الإجهاد المائي أحد أهم العوامل التي تحدّ من نمو النباتات وتؤثّر على الكثير من العمليات الأيضية في النبات (عملية التمثيل الضوئي والتنفس وامتصاص ونقل الماء والعناصر المغذية الأخرى، والنشاط الأنزيمي ونقل وتراكم المادة العضوية) (Suzuki et al., 2012).

في الوقت الراهن، لا يمثل الجفاف عائقاً في المناطق الجافة وشبه الجافة فحسب، بل إنه يؤثّر بشكل متزايد في المناطق المعتدلة التي تتعرض أحياناً لظروف الجفاف الشديد (Giorgi et al., 2008)، حيث يعتمد إنتاج الزيت العطري في النباتات الطبية على الحالة الاستقلابية للنسيج النباتي، إضافةً للعوامل البيئية (Sangwan et al., 2001)، إذ يمكن أن يُسبّب الجفاف تغيرات في نواتج الاستقلاب عند النبات (Petroopoulos et al., 2008)، حيث نجد زيادة طفيفة في نسبة الزيت العطري في بعض النباتات الطبية والعطرية تحت ظروف

الجفاف. يعزى ذلك إلى حدوث العديد من العمليات التي تزيد من نسبة الزيت العطري ومركباته (Farahani et al., 2008).

أجريت دراسة حول تأثير الجفاف في إنتاج النواتج الثانوية في نبات الكمون في إيران (أصفهان)، حيث أدى الإجهاد المائي إلى زيادة كبيرة في مستوى البيتاكاروتين والليكوبين والتربين والأنثوسيانين والمركبات الفينولية والفلافونيدات، إذ قام النبات بتحول استقلابي تكيفي استجابة لظروف الإجهاد المائي . (Ghasemi et al., 2023)

أجريت دراسة حول تأثير أنظمة الري على مكونات الغلة لمحصول الكمون، لموسم 2009-2010 في جامعة هرت في أفغانستان، وكانت معاملات الري (بعلي، ري عند استطالة الساق، ري عند مرحلة الإزهار، ري عند مرحلة امتلاء الثمار)، واستخدمت 3 طرز (راجستان V1 من الهند، بادغيش V2 أفغانستان، كاشمر V3 من إيران)، أظهرت النتائج وجود فروقات معنوية في جميع الصفات المدروسة، وأدى الري التكميلي بجميع معاملاته إلى زيادة في نسبة ومحصول الزيت العطري، ووزن ال 1000 ثمرة، عدد النورات الزهرية، دليل الحصاد، محتوى ألدهيد الكمون P-cymine مقارنة مع الزراعة البعلية، وقد تم الحصول على أعلى نسبة من ألدهيد الكمون في السلالات الإيرانية V3 والأفغانية V2 (27.348% - 25.72%) على التوالي، وأعلى نسبة من P-cymine من تفاعل طراز راجستان V1 مع معاملة الري في مرحلة امتلاء الثمار. (Jami et al., 2018).

كما أجريت دراسة في معهد البحوث الزراعية، جامعة زابل، إيران، حول دراسة تأثير معاملات الري وأنواع الأسمدة المختلفة في إنتاجية نبات الكمون، وقد كانت معاملات الري (ري مرتين- ري ثلاث مرات- ري أربع مرات في كل من مرحلة الإنبات، مرحلة الإزهار ومرحلة امتلاء الحبوب)، وكانت معاملات الأسمدة (بدون سماد، 10 طن. هكتار⁻¹ سماد فيرمي كومبوست، 15 طن. هكتار⁻¹ سماد كومبوست، 40 طن. هكتار⁻¹ سماد حيواني)، بينت النتائج التأثير المعنوي لعدد الريات على معظم الصفات المدروسة، وقد تم الحصول على أعلى

غلة حيوية (309.08 كغ.هكتار⁻¹) تحت معاملة ريتين، وتم الحصول على أعلى غلة من محصول الزيت (7.08 كغ . هكتار⁻¹) تحت ظروف 4 ريات. (Forouzandeh *et al.*, 2014).

يسبب نقص المياه انخفاضاً في الغلة قد يصل الى نحو 50% على نطاق عالمي، ويؤثر بشكل كبير على مكونات الغلة في الكمون (عدد النباتات في وحدة المساحة من الأرض، وعدد النورات في النبات، وعدد الثمار في النبات، ووزن الثمرة الواحدة) (Kafi *et al.*, 2006).

في تجربة أجراها الباحث Safari (2015) لدراسة تأثير إجهاد نقص المياه في الغلة الثمرية ومكوناتها لنبات الكمون، حيث تم تقييم أداء 49 طرازاً بيئياً من الكمون في عدة مناطق مختلفة في إيران، خلال موسمين زراعيين متتاليين 2012-2013، وضمن معاملتين من إجهاد الجفاف، حيث أظهرت النتائج انخفاض نسب القيم في جميع الصفات المرتبطة بالغلة ولكن بنسب متفاوتة، حيث انخفضت غلة الثمار ووزن الألف ثمرة بنحو 33.6% و 3.8% على التوالي تحت ظروف إجهاد الجفاف بالمقارنة مع الشاهد.

أجرى الباحث (Bhunia *et al.*, 2009) في إيران تجربة حقلية خلال الموسم (2011-2012) دراسة تأثير عدة معاملات للإجهاد المائي في نمو نبات الكمون في أصص زراعية بلاستيكية، وكانت المعاملات (40-60-80-100%) من الاحتياج المائي للنبات، وقد تبين أنه مع ازدياد شدة الجفاف انخفضت مؤشرات النمو معنوياً وكذلك الغلة من الثمار والزيت العطري الطيار، كما بينت النتائج أن نباتات الكمون حساسة جداً للإجهاد المائي، وأن عتبة الإجهاد كانت عند (80%) من الماء المطلوب للنمو، حيث تسبب ظروف الجفاف الشديد انخفاضاً في غلة النبات من الثمار بأكثر من (60%).

أجريت دراسة حول تأثير ظروف الزراعة المطرية والمروية في مكونات الغلة لنبات الكمون في مقاطعة جوين في إيران، لموسم 2016-2018، وقد تبين أنه في ظل الزراعة المروية ازداد ارتفاع النبات بمعدل 8.4% مقارنةً بالزراعة المطرية، كما أدت الزراعة المروية إلى زيادة عدد الأفرع بالنبات (5.6 فرعاً.نبات⁻¹) مقارنةً بالزراعة المطرية (4.1 فرعاً. نبات⁻¹) وعدد النورات الزهرية (15.4 نورة. نبات⁻¹) مقارنةً بالزراعة المطرية (14

نورة. نبات¹⁻، كما لوحظ تأثر مكونات الغلة الكبير بالإجهاد المائي، فقد انخفض وزن الألف ثمرة، إذ بلغ بالزراعة المروية (3.18) غ مقارنة بالزراعة المطرية (2.99) غ (Timachi et al., 2023).

كما أجرى (Abdollah, 2008) دراسة في إيران حول تأثير الزراعة المروية والمطرية في غلة نبات الكمون المزروع وفي مواعيد مختلفين نهاية كانون الأول ونهاية شباط وكان معدل الهطول خلال فترة نمو محصول الكمون على التوالي 203.8 و 176.3 ملم، وبُيّنَت النتائج وجود فروقات معنوية بين المعاملات المدروسة بالنسبة للصفات: ارتفاع النبات، عدد الثمار. نبات¹⁻، عدد النورات الزهرية. نبات¹⁻، وزن الألف ثمرة، الغلة الثمرية، حيث بلغت الغلة الثمرية 513.4 كغ. هكتار¹⁻ في الزراعة المروية، 480.34 كغ. هكتار¹⁻ في الزراعة المطرية وذلك عند موعد الزراعة نهاية كانون الأول.

يعدّ نبات الكمون حساساً لزيادة الرطوبة، حيث تؤدي زيادة الرطوبة إلى ذبول النباتات وموتها نتيجة انتشار مرض الذبول (*Fusarium oxysporum .sp*)، ويمكن أن يهاجم النبات في أي مرحلة من مراحل النمو، وتصاب النباتات بالذبول وتموت (Didwania, 2019). وتشير كثير من الدراسات إلى التأثير الإيجابي لنقص الرطوبة في تشكل المركبات الثانوية وتراكم مضادات الأكسدة الأنزيمية وشدة نشاط الأنزيمات المضادة لجذور الأوكسجين الحرة النشطة في النباتات الطبية (Sangwan et al., 2001).

إن نقص المياه له تأثير ضار على نمو النبات وتطوره، ورغم ذلك يحسّن من الخصائص البيوكيميائية للنبات وزيادة نواتج الاستقلاب الثانوية (Bodaghi et al., 2016: Selmar and Crocoll, 2011).

Kleinwachter, 2013، ومنه الفينيل ألانين الأمونيا لياز (PAL) الذي يقوم بتصنيع النواتج الثانوية بما في ذلك مجموعة متنوعة من المركبات الفينولية (Tohge et al., 2013)، ولذلك فقد أُجريت دراسة حول تأثر نسبة الزيت العطري للكمون ومكوناته الفعّالة بالظروف البيئية المختلفة، وتمّ تقييم عدة طرز بيئية مختلفة من الكمون، جمعت من 33 منطقة في إيران، وتم استخلاص الزيت العطري الطيار عن طريق عملية التقطير المائي وتحليل العينات بجهاز التحليل الكروماتوغرافي (GC)، حيث تراوحت نسبة الزيت العطري بين 1.4-2.2 مل في 100

غ من الثمار الجافة، وكشف تحليل GC عن وجود 17 مركباً تشكل قرابة 95.2% - 99.9% من اجمالي التركيب الكيميائي للزيت، أهمها:

Safranal (%16.8-%29.0), γ -Terpinene (%14.1- %19.6), γ -Terpinene-7-al, (%13.5- %25.9) Cumin aldehyde, (%17.5-%22.3) β Pinen, (%6.8-%10.4) p-, (%4.1-%8.8) Cymene (Hashemian *et al.*, 2013).

كما بيّنت دراسة أجريت في محطة البحوث الزراعية في زهاك (جنوب شرق إيران) (2011) عن تأثير معاملات الري والسماذ في التركيب الكيميائي لزيت الكمون العطري، وكانت معاملات الري (I1: ريتان, I2 : ثلاث ريات، I3: أربع ريات)، حيث تمّ الري في مرحلة الانبات والازهار ومرحلة امتلاء الثمار، ومعاملات السماذ (F1: بدون سماذ، F2: سماذ عضوي 2 طن.هكتار⁻¹). وقد لوحظ تأثر نمو النباتات بشكل كبير بعدد الريات ومعاملات السماذ، وأدى إعطاء ثلاث ريات مع معاملة السماذ العضوي عدداً أكبر من النورات الزهرية في النبات و أعلى غلة ثمرية وحيوية بالهكتار، في حين انخفض وزن الـ 1000 ثمرة وعدد الثمار في النورة الزهرية، أما بالنسبة للزيت العطري وتركيبه الكيميائي، فقد بيّنت النتائج أن زيادة عدد الريات أدى إلى زيادة في نسبة الزيت، وكانت أعلى نسبة له عند إضافة ريتين فقط ، كما أدى إضافة ريتين فقط إلى زيادة معنوية لنسبة مركبي الدهيد الكمون و الباراسمين و 4-1 Paramentadin-7-al ، وانخفاض نسب المكونات الأخرى، وحقق إضافة 3 ريات أو 4 ريات إلى زيادة تركيز β Pinene و γ Terpinene وانخفاض تركيز كل من Cumin aldehyde و p- Cymene (Ahmadian *et al.*, 2011).

قامت الباحثة (Tripathi *et al.*, 2008) في الهند، حول دراسة تأثير الري والتسميد في نبات الكزبرة (*Coriandrum sativum*) في تربة لومية رملية، وقد تبين أن ري النباتات ثلاث ريات بعد (20-40-60) يوماً من الزراعة أعطى أعلى غلة من الثمار (1.96 طن.هكتار⁻¹)، وأعلى غلة حيوية (4.66 طن.هكتار⁻¹) مقارنة بريتين بعد (20-40) يوماً من الزراعة، وأدت المعاملة السابقة إلى زيادة مقدارها 38.31% و 3.93% في غلة

الثمار بالمقارنة مع معاملة ري بعد 20-40 يوماً ومعاملة الري بعد 20-40-60-80 يوماً، كما أعطى تسميد النباتات بنسبة 100% من احتياجات النبات لـ NPK (30:16:60 كغ.هكتار⁻¹) أعلى مؤشرات غلة، حيث ازدادت الغلة من الثمار بنسبة 20.65% و12.04% بالمقارنة مع معاملي 50%-75% من احتياج النبات على التوالي، وكذلك كان التفاعل معنوياً بين معاملات الري والتسميد، وكانت أعلى غلة من الثمار (2.09 طن.هكتار⁻¹) عند المعاملة 3 ريات والتسميد بنحو 100% من احتياج النبات، تلاها المعاملة 3 ريات والتسميد بنحو 125% من احتياج النبات (2.02 طن.هكتار⁻¹).

كما أجريت تجربة في معهد أبحاث الغابات والمراعي في إيران باختبار إجهاد نقص المياه في نبات الكمون، بالري بعد تبخر الماء بمقياس حوض التبخير (30 مم) (عدم وجود إجهاد) والري بعد (60 مم) من تبخر الماء ضمن حوض التبخير (إجهاد جفاف)، وقد أظهرت النتائج تأثيراً معنوياً للإجهاد نقص المياه في المحتوى المائي النسبي وكفاءة استخدام المياه وعلى عدد الأفرع الرئيسة وغلة المحصول من الثمار، (Farahani et al., 2008).

كما بينت دراسة في كلية العلوم في طهران إيران، حول تأثير إجهاد الجفاف على بعض الصفات الفيزيولوجية لنبات الكمون، وتمت الدراسة على مجموعة من الطرز والتي جمعت من أماكن مختلفة من إيران، حيث أظهرت نتائج الدراسة تأثير إجهاد الجفاف معنوياً في جميع الصفات المدروسة، وأدى إجهاد الجفاف إلى انخفاض محتوى الكلورفيل a و b ومحتوى الكاروتينات والغلة من الثمار والزيت الطيار ومحتوى الماء النسبي في النبات بمعدل (40، 32، 52، 19، 9%) على التوالي، وبالمقابل ارتفعت نسبة الحمض الأميني البرولين (30-56%) على التوالي. (Kazemi et al., 2017).

وقد بينت تجربة أجريت في ولاية راجستان في الهند عام 2010 على 12 طرازاً بيئياً Ecotypes من أصناف الكزبرة المنتشرة في الهند لبيان تأثير الإجهاد المائي في نوعية الثمار ومحصول الزيت العطري ووزن الثمار وحجمها، فقد سجلت كل المؤشرات اختلافاً وراثياً معنوياً وكذلك تفاعلاً وراثياً بيئياً معنوياً أيضاً، كما أدى الإجهاد المائي إلى انخفاض مؤشرات النوعية في معظم الطرز الوراثية، (Saxena, 2010).

قام الباحثان (Ghamarnia and Jalili, 2013) في جامعة الرازي بإيران عامي 2011 و 2012 بتقييم تأثير الجفاف في نمو وإنتاجية نبات حبة البركة (*Nigella sativa L.*) ضمن معاملات (40-60-80-100%) من احتياجات النبات للرطوبة، حيث أظهرت النتائج أنه مع ازدياد الإجهاد المائي تناقصت الغلة من الثمار و غلة الزيت العطري وكانت أعلى غلة من الثمار (1131 كغ. هكتار⁻¹) ومحصول الزيت (547.7 كغ. هكتار⁻¹) على التوالي لموسم 2012 عند المعاملة (100) %، وأدنى قيمة عند المعاملة (40%) غلة الثمار (28.5 كغ. هكتار⁻¹)، ومحصول زيت (1.8 كغ. هكتار⁻¹).

الفصل الثاني :

مواد البحث وطرائقه **Materials and Methods**

مواد البحث وطرائقه Materials and Methods:

1-2 المادة النباتية Plant material:

نفذت الدراسة على ثمانية طرز بيئية مختلفة من نبات الكمون تم الحصول عليها من الهيئة العامة للبحوث

العلمية الزراعية، قسم الأصول الوراثية، ويبين الجدول (1) توصيف المادة النباتية المدروسة:

الجدول رقم (1): توصيف المادة الوراثية المدروسة:

رمز الطراز	مكان الجمع	ارتفاع النبات (سم)	عدد الافرع (فرع.نبات ⁻¹)	عدد النورات الزهرية (نورة.نبات ⁻¹)	وزن الألف ثمرة (غ)	الغلة الثمرية (كغ.هكتار ⁻¹)	نسبة الزيت %
V1	حلب (السفيرة)	20.6	3.5	40.2	4.9	520	2.8
V2	حلب (سيقان)	21.2	3.5	41.2	5.3	630	4.8
V3	حلب (شلاش)	19.3	3.8	43.1	7.9	1018	2.4
V4	حماة (تل قرطل)	17.5	5.6	44.3	6.4	726	2.2
V5	حماة (الربيعية)	20.4	3.1	42.3	7.3	804	4.2
V6	ريف دمشق (كناكر)	18.3	3.6	38.6	5.2	780	3.2
V7	ريف دمشق (بيت سابر)	23.12	2.7	35.4	10.3	1224	1.9
V8	حمص (تلبيسة)	19.51	3.8	40.6	8.3	872	2.5

المصدر: الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية قسم الأصول الوراثية.

2-2 موقع تنفيذ التجربة Experimental site :

تم تنفيذ التجربة في محطة بحوث قرحتا التابعة للهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، تقع محطة قرحتا في ريف

دمشق على بعد 30 كم إلى الجنوب الشرقي من مدينة دمشق وعلى ارتفاع 633 م عن سطح البحر وتقع على

خط العرض (33,2401) و خط الطول (36,2523)، وتقع المحطة ضمن المناطق الجافة، حيث يقدر متوسط

معدل الهطل السنوي 159 مم سنوياً، مما يجعل الزراعة المروية فيها أمر ضروري، تتميز التربة فيها بأنها رملية

لومية، فقيرة بالمادة العضوية (1.93 %) ومحتواها منخفض من الآزوت الكلي (0.04 %) ومتوسطة المحتوى

من الفوسفور والبوتاسيوم (17، 43.06 ملغ. كغ⁻¹ تربة)، وتم تنفيذ التحاليل الكيميائية للزيت الطيار المستخلص ضمن مخابر الهيئة العامة للتقانات الحيوية.

جدول رقم (2) التركيب الكيميائي والفيزيائي لتجربة الحقل (موسم 2020-2021):

التحليل الميكانيكي %			Na Mg.kg ⁻¹	K المتاح Mg.kg ⁻¹	P المتاح Mg.kg ⁻¹	N الكلي (%)	CaCO ₃ (%)	مادة عضوية (%)	EC dS.m ⁻¹ معلق 1:5	pH معلق 1:5	أعماق التربة Cm
طين %	سلت %	رمل %									
12	20	48	34.5	81	22.4	0.05	41.272	1.07	0.12	8.07	20-0
24	36	40	80.5	38.6	14.6	0.05	47.838	0.94	0.14	8.30	40-20
14	16	50	92	27.6	14	0.04	51.59	0.8	8.15	8.15	60-40

المصدر: ادارة بحوث الموارد الطبيعية في الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية 2020.

يوضح الجدول (3) المعطيات المناخية السائدة خلال فترة تنفيذ التجربة من درجات حرارة عظمى وصغرى، وهطولات مطرية، حيث نلاحظ انخفاض الهطولات المطرية خلال أيار وحزيران ولم تتجاوز الأمطار (3.4- 0.6 مم) خلال مرحلة الإزهار ومرحلة النضج على التوالي.

الجدول (3) المعطيات المناخية خلال موسم الزراعة 2021-2022

الهطول المطري (مم)	الموسم الزراعي 2021-2022		الشهر
	متوسط درجات الحرارة (°م)		
	الصغرى	العظمى	
19.4	4.6	21.2	تشرين الثاني 2021
26.5	3.4	15.3	كانون أول 2021
30.2	0.5	12.8	كانون ثاني 2022
25.3	1.7	16.7	شباط 2022
27.2	3.2	15.3	آذار 2022
3.4	7.2	25.3	نيسان 2022
4.8	10.2	30.2	أيار 2022
0.6	12.8	31.4	حزيران 2022
المجموع = 137.4	5.4	21.0	المتوسط

المصدر: الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية محطة بحوث قرحتا.

2-3 المعاملات Treatments :

الطرز البيئية: ثمانية طرز بيئية مختلفة من نبات الكمون.

معاملات الري: طبقت معاملات الري التكميلي خلال مراحل النمو المختلفة من حياة النبات، لجميع الطرز المدروسة .

T0: معاملة بدون ري والاعتماد على مياه الامطار (زراعة مطرية).

T1: إضافة ريتينين تكميليتين (بعد الإنبات) وكانت الرية الأولى بعد 14 يوم من الزراعة والريّة الثانية بعد 14 يوم من الريّة الأولى.

T2: إضافة ثلاث ريات تكميلية (يوافق ريتينين تكميليتين بعد الإنبات + رية في بداية مرحلة الازهار).

T3: إضافة أربع ريات تكميلية (يوافق ريتينين تكميليتين بعد الإنبات + رية في بداية مرحلة الازهار + رية في بداية مرحلة عقد الثمار).

2-4 طريقة الزراعة Planting method :

تم تحضير الأرض للزراعة من خلال تنفيذ عدة فلاحات بهدف تتعيم التربة والتخلص من الأعشاب الموجودة في الحقل، ومن ثم قسمت إلى مساكب بأبعاد 2 × 3 م، حيث تمثل كل مسكبة قطعة تجريبية، وقسمت إلى سطور بمسافة 30 سم فيما بينها، وزرعت البذور بطريقة السرسبة في السطور، وتمت الزراعة في 8 من شهر تشرين الثاني 2021 ، ومن ثم فرّدت النباتات الى 16 سم فيما بينها وضمن السطر الواحد، مع الإبقاء على نبات واحد في كل جورة وبالتالي كانت الكثافة النباتية 200 ألف نبات. هكتار⁻¹. وتمت عملية التعشيب حسب درجة ظهور الأعشاب لاسيما في المراحل الأولى من حياة النبات، إذ تكون بادرات الكمون ضعيفة في بداية نموها، مع مراعاة وجود جميع الطرز البيئية المدروسة في كل قطعة تجريبية. وتم توزيعها بشكل عشوائي، وبمعدل ثلاثة مكررات لكل معاملة. وتم تطبيق جميع معاملات الري على المساكب، باستثناء شاهد يترك دون ري لكل طراز، وتم ترك مسافة 50 سم بين المعاملات المدروسة ضمن المكرر الواحد لمنع رشح المياه من قطعة تجريبية إلى أخرى، وأخذت القراءات المطلوبة من النباتات الموجودة في السطور الداخلية لكل طراز ومعاملة. كما أخذت المعطيات المناخية خلال موسم النمو.

وأضيفت الأسمدة كالتالي: سماد ازوتي 48.5 كغ.هكتار⁻¹ آزوت و 11.25 كغ.هكتار⁻¹ فوسفور كدفعة أولى،
وأضيفت الدفعة الثانية من السماد الأزوتي 48.5 كغ.هكتار⁻¹ آزوت وبعد حوالي شهر من تاريخ الزراعة.
بدأت عملية الحصاد عند تحول لون الثمار إلى اللون البني المخضر، بعد 155 يوم من الزراعة، وجمعت
النباتات في رزم وتم نشرها على مناضد خشبية لتجف تمهيداً لعملية الفرط والغزلة، ثم حفظت الثمار بعد ذلك في
أكياس ورقية لحين إجراء التحاليل النوعية المدروسة.

I0	I1	I2	I3	
V2	V1	V5	V2	R1
V5	V3	V2	V1	
V7	V4	V3	V6	
V6	V5	V6	V8	
V3	V6	V4	V5	
V1	V8	V7	V4	
V8	V7	V1	V3	
V4	V2	V8	V7	
V5	V3	V4	V7	R2
V7	V1	V8	V5	
V4	V7	V5	V1	
V1	V4	V3	V6	
V3	V8	V2	V4	
V2	V6	V7	V3	
V6	V2	V1	V8	
V8	V5	V6	V2	
V4	V5	V3	V6	R3
V5	V4	V7	V8	
V6	V7	V1	V5	
V7	V1	V6	V5	
V8	V6	V5	V1	
V1	V2	V8	V3	
V2	V3	V2	V7	
V3	V8	V4	V2	

الشكل (1) مخطط تصميم التجربة في الحقل

5-2 الصفات المدروسة Investigated traits:

أولاً- الصفات التطورية والشكلية:

2-5-1 عدد الأيام اللازمة للإنبات (يوم): وتمثل عدد الأيام اللازمة من تاريخ الزراعة حتى ظهور 75% من

البادرات فوق سطح التربة لكل معاملة من المعاملات المدروسة.

2-5-2 عدد الأيام اللازمة للإزهار (يوم): وتمثل عدد الأيام اللازمة من تاريخ الزراعة حتى ظهور 50% من

الأزهار على النبات.

2-5-3 عدد الأيام اللازمة للنضج (يوم): وتمثل الأيام من تاريخ الزراعة حتى بدء تلون 50% من الثمار باللون الزيتوني.

2-5-4 ارتفاع النبات (سم) : ويمثل طول النبات من مستوى سطح التربة وحتى قمة النورة.

2-5-5 عدد الأفرع الرئيسية في النبات (فرع. نبات⁻¹): وتم حسابه من خلال عدّ الأفرع الرئيسية للنباتات المعلمة عشوائياً عند الحصاد.

ثانياً- الصفات المرتبطة بالغلة **Yield associated traits:**

2-5-6 عدد النورات الزهرية في نبات (نورة. نبات⁻¹): وتم حسابه من خلال عدّ النورات المتشكلة على كامل النبات الواحد بغض النظر عن درجة الفرع.

2-5-7 عدد الثمار في النبات (ثمرة. نبات⁻¹): وتم حسابه من خلال عدّ الثمار المتشكلة على كامل النبات الواحد.

2-5-8 وزن الثمار في النبات (غ. نبات⁻¹): وتم حسابه من وزن كامل الثمار المتشكلة على النبات الواحد، من كل مكرر، ولكل طراز ولكل معاملة عند عملية الحصاد.

2-5-9 الوزن الجاف في النبات (غ. نبات⁻¹): وتم تسجيل وزن كامل النبات مع الثمار عند اكتمال النضج، لكل مكرر، ولكل طراز، ولكل معاملة، وذلك عند الحصاد وتجفيف النبات.

2-5-10 وزن 1000 ثمرة (غ): تم بشكل يدوي عد 250 ثمرة ثم حساب وزنها بواسطة ميزان الكتروني حساس ومن ثم ضرب الناتج ب 4 لحساب وزن الألف ثمرة.

2-5-11 الغلة الثمرية (كغ.هكتار⁻¹): تم حساب الغلة من المعادلة التالية= وزن الثمار في النبات الواحد (غ) x عدد النباتات في الهكتار.

2-5-12 الغلة الحيوية (كغ.هكتار⁻¹): متوسط وزن الأجزاء الهوائية الجافة للنباتات والمجففة بشكل طبيعي بالحقن (بما فيها الثمار) في الهكتار وتحسب من المعادلة التالية:

الغلة الحيوية= الوزن الجاف الكلي للنبات (غ) x عدد النباتات في الهكتار.

2-5-13 دليل الحصاد (%): ويحسب من المعادلة التالية:

$$\text{دليل الحصاد (\%)} = (\text{الغلة الثمرية} / \text{الغلة الحيوية}) \times 100.$$

حيث أن الدراسة تمت على عشرة نباتات من كل قطعة تجريبية.

ثالثاً- الصفات النوعية Quality traits:

2-5-14 النسبة المئوية للزيت الطيار (% في الثمار = حجم الزيت (مل) $\times 100$.

تم استخلاص الزيت العطري من ثمار الكمون بعملية التقطير Water Distillation، وضع 100 غ من ثمار الكمون الجافة بعد طحنها مع 1 لتر من الماء المقطر في حوالة جهاز التقطير، ووضعت على سخانة كهربائية على درجة حرارة 80° مع التبريد المستمر بحيث تكون سرعة تدفق الماء بين 20 - 30 قطرة/الدقيقة، وتركت لمدة أربع ساعات حتى تم استخلاص الزيت بالكامل، وبعدها تركت لتبرد حتى يتم فصل الزيت عن الماء بشكل كامل، ومن ثم سحبت نسبة الزيت، وحسب متوسط المعاملة بإجراء عملية استخلاص واحدة لكل مكرر، ثم حسب المتوسط للمعاملة الواحدة (كامران حسن، 2010).

2-5-15 محصول الزيت (مل/نبات) = يحسب وفق المعادلة التالية: وزن الثمار / النبات $\times$ النسبة المئوية للزيت.

2-5-16 نسبة المكونات الرئيسية للزيت العطري The main component of essential oil and

: (GC) analysis

تم تقدير وتحديد المكونات الرئيسية للزيت العطري بواسطة عمليات الفصل الكروماتوغرافي (GC) التي تستخدم غالباً في التعرف على مكونات الخليط من مواد مختلفة (وصفياً وكمياً)، بالإضافة إلى استعماله كوسيلة لفصل مكونات الخليط عن بعضها بصورة نقية.

تحضير عينات الزيت العطري لتحليل الكروماتوغرافي:

جمع الزيت المستخلص بعد التقطير مباشرة في أنابيب زجاجية محكمة الإغلاق بعد التخلص من الماء العالق في الزيت باستعمال كبريتات الصوديوم اللامائية (Na_2SO_3)، ثم حفظت في المجمدة على درجة حرارة -18°C درجة مئوية لحين التحليل الكروماتوغرافي.

التحليل الكروماتوغرافي للزيت العطري الطيار:

جرى التحليل الكروماتوغرافي لعينات الزيت العطري المستخلصة بواسطة جهاز الكروماتوغرافيا الغازية، في الهيئة العامة للتقانات الحيوية، بجهاز Gas Chromatography (GC) نموذج Agilent 7890 A، مزود بمطياف الكتلة نموذج Agilent 5975C، وحاقن آلي نموذج Agilent 7683B، وعمود شعري نموذج DB-1 (Agilent بطول 30 م، قطر داخلي 0.25 ملم، سماكة الطبقة المغلفة 0.20 مكم)، واستخدم البرنامج الحراري لفرن العمود: 60°C لمدة 4 دقائق. $60 \rightarrow 64^\circ\text{C}$ بمعدل $1^\circ\text{C}/\text{دقيقة}$. $64 \rightarrow 155^\circ\text{C}$ بمعدل $2.5^\circ\text{C}/\text{دقيقة}$. $155 \rightarrow 250^\circ\text{C}$ بمعدل $5^\circ\text{C}/\text{دقيقة}$ ، والغاز الحامل: الهليوم بمعدل تدفق 1 مل/دقيقة، والحاقن من نوع PTV (حرارة الحاقن 250°C)، وكانت كمية العينة المحقونة 1 مكل، ونسبة التجزئة 1: 80، ومطياف الكتلة: درجة حرارة مصدر الأيونات 230°C ، درجة حرارة رباعي الأقطاب 150°C ، مجال المسح 30-450، طاقة مصدر الأيونات 70 إلكترون فولت، استخدمت المكتبات NIST و Wiley.

2-6 تصميم التجربة والتحليل الإحصائي Experimental design and statistical analysis:

وضعت التجربة وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة Randomized Complete Block Design (RCBD) بترتيب القطع المنشقة، حيث شغلت معاملات الري القطع الرئيسية، في حين شغلت الطرز القطع المنشقة في ثلاثة مكررات لكل معاملة من المعاملات المدروسة، وتم تحليل البيانات بعد جمعها وتبويبها إحصائياً باستخدام برنامج التحليل الإحصائي GenStat Release 12.1 لحساب قيم أقل فرق معنوي (L.S.D) عند مستوى معنوية 5%، وقيم معامل التباين (%CV) وحساب قيم علاقات الارتباط بين الصفات المدروسة باستخدام برنامج SPSS.20.

الفصل الثالث :

النتائج والمناقشة Results and Discussion

3-1 تأثير معاملات الري التكميلي في الصفات التطورية لطرز الكمون المدروسة:

3-1-1 عدد الأيام اللازمة للإنبات (يوم):

أوضحت نتائج التحليل الإحصائي (الجدول 4) وجود فروقات معنوية ($P \leq 0.05$) في صفة عدد الأيام اللازمة للإنبات بين المعاملات المدروسة، والتفاعلات المتبادلة بينها، إذ تبين أن متوسط عدد الأيام اللازمة للإنبات في الطراز V8 حمص تل بيسة (29.07 يوم) كان الأكثر تبكيراً، في حين كان الطراز V1 حلب سفيرة الأكثر تأخراً (33.59 يوم)، أما بالنسبة للمعاملات الري التكميلي المدروسة أن متوسط عدد الأيام اللازمة للإنبات كان الأكثر باكورية في معاملة الري T2 ثلاث ريات تكميلية (28.87 يوم)، في حين كان الأكثر تأخراً معاملة الري T3 أربع ريات تكميلية (32.36 يوم)، وبالنسبة لتفاعل معاملات الري والطرز البيئية المدروسة، فقد كان متوسط عدد الأيام اللازمة للإنبات كان الأكثر باكورية في تفاعل الطراز V8 حمص تل بيسة مع معاملة الري T2 ثلاث ريات تكميلية (25.78 يوم)، في حين كان الأكثر تأخراً تفاعل الطراز V1 حلب سفيرة مع المعاملة T3 أربع ريات تكميلية (39.30 يوم)، يعزى التباين في صفة عدد الأيام اللازمة للإنبات إلى حيوية البذار المزروعة، وتركيبها الكيميائي، وسرعة امتصاصها للماء، وحجم البذور، ومدى كفاءة أنزيماتها المحللة للمواد الغذائية، حيث تتعكس سرعة الإنبات إيجابياً على المراحل اللاحقة لنمو النبات وتطوره، وقد توافقت هذه النتائج مع نتائج (Seghatoleslami et al., 2014)، ومع نتائج (الحسين، 2013) على محصول الكمون.

جدول رقم (4) تأثير الري التكميلي في صفة عدد الأيام اللازمة للإنبات (يوم) للطرز البيئية لنبات الكمون.

الطرز المدروسة	معاملات الري				المتوسط
	بدون ري	ريتين	ثلاث ريات	أربع ريات	
حلب سفيرة	32.50 ^q	30.24 ^m	32.30 ^p	39.30 ^w	33.59 ^h
حلب سيقان	33.55 ^r	37.50 ^r	28.22 ^h	29.51 ^j	32.20 ^g
حلب شلاش	31.26 ^o	27.77 ^g	31.17 ^o	36.39 ^u	31.65 ^f
حماة تل قرطل	31.22 ^o	35.51 ^t	26.41 ^b	27.37 ^e	30.13 ^c
حماة الربيعية	29.92 ^k	27.61 ^f	30.49 ⁿ	36.47 ^u	31.13 ^e
ريف دمشق كناكر	29.51 ^j	34.28 ^s	26.47 ^b	27.17 ^{cd}	29.36 ^b
ريف دمشق بيت سابر	30.19 ^{lm}	27.23 ^d	30.11 ^l	35.56 ^t	30.77 ^d
حمص تل بيبة	29.08 ⁱ	34.35 ^s	25.77 ^a	27.08 ^c	29.07 ^a
المتوسط	30.91 ^b	31.81 ^c	28.87 ^a	32.36 ^d	30.98
المؤشر الإحصائي	المعاملات		الطرز		التفاعل
	0.037		0.053		0.106
0.2					%CV

تشير الأحرف المختلفة إلى وجود فروقات معنوية على مستوى دلالة 5%.

3-1-2 عدد الأيام اللازمة للإزهار (يوم):

أوضحت نتائج التحليل الإحصائي (الجدول 5) وجود فروقات معنوية ($P \leq 0.05$) في صفة عدد الأيام اللازمة للإزهار بين المعاملات المدروسة، والتفاعلات المتبادلة بينها، إذ تبين أن متوسط عدد الأيام اللازمة للإزهار كانت الطرز V2 حلب سيقان و V8 حمص تل بيصة و V7 ريف دمشق بيت سابر الأكثر باكورية (128.65-128.96-128.73 يوم) على التوالي، في حين كانت الطرز V6 ريف دمشق كناكر و V4 حماة تل قرطل الأكثر تأخراً (131.60-131.61 يوم) على التوالي، يعزى التباين بين الطرز المدروسة في صفة عدد الأيام اللازمة للإزهار للظروف البيئية المختلفة في منطقة الزراعة عن أماكن زراعة تلك الطرز والتباين الوراثي والبيئي بينها. أما بالنسبة للمعاملات الري التكميلي المدروسة تبين أن متوسط عدد الأيام اللازمة للإزهار كان الأكثر باكورية في المعاملة T0 الشاهد بدون ري (123.66 يوم)، في حين كان الأكثر تأخراً في معاملة الري T3 أربع ريات تكميلية (133.65 يوم) والمعاملة T2 ثلاث ريات تكميلية (133.58 يوم)، وقد يعزى هذا التباين إلى انخفاض معدل الهطل المطري في شهر شباط ضمن موسم الزراعة متزامناً مع الفترة الحرجة لتكوين الأزهار، مما أدى إلى تكبير فترة الأزهار ضمن معاملة T0 الشاهد بدون ري المعتمدة على مياه الأمطار فقط، وبالنسبة لتفاعل معاملات الري والطرز البيئية المدروسة، فقد كان متوسط عدد الأيام اللازمة للإزهار أكثر باكورية في تفاعل الطراز V7 ريف دمشق بيت سابر و V2 حلب سيقان و V8 حمص تل بيصة مع المعاملة T0 شاهد بدون ري (122.36-122.39-122.53 يوم) على التوالي، في حين كان الأكثر تأخراً تفاعل الطراز V4 حماة تل قرطل مع المعاملات T2 ثلاث ريات تكميلية و T3 أربع ريات تكميلية (135.23-135.43 يوم) على التوالي، وتفاعل الطراز V6 ريف دمشق كناكر مع المعاملة T3 أربع ريات تكميلية و T2 ثلاث ريات تكميلية (135.32-135.37 يوم) على التوالي.

كان للري التكميلي تأثير كبير في هذه المرحلة نتيجة تأثير انحباس الأمطار على هذه الفترة الحرجة (تكوين الأزهار وعقد الثمار) من حياة المحصول في شهري أيار وحزيران.

تعود صفة الباكورية بالنسبة لعدد الأيام اللازمة للإزهار، إلى استجابة النبات لظروف الجفاف (الهروب من الجفاف) عن طريق إكمال النبات لدورة حياته بوقت أسرع حيث يتم تكوين الأزهار وتكوين البذور بشكل مبكر (Turyagyenda *et al.*, 2013) ، وبالتالي يقوم النبات في ظل ندرة توفر المياه باختصار فترة النمو الخضري والانتقال إلى مرحلة النمو الثمري، كما تتعلق الباكورية بصفة عدد الأيام اللازمة للإزهار بالمرحلة السابقة من حياة النبات فكلما قل عدد الأيام اللازمة للإنبات قلت عدد الأيام اللازمة للإزهار، توافقت هذه النتائج مع (Alinian and Razmjoo, 2014).

جدول رقم (5) تأثير الري التكميلي في صفة عدد الأيام اللازمة للإزهار (يوم) للطرز البيئية لنبات الكمون.

المتوسط	معاملات الري				الطرز المدروسة
	أربع ريات	ثلاث ريات	ريتين	بدون ري	
129.50 ^b	133.29 ^{kl}	133.22 ^k	128.16 ^f	123.33 ^b	حلب سفيرة
128.65 ^a	132.43 ^{ij}	132.36 ⁱ	127.45 ^e	122.39 ^a	حلب سيقان
129.60 ^b	133.49 ^l	133.18 ^k	128.30 ^f	123.46 ^b	حلب شلاش
131.60 ^d	135.43 ⁿ	135.23 ⁿ	130.27 ^h	125.49 ^d	حماة تل قرطل
130.63 ^c	134.43 ^m	134.33 ^m	129.46 ^g	124.33 ^c	حماة الربيعية
131.61 ^d	135.32 ⁿ	135.37 ⁿ	130.38 ^h	125.39 ^d	ريف دمشق كناكر
128.73 ^a	132.41 ^{ij}	132.64 ^j	127.53 ^e	122.36 ^a	ريف دمشق بيت سابر
128.96 ^a	132.43 ^{ij}	132.37 ⁱ	127.44 ^e	122.53 ^a	حمص تل بيبة
129.90	133.65 ^c	133.58 ^c	128.62 ^b	123.66 ^a	المتوسط
التفاعل	الطرز		المعاملات		المؤشر الإحصائي
0.263	0.131		0.093		L.S.D 0.05
0.1					%CV

تشير الأحرف المختلفة إلى وجود فروقات معنوية على مستوى دلالة 5%.

3-1-3 عدد الأيام اللازمة للنضج (يوم):

أوضحت نتائج التحليل الإحصائي (الجدول 6) وجود فروقات معنوية ($P \leq 0.05$) في صفة عدد الأيام اللازمة للنضج بين المعاملات المدروسة، والتفاعلات المتبادلة بينها، فقد تبين أن متوسط عدد الأيام اللازمة للنضج في الطراز V7 ريف دمشق كناكر كان الأكثر باكورية (158.19 يوم)، في حين كان الطراز V4 حماة تل قرطل الأكثر تأخراً (160.57 يوم)، ويعود سبب التباين بين الطرز المدروسة في صفة عدد الأيام اللازمة للنضج إلى اختلاف الطرز البيئية المدروسة واختلاف الظروف البيئية لمنطقة الدراسة عن ظروف منطقة زراعة تلك الطرز. وبالنسبة للمعاملات الري التكميلي المدروسة وجد أن متوسط عدد الأيام اللازمة للنضج كان الأكثر باكورية في المعاملة T0 شاهد بدون ري (154.38 يوم)، في حين كان الأكثر تأخراً في معاملة الري T3 أربع ريات تكميلية (163.70 يوم)، ويعزى التباين بين المعاملات المدروسة بالنسبة لصفة عدد الأيام اللازمة للنضج هو قلة توافر المياه ضمن خلال مراحل النمو الأولى للنبات أدت إلى تسريع دخول النبات بمرحلة الإزهار ومن ثم مرحلة النضج استجابة لظروف الجفاف، وبالنسبة لتفاعل معاملات الري والطرز البيئية المدروسة، فقد كان متوسط عدد الأيام اللازمة للنضج كان الأكثر باكورية في تفاعل الطراز V3 حلب شلاش مع المعاملة T0 شاهد بدون ري (153.40 يوم) وتفاعل الطراز V7 ريف دمشق كناكر مع المعاملة T0 شاهد بدون ري (153.51 يوم)، في حين كان الأكثر تأخراً تفاعل الطراز V5 حماة ربيعة مع المعاملة T3 أربع ريات تكميلية (165.36 يوم) وتفاعل الطراز V4 حماة تل قرطل مع المعاملة T3 أربع ريات تكميلية (165.38 يوم)، توافقت هذه النتائج مع نتائج دراسة (Seghatoleslami *et al.*, 2014) و نتائج (Alininan and Razmjooj, 2014) حول صفة عدد الأيام اللازمة للنضج.

جدول رقم (6) تأثير الري التكميلي في صفة عدد الأيام اللازمة للنضج (يوم) للطرز البيئية لنبات الكمون.

المتوسط	معاملات الري				الطرز المدروسة
	أربع ريات	ثلاث ريات	ريتين	بدون ري	
159.10 ^c	163.26 ^m	160.44 ^{hi}	158.25 ^{ef}	154.47 ^b	حلب سفيرة
158.76 ^b	163.32 ^m	159.21 ^g	158.25 ^e	154.27 ^b	حلب سيقان
158.79 ^b	163.28 ^m	160.23 ^h	158.26 ^e	153.40 ^a	حلب شلاش
160.57 ^e	165.38 ⁿ	162.31 ^k	160.25 ^h	154.35 ^b	حماة تل قرطل
160.35 ^d	165.36 ⁿ	161.44 ^j	159.26 ^g	155.34 ^c	حماة الربيعية
160.40 ^d	163.37 ^m	162.64 ^l	160.26 ^{hi}	155.34 ^c	ريف دمشق كناكر
158.19 ^a	162.45 ^{kl}	159.29 ^g	157.52 ^d	153.51 ^a	ريف دمشق بيت سابر
159.19 ^c	163.21 ^m	160.56 ⁱ	158.58 ^f	154.41 ^b	حمص تل بيبة
159.43	163.70 ^d	160.76 ^c	158.82 ^b	154.38 ^a	المتوسط
التفاعل	الطرز		المعاملات		المؤشر الإحصائي
0.308	0.154		0.109		
0.13					%CV

تشير الأحرف المختلفة إلى وجود فروقات معنوية على مستوى دلالة 5%.

3-2 تأثير معاملات الري التكميلي في الصفات الشكلية للطرز المدروسة:

3-2-1 ارتفاع النبات (سم):

أوضحت نتائج التحليل الإحصائي (الجدول 7) وجود فروقات معنوية ($P \leq 0.05$) في صفة ارتفاع النبات بين المعاملات المدروسة، والتفاعلات المتبادلة بينها، إذ لوحظ أن متوسط ارتفاع النبات كان أعلى معنوياً لدى الطرازين V7 ريف دمشق بيت سابر – V8 حمص تل بيصة (23.14، 23.10 سم) على التوالي، وكان الطراز V6 ريف دمشق الأدنى معنوياً (17.10 سم)، وبالنسبة للمعاملات الري التكميلي المدروسة تبين أن متوسط ارتفاع النبات كانت الأعلى معنوياً في معاملة الري T1 ريتين تكميلتين (22.13 سم)، في حين كانت الأدنى معنوياً في المعاملة T0 بدون ري (18.26 سم)، أما بالنسبة لتفاعل معاملات الري والطرز البيئية المدروسة، فقد كان متوسط ارتفاع النبات الأعلى معنوياً في تفاعل الطراز V8 حمص تل بيصة مع المعاملة T2 ثلاث ريات تكميلية (24.59 سم)، في حين كان الأدنى معنوياً تفاعل الطراز V6 ريف دمشق كناكر مع المعاملة T0 شاهد بدون ري (15.33 سم). يعزى ازدياد ارتفاع النبات تحت ظروف الري التكميلي، إلى توفر كمية كافية من المياه في منطقة توزع وانتشار الجذور وبالتالي تزداد كمية المادة الجافة المصنعة والمسخرة لنمو النبات نتيجة ازدياد كفاءة النبات التمثيلية، ومنها ازدياد ارتفاع النبات، كما يؤثر نقص المياه على معدل انقسام واستطالة الخلايا النباتية نتيجة انخفاض جهد الامتلاء تحت ظروف الجفاف والذي يعد القوة الفيزيائية التي تدفع جدر الخلايا النباتية على الاستطالة، وبالتالي انخفاض ارتفاع النبات النهائي تحت هذه الظروف. توافقت هذه النتائج مع نتائج دراسة (Timachi et al., 2023) ونتائج (Bayati et al., 2022)، وتبين أن الطول المثالي للنبات تراوح بين 23-24 سم، وعموماً يمكن أن تساعد صفة انخفاض ارتفاع النبات في تحسين كفاءة الطراز الإنتاجية في البيئات محدودة المياه، نتيجة تقليل كمية المادة الجافة المسخرة لنمو الأجزاء الخضرية وتوفير كمية أكبر لنمو الجذور وتكوين الثمار، ما يؤدي إلى زيادة درجة تحمل الطراز للجفاف مع المحافظة على كفاءته الإنتاجية (العودة وزملاؤه، 2015).

جدول رقم (7) تأثير الري التكميلي في صفة ارتفاع النبات (سم) للطرز البيئية لنبات الكمون.

الطرز المدروسة	معاملات الري				المتوسط
	بدون ري	ريتين	ثلاث ريات	أربع ريات	
حلب سفيرة	18.46 ^j	21.59 ^f	21.45 ^{fg}	21.41 ^{fg}	20.73 ^d
حلب سيقان	18.23 ^j	23.39 ^{de}	23.26 ^e	23.22 ^e	22.03 ^c
حلب شلاش	19.25 ⁱ	21.37 ^{fg}	21.30 ^g	21.27 ^g	20.80 ^d
حماة تل قرطل	17.42 ^k	19.26 ⁱ	19.29 ^{hi}	18.31 ^j	18.57 ^e
حماة الربيعية	18.39 ^j	24.23 ^c	23.53 ^d	24.54 ^{ab}	22.68 ^b
ريف دمشق كناكر	15.32 ^m	18.41 ^j	16.37 ^l	18.30 ^j	17.10 ^f
ريف دمشق بيت سابر	19.53 ^h	24.53 ^{ab}	24.20 ^c	24.29 ^{bc}	23.14 ^a
حمص تل بيبة	19.42 ^{hi}	24.23 ^c	24.58 ^a	24.17 ^c	23.10 ^a
المتوسط	18.26 ^d	22.13 ^a	21.75 ^c	21.94 ^b	21.02
المؤشر الإحصائي	المعاملات				الطرز
L.S.D 0.05	0.095				0.134
%CV	0.8				التفاعل
	0.269				

تشير الأحرف المختلفة إلى وجود فروقات معنوية على مستوى دلالة 5%.

3-2-2 عدد الأفرع الرئيسية في النبات (فرع. نبات¹⁻):

أوضحت نتائج التحليل الإحصائي (الجدول 8) وجود فروقات معنوية ($P \leq 0.05$) في صفة عدد الأفرع الرئيسية على النبات بين المعاملات المدروسة، والتفاعلات المتبادلة بينها، وقد لوحظ أن متوسط عدد الأفرع على النبات كان الأعلى معنوياً لدى الطراز V7 ريف دمشق بيت سابر (4.67 فرع. النبات¹⁻)، وكان الطراز V2 حلب سيقان الأدنى معنوياً (2.57 فرع. النبات¹⁻)، وبالنسبة للمعاملات الري التكميلي المدروسة وجد أن متوسط عدد الأفرع على النبات كان الأعلى معنوياً في معاملة الري T3 أربع ريات تكميلية (4.16 فرع. النبات¹⁻)، في حين كان الأدنى معنوياً في معاملة الري T2 ثلاث ريات تكميلية (3.90 فرع. النبات¹⁻)، وبالنسبة لتفاعل معاملات الري والطرز البيئية المدروسة، فقد كان متوسط عدد الأفرع على النبات الأعلى معنوياً في تفاعل الطراز V7 ريف دمشق بيت سابر مع المعاملة T3 أربع ريات تكميلية (5.35 فرع. النبات¹⁻)، في حين كان الأدنى معنوياً تفاعل الطراز V2 حلب سيقان مع المعاملة T2 ثلاث ريات تكميلية (2.33 فرع. النبات¹⁻). يعود سبب ازدياد عدد الأفرع تحت ظروف الري التكميلي إلى أن توفر الماء في منطقة توزع الجذور أدى إلى زيادة حجم مساحة المسطح الأخضر الفعال في عملية التمثيل الضوئي، وبالتالي زيادة الكفاءة التمثيلية للنبات، ومنها زيادة كمية الجافة المصنعة والمتاحة لنمو الأفرع الرئيسية على النبات، وبالتالي زيادة عدد الأفرع بازدياد كمية الماء المتاحة. توافقت هذه النتائج مع نتائج دراسة (Bahrami et al., 2021) حول تفوق صفة عدد الأفرع النباتية تحت معاملات الري التكميلي.

جدول رقم (8) تأثير الري التكميلي في صفة عدد الأفرع الرئيسة (فرع. النبات¹⁻) لطرز البيئية لنبات الكمون.

المتوسط	معاملات الري				الطرز المدروسة
	أربع ريات	ثلاث ريات	ريتين	بدون ري	
3.17 ^f	3.85 ^h	2.85 ^{mn}	2.54 ^o	3.43 ^{ij}	حلب سفيرة
2.57 ^g	2.78 ^{mn}	2.33 ^p	2.75 ⁿ	2.40 ^{op}	حلب سيقان
4.38 ^b	5.01 ^b	3.15 ^l	5.06 ^b	4.30 ^{de}	حلب شلاش
3.73 ^d	3.55 ⁱ	3.22 ^{kl}	3.92 ^h	4.24 ^{de}	حماة تل قرطل
4.29 ^c	4.84 ^c	3.17 ^l	4.85 ^c	4.29 ^{de}	حماة الربيعية
3.64 ^e	3.81 ^h	2.93 ^m	4.44 ^d	3.37 ^{jk}	ريف دمشق كناكر
4.67 ^a	5.35 ^a	3.21 ^{kl}	5.09 ^b	5.04 ^b	ريف دمشق بيت سابر
3.79 ^d	4.08 ^g	3.14 ^l	3.84 ^h	4.09 ^{fg}	حمص تل بيصة
3.87	4.16 ^a	3.00 ^d	4.06 ^b	3.90 ^c	المتوسط
التفاعل	الطرز		المعاملات:		المؤشر الإحصائي
0.157	0.078		0.055		
2.6					%CV

تشير الأحرف المختلفة إلى وجود فروقات معنوية على مستوى دلالة 5%.

3-3 تأثير معاملات الري التكميلي بمكونات الغلة الثمرية للطرز المدروسة لنبات الكمون:

3-3-1 عدد النورات الزهرية في النبات (نورة. نبات¹⁻):

أوضحت نتائج التحليل الإحصائي (الجدول 9) وجود فروقات معنوية ($P \leq 0.05$) في صفة عدد النورات الزهرية في النبات بين المعاملات المدروسة، والتفاعلات المتبادلة بينها، إذ لوحظ أن متوسط عدد النورات الزهرية في النبات الأعلى معنوياً كان عند الطراز V4 حماة تل قرطل (41.82 نورة.نبات¹⁻)، وكان الطراز V7 ريف دمشق كناكر الأدنى معنوياً (36.05 نورة.نبات¹⁻). وبالنسبة للمعاملات الري التكميلي المدروسة لوحظ أن متوسط عدد النورات الزهرية في النبات كانت الأعلى معنوياً في معاملة الري T3 أربع ريات تكميلية (41.59 نورة. نبات¹⁻)، في حين كانت الأدنى معنوياً في المعاملة T0 شاهد بدون ري (33.47 نورة.النبات¹⁻)، وبالنسبة لتفاعل معاملات الري والطرز البيئية المدروسة، فقد كان متوسط عدد النورات الزهرية في النبات الأعلى معنوياً في تفاعل الطراز V4 حماة تل قرطل و الطراز V3 حلب شلاش مع المعاملة T3 أربع ريات تكميلية (45.41 ((45.28) نورة.النبات¹⁻ على التوالي، في حين كان الأدنى معنوياً تفاعل الطراز V2 حلب سيقان مع المعاملة T0 شاهد بدون ري (30.44 نورة. النبات¹⁻)، يعزى التباين في صفة عدد النورات الزهرية بين الطرز المدروسة إلى التباين بتصنيع وتراكم المادة الجافة خلال مختلف مراحل النمو، وخاصة مرحلة الإزهار ومرحلة امتلاء الحبوب، وتباين كمية المياه المتاحة ضمن هذه المراحل الحرجة، كما يؤثر الجفاف سلباً على تكوين الزهيرات الخصبة وتشكل النورات الزهرية. وبشكل عام يتحدد عدد الأزهار الخصبة المتشكلة بشكل كامل بحجم المصدر (كمية نواتج التمثيل الضوئي المصنعة)، وكفاءة النبات بتسخير كمية أكبر من نواتج التمثيل الضوئي خلال مراحل النمو الثمري المختلفة، وكفاءة النبات بنقل نواتج التمثيل الضوئي من المصدر إلى المصب، حيث يعد الماء الناقل الوحيد لنواتج التمثيل الضوئي، وتتحدد الأخيرة بكميات المياه المتاحة خلال المراحل الحرجة من حياة النبات (العودة، وزملاؤه، 2015)، توافقت هذه النتائج مع نتائج (Jami et al., 2018).

جدول رقم (9) تأثير الري التكميلي صفة عدد النورات الزهرية (نورة. النبات¹⁻) للطرز البيئية لنبات الكمون.

المتوسط	معاملات الري				الطرز المدروسة
	أربع ريات	ثلاث ريات	ريتين	بدون ري	
39.17 ^e	41.45 ^f	41.44 ^f	41.40 ^f	32.37 ⁿ	حلب سفيرة
38.23 ^f	40.43 ^h	40.72 ^g	41.31 ^f	30.44 ^o	حلب سيقان
41.55 ^b	45.28 ^a	43.21 ^d	42.14 ^e	35.54 ^l	حلب شلاش
41.82 ^a	45.40 ^a	43.33 ^d	43.23 ^d	35.30 ^l	حماة تل قرطل
41.08 ^c	43.20 ^d	43.76 ^c	44.16 ^b	33.17 ^m	حماة الربيعية
37.84 ^g	38.43 ⁱ	38.27 ⁱ	38.45 ⁱ	36.20 ^k	ريف دمشق كناكر
36.05 ⁿ	36.16 ^k	37.20 ^j	38.45 ⁱ	32.35 ⁿ	ريف دمشق بيت سابر
39.56 ^d	42.37 ^e	41.33 ^f	42.14 ^e	32.37 ⁿ	حمص تل بيصة
39.41	41.59 ^a	41.16 ^c	41.41 ^c	33.47 ^d	المتوسط
التفاعل	الطرز		المعاملات		المؤشر الإحصائي
0.258	0.129		0.091		
4.01					%CV

تشير الأحرف المختلفة إلى وجود فروقات معنوية على مستوى دلالة 5%.

3-3-2 عدد الثمار في النبات (ثمرة. نبات⁻¹):

أوضحت نتائج التحليل الإحصائي (الجدول 10) وجود فروقات معنوية ($P \leq 0.05$) في صفة عدد الثمار في النبات بين المعاملات المدروسة، والتفاعلات المتبادلة بينها، فقد كان الطراز V4 حماة تل قرطل الأعلى معنوياً في متوسط عدد الثمار في النبات (ثمرة. النبات⁻¹)، وكان الطراز V7 ريف دمشق بيت سابر الأدنى معنوياً (ثمرة. النبات⁻¹)، وقد لوحظ بالنسبة للمعاملات الري التكميلي المدروسة أن متوسط عدد الثمار في النبات كانت الأعلى معنوياً في معاملة الري T3 أربع ريات تكميلية (ثمرة. النبات⁻¹)، في حين كانت الأدنى معنوياً في المعاملة T0 شاهد بدون ري (ثمرة. النبات⁻¹)، ويعود ذلك إلى تفوق هذه المعاملة بعدد النورات الزهرية، وبالتالي انعكس هذا على زيادة عدد الثمار في النبات، وبالنسبة لتفاعل معاملات الري والطرز البيئية المدروسة، فقد كان متوسط عدد الثمار على النبات الأعلى معنوياً في تفاعل الطراز V4 حماة تل قرطل مع المعاملة T3 أربع ريات تكميلية (ثمرة. النبات⁻¹)، في حين كان الأدنى معنوياً تفاعل الطراز V2 حلب سيقان مع المعاملة T0 شاهد بدون ري (ثمرة. النبات⁻¹).

تؤدي زيادة كمية المياه في منطقة توزع وانتشار الجذور إلى زيادة المسطح الورقي الأخضر الفعال في عملية التمثيل الضوئي، ومنها زيادة الكفاءة التمثيلية للنبات، وبالتالي زيادة كمية المادة الجافة المصنعة في عملية التمثيل الضوئي والمتاحة في مرحلة تشكل الثمار، مما يؤدي إلى زيادة عدد النورات الزهرية المتشكلة ومن ثم زيادة عدد الثمار على النبات. توافقت هذه النتائج مع نتائج دراسة (Safari et al., 2015).

جدول رقم (10) تأثير الري التكميلي في صفة عدد الثمار في النبات (ثمرة. نبات¹⁻) للطرز البيئية لنبات الكمون.

الطرز المدروسة	معاملات الري				المتوسط
	بدون ري	ريتين	ثلاث ريات	أربع ريات	
حلب سفيرة	410.43 ^y	527.54 ^r	611.64 ^h	622.80 ^f	543.10 ^e
حلب سيقان	386.64 ^b	531.71 ^q	600.37 ^j	609.29 ⁱ	532.00 ^f
حلب شلاش	452.76 ^v	539.44 ^p	640.48 ^d	678.29 ^b	577.74 ^b
حماة تل قرطل	446.31 ^w	553.68 ^m	640.48 ^d	679.64 ^a	580.02 ^a
حماة الربيعية	420.59 ^x	565.51 ^l	647.49 ^c	647.45 ^c	570.26 ^b
ريف دمشق كناكر	460.39 ^u	494.60 ^s	565.48 ^l	575.55 ^k	524.00 ^g
ريف دمشق بيت سابر	409.43 ^z	493.23 ^t	549.62 ⁿ	542.40 ^o	498.67 ⁿ
حمص تل بيبة	408.60 ^a	539.55 ^p	613.45 ^g	633.64 ^e	548.81 ^d
المتوسط	424.04 ^d	530.65 ^c	608.60 ^b	623.63 ^a	546.80
المؤشر الإحصائي	المعاملات:				الطرز:
L.S.D 0.05	0.1497				0.2117
%CV	2.1				التفاعل:
	0.4234				

تشير الأحرف المختلفة إلى وجود فروقات معنوية على مستوى دلالة 5%.

3-3-3 وزن الثمار في النبات (غ. النبات¹):

أوضحت نتائج التحليل الإحصائي (الجدول 11) وجود فروقات معنوية ($P \leq 0.05$) في صفة وزن الثمار في النبات بين المعاملات المدروسة، والتفاعلات المتبادلة بينها، فقد لوحظ أن متوسط وزن الثمار في النبات الأعلى معنوياً كان عند الطراز V7 ريف دمشق (5.61 غ. نبات¹)، بينما كان الطراز V1 حلب هو الأدنى معنوياً (2.77 غ. نبات¹)، ويعزى التباين بين الطرز البيئية المزروعة في صفة وزن الثمار وتفاوت الطراز V7 عن باقي الطرز إلى طول فترة امتلاء الثمار وفي كفاءة النبات التمثيلية. وبالنسبة للمعاملات المدروسة تبين أن متوسط وزن الثمار في النبات كانت الأعلى معنوياً في معاملة الري T3 أربع ريات تكميلية (4.86 غ. النبات¹)، في حين كانت الأدنى معنوياً في المعاملة T0 شاهد بدون ري (3.32 غ. نبات¹)، وبالنسبة لتفاعل معاملات الري والطرز البيئية المدروسة، فقد كان متوسط وزن الثمار في النبات الأعلى معنوياً في تفاعل الطراز V7 ريف دمشق بيت سابر مع المعاملة T3 أربع ريات تكميلية (6.28 غ. نبات¹)، في حين كان الأدنى معنوياً تفاعل الطراز V2 حلب سيقان مع المعاملة T0 شاهد بدون ري (3.32 غ. نبات¹). يعزى تراجع وزن الثمار في النبات تحت ظروف إجهاد نقص المياه إلى التأثير السلبي لنقص الماء في معدل نمو الثمار، وطول فترة نمو الثمار، مما يؤثر سلباً في حجم الثمار المتشكلة (حجم المصب)، ومن ثم كفاءة الثمار التخزينية، ويسبب نقص المياه في المراحل الحرجة من حياة النبات إلى انخفاض درجة امتلاء الثمار بسبب انخفاض كفاءة النبات التمثيلية وعدم كفاية نواتج التمثيل الضوئي خلال فترة امتلاء الثمار، وتوافقت هذه النتائج مع نتائج (Jami et al., 2018).

جدول رقم (11) تأثير الري التكميلي في صفة وزن الثمار في النبات (غ. النبات¹⁻) للطرز البيئية لنبات

الكمون.

الطرز المدروسة	معاملات الري				المتوسط
	بدون ري	ريتين	ثلاث ريات	أربع ريات	
حلب سفيرة	2.03 ^x	2.60 ^v	3.19 ^t	3.27 ^s	2.77 ^h
حلب سيقان	1.89 ^y	2.73 ^u	3.19 ^t	3.64 ^r	2.86 ^g
حلب شلاش	4.17 ⁿ	4.85 ⁱ	5.10 ^g	5.50 ^c	4.90 ^b
حماة ثل قرطل	2.18 ^w	3.64 ^r	4.13 ⁿ	4.26 ^m	3.55 ^f
حماة الربيعية	3.79 ^p	4.52 ^k	5.10 ^g	5.31 ^d	4.68 ^d
ريف دمشق كناكر	4.04 ^o	4.94 ^h	5.11 ^g	5.27 ^e	4.84 ^c
ريف دمشق بيت سابر	4.75 ^j	5.31 ^{de}	6.11 ^b	6.38 ^a	5.61 ^a
حمص ثل بيصة	3.71 ^q	4.34 ^l	5.20 ^f	5.36 ^d	4.65 ^e
المتوسط	3.32 ^d	4.12 ^c	4.64 ^b	4.86 ^a	4.23
المؤشر الإحصائي	المعاملات:				الطرز:
L.S.D 0.05	0.014				0.020
%CV	0.6				0.040

تشير الأحرف المختلفة إلى وجود فروقات معنوية على مستوى دلالة 5%.

3-3-4 الوزن الجاف في النبات (غ. النبات¹):

أوضحت نتائج التحليل الإحصائي (الجدول 12) وجود فروقات معنوية ($P \leq 0.05$) في صفة الوزن الجاف في النبات بين المعاملات المدروسة، والتفاعلات المتبادلة بينها، إذ لوحظ أن متوسط الوزن الجاف للنبات كان الأعلى معنوياً لدى الطراز V7 ريف دمشق بيت سابر (9.83 غ. النبات¹)، وكان الطرازين V4 حماة تل قرطل- V1 حلب سفيرة هما الأدنى معنوياً (7.11- 7.08 غ. النبات¹) على التوالي، ويعزى تفوق الطراز V7 ريف دمشق بيت سابر بالوزن الجاف عن باقي الطرز لتفوقه بعدد الأفرع وهذا أدى إلى زيادة المجموع الخضري بالتالي زيادة الوزن الجاف، وبالنسبة لمعاملات الري التكميلي المدروسة وجد أن متوسط الوزن الجاف في النبات كان الأعلى معنوياً في معاملة الري T3 (9.05 غ. النبات¹)، في حين كانت الأدنى معنوياً في المعاملة T0 شاهد بدون ري (7.21 غ. النبات¹)، وبالنسبة لتفاعل معاملات الري والطرز البيئية المدروسة، فقد كان متوسط الوزن الجاف في النبات الأعلى معنوياً في تفاعل الطراز V7 ريف دمشق بيت سابر مع المعاملة T3 أربع ريات تكميلية (10.34 غ. النبات¹)، في حين كان الأدنى معنوياً تفاعل الطراز V4 حماة تل قرطل مع المعاملة T0 شاهد بدون ري (5.90 غ. النبات¹)، يعزى زيادة الوزن الجاف للنبات تحت ظروف الري التكميلي إلى توفر كمية المياه المناسبة في منطقة توزع وانتشار الجذور، وزيادة المسطح الورقي الأخضر الفعال في عملية التمثيل الضوئي، وبالتالي ارتفاع كمية المادة الجافة المصنعة الناتجة عن عملية التمثيل الضوئي، ونتيجة لارتفاع النبات وارتفاع عدد الأفرع وارتفاع وزن الثمار بالنسبة للنبات الواحد أدى ذلك لزيادة الوزن الجاف الكلي للنبات تحت ظروف الري التكميلي وتفوق واضح للطراز V7 ريف دمشق بيت سابر على باقي الطرز المدروسة في صفة الوزن الجاف للنبات. توافقت هذه النتائج مع نتائج (Forouzandeh et al., 2014).

جدول رقم (12) تأثير الري التكميلي في صفة الوزن الجاف لكامل النبات (غ. النبات¹⁻) للطرز البيئية لنبات الكمون.

المتوسط	معاملات الري				الطرز المدروسة
	أربع ريات	ثلاث ريات	ريتين	بدون ري	
7.08 ^f	7.70 ^o	7.61 ^p	6.91 ^q	6.10 ^s	حلب سفيرة
7.71 ^e	8.39 ^l	8.31 ^l	7.87 ^m	6.27 ^r	حلب سيقان
8.88 ^c	9.75 ^d	9.18 ^h	8.65 ^k	7.94 ^m	حلب شلاش
7.11 ^f	7.87 ^m	7.74 ^{mo}	6.94 ^q	5.90 ^t	حماة تل قرطل
8.28 ^d	9.42 ^f	8.87 ⁱ	7.88 ^m	6.94 ^q	حماة الربيعية
8.86 ^b	9.63 ^e	9.23 ^h	8.78 ^j	7.97 ⁿ	ريف دمشق كناكر
9.83 ^a	10.34 ^a	10.21 ^b	9.91 ^c	8.88 ⁱ	ريف دمشق بيت سابر
8.81 ^c	9.33 ^g	9.20 ^h	8.83 ^{ij}	7.90 ^m	حمص تل بيبة
8.32	9.05 ^a	8.79 ^b	8.22 ^c	7.21 ^d	المتوسط
التفاعل:	الطرز:		المعاملات:		المؤشر الإحصائي
0.078	0.039		0.027		
0.6					%CV

تشير الأحرف المختلفة إلى وجود فروقات معنوية على مستوى دلالة 5%.

3-3-5 وزن الألف ثمرة (غ):

أوضحت نتائج التحليل الإحصائي (الجدول 13) وجود فروقات معنوية ($P \leq 0.05$) في صفة وزن الألف ثمرة بين المعاملات المدروسة، والتفاعلات المتبادلة بينها، فقد تبين أن متوسط وزن الألف ثمرة كان الأعلى معنوياً الطراز V7 ريف دمشق بيت سابر (10.80 غ)، وكان الأدنى معنوياً الطراز V1 حلب سفيرة (4.98 غ)، ويعزى تفوق الطراز V7 ريف دمشق بيت سابر في صفة وزن الثمار عن باقي الطرز المدروسة بسبب وجود علاقة ارتباط سلبية بين عدد الثمار ووزن الثمار (الجدول 19)، حيث أنه كلما زاد عدد الثمار في وحدة المساحة، تقل كمية نواتج التمثيل الضوئي المتوفرة للثمرة الواحدة مما يؤدي إلى تراجع وزن الثمرة الواحدة النهائي نتيجة المنافسة بين الثمار على المصادر المتاحة بشكل محدود. وبالنسبة للمعاملات الري التكميلي المدروسة لوحظ أن متوسط وزن الألف ثمرة كان الأعلى معنوياً في معاملي الري T3 أربع ريات تكميلية و T1 ريتينتين تكميليتين (7.89 غ) (7.83 غ) على التوالي، في حين كانت الأدنى معنوياً في المعاملة T0 شاهد بدون ري (7.11 غ)، وبالنسبة لتفاعل معاملات الري والطرز البيئية المدروسة، فقد كان متوسط وزن الألف ثمرة الأعلى معنوياً في تفاعل الطراز V7 ريف دمشق بيت سابر مع المعاملة T3 أربع ريات تكميلية (11.56 غ)، في حين كان الأدنى معنوياً تفاعل الطراز V1 حلب سفيرة مع المعاملة T0 شاهد بدون ري (4.48 غ). إن إتاحة مياه الري التكميلي وخصوصاً خلال المراحل الحرجة من نمو النبات، يؤدي إلى زيادة حجم المسطح الورقي الأخضر الفعال في عملية التمثيل الضوئي، ومن ثم زيادة كمية المادة الجافة المصنعة، ومن ثم زيادة درجة امتلاء الثمار ومنها زيادة وزن الثمار، حيث يعتبر الماء الناقل الوحيد لنواتج التمثيل الضوئي من المصدر (الأوراق) إلى المصب (الثمار)، توافقت هذه النتائج مع نتائج (Kafi et al., 2006) و نتائج (Jami et al., 2018).

جدول رقم (13) تأثير الري التكميلي في صفة وزن الألف ثمرة (غ) للطرز البيئية لنبات الكمون.

المتوسط	معاملات الري				الطرز المدروسة
	أربع ريات	ثلاث ريات	ريتين	بدون ري	
4.98 ^h	5.33 ^{pq}	5.20 ^q	4.93 ^r	4.48 ^s	حلب سفيرة
5.21 ^g	5.50 ^p	5.30 ^{pq}	5.15 ^q	4.89 ^r	حلب سيقان
8.45 ^c	8.12 ^{jk}	7.94 ^{klm}	9.06 ^g	8.70 ⁿⁱ	حلب شلاش
6.06 ^f	6.47 ^o	6.44 ^o	6.58 ^o	4.74 ^r	حماة تل قرطل
8.00 ^o	8.25 ^j	7.87 ^{lm}	8.03 ^{klm}	7.83 ^m	حماة الربيعية
9.33 ^b	9.35 ^f	9.04 ^g	10.06 ^d	8.89 ^{gh}	ريف دمشق كناكر
10.80 ^a	11.56 ^a	11.12 ^b	10.78 ^c	9.75 ^e	ريف دمشق بيت سابر
8.21 ^d	8.58 ⁱ	8.59 ⁱ	8.04 ^{ijkl}	7.62 ⁿ	حمص تل بيصة
7.63	7.89 ^a	7.69 ^b	7.83 ^a	7.11 ^c	المتوسط
التفاعل:	الطرز:		المعاملات:		المؤشر الإحصائي
0.208	0.104		0.073		
1.70					%CV

تشير الأحرف المختلفة إلى وجود فروقات معنوية على مستوى دلالة 5%.

3-3-6 الغلة الثمرية (كغ.هكتار⁻¹):

أوضحت نتائج التحليل الإحصائي (الجدول 14) وجود فروقات معنوية ($P \leq 0.05$) في صفة الغلة الثمرية بين المعاملات المدروسة، والتفاعلات المتبادلة بينها، لوحظ أن متوسط الغلة من الثمار كان الأعلى معنوياً عند الطراز V7 ريف دمشق بيت سابر (1122.83 كغ. هكتار⁻¹)، وكان الأدنى معنوياً الطراز V1 حلب سفيرة (555.16 كغ. هكتار⁻¹)، ويعزى تفوق الطراز V7 ريف دمشق في صفة الغلة الثمرية على باقي الطرز البيئية المدروسة نتيجة تفوقه في كفاءة عملية التمثيل الضوئي وتصنيع كمية كافية من المادة الجافة خلال المراحل الحرجة من حياة النبات نتيجة تفوق هذا الطراز بصفة ارتفاع النبات وبالتالي زيادة المسطح الأخضر الفعال المعرض للضوء ومن ثم زيادة كفاءة عملية التمثيل الضوئي ومنها زيادة كمية المادة الجافة المصنعة، بالإضافة إلى تفوقه بصفة وزن الثمار في النبات ما أدى إلى زيادة في الغلة الثمرية في وحدة المساحة. وبالنسبة للمعاملات الري التكميلي المدروسة تبين أن متوسط غلة الثمار كانت الأعلى معنوياً في معاملة الري T3 أربع ريات تكميلية (972.75 كغ. هكتار⁻¹)، في حين كانت الأدنى معنوياً في المعاملة T0 شاهد بدون ري (664.75 كغ. هكتار⁻¹)، يؤدي إتاحة مياه الري التكميلي خلال المراحل الحرجة من حياة النبات إلى زيادة كفاءة النبات في عملية التمثيل الضوئي، ومنها زيادة كفاءة النبات التمثيلية ومن ثم زيادة كمية المادة الجافة المصنعة والمسخرة خلال مرحلة الإزهار وامتلاء الثمار ومنها زيادة مكونات الغلة الثمرية وهي عدد النورات الزهرية وعدد الثمار في النبات ووزن الثمار في وحدة المساحة، وبالنسبة لتفاعل معاملات الري مع الطرز البيئية المدروسة، فقد كان متوسط الغلة من الثمار الأعلى معنوياً في تفاعل الطراز V7 ريف دمشق بيت سابر مع المعاملة T3 أربع ريات تكميلية (1256.67 كغ. هكتار⁻¹)، في حين كان الأدنى معنوياً عند الطراز V2 حلب سيقان مع المعاملة T0 شاهد بدون ري (379.33 كغ. هكتار⁻¹)، ويعزى تفوق الطراز V7 ريف دمشق بيت سابر مع المعاملة T3 أربع ريات تكميلية إلى تفوقه في وزن الثمار مما انعكس على زيادة الغلة الثمرية. توافقت هذه النتائج مع نتائج (Bhunja et al., 2009) ونتائج (Safari et al., 2015).

جدول رقم (14) تأثير الري التكميلي في صفة الغلة الثمرية (كغ.هكتار⁻¹) للطرز البيئية لنبات الكمون.

المتوسط	معاملات الري				الطرز المدروسة
	أربع ريات	ثلاث ريات	ريتين	بدون ري	
555.16 ^h	655.33 ^s	638.67 ^t	520.00 ^v	406.67 ^x	حلب سفيرة
573.00 ^g	728.00 ^r	638.00 ^t	546.67 ^u	379.33 ^y	حلب سيقان
981.33 ^b	1100.67 ^c	1020.00 ^g	970.00 ⁱ	834.67 ⁿ	حلب شلاش
711.5 ^f	853.33 ^m	826.67 ⁿ	729.33 ^r	436.67 ^w	حماة تل قرطل
937.16 ^d	1063.33 ^d	1020.67 ^g	905.33 ^k	759.33 ^p	حماة الربيعية
968.82 ^c	1054.67 ^e	1023.33 ^g	989.33 ^h	808.00 ^o	ريف دمشق كناكر
1122.83 ^a	1256.67 ^o	1222.67 ^b	1062.00 ^{de}	950.00 ^j	ريف دمشق بيت سابر
930.5 ^e	1070.00 ^d	1040.00 ^f	868.67 ^l	743.33 ^q	حمص تل بيصة
847.54	972.75 ^a	928.75 ^b	823.91	664.75 ^d	المتوسط
التفاعل:	الطرز:		المعاملات:		المؤشر الإحصائي
8.150	4.075		2.882		
0.60					%CV

تشير الأحرف المختلفة إلى وجود فروقات معنوية على مستوى دلالة 5%.

3-3-7 الغلة الحيوية (كغ.هكتار⁻¹):

أوضحت نتائج التحليل الإحصائي (الجدول 15) وجود فروقات معنوية ($P \leq 0.05$) في صفة الغلة الحيوية بين المعاملات المدروسة المدروسة، والتفاعلات المتبادلة بينها، إذ لوحظ أن متوسط الغلة الحيوية كان الأعلى معنوياً لدى الطراز V7 ريف دمشق بيت سابر (1967.50 كغ. هكتار⁻¹)، وكان الأدنى معنوياً عند الطرازين V4 حماة تل قرطل - V1 حلب سفيرة (1423.00، 1416.50 كغ. هكتار⁻¹) على التوالي، وبالنسبة للمعاملات الري التكميلي المدروسة تبين أن متوسط الغلة الحيوية كانت الأعلى معنوياً في معاملة الري T3 أربع ريات تكميلية (1811.33 كغ. هكتار⁻¹)، في حين كانت الأدنى معنوياً في المعاملة T0 بدون ري الشاهد (1443.05 كغ. هكتار⁻¹)، وبالنسبة لتفاعل معاملات الري والطرز البيئية المدروسة، فقد كان متوسط الغلة الحيوية الأعلى معنوياً عند الطراز V7 ريف دمشق بيت سابر مع المعاملة T3 أربع ريات تكميلية (2068.67 كغ. هكتار⁻¹)، في حين كان الأدنى معنوياً لدى الطراز V4 حماة تل قرطل مع المعاملة T0 شاهد بدون ري (1180.00 كغ. هكتار⁻¹). يمكن تفسير انخفاض الغلة الحيوية تحت ظروف إجهاد الجفاف، بسبب نقص المياه ضمن منطقة انتشار الجذور تؤدي إلى تراجع معدل انقسام واستطالة الخلايا النباتية نتيجة انخفاض جهد الامتلاء الذي يعد القوة الفيزيائية التي تدفع جدر الخلايا النباتية على الاستطالة، وبالتالي انخفاض ارتفاع النبات النهائي، ومنها انخفاض في حجم المجموع الخضري المتشكل، ومن ثم انخفاض في الغلة الحيوية في وحدة المساحة. توافقت هذه النتائج مع نتائج (الحسين، 2013).

جدول رقم (15) تأثير الري التكميلي في صفة الغلة الحيوية (كغ.هكتار⁻¹) للطرز البيئية لنبات الكمون.

المتوسط	معاملات الري				الطرز المدروسة
	أربع ريات	ثلاث ريات	ريتين	بدون ري	
1416.50 ^f	1541.33 ^o	1522.00 ^p	1382.00 ^q	1220.67 ^s	حلب سفيرة
1542.83 ^e	1678.00 ^l	1663.33 ^l	1575.33 ^m	1254.67 ^r	حلب سيقان
1776.66 ^b	1950.67 ^d	1836.67 ^h	1731.33 ^k	1588.00 ^m	حلب شلاش
1423.00 ^f	1574.67 ^m	1548.00 ^{no}	1389.33 ^q	1180.00 ^t	حماة تل قرطل
1656.00 ^d	1884.00 ^f	1775.33 ⁱ	1576.00 ^m	1388.67 ^q	حماة الربيعية
1772.33 ^b	1927.33 ^e	1847.33 ^h	1756.00 ^j	1558.67 ⁿ	ريف دمشق كناكر
1967.50 ^a	2068.67 ^a	2042.67 ^b	1982.00 ^c	1776.67 ⁱ	ريف دمشق بيت سابر
1763.33 ^c	1866.00 ^g	1840.67 ^h	1766.00 ^{ij}	1580.67 ^m	حمص تل بيبة
1664.76	1811.33 ^a	1759.50 ^b	1644.74 ^c	1443.50 ^d	المتوسط
التفاعل:	الطرز:		المعاملات:		المؤشر الإحصائي
15.629	7.814		5.526		
0.60					%CV

تشير الأحرف المختلفة إلى وجود فروقات معنوية على مستوى دلالة 5%.

3-3-8 دليل الحصاد (%):

أوضحت نتائج التحليل الإحصائي (الجدول 16) وجود فروقات معنوية ($P \leq 0.05$) في صفة دليل الحصاد بين المعاملات المدروسة، والتفاعلات المتبادلة بينها، تبين أن متوسط دليل الحصاد كان الأعلى معنوياً لدى الطراز V7 ريف دمشق بيت سابر (56.91%)، وكان الأدنى معنوياً الطراز V2 حلب سيقان (36.67%)، وبالنسبة للمعاملات الري التكميلي المدروسة لوحظ أن متوسط دليل الحصاد كان الأعلى معنوياً في معاملة الري T3 أربع ريات تكميلية (53.22%)، في حين كانت الأدنى معنوياً في المعاملة T0 شاهد بدون ري (45.02%)، وبالنسبة لتفاعل معاملات الري والطرز البيئية المدروسة، فقد كان متوسط دليل الحصاد الأعلى معنوياً في تفاعل الطراز V7 ريف دمشق بيت سابر مع المعاملة T3 أربع ريات تكميلية (60.75%)، في حين كان الأدنى معنوياً تفاعل الطراز V2 حلب سيقان مع المعاملة T0 شاهد بدون ري (30.23%). يمثل دليل الحصاد بالنبات وزن الثمار على الوزن الجاف الكلي للنبات، وهو يتأثر بقوة المصب (عدد الثمار $\times$ وزن الثمار)، ويتأثر أيضاً بمعدل وطول فترة توزيع نواتج التمثيل الضوئي بين الأجزاء المختلفة من النبات، فكلما كانت كمية المادة الجافة المسخرة لنمو الأجزاء الثمرية أكبر كان عدد الثمار ووزنها أكبر ومنها غلة ثمرية أعلى ومنها قيمة دليل حصاد مرتفع، أو تراجع الوزن الجاف الكلي للنبات، لذلك تعد صفة دليل الحصاد مؤشر هام لاختيار الطرز ذات الإنتاجية العالية، توافقت هذه النتائج مع (Safari et al., 2015).

جدول رقم (16) تأثير الري التكميلي في صفة دليل الحصاد (%) للطرز البيئية لنبات الكمون.

المتوسط	معاملات الري				الطرز المدروسة
	أربع ريات	ثلاث ريات	ريتين	بدون ري	
38.86 ^g	42.51 ^o	41.96 ^o	37.62 ^q	33.31 ^s	حلب سفيرة
36.67 ^h	43.38 ⁿ	38.35 ^p	34.70 ^r	30.23 ^t	حلب سيقان
55.14 ^c	56.42 ^d	55.53 ^{ed}	56.04 ^{de}	52.56 ^j	حلب شلاش
49.27 ^f	54.19 ^{gh}	53.40 ⁱ	52.49 ^j	37.00 ^q	حماة تل قرطل
56.52 ^b	56.44 ^d	57.49 ^c	57.44 ^c	54.68 ^g	حماة الربيعية
54.57 ^d	54.72 ^g	55.39 ^f	56.34 ^d	54.84 ^k	ريف دمشق كناكر
56.91 ^a	60.74 ^a	59.85 ^b	53.58 ^{hi}	53.47 ⁱ	ريف دمشق بيت سابر
52.51 ^e	57.34 ^c	56.50 ^d	49.18 ^l	47.02 ^m	حمص تل بيصة
50.05	53.22 ^a	52.31 ^b	49.68 ^c	45.02 ^d	المتوسط
التفاعل:	الطرز:		المعاملات:		المؤشر الإحصائي
0.6373	0.3187		0.2253		
0.80					%CV

تشير الأحرف المختلفة إلى وجود فروقات معنوية على مستوى دلالة 5%.

3-4 تأثير معاملات الري التكميلي بالصفات النوعية للطرز المدروسة لنبات الكمون:

3-4-1 النسبة المئوية للزيت الطيار في الثمار(%):

أوضحت نتائج التحليل الإحصائي (الجدول 17) وجود فروقات معنوية ($P \leq 0.05$) في صفة نسبة الزيت المئوية في الثمار بين المعاملات المدروسة، والتفاعلات المتبادلة بينها، لوحظ أن متوسط نسبة الزيت كانت الأعلى معنوياً في الطراز V2 حلب سيقان (4.485%) ، في حين كان الأدنى معنوياً الطراز V7 ريف دمشق بيت سابر (2.129%). وبالنسبة للمعاملات الري التكميلي المدروسة تبين أن متوسط نسبة الزيت كانت الأعلى معنوياً في معاملة الري T3 أربع ريات تكميلية (3.758%)، في حين كانت الأدنى معنوياً في المعاملة T0 شاهد بدون ري (2.522%)، وبالنسبة لتفاعل معاملات الري والطرز البيئية المدروسة، فقد كان متوسط نسبة الزيت الأعلى معنوياً في تفاعل الطراز V2 حلب سيقان مع المعاملات T2 ثلاث ريات تكميلية و T3 أربع ريات تكميلية (5.126-5.156%) على التوالي، وكان الأدنى معنوياً تفاعل الطراز V5 حماة ربعة مع المعاملة T2 ثلاث ريات تكميلية (1.936%)، وتفاعل الطراز V7 ريف دمشق بيت سابر مع المعاملات T0 شاهد بدون ري والمعاملة T1 ريتين تكميليتين (1.926، 1.923%) على التوالي، وتفاعل الطراز V6 ريف دمشق كناكر مع المعاملة T0 شاهد بدون ري (1.890%). يعزى ارتفاع نسبة الزيت في معاملة أربع ريات تكميلية إلى أن إتاحة المياه في منطقة انتشار الجذور أدى إلى تحسين كفاءة النبات التمثيلية وبالتالي زيادة في كمية المواد الجافة المصنعة في عملية التمثيل الضوئي ومنها نواتج الاستقلاب الأولي ومن ثم نواتج الاستقلاب الثانوي التي تضم الزيت العطري اختلفت هذه النتائج مع (Tamachi et al., 2023) وتوافقت مع نتائج (Forouzandeh et al., 2014).

جدول رقم (17) تأثير معاملات الري التكميلي على صفة النسبة المئوية للزيت الطيار في الثمار (%).

المتوسط	معاملات الري				الطرز المدروسة
	أربع ريات	ثلاث ريات	ريتين	بدون ري	
3.138 ^d	3.176 ⁱ	3.226 ⁱ	2.910 ^j	3.240 ⁱ	حلب سفيرة
4.483 ^a	5.126 ^a	5.156 ^a	4.380 ^d	3.273 ⁱ	حلب سيقان
2.364 ^e	2.473 ^l	2.443 ^{lm}	2.203 ^{pq}	2.340 ^{no}	حلب شلاش
3.995 ^b	4.853 ^c	4.253 ^{ef}	4.123 ^g	2.753 ^k	حماة تل قرطل
2.155 ^f	2.276 ^{nop}	1.936 ^r	2.160 ^q	2.250 ^{opq}	حماة الربيعية
3.855 ^c	5.026 ^b	4.340 ^{de}	4.166 ^{fg}	1.890 ^r	ريف دمشق كناكر
2.129 ^f	2.353 ^{mn}	2.316 ^{no}	1.923 ^r	1.926 ^r	ريف دمشق بيت سابر
3.861 ^c	4.783 ^c	4.360 ^d	3.796 ⁿ	2.506 ^l	حمص تل بيصة
3.247	3.758 ^a	3.503 ^b	3.207 ^c	2.522 ^d	المتوسط
التفاعل:	الطرز:		المعاملات:		المؤشر الإحصائي
0.0983	0.0491		0.0347		
1.9					%CV

تشير الأحرف المختلفة إلى وجود فروقات معنوية على مستوى دلالة 5%.

3-4-2 محصول الزيت (مل. نبات⁻¹):

أوضحت نتائج التحليل الإحصائي (الجدول 18) وجود فروقات معنوية ($P \leq 0.05$) في صفة محصول الزيت بين المعاملات المدروسة، والتفاعلات المتبادلة بينها، لوحظ أن متوسط محصول الزيت كان الأعلى معنوياً لدى الطراز V8 حمص تل بيصة (0.215 مل. نبات⁻¹)، في حين كانت الطرز V5 حماة الربيع، V3 حلب شلاش، V1 حلب سفيرة الأدنى معنوياً (0.083، 0.082، 0.081 مل. نبات⁻¹) على التوالي، يعزى التباين بصفة محصول الزيت بين الطرز البيئية المدروسة إلى التباين الوراثي والبيئي فيما بينها، عموماً تتعلق صفة محصول الزيت بوزن الثمار على النبات مما يعزى تفوق الطراز V8 حمص تل بيصة عن بقية الطرز بسبب تفوقه بصفة نسبة الزيت في الثمار، وبالتالي تفوقه بصفة محصول الزيت. وبالنسبة للمعاملات المدروسة وجد أن متوسط محصول الزيت كانت الأعلى معنوياً في معاملة الري T2 ثلاث ريات تكميلية (0.186 مل. نبات⁻¹)، في حين كانت الأدنى معنوياً في المعاملة T0 شاهد بدون ري (0.092 مل. نبات⁻¹)، وبالنسبة لتفاعل معاملات الري والطرز البيئية المدروسة، فقد كان متوسط محصول الزيت الأعلى معنوياً في تفاعل الطراز V8 حمص تل بيصة مع المعاملة T2 ثلاث ريات تكميلية (0.274 مل. نبات⁻¹)، في حين كان الأدنى معنوياً تفاعل الطراز V1 حلب سفيرة مع المعاملة T1 ريتين تكميليتين (0.055 مل. نبات⁻¹). إن صفة محصول الزيت هي حاصل ضرب وزن الثمار بالنبات × نسبة الزيت المئوية في الثمار، وبالتالي عند إضافة مياه الري التكميلية للنبات، تزيد من كفاءة عملية التمثيل الضوئي، ومنها ازدياد كمية المادة الجافة المصنعة والمسخرة إلى المراحل الحرجة من حياة النبات، وخاصة مرحلة الإزهار وامتلاء الحبوب، مما يساهم بازدياد عدد الثمار، ووزن الثمار، ومن ثم محصول الزيت. توافقت هذه النتائج مع نتائج (Ghamarnia and Jalili, 2013).

جدول رقم (18) تأثير الري التكميلي في صفة محصول الزيت (مل.نبات⁻¹) للطرز البيئية لنبات الكمون.

المتوسط	معاملات الري				الطرز المدروسة
	أربع ريات	ثلاث ريات	ريتين	بدون ري	
0.081 ^f	0.069 ^{pq}	0.134 ^j	0.055 ^t	0.065 ^{qr}	حلب سفيرة
0.184 ^d	0.190 ^h	0.244 ^d	0.176 ⁱ	0.124 ^k	حلب سيقان
0.082 ^f	0.090 ^o	0.118 ^l	0.060 ^s	0.060 ^s	حلب شلاش
0.191 ^c	0.210 ^f	0.225 ^e	0.203 ^g	0.124 ^k	حماة تل قرطل
0.083 ^f	0.094 ^{no}	0.098 ^{mn}	0.068 ^{pq}	0.071 ^p	حماة الربيعية
0.209 ^b	0.261 ^b	0.265 ^b	0.213 ^f	0.096 ^{mn}	ريف دمشق كناكر
0.090 ^e	0.100 ^m	0.127 ^k	0.070 ^{pq}	0.063 ^{rs}	ريف دمشق بيت سابر
0.215 ^a	0.255 ^c	0.273 ^a	0.200 ^g	0.133 ^d	حمص تل بيصة
0.142	0.159 ^b	0.186 ^a	0.131 ^c	0.092 ^d	المتوسط
التفاعل:	الطرز:		المعاملات:		المؤشر الإحصائي
0.0048	0.0024		0.0017		
2.1					%CV

تشير الأحرف المختلفة إلى وجود فروقات معنوية على مستوى دلالة 5%.

3-5 علاقات الارتباط البسيط Simple Correlation بين الصفات المدروسة:

يبين الجدول التالي (19) علاقات الارتباط البسيط بين الصفات المدروسة، حيث يلاحظ وجود علاقة ارتباط موجبة ومعنوية بين صفة عدد الأيام اللازمة للإزهار وعدد الأيام اللازمة للنضج ($r=0.937^{**}$)، حيث يؤدي حدوث تأخير الإزهار إلى تأخير النضج، وبخاصة تحت ظروف الزراعة المروية، يمكن أن يكون ذلك مفيداً من وجهة نظر زيادة الكفاءة الإنتاجية، من خلال زيادة عدد النورات الزهرية المتشكلة بالنبات الواحد، وعدد الثمار على النبات، ودرجة امتلاء الثمار.

كما لوحظ علاقة ارتباط موجبة ومعنوية بين صفة ارتفاع النبات وصفة عدد الأيام اللازمة للإزهار ($r=0.304^{**}$)، وعدد الأيام اللازمة للنضج ($r=0.344^{**}$)، تعزى هذه العلاقة أنه كلما ازداد ارتفاع النبات، ازدادت كفاءة النبات التمثيلية نتيجة ازدياد حجم المسطح الأخضر الفعال بعملية التمثيل الضوئي، ومن ثم ازدياد كمية المادة الجافة المصنعة والمسخرة للفترة الحرجة من حياة النبات وهي مرحلة الإزهار والنضج.

كما لوحظ وجود علاقة ارتباط موجبة ومعنوية بين صفة عدد النورات الزهرية وعدد الأيام اللازمة للإزهار ($r=0.744^{**}$)، وعدد الأيام اللازمة للنضج ($r=0.746^{**}$)، وارتفاع النبات ($r=0.449^{**}$)، نتيجة لارتفاع كفاءة النبات التمثيلية وزيادة معدل تصنيع المادة الجافة المسخرة للمراحل الحرجة من حياة النبات وخصوصاً مرحلة عقد الثمار، فتزداد عدد النورات الزهرية المتشكلة على النبات بسبب طول فترة مرحلة الإزهار وتوفر الكمية الجافة المصنعة والمسخرة لهذه المرحلة.

ولوحظ علاقة ارتباط موجبة ومعنوية بين صفة عدد الثمار في النبات مع صفة عدد الأيام اللازمة للإزهار ($r=0.919^{**}$)، وصفة عدد الأيام اللازمة للنضج ($r=0.898^{**}$)، وصفة ارتفاع النبات ($r=0.443^{**}$)، وصفة عدد النورات الزهرية في النبات ($r=0.898^{**}$)، ونتيجة لارتفاع عدد النورات الزهرية بسبب ازدياد كفاءة النبات التمثيلية ضمن ظروف الري التكميلي، وبالتالي زيادة عدد الثمار على النبات الواحد.

ولوحظ علاقة ارتباط سالبة ومعنوية بين صفة وزن ال 1000 ثمرة وصفة عدد الأيام اللازمة للإنبات ($r=-0.207^*$)، حيث أن كلما تأخرت مرحلة الإنبات أثرت على المراحل اللاحقة من حياة النبات، وخصوصاً المراحل الحرجة واستنزاف المدخرات الناتجة عن عملية التمثيل الضوئي قبل دخول النبات مراحل الإزهار ومرحلة امتلاء الثمار، مما يؤثر على وزن ال 1000 ثمرة، وكما لوحظ علاقة ارتباط موجبة ومعنوية مع صفة عدد الأفرع ($r=0.587^{**}$)، تعزى هذه العلاقة أنه كلما ازدادت عدد الأفرع، ازدادت كفاءة النبات التمثيلية نتيجة ازدياد حجم المسطح الأخضر الفعال بعملية التمثيل الضوئي، ومن ثم ازدياد كمية المادة الجافة المصنعة والمسخرة للفترات الحرجة من حياة النبات وهي مرحلة الإزهار وامتلاء الثمار ومنها ارتفاع وزن ال 1000 ثمرة.

ولوحظ وجود علاقة ارتباط موجبة ومعنوية بين صفة الغلة الثمرية مع صفة عدد الأيام اللازمة للإزهار ($r=0.496^{**}$)، وصفة عدد الأيام اللازمة للنضج ($r=0.477^{**}$)، وصفة ارتفاع النبات ($r=0.369^{**}$)، وصفة عدد الأفرع ($r=0.490^{**}$)، وصفة عدد النورات الزهرية في النبات ($r=0.306^{**}$)، وصفة عدد الثمار ($r=0.421^{**}$)، وصفة وزن ال 1000 ثمرة ($r=0.891^{**}$)، وصفة وزن الثمار على النبات ($r=1.00^{**}$)، لذلك تعد صفة عدد الثمار وصفة وزن ال 1000 ثمرة ووزن الثمار من الصفات الهامة المحدد لغلة المحصول الثمرية، نتيجة لارتفاع كفاءة النبات التمثيلية تحت ظروف الري التكميلي وزيادة معدل تصنيع المادة الجافة المسخرة للمراحل الحرجة من حياة النبات وخصوصاً مرحلة عقد الثمار، فتزداد عدد النورات الزهرية المتشكلة على النبات بسبب طول فترة مرحلة الإزهار وتوفر الكمية الجافة المصنعة والمسخرة لهذه المرحلة، ومنها مرحلة امتلاء الثمار، مما يزيد من عدد الثمار المتشكلة و وزن الثمار ووزن ال 1000 ثمرة ومنها زيادة الغلة الثمرية.

ولوحظ وجود علاقة ارتباط موجبة ومعنوية بين صفة الغلة الحيوية مع صفة عدد الأيام اللازمة للإزهار ($r=0.518^{**}$)، وصفة عدد الأيام اللازمة للنضج ($r=0.503^{**}$)، وصفة ارتفاع النبات ($r=0.509^{**}$)، وصفة عدد الأفرع ($r=0.338^{**}$)، وصفة عدد النورات الزهرية في النبات ($r=0.302^{**}$)، وصفة عدد الثمار ($r=0.454^{**}$)، وصفة وزن ال 1000 ثمرة ($r=0.795^{**}$)، وصفة وزن الثمار على النبات ($r=0.921^{**}$)، وصفة الغلة الثمرية ($r=0.921^{**}$)، وصفة الوزن الجاف للنبات ($r=1.00^{**}$)، تعزى هذه العلاقة الموجبة، أن

ازدياد ارتفاع النبات وعدد الأفرع، يؤدي إلى ازدياد حجم المسطح الأخضر الفعال في عملية التمثيل الضوئي، ومن ثم زيادة كفاءة النبات التمثيلية وتصنيع كميات كافية من المادة الجافة، وارتفاع حجم الكتلة الحية للنبات، ومنها الغلة البيولوجية.

كما لوحظ وجود علاقة ارتباط سالبة ومعنوية بين صفة معامل الحصاد وصفة عدد الأيام اللازمة للإنبات ($r=-0.269^{**}$)، يعزى هذا الارتباط أنه كلما تأخر النبات بالإنبات أثر على المراحل اللاحقة الحرجة، وأهمها مرحلة الإزهار والنضج، ومن ثم تأثيره على مكونات الغلة ومنها معامل الحصاد، وكما لوحظ علاقة ارتباط موجبة ومعنوية بين صفة معامل الحصاد مع صفة عدد الأيام اللازمة للإزهار ($r=0.425^{**}$)، وصفة عدد الأيام اللازمة للنضج ($r=0.407^{**}$)، وصفة عدد الأفرع ($r=0.546^{**}$)، وصفة عدد النورات الزهرية في النبات ($r=0.325^{**}$)، وصفة عدد الثمار ($r=0.369^{**}$)، وصفة وزن ال 1000 ثمرة ($r=0.840^{**}$)، وصفة وزن الثمار على النبات ($r=0.929^{**}$)، وصفة الغلة الثمرية ($r=0.929^{**}$)، وصفة الوزن الجاف للنبات ($r=0.724^{**}$)، وصفة الغلة الحيوية ($r=0.724^{**}$)، يلاحظ من هذه النتائج أن قيمة معامل الحصاد وغلة الثمار تتحدد بوزن وعدد الثمار في النبات/وحدة المساحة، لذلك تساعد عملية تحسين صفة متوسط وزن الثمرة الواحدة من خلال تحسين معدل نمو الثمار وطول فترة نموها (حجم المصب Sink size) ومعدل نقل نواتج التمثيل الضوئي وطول فترة امتلاء الثمار في تحسين غلة المحصول الاقتصادية، عموماً تتحدد قيمة معامل الحصاد بنسبة الغلة الثمرية على الغلة الحيوية.

ولوحظ وجود علاقة ارتباط موجبة ومعنوية بصفة النسبة المئوية للزيت الطيار مع صفة عدد الأيام اللازمة للإزهار ($r=0.419^{**}$)، وصفة عدد الأيام اللازمة للنضج ($r=0.448^{**}$)، وصفة عدد النورات الزهرية في النبات ($r=0.268^{**}$)، وصفة عدد الثمار ($r=0.354^{**}$)، تعزى هذه العلاقة أن بازدياد طول فترة مرحلة الإزهار أدى إلى ازدياد تشكل عدد الأزهار الخصبة ومن ثم عدد الثمار على النبات ومنها ازدياد نسبة الزيت العطري على النبات، كما لوحظ علاقة ارتباط سلبية ومعنوية بين صفة النسبة المئوية للزيت مع صفة عدد الأفرع في النبات ($r=-0.498^{**}$)، ووزن الألف ثمرة ($r=-0.337^{**}$)، وصفة معامل الحصاد ($r=-0.223^{**}$)، بازدياد عدد

الأفرع في النبات تقل نسبة المواد الجافة المصنعة الناتجة من عملية التمثيل الضوئي ويسخر جزء منها لنمو الأفرع الجانبية، مما يقلل من مكونات الغلة الثمرية (عدد الثمار - وزن الثمار) ومنها نسبة الزيت العطري الناتجة في الثمار.

ولوحظ علاقة ارتباط موجبة ومعنوية بين صفة محصول الزيت مع صفة عدد الأيام اللازمة للإزهار ($r=0.497^{**}$)، وصفة عدد الأيام اللازمة للنضج ($r=0.456^{**}$)، وصفة عدد النورات الزهرية في النبات ($r=0.270^{**}$)، وصفة عدد الثمار في النبات ($r=0.381^{**}$)، وصفة النسبة المئوية للزيت العطري في الثمار ($r=0.813^{**}$)، تعبر صفة محصول الزيت عن نسبة الزيت المئوية $\times$ وزن الثمار على النبات فكلما ازدادت نسبة الزيت ووزن الثمار ازدادت قيمة محصول الزيت بوحدة المساحة، ولوحظ علاقة ارتباط سلبية ومعنوية بين صفة محصول الزيت وصفة عدد الأيام اللازمة للإنبات ($r=-0.321^{**}$)، وصفة عدد الأفرع بالنبات ($r=-0.405^{**}$)، يعزى هذا الارتباط أنه كلما تأخر النبات بالإنبات أثر على المراحل اللاحقة الحرجة، وأهمها مرحلة الإزهار والنضج، ومن ثم تأثيره على مكونات الغلة ومنها نسبة الزيت والغلة الثمرية ومنها محصول الزيت، ويزداد عدد الأفرع تقل كمية المادة الجافة المصنعة المسخرة لنمو الأجزاء الثمرية، ويذهب جزء منها لنمو الأفرع الجانبية ومنها تتأثر الغلة الثمرية للنبات ومن ثم نسبة الزيت ومنها محصول الزيت.

جدول (19) قيم معامل الارتباط البسيط بين الصفات المدروسة لنبات الكمون.

	GD	FD	MD	PH	BN	FLNP	FRNP	ThGW	FWP	FY	PDW	BY	HI	Oil %	Oil Y
GD	1.000														
FD	-0.086	1.000													
MD	0.046	0.937**	1.000												
PH	0.101	0.304**	0.344**	1.000											
BN	0.139	-0.150	-0.023	0.110	1.000										
FLNP	0.016	0.744**	0.746**	0.449**	-0.038	1.000									
FRNP	-0.023	0.919**	0.898**	0.443**	-0.125	0.898**	1.000								
ThGW	-0.207*	0.122	0.102	0.180	0.587**	-0.062	-0.009	1.000							
FWP	-0.200	0.496**	0.477**	0.369**	0.490**	0.306**	0.421**	0.891**	1.000						
FY	-0.200	0.496**	0.477**	0.369**	0.490**	0.306**	0.421**	0.891**	0.997**	1.000					
PDW	-0.116	0.518**	0.503**	0.509**	0.338**	0.302**	0.454**	0.795**	0.921**	0.921**	1.000				
BY	-0.116	0.518**	0.503**	0.509**	0.338**	0.302**	0.454**	0.795**	0.921**	0.921**	0.998**	1.000			
HI	-0.269**	0.425**	0.407**	0.196	0.546**	0.325**	0.369**	0.840**	0.929**	0.929**	0.724**	0.724**	1.000		
Oil %	-0.170	0.419**	0.448**	-0.033	-0.498**	0.268**	0.354**	-0.337**	-0.171	-0.171	-0.044	-0.044	-0.223*	1.000	
Oil Y	-0.321**	0.497**	0.456**	-0.022	-0.405**	0.270**	0.381**	-0.019	0.133	0.133	0.197	0.197	0.088	0.813**	1.000

**.Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

*.Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

GD	FD	MD	PH	BN	FLNP	FRNP	ThGW	FWP	FY	PDW	BY	HI	Oil %	Oil Y	الرمز
عدد الأيام اللازمة للإنبات	عدد الأيام اللازمة للإزهار	عدد الأيام اللازمة للنضج	ارتفاع النبات	عدد الأفرع	عدد النورات الزهرية	عدد الثمار في النبات	وزن 1000 ثمرة	وزن الثمار في النبات	الغلة الثمارية	الوزن الجاف في النبات	الغلة الحيوية	معامل الحصاد	نسبة الزيت	محصول الزيت	التسمية

3-6 مركبات الزيت الزيت العطري:

بيّنت نتائج التحليل الكيميائي لزيت الكمون الذي تم الحصول عليه من مختلف الطرز و معاملات الري المدروسة أنه يتكون من عدد من المركبات الكيميائية، وقد اختلفت نسبها من معاملة الى أخرى، ومن طراز لآخر، فبعض المركبات كانت نسبتها أعلى في معاملة ما على حساب المركبات الثانية، وهذا ما أشار إليه (Gil *et al.*, 1999) أن ازدياد نسبة بعض المركبات الكيميائية في الزيت العطري الطيار أو نقصانها أو حتى اختفائها، يتأثر بعدة عوامل (الصنف أو الطراز، موعد الزراعة، التسميد، الري، التعشيب، درجة نضج الحبوب، ظروف التخزين، مدة التخزين).

يعود الاختلاف في نسب هذه المكونات باختلاف الطرز الأربعة المدروسة إلى تأقلم كل في ظروف بيئته، وقد أدى تغيّر عوامل البيئة إلى حدوث زيادة في نسبة مركب ما في أحد الطرز، ونقصانها في الطرز الأخرى، كما وجد تغيّراً واضحاً في نسب هذه المركبات بين الطرز الأربع المدروسة وذلك بتغير معاملات الري المطبقة. وتوضح الجداول (20، 21، 22، 23) نسب المركبات الكيميائية المكونة للزيت الطيار في ثمار الكمون الجافة تحت مختلف معاملات الري وعند الطرز الأربعة المدروسة.

3-6-1 بالنسبة لطرز V2 حلب (سيقان):

يبيّن الجدول رقم (20) أهم المركبات الكيميائية الموجودة في زيت الكمون (V2 طراز حلب سيقان) (9 مركبات)، والتي اختلفت نسبها حسب معاملة الري المدروسة، فبينما كانت نسبتها قليلة في معاملة ما، كانت مرتفعة في المعاملة الأخرى، ويعزى هذا إلى دور الري التكميلي في زيادة بعض المركبات أو نقصانها على حساب البعض الآخر، فقد تكون الزيادة في نسبة مركب ما، بسبب تحول بعض المركبات الكيميائية من شكل إلى آخر، مما يؤدي إلى زيادة مركب على حساب نقص الآخر، وعند قراءتنا للجدول (20) نجد تغيّراً واضحاً في نسب المكونات العطرية للزيت الطيار، وقد وجد أن كلاً من مركبات β -pinene ، β -phellandrene ، γ -terpinene ، cymene ، 1,3-cyclohexadiene-1-methanol,4-(1-methylethyl) قد زادت نسبتها عند الري التكميلي T2 (ثلاث ريات) و T3 (اربع ريات) وتحققت أعلى نسبة لها عند المعاملة T3، بينما لم يحدث أي زيادة في المعاملة T1 (ريتين تكميليتين).

أما بالنسبة للمركب الأهم في الكمون والذي تعود له الأهمية الطبية (Cumin aldehyde)، نلاحظ تزايد نسبة هذا المركب مع تزايد عدد مرات الري التكميلي، ليلبلغ أعلى نسبة له (20.40 %) عند معاملة الري T3 (أربع ريات) وأقل نسبة (17.73 %) عند المعاملة T0 الشاهد (دون ري)، وهذا يبين الأثر الواضح للري التكميلي في زيادة نسبة المركبات الرئيسية لزيت الكمون، ويؤكد على دور الرطوبة كمذيب للعناصر الغذائية في التربة وأثرها على الصفات الفيزيولوجية للنبات.

كما وجد تناقصاً واضحاً لكل من المركبات 2-caren-10-al ، 3-caren-10-al ، cis-p-metha-2,8-dien-1-ol وذلك مع تزايد معاملات الري التكميلي، إذ كانت أعلى نسبة لها عند المعاملة T0 الشاهد (دون ري) وأدنى نسبة لها عند المعاملة T3 (أربع ريات). كما نلاحظ بالنسبة للمركب الهام 3-caren-10-al تفوق المعاملة T0 الشاهد (دون ري) بأعلى قيمة (59.96 %) ، بينما كانت أدنى قيمة (50.39 %) معاملة الري T3 (أربع ريات). نستنتج من هذه النتائج تفاوت استجابة هذه المركبات لمعاملات الري التكميلي مع الأثر الواضح لنوع الطراز المزروع.

جدول (20) متوسط قيم المركبات الكيميائية وزمن خروجها في زيت الكمون طراز V2 حلب (سيقان) وفق معاملات الري التكميلي المختلفة

الطرز البيئي حلب (سيقان) V2								اسم المركب
أربع ريات تكميلية		ثلاث ريات تكميلية		ريتين تكميلية		بدون ري		
RT (min)	%	RT (min)	%	RT (min)	%	RT (min)	%	
5.190	5.31	5.190	3.64	5.190	2.64	5.190	2.65	β-pinene
6.025	0.90	6.025	0.68	6.025	0.34	6.025	0.33	β-phellandrene
6.683	3.98	6.683	2.95	6.683	2.41	6.683	2.44	β-cymene
7.839	8.18	7.839	6.12	7.839	5.39	7.839	5.49	γ-terpinene
12.623	0.48	12.623	0.41	12.623	0.38	12.623	0.39	1,3-cyclohexadiene-1-methanol,4-(1-methylethyl)
14.208	20.40	14.208	18.86	14.208	18.47	14.208	17.73	Cumin aldehyde
15.753	7.35	15.753	7.40	15.753	7.54	15.753	7.61	2-caren-10-al
16.045	50.39	16.045	54.23	16.045	56.45	16.045	59.96	3-caren-10-al
17.385	0.001	17.389	0.02	17.389	0.04	17.389	0.40	cis-p-metha-2,8-dien-1-ol

3-6-2 بالنسبة لطرز V8 حمص (تل بيصة):

يبيّن الجدول رقم (21) أهم المركبات الكيميائية الموجودة في زيت الكمون (V8 طراز حمص تل بيصة) ، 9 مركبات وهي الأهم ، وقد اختلفت نسبتها من معاملة لأخرى، ارتفعت في بعض المعاملات ونقصت في المعاملات الأخرى، ، ويعزى هذا إلى دور الري التكميلي و نوع الطراز المزروع، ومن المعروف أنّ زيادة أي مركب يقابله نقصان في مركب آخر. وعند قراءتنا للجدول (24) نجد تغيراً واضحاً في نسب المكونات العطرية للزيت الطيار، وقد وجد أن كلاً من مركبات β -pinene , β -phellandrene , β -cymene , γ -terpinene ، 1,3-cyclohexadiene-1-methanol,4-(1-methylethyl) قد زادت نسبتها عند جميع أنواع الري التكميلي T1 (ريتين تكميليتين)، T2 (ثلاث ريات)، و T3 (أربع ريات) وتحققت أعلى نسبة لها عند المعاملة

T3 وأعطت القيم (6.87، 2.16، 4.42، 13.17، 0.80) % على التوالي، وكانت أقل القيم عند المعاملة T0 الشاهد (دون ري) بالقيم (4.26، 0.70، 3.90، 8.48، 0.47%) على التوالي.

أما بالنسبة للمركب الأهم في الكمون والذي تعود له الأهمية الطبية (Cumin aldehyde)، نلاحظ تناقص نسبة هذا المركب بشكل طفيف مع تزايد عدد مرات الري التكميلي، ليبلغ أقل نسبة له (20.17 %) عند معاملة الري T3 (أربع ريات)، بينما كانت أعلى نسبة له (21.15 %) عند المعاملة T0 الشاهد (دون ري).

كما نلاحظ أيضاً زيادة واضحة لمركب 2-careen-10-al مع زيادة عدد مرات الري التكميلي لتصل لأعلى نسبة لها عند المعاملة T3 (أربع ريات) (12.40 %)، بالمقارنة مع أقل قيمة (9.36 %) عند المعاملة T0 الشاهد (دون ري)، وهذا يؤكد قولنا السابق، أنه عند زيادة مركب ما، يرافقه بالضرورة نقصان في مركب آخر.

كما وجد تناقصاً واضحاً لكل من المركبات 3-careen-10-al، cis-p-metha-2,8-dien-1-ol وذلك مع تزايد معاملات الري التكميلي، إذ كانت أعلى نسبة لهما (46.53، 0.33) %، على التوالي، عند المعاملة T0 الشاهد (دون ري) وأدنى نسبة لهما عند المعاملة T3 (أربع ريات) (37.58، 0.26) %، على التوالي.

جدول (21) متوسط قيم المركبات الكيميائية وزمن خروجها في زيت الكمون طراز V8 حمص (تل بيسة)

وفق معاملات الري التكميلي المختلفة

الطرّاز البيئي حمص (تل بيسة) V8								اسم المركب
أربع ريات تكميلية		ثلاث ريات تكميلية		ريتين تكميلية		بدون ري		
RT (min)	%	RT (min)	%	RT min) (	%	RT (min)	%	
5.190	6.87	5.190	5.36	5.190	4.54	5.190	4.26	β-pinene
6.025	2.16	6.025	2.03	6.025	1.13	6.025	0.70	β-phellandrene
6.683	4.42	6.683	3.99	6.683	3.89	6.683	3.90	β-cymene
7.839	13.17	7.839	11.31	7.839	9.14	7.839	8.48	γ-terpinene
12.623	0.80	12.623	0.78	12.623	0.58	12.623	0.47	1,3-cyclohexadiene-1-methanol,4-(1-methylethyl)
14.208	20.17	14.208	20.52	14.208	21.13	14.208	21.15	Cumic aldehyde
15.753	12.40	15.753	10.80	15.753	10.28	15.753	9.36	2-carene-10-al
16.045	37.58	16.045	39.41	16.045	42.36	16.045	46.53	3-carene-10-al
17.385	0.26	17.385	0.27	17.385	0.30	17.389	0.33	cis-p-metha-2,8-dien-1-ol

3-6-3 بالنسبة لطرز V6 ريف دمشق (كناكر):

يبين الجدول رقم (22) أهم المركبات الكيميائية الموجودة في زيت الكمون (V6 طراز ريف دمشق كناكر) (9

مركبات)، والتي اختلفت نسبها حسب معاملات الري المطبقة وحسب نوع الطراز المزروع، وعند قراءتنا للجدول

(25) نجد تغيراً واضحاً في نسب المكونات العطرية للزيت الطيار، وقد وجد أن كلاً من مركبات β -pinene ،

β -phellandrene ، β -cymene ، γ -terpinene ، 1,3-cyclohexadiene-1-methanol,4-(1-

methylethyl) قد زادت نسبتها عند الري التكميلي T1 (ريتين تكميلتين)، T2 (ثلاث ريات) و T3 (أربع

ريات) وتحققت أعلى نسبة لها عند المعاملة T3 أربع ريات تكميلية (8.54 ، 3.43 ، 5.50 ، 16.26، 0.47%) على التوالي، بالمقارنة مع أقل القيم عند المعاملة T0 الشاهد (دون ري) (4.50 ، 1.16 ، 2.91 ، 7.14 ، 0.30%) على التوالي.

أما بالنسبة للمركب الأهم في الكمون والذي تعود له الأهمية الطبية (Cumin aldehyde)، نلاحظ تزايد نسبة هذا المركب مع تزايد عدد مرات الري التكميلي، ليلبلغ أعلى نسبة له (16.33 %) عند معاملة الري T3 (أربع ريات) مقارنةً مع اقل نسبة له (12.49 %) عند المعاملة T0 الشاهد (دون ري)، وهذا يبين الأثر الواضح للري التكميلي في زيادة نسبة المركبات الرئيسية لزيت الكمون، ويؤكد على دور الماء في إذابة العناصر الغذائية في التربة وأثر ذلك على الصفات الفيزيولوجية للنبات.

كما نلاحظ أيضاً زيادة واضحة لمركب 2-careen-10-al مع زيادة عدد مرات الري التكميلي لتصل لأعلى نسبة لها عند المعاملة T3 (أربع ريات) (5.46 %)، بالمقارنة مع أقل قيمة (4.71 %) عند المعاملة T0 الشاهد (دون ري)، كما وجد تناقصاً واضحاً لكل من المركبات ، 3-careen-10-al ، cis-p-metha-2,8- dien-1-ol وذلك مع تزايد معاملات الري التكميلي، إذ كانت أعلى نسبة لهما (53.00 ، 0.18 %) ، على التوالي، عند المعاملة T0 الشاهد (دون ري) وادنى نسبة لهما عند المعاملة T3 (أربع ريات) (41.04 ، 0.001%) على التوالي. نستنتج من هذه النتائج تفاوت استجابة هذه المركبات لمعاملات الري التكميلي مع التأثير الواضح لنوع الطراز المزروع.

جدول (22) متوسط قيم المركبات الكيميائية وزمن خروجها في زيت الكمون طراز V6 ريف دمشق (كناكر)

وفق معاملات الري التكميلي المختلفة

الطرز البيئي ريف دمشق (كناكر) V6								اسم المركب
أربع ريات تكميلية		ثلاث ريات تكميلية		ريتين تكميلية		بدون ري		
RT (min)	%	RT (min)	%	RT (min)	%	RT (min)	%	
5.190	8.54	5.190	6.48	5.190	5.14	5.190	4.50	β-pinene
6.025	3.43	6.025	2.56	6.025	1.98	6.025	1.16	β-phellandrene
6.683	5.50	6.683	3.95	6.683	3.01	6.683	2.91	β-cymene
7.839	16.26	7.839	14.35	7.839	11.5	7.839	7.14	γ-terpinene
12.623	0.47	12.623	0.44	12.623	0.31	12.623	0.30	1,3-cyclohexadiene-1-methanol,4-(1-methylethyl)
14.208	16.33	14.208	14.78	14.208	14.02	14.208	12.49	Cumic aldehyde
15.753	5.46	15.753	4.94	15.753	4.77	15.753	4.71	2-carene-10-al
16.045	41.04	16.045	43.21	16.045	48.98	16.045	53.00	3-carene-10-al
17.385	0.001	17.385	0.005	17.385	0.08	17.389	0.18	cis-p-metha-2,8-dien-1-ol

3-6-4 بالنسبة لطرز V4 حماه (تل قرطل):

يبين الجدول رقم (23) أهم المركبات الكيميائية الموجودة في زيت الكمون (V4 طراز حماه تل قرطل) (9 مركبات)، والتي اختلفت نسبها حسب معاملات الري المطبقة وحسب نوع الطراز المزروع، وعند مقارنة قيم المتوسطات للمركبات الكيميائية للزيت نلاحظ تميز مركبات (γ -terpinene ، Cumic aldehyde ، 3-carene-10-al) بأعلى نسب بين مركبات الزيت الطيار وذلك بالمقارنة مع المركبات الأخرى.

وقد وجد تناقصاً واضحاً في قيمة مركبي β -pinene ، γ -terpinene مع تزايد عدد مرات الري التكميلي، ليصلا للقيمة (5.05 % ، 9.76 %) على التوالي، عند المعاملة T3، بالمقارنة مع أعلى قيمة (8.71 % ، 17.80 %) على التوالي، عند المعاملة T0 بدون ري، وبالنسبة للمركبين β -cymene، β -phellandrene

فوجد أنهم كانوا يتزايدان بالتدرج مع زيادة عدد مرات الري التكميلي، ليعودا ويتناقصا بشكل واضح عند المعاملة T3 ليصلا إلى أقل قيمة لهما بين المعاملات (1.79 % ، 3.66 %) على التوالي، كما وجد تزايد في مركب 1,3-cyclohexadiene-1-methanol,4-(1-methylethyl) عند الري التكميلي T1 (ريتين تكميليتين)، T2 (ثلاث ريات) و T3 (أربع ريات)، وتحققت أعلى نسبة له عند المعاملة T3 أربع ريات تكميلية (0.52 %)، بالمقارنة مع أقل القيم عند المعاملة T0 (دون ري) (0.27 %).

أما بالنسبة للمركب الأهم في الكمون والذي تعود له الأهمية الطبية (Cumin aldehyde)، نلاحظ تزايد نسبة هذا المركب مع تزايد عدد مرات الري التكميلي، ليلغ أعلى نسبة له (19 %) عند معاملة الري T3 (أربع ريات) مقارنة مع أقل نسبة له (15.19 %) عند المعاملة T0 (دون ري)، وهذا يبين الأثر الواضح للري التكميلي في زيادة نسبة المركبات الرئيسية لزيت الكمون.

كما نلاحظ أيضاً زيادة واضحة لكل من المركبات 2-carene-10-al ، 3-carene-10-al ، cis-p-metha-2,8-ol-1-dien وذلك مع تزايد معاملات الري التكميلي، إذ كانت أعلى نسبة لهم (6.91 ، 51.09 ، 0.29 %) ، على التوالي، عند المعاملة T3 (أربع ريات)، بالمقارنة مع أقل القيم (4.45 ، 35.63 ، 0.002 %)، على التوالي، عند المعاملة T0 (دون ري). نستنتج من هذه النتائج تفاوت استجابة هذه المركبات لمعاملات الري التكميلي.

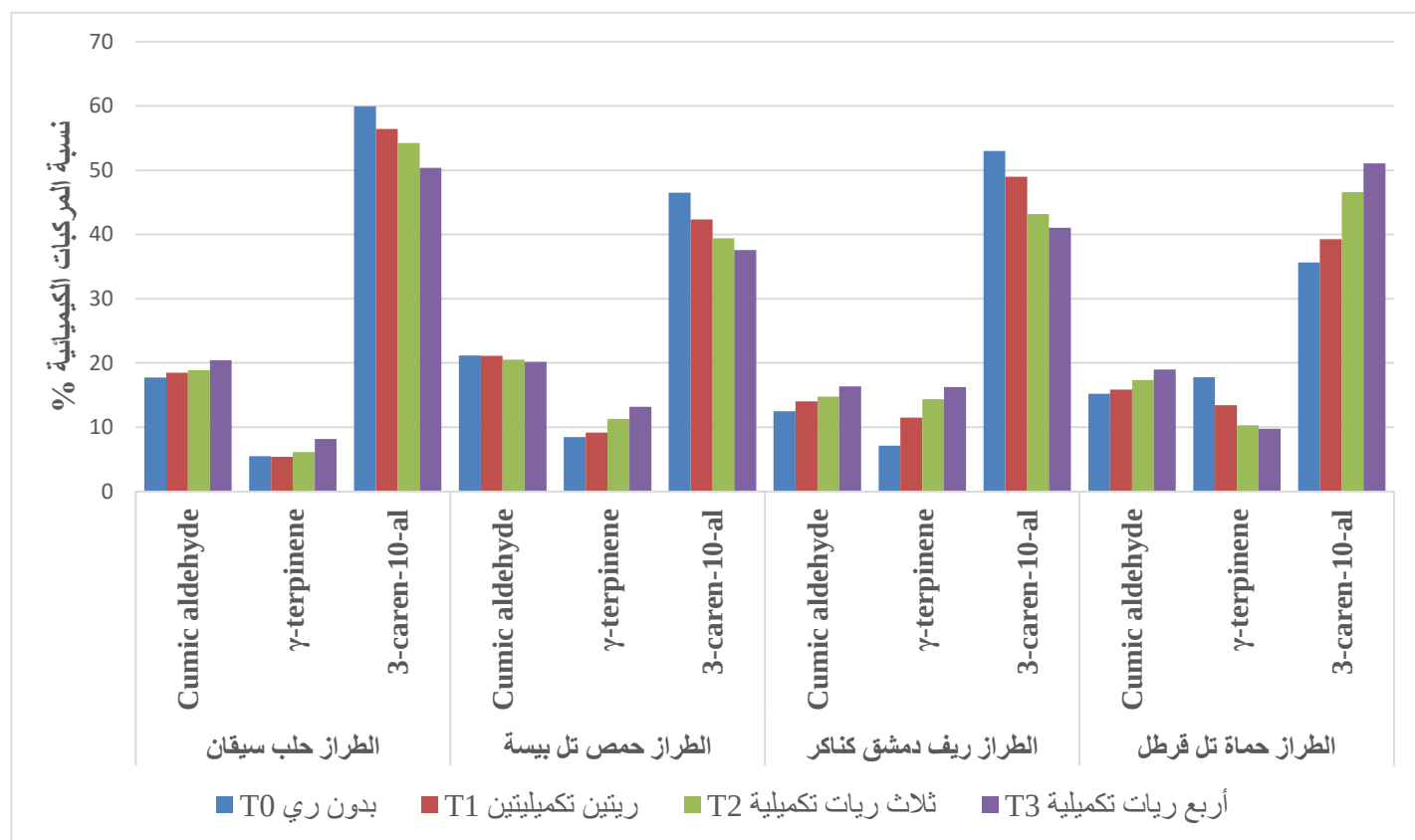
جدول (23) متوسط قيم المركبات الكيميائية وزمن خروجها في زيت الكمون طراز V4 حماه (تل قرطل) وفق

معاملات الري التكميلي المختلفة.

الطرارز البيئي حماه (تل قرطل) V4								اسم المركب
أربع ريات تكميلية		ثلاث ريات تكميلية		ريتين تكميلية		بدون ري		
RT (min)	%	RT (min)	%	RT min) (	%	RT (min)	%	
5.190	5.05	5.190	6.45	5.190	7.21	5.190	8.71	β-pinene
6.025	1.79	6.025	5.94	6.025	5.93	6.025	5.91	β-phellandrene
6.683	3.66	6.683	7.87	6.683	7.37	6.683	7.13	β-cymene
7.839	9.76	7.839	10.31	7.839	13.42	7.839	17.80	γ-terpinene
12.623	0.52	12.623	0.50	12.62 3	0.39	12.623	0.27	1,3-cyclohexadiene-1-methanol,4-(1-methylethyl)
14.208	19.00	14.208	17.35	14.20 8	15.88	14.208	15.19	Cumic aldehyde
15.753	6.91	15.753	4.99	15.75 3	4.65	15.753	4.45	2-carene-10-al
16.045	51.09	16.045	46.63	16.04 5	39.25	16.045	35.63	3-carene-10-al
17.385	0.29	17.385	0.18	17.38 5	0.08	17.389	0.002	cis-p-metha-2,8-dien-1-ol

سنوضح بمخطط مقارنة بين أهم ثلاث مركبات في الزيت العطري لطرز الكمون المدروسة:

يوضح الشكل (2) متوسط قيم أهم المركبات في زيت الكمون في الطرز الأربعة وفق معاملات الري المختلفة.



لوحظ تفوق نسبة مركب 3-caren-10-al ويلييه نسبة مركب Cumic aldehyde في جميع المعاملات مقارنة

بباقى المركبات الكيميائية:

بالنسبة لمركب 3-caren-10-al:

تفوق الطراز V2 حلب سيقان بنسبة هذا المركب ويلييه الطراز V7 ريف دمشق كناكر، في حين كانت نسبة هذا المركب أقل في الطراز V4 حماة تل قرطل، كما لوحظ تناقص نسبة هذا المركب مع ازدياد معاملات الري في جميع الطرز باستثناء الطراز V4 حماة تل قرطل ازدادت نسبة هذا المركب بازدياد معاملات الري، ويعزى ذلك إلى التباين بين الطرز البيئية و دور الري التكميلي في زيادة بعض المركبات أو نقصانها على حساب البعض الآخر.

بالنسبة لمركب **Cumic aldehyde** المركب ذو الفائدة الطبية العالية:

تفوق الطراز V8 حمص تل بيصة بنسبة هذا المركب، في حين كانت النسبة الأقل في الطراز V7 ريف دمشق كناكر، ولوحظ ازدياد نسبة هذا المركب بازدياد معاملات الري في جميع الطرز باستثناء الطراز V8 حمص تل بيصة تناقصت هذه النسبة بازدياد معاملات الري.

بالنسبة للمركب **γ -terpinene**:

تفوق الطراز V4 حماة تل قرطل بنسبة هذا المركب في حين كانت النسبة الأقل في الطراز V2 حلب سيقان، كما تبين ازدياد هذا المركب مع ازدياد معاملات الري باستثناء الطراز V4 حماة تل قرطل تناقصت نسبته بازدياد معاملات الري، بالنسبة للمركبات الست الباقية كانت نسبتها متشابهة ولم تتأثر بمعاملات الري.

الخاتمة:

أجريت هذه الدراسة لتقييم 8 طرز بيئية من الكمون اعتماداً على الصفات التطورية والشكلية والكمية والنوعية وتحديد الطراز الأكثر تكيفاً وإنتاجية تحت ظروف عدة معاملات من الري التكميلي، وبينت النتائج تفوق معاملات الري (T1 ريتين تكميلتين، T2 ثلاث ريات تكميلية، T3 أربع ريات تكميلية) معنوياً على معاملة الري T0 شاهد بدون ري في معظم الصفات المدروسة، وتفوق الطراز V7 ريف دمشق بيت سابر في معظم الصفات المدروسة ويليه الطراز V8 حمص تل بيسة، وتبين أن هذان الطرازان أكثر تأقلاً تحت ظروف منطقة الزراعة، كما تفوق الطراز V2 حلب سيقان بنسبة الزيت الطيار.

الاستنتاجات Conclusion :

1. أظهرت نتائج تحليل التباين تأثيراً معنوياً للري التكميلي في كافة الصفات المدروسة على اختلاف نوع الطراز ونوع معاملة الري المطبقة.
2. تفوقت معاملة الري T3 أربع ريات تكميلية عن باقي المعاملات المدروسة وأعطت أعلى القيم في معظم الصفات المدروسة.
3. تعد مرحلة الإزهار ومرحلة النضج من المراحل الحرجة والحساسة بشكل كبير لنقص المياه، حيث يتحدد فيها عدد النورات الزهرية، وعدد الثمار المتشكلة، ووزن الثمار، ووزن الـ 1000 ثمرة وهي من المكونات الهامة للغلة الاقتصادية للمحصول المزروع.
4. حقق الطراز V7 ريف دمشق بيت سابر أعلى القيم في معظم الصفات الإنتاجية والمتعلقة بالغلة الاقتصادية، مما يشير إلى قدرة هذا الطراز على إعطاء مجموع خضري كبير أدى إلى زيادة عمليات التمثيل الضوئي وزيادة تصنيع وتراكم المادة الجافة، مما انعكس على الغلة النهائية.
5. حقق الطراز V8 حمص تل بيسة أعلى القيم في معظم الصفات التطورية والشكلية والنوعية.

6. تفوق الطراز V4 حماة تل قرطل على بقية الطرز المزروعة بصفة عدد النورات الزهرية المتشكلة، وصفة عدد الثمار على النبات.
7. كانت متوسط النسبة المئوية للزيت العطري الأعلى معنوياً لدى طراز V2 حلب سيقان (4.48%)، مما يشير إلى قدرة هذا الطراز على التأقلم مع البيئة المزروع فيها.
8. كان مركبي Cumic aldehyde و Caren هما الأهم بين المركبات، و قد تواجدا في جميع الطرز المدروسة.
9. ظهرت علاقة ارتباط موجبة ومعنوية بين صفة الغلة الثمرية مع صفة عدد الأيام اللازمة للإزهار، وصفة عدد الأيام اللازمة للنضج، وارتفاع النبات، وعدد النورات الزهرية، وعدد الثمار، ووزن الثمار، ووزن ال 1000 ثمرة، والوزن الجاف للنبات، والغلة البيولوجية، ومعامل الحصاد.

التوصيات المقترحات : Recommendation and Suggestions

1. نوصي بزراعة الطراز V7 ريف دمشق بيت سابر بالمرتبة الأولى، يليه طراز V8 حمص تل بيصة في المناطق ذات الظروف البيئية المشابهة لظروف منطقة الزراعة للحصول على غلة ثمرية عالية.
2. ينصح بتقديم مياه الري التكميلي للمحصول بمعدل 4 ريات تكميلية خلال مرحلة الإزهار ومرحلة النضج عند انحباس الأمطار لتجنب الانخفاض الحاد في الغلة الثمرية.
3. ينصح بزراعة الطراز V2 حلب سيقان من نبات الكمون، للحصول على أعلى نسبة من الزيت الطيار.
4. التوسع بدراسة حزم التقانات الزراعية المطبقة على نبات الكمون لما له من أهمية اقتصادية وصناعية وطبية، ويحتل الصدارة في قائمة المحاصيل الطبية في القطر العربي السوري.
5. التوسع في زراعة الكمون من مصادر بيئية متعددة، وإدخاله في برامج التربية والتحسين الوراثي لاستنباط طرز ذات كفاءة إنتاجية مرتفعة.

المراجع References

المراجع العربية

- 1- الحموي، بشير. (2006). الكمون في سورية " الإنتاج والتجارة". ملخص سلعي رقم 8. المركز الوطني للسياسات الزراعية، وزارة الزراعة والأصلاح الزراعي.
- 2- الحسين، ملهم. (2013). دراسة أثر موعد الزراعة والكثافة النباتية في إنتاجية نبات الكمون في منطقة السلمية. ماجستير. علوم المحاصيل الحقلية. قسم المحاصيل. كلية الهندسة الزراعي. دمشق: سوريا. جامعة دمشق.
- 3- العودة، أيمن، خيتي، مأمون، رباح نصر، وريما. (2015). فسيولوجيا المحاصيل الحقلية. الجزء النظري. كلية الزراعة، منشورات جامعة دمشق.
- 4- المجموعة الإحصائية الزراعية (2022)، مديرية التخطيط والإحصاء، وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي، الجمهورية العربية السورية.
- 5- الشاعر، عبد المجيد طالب، وربا، قطاس رشدي. (2004). علم الدواء. اليازوردي، عمان، الأردن، 448 ص.
- 6- جديد، علي محمود. (2006). الكمون وفوائده و استعملاته، قسم بحوث النباتات الطبية والعطرية، مصر، نشرة رقم 865.
- 7- خلوف، عزة. (2023). تأثير التسميد بعنصر الفوسفور في إنتاجية نبات الشمر الحلو تحت ظروف الري التكميلي، مجلة جامعة البعث، مج:45، عدد: 21، ص:153-176.
- 8- عبد العزيز، محمد، بوعيسى، عبد العزيز، سليمان، سوزان. (2016). تأثير مواعيد الزراعة ومعدلات التسميد الآزوتي على بعض مكونات الغلة لنبات الكمون، مجلة جامعة البعث، مجلد 38: العدد 17.
- 9- علي، خالد سيد. (2000). وصفات طبية شعبية غذائية. دار التراث للنشر، حلب، (245) ص.

10- كامران حسن، سوزان. (2010). تأثير مستخلصات وزيت ثمار اليانسون في بعض الأحياء المجهرية، مجلة ديالي للعلوم الزراعية، 2(2): 9-17.

11- يعقوب رلى، (2022). النباتات الطبية والعطرية الحقلية، الجزء النظري، منشورات جامعة دمشق، كلية الزراعة.

المراجع الأجنبية

- 1- Abdelgaleil, S. A., Mohamed, M. I., Badawy, M. E., El-arami. S. A. (2009). Fumigant and contact toxicities of monoterpenes to(*Sitophilus oryzae* L.) and (*Tribolium castaneum*) (Herbst) and their inhibitory effects on cetylcholinesterase activity. J. Chem. Ecol. 35, 518–525.
- 2- Abdolhossein, R. N. (2011). Productivity of Cumin (*Cuminum cyminum* L.) As Affected by Irrigation Levels and Row Spacing, Australian Journal of Basic and Applied Sciences, 5(3): 151-157.
- 3- Abdollah, M. 2008. Effect of Planting Dates and Rows Spacing on Yield of Dryland and Irrigated Cumin (*Cuminum cyminum* L.). International Medicinal and Aromatic Plants Conference on Culinary Herbs.
- 3- Agarwa, I. V., Gupta, V., Nepali, K., Suri, O.P., Dhar, K.L. (2010). Chemical and biological characteristics of *Cuminum cyminum*. J. Nat. Conscientia., 1: 148-156.
- 4- Ahmadian, A., Tavassoli. A., Amiri. E. (2011). The interaction effect of water stress and manure on yield components, essential oil and chemical compositions of cumin (*Cuminum cyminum* L.). African Journal of Agricultural Research Vol. 6(10), pp. 2309-2315.
- 5- Akrami, F., Rodríguez-Lafuente. A., Bentayeb, K., Pezo, D., Ghalebi S.R., Nerín, C. (2015). Antioxidant and antimicrobial active paper based on *Zataria* (*Zataria multiflora*) and two cumin cultivars (*Cuminum cyminum*),

LWT Food Sci Technol. 2015;60(2 Pt 1):929-33. doi: 10.1016/j.lwt.2014.09.051.

6- Ali, A.S., A.D. Iyada; and S.M. Najim. (2012). **Water use efficiency of potato (*Solanum tuberosum* L.) different irrigation methods and potassium fertilizer rates.**

Ann. Agric. Sci. 57(2): 99– 103.

7- Alireza, B, Ghasem, M. N., Mihdzar, A.K. (2011). **Genetic diversity evaluation of Cumin (*Cuminum cyminum* L.) based on phenotypic Characteristics.** AJCS 5(3):304-310 (2011). ISSN:1835-2707.

8- Alinian, S., Razmjoo, J. (2014) **Phenological, yield, essential oil yield and oil content of cumin accessions as affected by irrigation regimes.** Ind Crops Prod. 2014; 54:167-174.

9- Alizadeh, A. M, Hasheminia., Tavoosi, M. (2002). **Water use and plant response to irrigation in cumin.** In the Proceedings of the 18th International Congress on Irrigation and Drainage, Montréal, Canada. Volume 1A

10- Al-Kassi, G. A. M. (2010). **Effect of feeding cumin (*Cuminum cyminum*) on the performance and some blood traits of broiler chicks,** Pak J Nutr 2010, 9, 72–75.

11- Allam K. A., M. Y. Adly and M. A. Mourad. (2008). **Effect of supplemental irrigation treatments on the productivity of Lentil crop in the .North West coast.** Misr. J. Ag. Eng. 24(1): 88 – 102.

12- Amini,. D. M., MollFilabi, A. (2011). **Evaluation of some drought resistance criteria in Cumin (*Cuminum Cyminum* L.) landraces.** Adv. Environ. Biol., 5: 237-242.

13- Anwar, F., Sulman, M., Hussain, A. .I, Saari, N., Iqbal, S., Rashid, U., (2011). **Physicochemical composition of hydro-distilled essential oil from coriander and cumin seeds cultivated in Pakistan,** J Med Plant Res, 5, 3537–3544.

- 14- Bahrami, H., Armin, H., Jamimeoiini, M., Abhori, A. (2021). **The effect of different irrigation cut-off times on yield and yield components of cumin in weed interference conditions,** Journal of Crop Science Research in Arid Regions, Volume 4, Issue 2, Autumn and Winter 2023, P. 291-304.
- 15- Bahraminejad, A., Mohammadi-Nejad, G., Abdul Khadir, M. (2011). **Genetic diversity evaluation of Cumin (*Cuminum cyminum* L.) based on phenotypic characteristics.** Australian Journal of Agricultural Research 5: 304-310.
- 16- Bayati, P., Karimmojeni, H., Razmjoo, J., Pucci, M., Abate, G., Baldwin, T. c., Mastinu, A. (2022). **Physiological, Biochemical, and Agronomic Trait Responses of *Nigella sativa* Genotypes to Water Stress.** Horticulturae 2022. 8, 193. <https://doi.org/10.3390/horticulturae8030193>.
- 17- Behera, S., Nagarajan, S., Rao, L. J. M. (2004). **Microwave heating and conventional roasting of cumin seeds (*Cuminum cyminum* L.) and effect on chemical composition of volatiles.** Food Chem., 87(1): 2529.
- 18- Bekele, T., M. Abebo and K. Wabala,. (2019). **Evaluation of Potato Responses to Supplementary Irrigation in Rain-Fed Agriculture at Misrak Azernet Berbere Woreda, Ethiopia.** Irrigat Drainage Sys Eng. 8(2): Pp 5.
- 19- Bettaieb Rebey, I., Jabri-Karoui, I., Hamrouni-Sellami, I., Bourgou, S., Limam, F., Marzouk, B. (2011). **Effect of drought on the biochemical composition and antioxidant activities of cumin (*Cuminum cyminum* L.) seeds.** Ind Crops Prod. 2012;36(1):238-45. doi: 10.1016/j.indcrop.2011.09.013.
- 20- Bhunia, S. R., Ratnoo, S. D., Kumawat, S. M. (2009). **Effect of irrigation and nitrogen on water use, moisture extraction pattern, nitrogen uptake and yield of cumin (*Cuminum cyminum* L.) in north-western irrigated plains of Rajasthan.** Journal of Spices and Aromatic Crops 18(2):88-91.

- 21- Bodaghi, S., Mortazavian, S., Salami, S., Ranjbar, M. (2016). **Comparison the essential oil of two local ecotypes of *Cuminum cyminum* L. under drought stress**. In: Proceedings of the 2nd International and 14th Iranian Genetics Conference. Tehran, Iran.
- 22- Cirera, I., Garcia, M., Corion, A, Arizio, O., Afonso, W. (2006). **Influence of temperature and day length on development rate of anise**. REV. Bras. PL. MECL., Botvcatv, v.8.n.esp., p66-70.
- 23- Cornic , G. (2000). **Drought stress inhibits photosynthesis by decreasing stomatal aperture – not by affecting ATP synthesis**. Trends in Plant Science, London, v.5, p.183- 221.
- 24- Crocoll, C. (2011). **Biosynthesis of the Phenolic monoterpenes, Thymol and Carvacrol, by Terpene Synthases and Cytochrome P450s in Oregano and Thyme**. Thuringian University and State Library Jena.
- 25- De M., De A.K., Mukhopadhyay R., Banerjee A.B. and Miró M., (2003). **Antimicrobial activity of *Cuminum cyminum* L.**. Ars Pharmaceutica. 44(3):257-269.
- 26- Didwania, N. (2019). **Diseases of cumin and their management**. Diseases of Medicinal and Aromatic Plants and Their Management (2019): 339-35.
- 27- Divakara, S., Muthuswamy, A. (2013). **Cumin, Fennel and Fenugreek. soils, plant growth and crop production**. Encyclopedia of Life Support Systems (EOLSS). Retrieved 29 November 2013.
- 28- El-Sawi, S. M. A., Mohammed. (2002). **Cumin herbs as a new source of essential oils and its response to foliar spray with some microelements** . food chem., 77: 75-80.
- 29- Esfandiari, T. M., Saberi, A., Mollafilabi. (2010). **Effects of planting date and irrigation date on qualitative and quantitative characteristics of cumin (*Cuminum cyminum* L.)**. Acta Horticulturae, 853:47-52
- 30- Farahani, H. A., Lebaschi, M. H., Hamidi, A. (2008). **Effects of arbuscular mycorrhizal fungi, phosphorus and water stress on quantity and**

quality characteristics of cumin. Advances in Natural and Applied Sciences 2(2):55-59.

31- Fatima, T., Beenish, B. N., Gani, G., Qadri, T., Bhat, T. A. (2018). **Antioxidant potential and health benefits of cumin.** J. Med. Plants 2018, 6, 232–236.

32- Flexas, J., Gallé, A., Galmés, J., Ribas-Carbo, M., Medrano, H. (2012). **The Response of Photosynthesis to Soil Water Stress.** Plant Responses to Drought Stress. Springer, pp. 129-144.

33- Forouzandeh, M., Karimian, A., M., Mohkami, Z., (2014). **Effect Of Water Stress And Different Types Of Organic Fertilizers On Essential Oil Content And Yield Components Of Cuminum Cyminum.** Indian Journal of Fundamental and Applied Life Sciences ISSN: 2231-6345 (Online) An Open Access, Online International Journal Available at <http://www.cibtech.org/jls.htm> 2014 Vol. 4 (3) July-September, pp.533 536.

34- Ghamarnia, H., Jalili, Z. (2013). **Water stress effects on different Black cumin (*Nigella sativa* L.) components in a semi-arid region.** International journal of Agronomy and Plant Production. Vol., 4 (3), 545-554, 2013.

35- Ghorbani, A. (2005). **Studies on pharmaceutical ethno botany in the region of Turkmen Sahra,** north of Iran (Part 1): general results. Journal of Ethno pharmacology 102, 58–68.

36- Ghasemi Pirbalouti, A., Rahimmalek, M., Malekpoor, F., Karimi, A. (2011). **Variation in antibacterial activity, thymol and carvacrol contents of wild populations of Thymus daenensis subsp. daenensis Celak.** Plant Omics.

37- Ghasemi, S., Khmleh, H. H., Kordrostami, M., Rezdoost, M. H. (2023). **Drought stress-mediated alterations in secondary metabolites and biosynthetic gene expression in cumin plants: Insights from gene-specific and metabolite-level analyses.** journal Plant Stress. part of a special issue entitled: “Omics-assisted crop improvement under abiotic stress conditions”.

Plant Stress 10 (2023) 100241. Accepted 27 September 2023.
<https://doi.org/10.1016/j.stress.2023.100241>.

38- Ghiyasi, M., Moghaddam, S.S., Amirnia, R., Damalas, C.A., (2019). **Chemical priming with salt and urea improves germination and seedling growth of black cumin (*Nigella sativa* L.) under osmotic stress.** Journal of Plant Growth Regulation 38(3):1170-1178. <https://doi.org/10.1007/s00344-019-09922-z>.

39- Gil M. I., Ferreres F. and Tomas-Barberan F.A.(1999). **Effect of post harvest storage and processing on the antioxidant constituents (flavonoid & vitamin C) of Food Chem.** . 47. 2213-2217.

40- Giorgi, F., Lionello, P. (2008). **Climate change projections for the Mediterranean region.** Global and Planetary Change 63: 90-104.

41- Hashemian, N., Pirbalouti, G. A., Hashemi, M., Golparvar, A., Hamed, B. (2013). **Diversity in chemical composition and antibacterial activity of essential oils of cumin (*Cuminum cyminum* L.) diverse from northeast of Iran.** Australain journal of crop science, 7(11):1752-1760.

42- Jami, M. Y., Mollafilabi, A., Dehaghi, A.,(2018).**Effect of Irrigation Regimes on Yield, Yield Components and Characteristics Criteria of Essential Oil Percentage of Cumin (*Cuminum cyminum* L.) Ecotypes in Afghanistan.** Journal of Agroecology Vol. 10, No.4, Winter 2019, p. 983-1005.

43- Javad, R., Abdolshakoor, R. (2017). **Properties, cultivation method and requirements of cumin (*Cuminum cyminum* L.) - an overview.** IJFAS Journal-2017-6-1/24-29/ 31 Jan, 2017 ISSN 2322-4134

44- Jones, C. D., Cox, P. and Huntingford, C. (2003). **Uncertainty in climate Carbon-cycle projections associated with the sensitivity of soil respiration to temperature.** Tellus Ser. B Chem. Phys. Meteorol.55(2),642-648.

45- Kafi, M., (2014). **Cumin (*Cuminum cyminum*): Production and Processing.** CRC Press. <https://doi.org/10.1201/9781482280531>.

- 46- Kafi, M., Mohassel, M. R., Koocheki, A., Nassiri, M. (2006). **cumin (*Cuminum cyminum* L.): production and processing** Science Publishers, Ferdowsi University of Mashhad (In Persian).
- 47- Kamkar, B., Koocheki, A., Nassiri, M., Moghaddam, P. (2007). **Yield gap analysis of cumin in nine regions of Khorasan provinces using modeling approach**. Iran J Field Crops Res. 5:333–341.
- 48 -Kazemi, A., Mortazavian, M.M.S., Javid, G.M.,(2017). **Physiological responses of cumin (*Cuminum cyminum* L.) to water deficit stress**. Iranian Journal of Field Crop Science. Vol 48, No 4, Winter 2017 DOI:10.22059/ijfcs.2017.211455.654151.
- 49- Khan, S. H., Anjum, M. A., Parveen, A., Khawaja, T., Ashraf, N. M. (2013). **Effects of black cumin seed(*Nigella sativa* L.) on performance and immune system in newly evolved crossbred laying hens**. Vet. Q. 2013, 33, 13–19.
- 50- Khosh-Khui, M., Bonyanpour, A. R. (2010). **Effects of some variables on seed germination and seedling growth of cumin (*Cuminum cyminum* L.)**. Int. J. Agric. Res. 2010, 5, 365–369.
- 51- Kizil, S. N., Arslan, A, Ipek. (2003). **A research on adaptation of different cumin (*Cuminum cyminum* L.) lines in diyarbakır ecological conditions**. Agricultural Science Journal. 9(3): 340 -343, 2003.
- 52- Kumari, M., Prasad, A., Mathur, A.K., Mathur, A. (2023). **Strategies for conservation and production of bioactive phytoconstituents in commercially important ocimum species: a review**. In: Mishra, M.K., Kumari, N. (Eds.), Plants for Immunity and Conservation Strategies. Springer, Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-99-2824-8_4.
- 53- Lal, G., Saran, P.L., Devi, G.,Deepak, B., Raj, R.,(2014). **Production Technology of Cumin (*Cuminum Cyminum* L.)**. Chpter 37, See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/334416162>.

- 54- Lal, G., (2018). **Scenario, Importance and Prospects of Seed Spices: A Review.** Current Investigation in Agriculture Current Research 2018;8:49-62.
- 55- Li, R., Jiang, Z. T. (2004). **Chemical composition of the essential oil of *Cuminum cyminum* L. from china.** Department of Food Science and Engineering. Tianjin, 19(4): 311-313.
- 56- Lodha, S., Mawar , R. (2014). **Cumin Wilt Management:** A Review. J. Spice. Aromat. Crop, 23(2): 145-155.
- 57- Mehrabi, Y., Dehnavi, M., M., Salehi, A., Mohatahshami, R., Hamidian, M., (2019). **Improving physiological traits, yield and essential oil of cumin (*Cuminum cyminum* L.) via application of phosphorus bio-fertilizers and supplementary irrigation under dryland condition.** Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants, Vol. 35, No. 6, 2020.
- 58- Muthamma, M. K. S., Hemang, D., Purnima, K. T., Prakash, V. (2008). **Enhancement of digestive enzymatic activity by cumin (*Cuminum cyminum* L.) and role of spentcumin as a bionutrient.** Food Chemistry 110, 678–683.
- 59- Nadeem, M., Riaz, A. (2012). **Cumin (*Cuminum cyminum*) as a potential source of antioxidants,** PAK. J. FOOD SCI., 22(2), 2012:101-107.
- 60- Naghibi, F., Mosaddegh, M., Motamed, S.M., and Ghorbani, A. (2005). **Labiatae family in folk Medicine in Iran from Ethno botany to pharmacology Irania** , Journal of Pharmaceutical Research 2:63-79.
- 61- Nejad A. R. (2011). **Productivity of Cumin (*Cuminum Cyminum* L.) As Affected by Irrigation Levels and Row Spacing.** Australian Journal of Basic and Applied Sciences, 5(3): 151-157.
- 62- Nezhadahmadi, A., Prodhan, Z.H., Faruq, G. (2013), **Drought Tolerance in Wheat.** Sci. World J. 610721.
- 63- Pamungkas, S.S.T.; Suwanto; Suprayogi; Farid, N. (2022), **Drought Stress: Responses and Mechanism in Plants.** Rev. Agric. Sci. 10, 168–185.

- 64- Panda H., (2010). **Handbook on Spices and Condiments (Cultivation, Processing and Extraction)**. Asia Pacific Business Press Inc. Pp. 640.
- 65- Parthasarathy, V. A., Chempakam, B., Zachariah T. J. (2008). **Chemistry of Spices**. Cabi, Oxford, UK. 464 PP.
- 66- Peter, K. V.,(2000). **Handbook of herbs and spices**, Wood head publishing in food science and technology vol 1.
- 67- Petretto G.L., FancelloF., Bakhy K., ALFaizC., SibawayhZ., Chessa M., ZaraS., Sanna M.L., Maldini M., Rourke J.P. and Pintore G.,(2018). **Chemical composition and antimicrobial activity of essential oils from *Cuminum cyminum* L. collected in different areas of Morocco**. Food Bioscience. Morocco. Volume 22, 50-58p.166. Petrof M.,1991-Zemledelia Jorn, ocnofnou obrobotke botshfa u ecobna zernafou ie ,M.,Kolos 24,116p.
- 68- Petropoulos, S. A. D., Deferera, M. G., Polissiou H. C., Passam. (2008). **The effect of water deficit stress on the growth, yield and composition of essential oils of parsley**. Scientia Horticulture,115 (4): 393- 397.
- 69- Piri, R., Moradi, A., Balouchi, H., Salehi, A., (2019). **Improvement of cumin (*Cuminum cyminum*) seed performance under drought stress by seed coating and biopriming**. *Scientia Horticulturae* ,257:08667.
<https://doi.org/10.1016/j.scienta.2019.108667>.
- 70- Rai N., Yadav S., Verma A.K., Tiwari L. and Sharma R. (2012)- **A Monographic Profile on Quality Specifications for a Herbal Drug and Spice of Commerce- *Cuminum cyminum* L.**, International Journal of Advanced Herbal Science and Technology, Volume 1, Issue 1, 1-12p. Retrieved from <http://www.ars-grin.gov /cgibin/ npgs/html/ taxon.pl-12617>.
- 71- Ravi, R., Prakash, M., Bhat, K. K. (2013). **Characterization of Aroma Active Compounds of Cumin (*Cuminum cyminum* L.) by GC-MS**, e-Nose, and Sensory Techniques. Int. J. Food Prop., 16(5): 10481058.

- 72- Safari, B, Mortazavian, S, Noori, S., Foghi, B. (2015). **Effect of Water Stress on Yield and Yield Components of Cumin (*Cuminum cyminum* L.) Ecotypes.** Journal of Plant Physiology and Breeding. 5(2): 51-6.
- 73- Sahana, K., Nagarajan, S., Mohan Rao, L. (2011). **Chapter 50Cumin (*Cuminum cyminum* L.) Seed Volatile Oil: Chemistry and Role in Health and Disease Prevention.** Nuts and Seeds in Health and Disease Prevention, Preedy, V.R., Watson, R.R., Patel, V.P., Eds.; Elsevier: San Diego, USA, pp. 417–427.
- 74- Sangwan, N., Farooqi, A., Shabih, F., Sangwan, R. (2001). **Regulation of Essential Oil Production in Plants.** Plant Growth Regul., 34(1): 3-21.
- 75- Shao, H. B., Chu, L.Y., AbdulJaleel, C., Zhao, C. X. (2008). **Water-deficit stress-induced anatomical changes in higher plants.** C. R. Biologies., 331: 215-225.
- 76- Saxena, S. N. K., Kakani ,R., Saxena, R., Anwer, M. M. (2010). **Effect of water stress on seed quality of coriander (*Coriandrum sativum* L.),** Indian spices society.73:2, 211-225.
- 77- Seghatoleslami, M. (2013). **Effect of water stress, bio-fertilizer and manure on seed and essential oil yield and some morphological traits of cumin.** Bulg. J. Agric. Sci., 19: 1268-1274.
- 78- Selmar, D., Kleinwächter, M. (2013). **Influencing the product quality by deliberately applying drought stress during the cultivation of medicinal plants.** Ind. Crops Prod. 42, 558–566.
- 79- Sowbhagya, H. B., Satyendra, Rao, B. V., Krishnamurthy, N., (2008). **Evaluation of size reduction and expansion on yield and quality of cumin (*Cuminum cyminum* L.) seed oil.** J Food Eng. 84:595–600.
- 80- Sowbhagya, H. (2013). **Chemistry, Technology, and Nutraceutical Functions of Cumin (*Cuminum cyminum* L):** An Overview. Crit. Rev. Food Sci. Nutr., 53(1): 1-10.

- 81- Singh, R. P., Gangadharappa, H. V., Mruthunjaya, K. (2017). **Cuminum cyminum-A popular spice: An updated review**. Pharmacogn. J. 2017, 9, 292–301.
- 82- Suzuki, N., Koussevitzky, SH., Mattler, R., Miller, G. (2012). **ROS and redox signaling in the response of plants to abiotic stress**. Plant. Cell and Environment, **35**: 259–270.
- 83- Thippeswamy, N. B., Naidu, K. A. (2005). **Antioxidant potency of cumin varieties cumin, black cumin and bitter cumin-on antioxidant systems**. European Food Research Technology 220, 472–476.
- 84- Timachi, F., Armin, M., Jamimoeini, M., Abhari, A. (2023). **The Effect of Times and Type of Stress Modulator on Quantitative and Qualitative Yield of Cumin under Rainfed and Irrigated Conditions**, Journal of Medicinal Plants and By-products (2023) 2: 145-157.
- 85- Tohge, T., Watanabe, M., Hoefgen, R., Fernie, A.R. (2013). **The evolution of phenylpropanoid metabolism in the green lineage**. Crit. Rev. Biochem. Mol. Biol. 48 (2), 123–152.
- 86- Tripathi, M. L., Trivedi, S. K., Yadav, R. P. (2009). **Effect of irrigation and nutrient levels on growth and yield of coriander (Coriandrum sativum)** Indian Journal of Agronomy, Volume : 54, Issue4 P: 454- 458.
- 87- Tunc, I., Berger, B. M., Erler, F., Dagli, F. (2000). **Ovicidal activity of essential oils from five plants against two stored product insects**. Journal of Stored Product Research 36, pp. 161–168.
- 88- Tuncturk, R., Tuncturk, M. (2006). **Effects of different phosphorus levels on the yield and quality components of cumin (Cuminum cyminum L.)**. Research Journal of Agriculture and Biological Sciences, 2, 336–340..
- 89- Turyagyenda, L.F.; Kizito, E.B.; Ferguson, M.; Baguma, Y.; Agaba, M.; Harvey, J.J.W.; Osiru, D.S.O. (2013), **Physiological and Molecular Characterization of Drought Responses and Identification of Candidate Tolerance Genes in Cassava**. AoB Plants 2013, 5, plt007.

90- Ullah, H., Mahmood, A., Ijaz, M., Tadesse, B., Honermeier, B. (2013).

Evaluation of anise (*Pimpinella anisum* L.) accessions with regard to morphological characteristics, fruit yield, oil contents and composition.

Journal of medicinal Plant Research. 7(29): 2177-2186.

91- **United States Department of Agriculture (USDA)**. (2013). Agricultural Research Service, Beltsville Area, Germplasm Resources Information Network (GRIN). Retrieved from [http://www.ars-grin.gov/cgi-](http://www.ars-grin.gov/cgi-bin/npgs/html/taxon.pl?12617)

[bin/npgs/html/taxon.pl?12617](http://www.ars-grin.gov/cgi-bin/npgs/html/taxon.pl?12617)

92- WHO World health organization. (2004). **World Monographs on selected medicinal plants** , V1.Geneval World health organization, 105-112p.

93- **WITS. (2022)**. World Integrated Trade Solution, Spices; Cumin seeds exports by country in 2022. Available at: Spices; cumin seeds exports by country 2022 (worldbank.org).

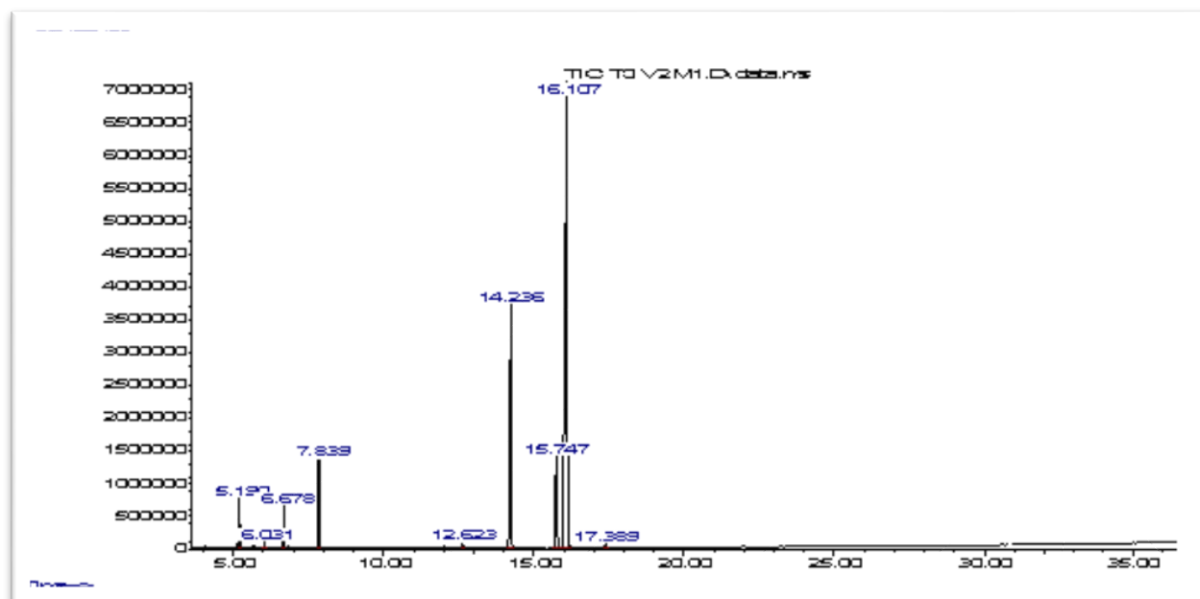
94- Yeom, H. J., Kang, J. S., Kim, G. H., Park, I. K. (2012). **Insecticidal and acetylcholine esterase inhibition activity of Apiaceae plant essential oils and their constituents against adults of German cockroach (*Blattella germanica*)**. J Agric Food Chem 60:7194– 7203Pest Sci 87:691–699.

95- Zare D., Bakhshipour A. and Chen G., (2013). **Physical properties of cumin and caraway seeds** ,Int. Agrophysics , 27, 491-494p.

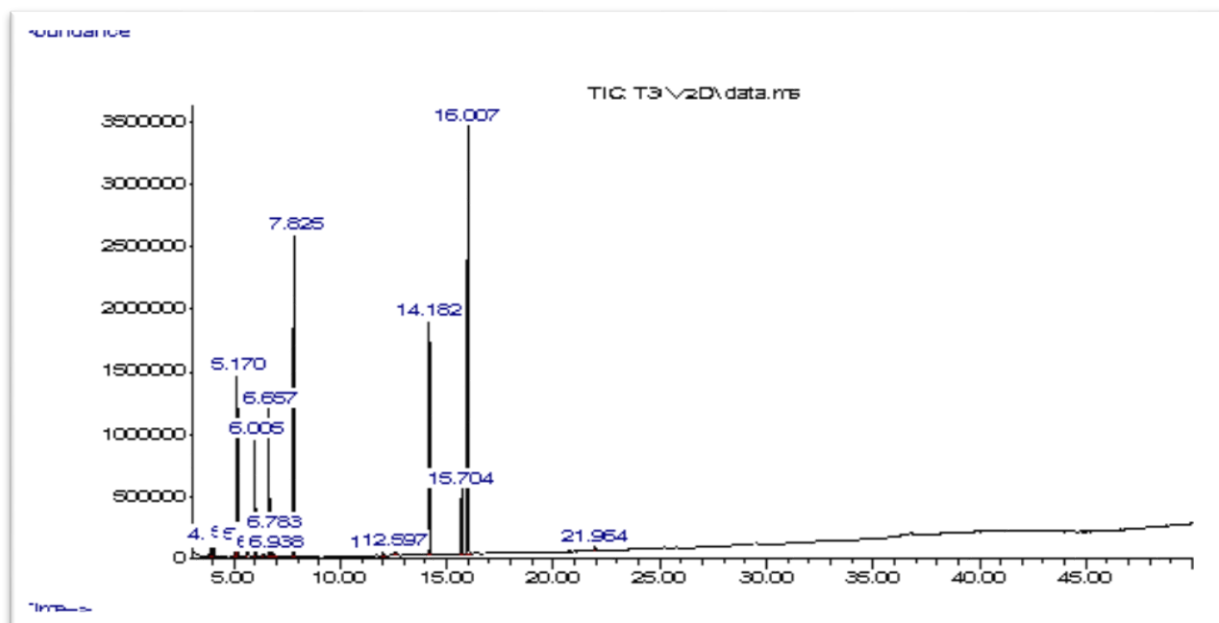
الملاحق Appendice

الجدول (٢١)	المساحة : هكتار	الإنتاج : طن	الغلة : كغ / هـ	Yield:Kg / Ha	Production:M.T.	Area : Ha	Table (21)			
Item	المجموع Total			Non- Irrigated بعل			Irrigated سقي			البيان
	غلة Yield	إنتاج Production	مساحة Area	غلة Yield	إنتاج Production	مساحة Area	غلة Yield	إنتاج Production	مساحة Area	
2013	607	28889	47622	590	27366	46413	1260	1523	1209	2013
2014	380	16609	43655	373	15871	42571	681	738	1084	2014
2015	980	29866	30461	971	28727	29591	1309	1139	870	2015
2016	798	51768	64890	789	50197	63605	1223	1571	1285	2016
2017	430	39092	90948	410	36372	88818	1277	2720	2130	2017
2018	681	58144	85394	698	53672	76898	526	4472	8496	2018
2019	388	29005	74739	339	22381	65941	753	6624	8798	2019
2020	785	47584	60580	773	45680	59078	1268	1904	1502	2020
2021	522	30384	58154	554	28523	51443	277	1861	6711	2021
2022	411	18493	45029	405	17980	44349	754	513	680	2022
Sweida	809	38	47	809	38	47	-	-	-	السويداء
Dar'a	-	-	-	-	-	-	-	-	-	درعا
Quneitra	-	-	-	-	-	-	-	-	-	القيطية
Damascus	333	1	3	333	1	3	-	-	-	ريف دمشق
Homs	754	709	940	754	709	940	-	-	-	حمص
Hama	414	1020	2462	347	699	2016	720	321	446	حمص
Ghab	732	208	284	320	16	50	821	192	234	الغاب
Idleb	1382	5845	4230	1382	5845	4230	-	-	-	اللب
Tartous	-	-	-	-	-	-	-	-	-	طرطوس
Lattakia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	اللاذقية
Aleppo	500	10672	21345	500	10672	21345	-	-	-	حلب
Al-Raqqa	-	-	100	-	-	100	-	-	-	الرقية
Dair-Ezzor	-	-	-	-	-	-	-	-	-	دير الزور
Al-Hassake	-	-	15618	-	-	15618	-	-	-	الحسكة

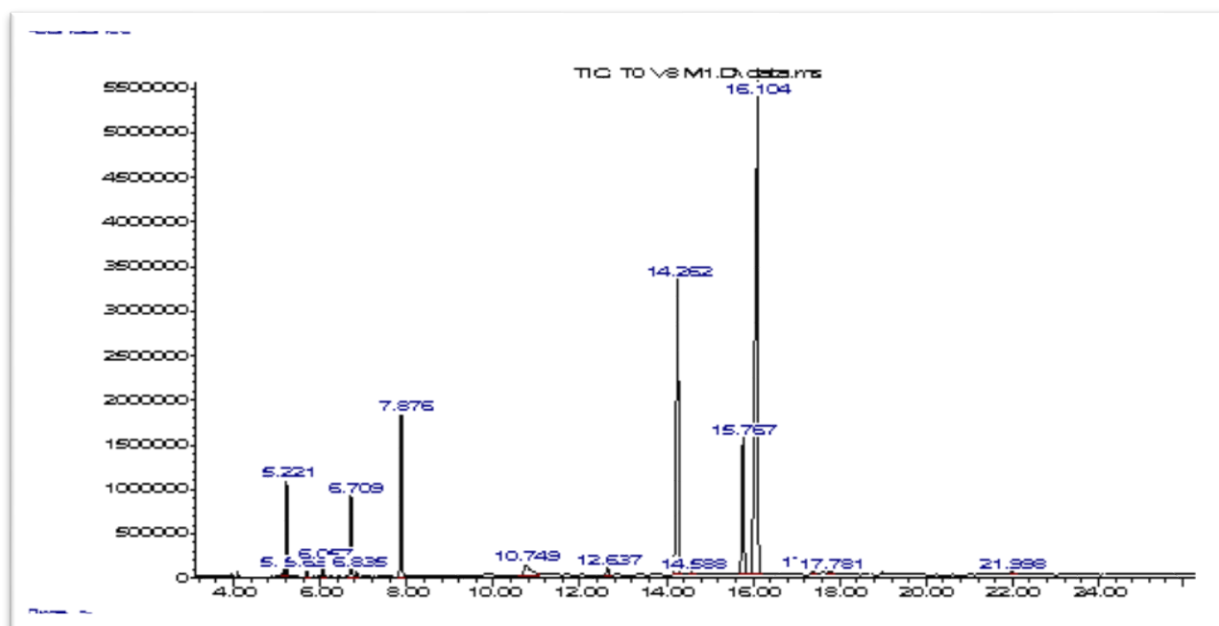
ملحق (1): مساحة وإنتاج غلة الكمون وتطورها على مستوى القطر خلال الفترة 2013-2023



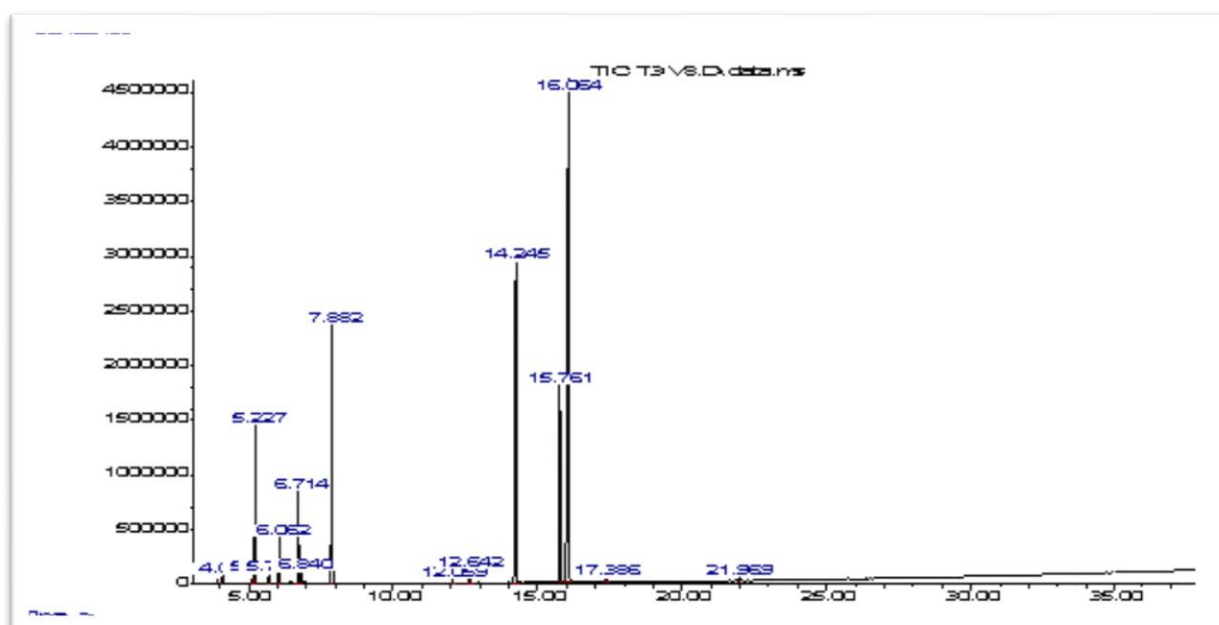
ملحق (2) مخطط الكروماتوغرافيا الغازية GC لطرز حلب سيقان V2 ضمن معاملة الري T0 شاهد بدون ري.



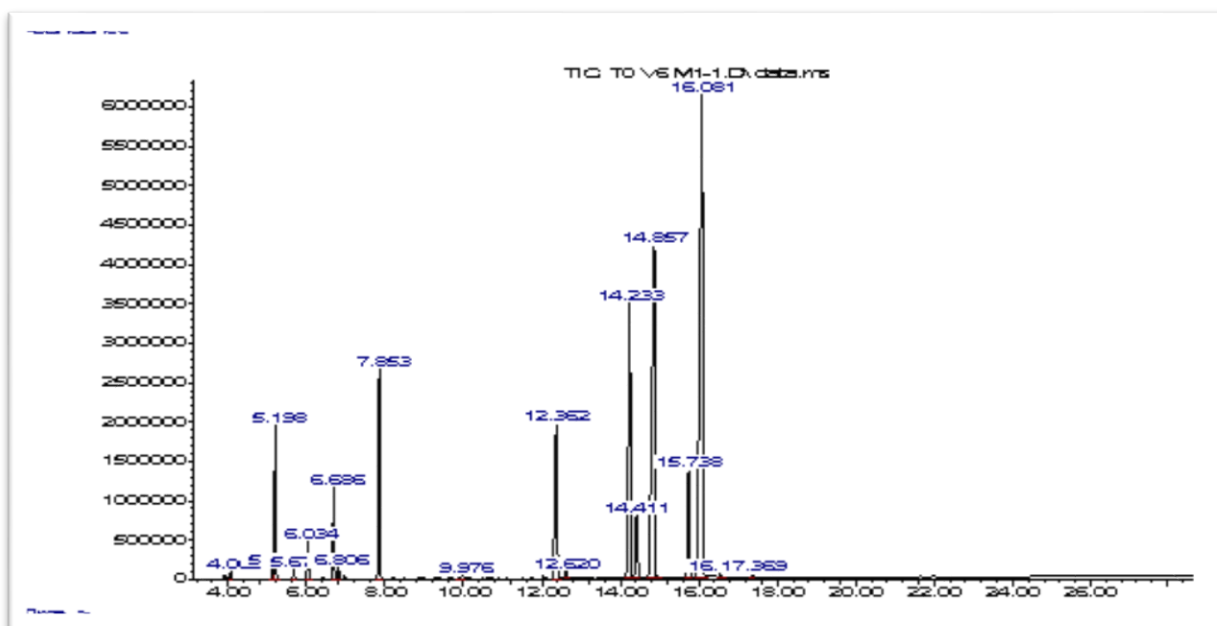
ملحق (3) مخطط الكروماتوغرافيا الغازية GC لطرز حلب سيقان V2 ضمن معاملة الري T3 أربع ريات تكميلية.



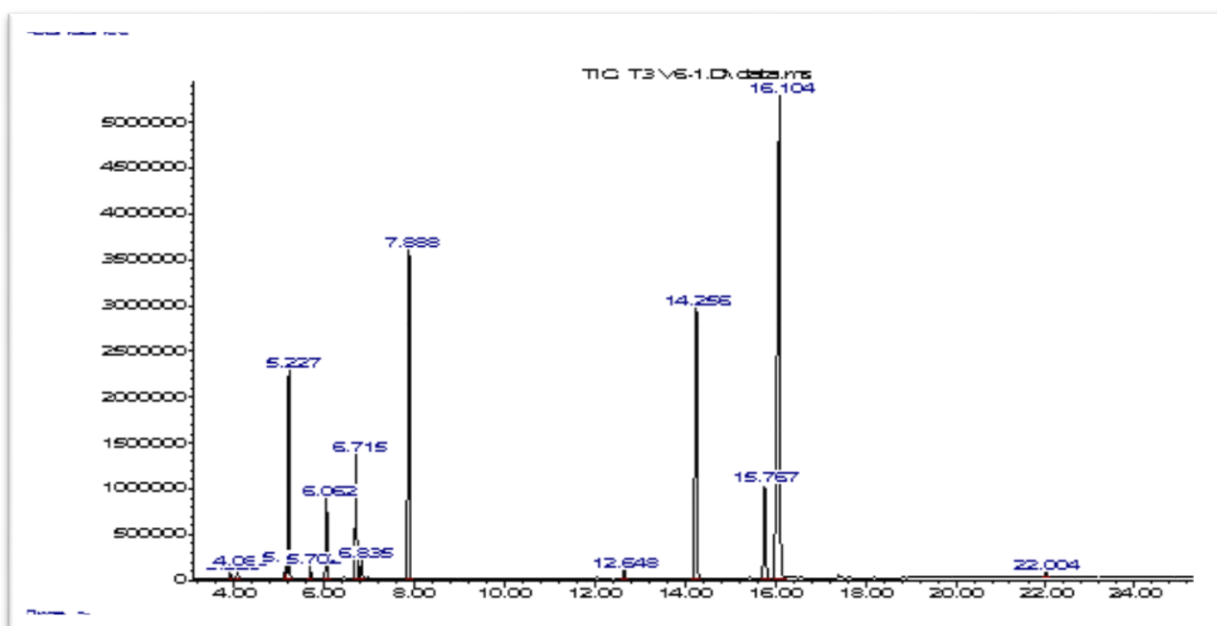
ملحق (4) مخطط الكروماتوغرافيا الغازية GC لطراز حمص تل بيصة V8 ضمن معاملة الري T0 شاهد بدون ري.



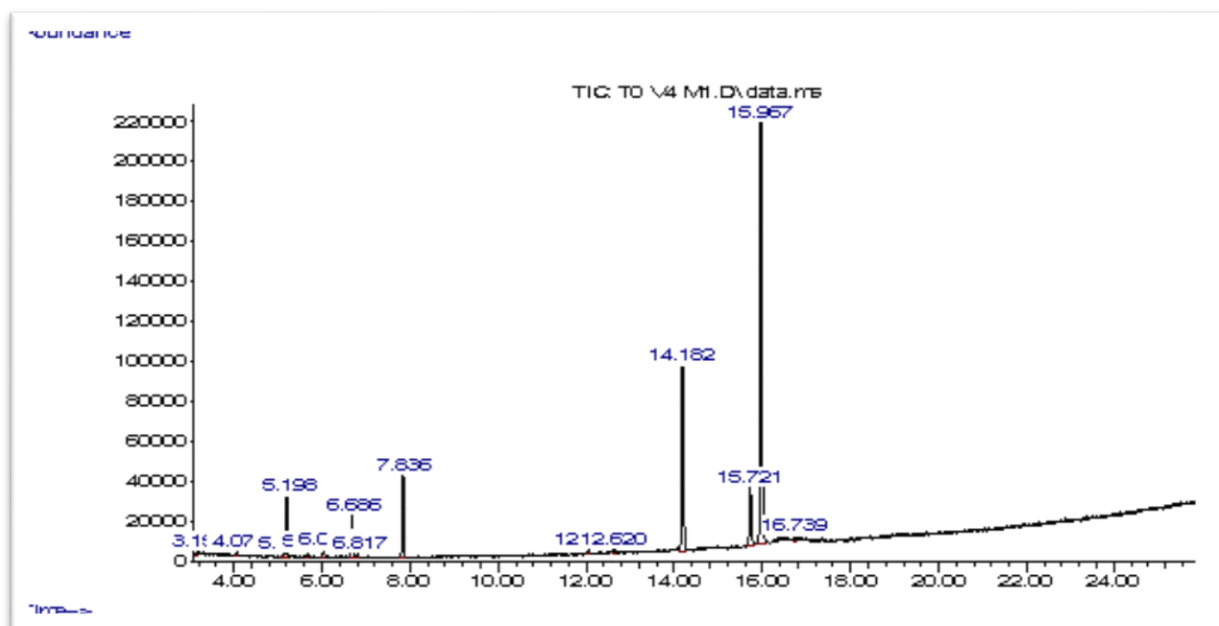
ملحق (5) مخطط الكروماتوغرافيا الغازية GC لطراز حمص تل بيصة V8 ضمن معاملة الري T3 أربع ريات تكميلية.



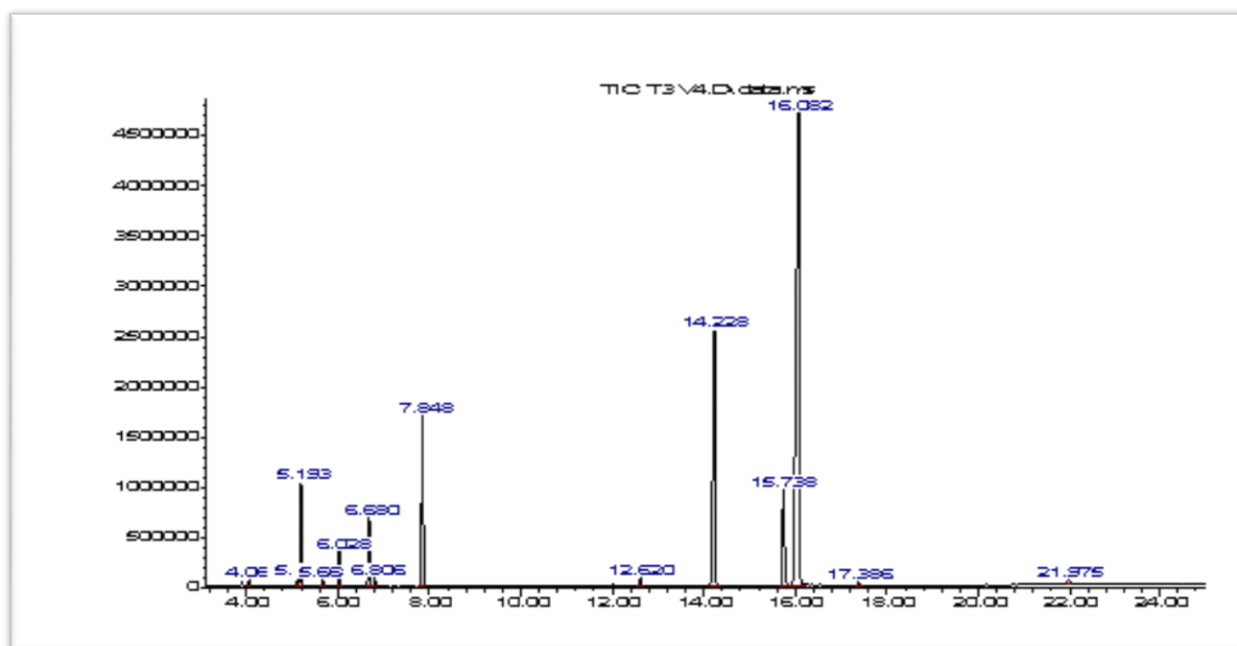
ملحق (6) مخطط الكروماتوغرافيا الغازية GC لطرارز ريف دمشق V6 ضمن معاملة الري T0 شاهد بدون ري.



ملحق (7) مخطط الكروماتوغرافيا الغازية GC لطرارز ريف دمشق V6 ضمن معاملة الري T3 أربع ريات تكميلية.



ملحق (8) مخطط الكروماتوغرافيا الغازية GC لطراز حماة V4 ضمن معاملة الري T0 شاهد بدون ري.



ملحق (9) مخطط الكروماتوغرافيا الغازية GC لطراز حماة V4 ضمن معاملة الري T3 أربع ريات تكميلية.

Abstract

The field experiment was carried out at the Qarhata Research Station of the General Commission for Scientific Agricultural Research in Syria, during the agricultural season 2021-2022 AD, with the aim of evaluating the performance of some ecotypes of cumin spread in Syria under supplementary irrigation conditions, based on some phenological, morphological, quantitative and qualitative characteristics, and determining the most adaptable and productive type. Eight ecotypes (V1 Aleppo Safira, V2 Aleppo Siqan, V3 Aleppo Shalash, V4 Hama Tal Qartal, V5 Hama Al-Rabiea, V6 Rif Damascus Kanaker, V7 Rif Damascus Beit Saber, V8 Homs Tal Beisa) of cumin were planted from 4 different ecological regions in Syria (Rif Damascus, Homs, Hama, Aleppo) within 4 irrigation treatments (T3-T2-T1-T0), where T0 represents the control treatment relying on rainwater only, T1: providing two supplementary irrigations after germination (the first irrigation after 14 days of germination and the second irrigation after 14 Day of the first irrigation), T2: Providing 3 supplementary irrigations, two supplementary irrigations after germination and one irrigation in the flowering stage, T3: 4 supplementary irrigations, two supplementary irrigations after germination, one irrigation at the beginning of the flowering stage and one irrigation at the beginning of the fruit set stage. The research was set according to a randomized complete block design (RCBD) with split plots arranged. Irrigation treatments occupied the main plots, while the ecotypes occupied the split plots in three replicates for each of the studied treatments. The results showed that there was a difference between the studied ecotypes under the conditions of the studied treatments. As for the irrigation treatments, the T3 irrigation treatment with four supplementary irrigations significantly outperformed the rest of the treatments in most of the studied traits. As for the ecotypes, the V8 ecotype (Homs Tal Baisea) was the most early in the trait of the number of days required for germination (29.7 days), and the V8 (Homs Tal Baisea) - V7 (Rif Damascus Beit Saber) - V2 (Aleppo Siqan) ecotypes in the number of days required for flowering (128.7 days), and the V7 ecotype (Rif Damascus Beit Saber) outperformed the V7 ecotype in the maturity stage (158.2 days), and in the characteristics of plant height (23.14 cm), number of branches (4.16 branches. plant⁻¹), weight of a thousand fruits (10.80 g), weight of fruits per plant (5.61 g), fruit yield (1122.8 kg. ha⁻¹), biological yield (1968 kg. ha⁻¹), and in the harvest index (56.91%), and the V4 Hama Tal Qartal ecotyep outperformed in the number of inflorescences per plant (41.82 inflorescences. plant⁻¹), and number of fruits per plant (580 fruits. plant⁻¹), and the V2 Ecotype (Aleppo Siqan) outperformed in the characteristics of Essential oil percentage percentage (4.48%), and in the characteristics of oil yield (0.215 ml. plant⁻¹), as it was found that there were 9 compounds in the essential oil, and the compounds Cumin aldehyde and 3-Caren-10-al had the largest percentage of these compound, Regarding the interaction between irrigation treatments and the studied ecotyps, the highest values were recorded in the

interaction of ecotypes V7 (Rif Damascus, Beit Saber) and V8 (Homs, Tal Beisa) with irrigation treatments T3, four supplementary irrigations. The results of the correlation relationship showed a positive and significant correlation between the number of days required for flowering and the number of days required for maturity ($r=0.937^{**}$), a positive and significant correlation between plant height and biological yield ($r=0.509^{**}$), a positive and significant correlation between fruit yield and 1000-fruit weight ($r=0.891^{**}$), fruit weight ($r=1.000^{**}$), harvest index ($r=0.929^{**}$), and biological yield ($r=0.921^{**}$). Based on these results, it is recommended to grow ecotypes V7 (Rif Damascus, Beit Saber) and V8 (Homs, Tal Beisa) under the conditions of the study area (Rif Damascus). It is also recommended to provide 4 supplementary irrigations in the vegetative growth stage. Flowers and maturity to obtain the highest yield of cumin seed and essential oil.

Keywords: Cumin, supplementary irrigation, rain farming, Essential oil.

The Syrian Arab Republic

Damascus University

Faculty of Agriculture

Department of Field Crops



Evaluating the Productivity of Different Genotypes of Cumin
(*Cuminum cyminum* L.) under Supplementary Irrigation Conditions

This Thesis has been submitted in partial fulfillment of Master Degree
(Field Crop)

Prepared by

Ahmad Khald alyaseen

Supervisor

Co- Supervisor

Maysoun saleh

Doctor- Research Manager in
Genetic Resources Department
GCSAR

Scientific Supervisor

Roula Yacoub

Doctor- Field crops
Department- Faculty
Agricultural Engineering
Damascus university

(2024)