الجمهورية العربية السورية
جامعة دمشق
كلية الزراعة
قسم الهندسة الريفية

تأثير الري التكميلي والزراعة الحافظة على التفاح (المرتفعات الساحلية)

دراسة أعدت لنيل درجة الدكتوراه في الهندسة الزراعية – تخصص هندسة ريفية

إعداد الطالب
رأفت إبراهيم البهلول

إشراف

الدكتور رياض بلدية
أستاذ في قسم الهندسة الريفية
كلية الزراعة –جامعة دمشق
(مشرفاً رئيساً)

الدكتور ربيع زينة
باحث في
الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية
(مشرفاً مشاركاً)

2023

Syrian Arab Republic
Damascus University
Faculty Agricultural
Department Rural Engineering

Effect the Supplementary Irrigation and The Conservation Agriculture on Apple (The Coastal Mountain)

A dissertation submitted in fulfilment of the requirements for the degree of PhD in Rural Engineering

By

Raafat Albahloul

Supervision

Supervisor	Co-supervisor
Dr. Riad Baladiah	**Dr. Rabei Zeineh**
Prof. Dept. of Rural Engineering	**Researcher**
Faculty of Agriculture	**General Commission for Scientific**
Damascus University	**Agricultural Research**

2023

شهادة

قدمت هذه الأطروحة " **تأثير الري التكميلي والزراعة الحافظة على التفاح (المرتفعات الساحلية)**" من قبل السيد " رأفت إبراهيم البهلول" استكمالاً لمتطلبات نيل درجة الدكتوراه في الهندسة الزراعية بجامعة دمشق، كلية الزراعة – قسم الهندسة الريفية، حيث نوقشت وأجيزت بتاريخ 4/ 4/ 2023.

لجنة الحكم

د. رياض بلديه الأستاذ في قسم الهندسة الريفية– كلية الزراعة– جامعة دمشق عضواً مشرفاً

د. يوسف نمر الأستاذ المساعد في قسم المحاصيل الحقلية– كلية الزراعة– جامعة دمشق عضواً

د. رفادة حرفوش المدرس في قسم علوم البساتين – كلية الزراعة– جامعة دمشق عضواً

د. محمد منهل الزعبي الباحث في الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية عضواً

د. أحمد زليطة الباحث في الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية عضواً

Certification

This thesis **"Effect the Supplementary Irrigation and The Conservation Agriculture on Apple (The Coastal Mountain) "** has been submitted by Mr " Raafat Albahloul " as partial fulfillment of the requirements degree of PhD in Rural Engineering Department in the Faculty of Agriculture – Damascus University. And has been discussed and authorized on 4/ 4 / 2023.

Jury Committee

Dr. Riad Baldiyah, Professor at Department of Rural Engineering, Faculty of Agriculture Damascus University. Supervising Member

Dr. Youssef Nemr, Associate Professor at Department of Field Crops, Faculty of Agriculture Damascus University. Member

Dr. Refadah Harfoush, Lecturer at Department of Horticultural Sciences, Faculty of Agriculture, Damascus University. Member

Dr. Mohmmad Manhal Al-Zoabi, Researcher at General Commission for Scientific Agricultural Research. Member

Dr. Ahmad Zulita, Researcher at General Commission for Scientific Agricultural Research,. Member

شهادة

نشهد بأن العمل الموصوف في هذه الأطروحة " **تأثير الري التكميلي والزراعة الحافظة على التفاح (المرتفعات الساحلية)** " هو نتيجة بحث علمي قام به المرشح " رأفت إبراهيم البهلول " تحت إشراف الأستاذ الدكتور رياض بلديه – جامعة دمشق – كلية الزراعة ، والدكتور ربيع زينة – الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية ، وأن أية معلومات أو طرائق أو نتائج أخرى ذكرت في الأطروحة قد نسبت إلى مصادرها ومؤلفيها في النص وفي قائمة المراجع.

المرشح

رأفت إبراهيم البهلول

المشرف	**المشرف المشارك**
أ. د . رياض بلديه	د . ربيع زينة

Certification

It is herby certificated that the work described in this thesis" Effect the Supplementary Irrigation and The Conservation Agriculture on Apple (The Coastal Mountain)" is the result of the scientific research done by candidate " Raafat Ebraheem Albahloul " under the supervision of Prof. Dr . Riad Baladiah, Rural Engineering Department, Faculty of Agriculture – Damascus University , and Dr . Rabei Zeineh, general commission of scientific agricultural research. and any references to other research work have been duly acknowledged in the text .

Candidate

Raafat Ebraheem Albahloul

Promoter	Ass. Supervisor

Prof. Dr . Riad Baladiah Dr. Rabei Zeineh

تصريح

أصرح بأن هذا البحث "**تأثير الري التكميلي والزراعة الحافظة على التفاح (المرتفعات الساحلية)**" لم يسبق أن قبل للحصول على أية شهادة ، وهو غير مقدم حاليا للحصول على شهادة أخرى.

المرشح

رأفت إبراهيم البهلول

Declaration

It is hereby that the work described in this thesis " Effect the Supplementary Irrigation and The Conservation Agriculture on Apple (The Coastal Mountain)" " has not already been accepted for any degree, and it is not being submitted concurrently for any other degree.

Candidate

Raafat Ebraheem Albahloul

كلمة شكر

أتوجه بالشكر لجميع الأساتذة الكرام في رئاسة جامعة دمشق، عمادة كلية الزراعة، قسم الهندسة الريفية، وكافة العاملين (باحثين وفنيين وعمال وإداريين ...) في الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، مركز البحوث العلمية الزراعية في اللاذقية، محطة بحوث كسب، الذين قدموا لي كل المساعدة والتسهيلات ولم يبخلوا علي بعلمهم ووقتهم وكانوا سنداً لي في كل خطوة قمت بها .

وأخص بالشكر

السيد الدكتور رياض بلدية الأستاذ في قسم الهندسة الريفية

كلية الزراعة . جامعة دمشق

السيد الدكتور محمد منهل الزعبي مدير إدارة بحوث الموارد الطبيعية

في الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية

السيدة الدكتورة ماجدة محمد مفلح مدير عام الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية

الإهداء

إلى من أنار الطريق أمامي

ملجئي في أوقات الصعاب

ودافعي على طريق النجاح

.... أبي وأمي

إلى.... من تقاسمت وإياهم أيامي ...وأحلامي

..... أخوتي

إلى حبيبتي

التي وقفت إلى جانبي وساندتني ...

..... لجين

إلى أخوتي الذين لم تلدهم أمي

.....أصدقائي

إلى من استقيت منهم علومي ومن خلالهم كونت معارفي

...أساتذتي في كلية الزراعة..

إلـــــى.....

إلى كل من سعى ويسعى للوصول إلى الحقيقة...

قائمة المحتويات **رقم الصفحة**

قائمة المحتويات 7

قائمة الجداول 9

قائمة الأشكال 11

قائمة المعادلات 13

الملخص 14

الفصل الأول: الإطار العام للبحث

1. 1. المقدمة.....16

1. 2. مبررات البحث.....20

1. 3. أهداف البحث.....20

الفصل الثاني: الدراسات المرجعية

2. 1. الزراعة الحافظة.....21

2. 2. الري التكميلي.....30

2. 3. ترب السربنتين..... 34

2. 4. أهمية الكاسيوم ودوره في تغذية شجرة التفاح.....36

2. 5. الري والاستهلاك المائي.....41

الفصل الثالث: مواد البحث وطرائقه

3. 1. المادة النباتية.....47

3. 2. منطقة الدراسة.....47

3.3. المعاملات المدروسة.....51

3. 4. المؤشرات المدروسة.....54

3. 5 طريقة العمل.....55

3. 6 التصميم الإحصائي.....61

الفصل الرابع: النتائج والمناقشة

4. 1. خصائص الإنتاج ومواصفات الثمار.....64

4. 2. كفاءة استخدام المياه.....85

4. 3 . معامل المحصول (Kc).....90

4. 4. خصائص التربة.....101

خامساً-الاستنتاجات.....108

سادساً-التوصيات والمقترحات.....111

سابعاً- قائمة المراجع.....112

7. 1. المراجع العربية.....112

7. 2. المراجع الأجنبية.....114

Abstract.....129

رقم الجدول	قائمة الجداول	رقم الصفحة
1	المساحة من دون حراثة في دول مختلفة في عامي 2018–2019	23
2	توزع نسبة الجذور في طبقات التربة	44
3	متوسط المعطيات المناخية في محطة بحوث كسب خلال فترة تنفيذ البحث 2018–2019–2020	48
4	بعض مواصفات التربة الهيدروفيزيائية قبل الزراعة في موقع التجربة	50
5	بعض مواصفات التربة الكيميائية قبل الزراعة في موقع التجربة	51
6	متوسط نسبة العقد (%) وفقاً لمعاملات ري مختلفة	64
7	متوسط نسبة العقد (%) وفقاً لنظم زراعية مختلفة	64
8	متوسط نسبة العقد (%) وفقاً لمعاملات ري ونظم زراعية مختلفة	66
9	متوسط وزن الثمرة (g) وفقاً لمعاملات ري مختلفة	67
10	متوسط وزن الثمرة (g) وفقاً لنظم زراعية مختلفة	67
11	متوسط وزن الثمرة (g) وفقاً لمعاملات ري ونظم زراعية مختلفة	69
12	متوسط حجم الثمرة (cm^3) وفقاً لمعاملات ري مختلفة	70
13	متوسط حجم الثمرة (cm^3) وفقاً لنظم زراعية مختلفة	70
14	متوسط حجم الثمرة (cm^3) وفقاً لمعاملات ري ونظم زراعية مختلفة	72
15	متوسط عدد الثمار (f/t) وفقاً لمعاملات ري مختلفة	73
16	متوسط عدد الثمار (f/t) وفقاً لنظم زراعية مختلفة	73
17	متوسط عدد الثمار (f/t) وفقاً لمعاملات ري ونظم زراعية مختلفة	74
18	متوسط الإنتاجية من الثمار (Kg/t) وفقاً لمعاملات ري مختلفة	76

19	متوسط الإنتاجية من الثمار (Kg/t) وفقاً لنظم زراعية مختلفة	76
20	متوسط الإنتاجية من الثمار (kg/t) وفقاً لمعاملات ري ونظم زراعية مختلفة	78
21	متوسط محتوى الثمرة من الكالسيوم (%) وفقاً لمعاملات ري مختلفة	80
22	متوسط درجة صلابة الثمار (kg/cm^2) وفقاً لنظم زراعية مختلفة	80
23	متوسط محتوى الثمرة من الكالسيوم (%) وفقاً لنظم زراعية مختلفة	81
24	متوسط درجة صلابة الثمار (kg/cm^2) وفقاً لمعاملات ري مختلفة	81
25	متوسط محتوى الثمرة من الكالسيوم (%) وفقاً لمعاملات ري ونظم زراعية مختلفة	83
26	متوسط درجة صلابة الثمار (kg/cm^2) وفقاً لمعاملات ري ونظم زراعية مختلفة	83
27	متوسط كفاءة استخدام مياه الأمطار من حيث إنَتاجية الثمار (kg/m^3) وفقاً لنظم زراعية مختلفة	86
28	متوسط كفاءة استخدام المياه (أمطار + ري تكميلي) من حيث إنَتاجية الثمار (kg/m^3) وفقاً لمعاملات ري ونظم زراعية مختلفة	87
29	متوسط كفاءة استخدام المياه (ري تكميلي) من حيث إنَتاجية الثمار (kg/m^3) وفقاً لنظم زراعية مختلفة	88
30	متوسط الاستهلاك المائي الصافي ETC (mm) لأشهر النمو وفقاً لمعاملات ري ونظم زراعية مختلفة	90
31	معامل المحصول (Kc) لأشهر النمو وفقاً لمعاملات ري ونظم زراعية مختلفة	92
32	متوسط الاستهلاك المائي الصافي ETC (mm) في أشهر النمو وفقاً لمعاملات ري ونظم زراعية مختلفة في المواسم الثلاثة	93
33	معامل المحصول (Kc) لأشهر النمو وفقاً لمعاملات ري ونظم زراعية مختلفة في المواسم الثلاثة	97

34	متوسط الاستهلاك المائي المرجعي ET0 (mm) وفق أشهر النمو	100
35	متوسط الاستهلاك المائي المرجعي ET0 (mm) وفق أشهر النمو في المواسم الثلاثة	100
36	متوسطات محتوى التربة من المادة العضوية وفقاً لنظم زراعية مختلفة	101
37	متوسطات محتوى التربة من الكالسيوم وفقاً لنظم زراعية مختلفة	103
38	متوسطات الكثافة الظاهرية في التربة وفقاً لنظم زراعية مختلفة	105
39	متوسط معدل التسرب في التربة وفقاً لنظم زراعية مختلفة	106

رقم الشكل	قائمة الأشكال	رقم الصفحة
1	مخطط تصميم التجربة	63
2	النسبة المئوية لزيادة متوسط عقد الثمار (%) وفقاً لمعاملات ري ونظم زراعية مختلفة	66
3	النسبة المئوية لزيادة متوسط وزن الثمرة (%) وفقاً لمعاملات ري ونظم زراعية مختلفة	69
4	النسبة المئوية لزيادة متوسط حجم الثمرة (%) وفقاً لمعاملات ري ونظم زراعية مختلفة	72
5	النسبة المئوية لزيادة متوسط عدد الثمار (%) وفقاً لمعاملات ري ونظم زراعية مختلفة	74
6	النسبة المئوية لزيادة متوسط الإنتاجية (%) وفقاً لمعاملات ري ونظم زراعية مختلفة	78

7	متوسط النسبة المئوية لزيادة محتوى الثمرة من الكالسيوم(%) وفقاً لمعاملات ري ونظم زراعية مختلفة	84
8	متوسط النسبة المئوية لزيادة درجة صلابة الثمار (kg/cm^2) وفقاً لمعاملات ري ونظم زراعية مختلفة	84
9	متوسط كفاءة استخدام مياه الأمطار من حيث إنَتاجية الثمار (kg/m^3) وفقاً لنظم زراعية مختلفة	89
10	متوسط كفاءة استخدام المياه (أمطار+ ري تكميلي) من حيث إنَتاجية الثمار (kg/m^3) وفقاً لمعاملات ري ونظم زراعية مختلفة	89
11	متوسط كفاءة استخدام المياه (ري تكميلي) من حيث إنَتاجية الثمار (kg/m^3) وفقاً لنظم زراعية مختلفة	90
12	متوسط الاستهلاك المائي الصافي ETC (mm) في أشهر النمو وفقاً لمعاملات ري ونظم زراعية مختلفة في المواسم الثلاثة	91
13	معامل المحصول (Kc) لأشهر النمو وفقاً لمعاملات ري ونظم زراعية مختلفة	92
14	متوسط الاستهلاك المائي الصافي ETC (mm) في أشهر النمو وفقاً لمعاملات ري ونظم زراعية مختلفة في موسم 2018	94
15	متوسط الاستهلاك المائي الصافي ETC (mm) في أشهر النمو وفقاً لمعاملات ري ونظم زراعية مختلفة في موسم 2019	95
16	متوسط الاستهلاك المائي الصافي ETC (mm) في أشهر النمو وفقاً لمعاملات ري ونظم زراعية مختلفة في موسم 2020	95
17	معامل المحصول (Kc) لأشهر النمو وفقاً لمعاملات ري ونظم زراعية مختلفة في موسم 2018	98

18	معامل المحصول (Kc) لأشهر النمو وفقاً لمعاملات ري ونظم زراعية مختلفة في موسم 2019	98
19	معامل المحصول (Kc) لأشهر النمو وفقاً لمعاملات ري ونظم زراعية مختلفة في موسم 2020	99
20	متوسطات محتوى التربة من المادة العضوية (%) وفقاً لنظم زراعية مختلفة	102
21	متوسطات محتوى التربة من الكالسيوم (meq/100g) وفقاً لنظم زراعية مختلفة	104
22	متوسطات الكثافة الظاهرية في التربة (g/cn^2) وفقاً لنظم زراعية مختلفة	105
23	متوسطات معدل التسرب في التربة (mm/h) وفقاً لنظم زراعية مختلفة	107

رقم المعادلة	**قائمة المعادلات**	رقم الصفحة
1	كفاءة استخدام المياه	45
2	كفاءة استخدام المياه تحت الظروف البعلية	56
3	كفاءة استخدام المياه تحت ظروف الري التكميلي	56
4	كفاءة استخدام مياه الري التكميلي الصافية المقدمة	57
5	معامل المحصول Kc	57
6	الاستهلاك المائي الصافي (ET_C)	58
7	كمية الري الصافية	59
8	معامل الخفض (التغطية)	59
9	كمية الري الكلية	60
10	مدة الري	60
11	الكثافة الظاهرية	61
12	معدل التسرب	61

الملخص

نفذ البحث ضمن ظروف منطقة الاستقرار الأولى في محطة بحوث كسب في اللاذقية، التابعة للهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية لمدة ثلاثة مواسم 2018-2019-2020. لدراسة تأثير الري التكميلي والزراعة الحافظة على التفاح (المرتفعات الساحلية).

درست الإنتاجية من الثمار، نسبة العقد، وزن الثمرة، حجم الثمرة، عدد الثمار في الشجرة، محتوى الثمرة من الكالسيوم, صلابة الثمرة, كفاءة استخدام المياه، معامل المحصول, محتوى التربة من المادة العضوية، محتوى التربة من الكالسيوم، الكثافة الظاهرية للتربة، معدل التسرب.

نفذ البحث وفق تصميم القطع المنشقة، إذ تضمنت القطع الرئيسة نظام الزراعة (حافظة، أو تقليدية)، والقطع المنشقة من الدرجة الثانية معاملات الري (تكميلي، أو بعلي)، بواقع ثلاثة مكررات لكل معاملة.

وأشارت نتائج التحليل الإحصائي عند مستوى معنوية 5% إلى أنه مع تقديم الري التكميلي ازدادت قيم نسبة العقد، وزن الثمرة، عدد الثمار في الشجرة، الانتاجية, محتوى الثمرة من الكالسيوم وصلابة الثمرة بشكل معنوي من (10.11%, 90 g, 94.3 cm^3 , 439 ثمرة, 40 kg/t, 0.013%, 8.6 kg/cm^2) إلى (19.16%, 160 g, 167 cm^3, 742 ثمرة, 89 kg/t, 0.062%, 10.2 kg/cm^2) تحت ظروف الزراعة التقليدية ومن (14.39%, 130 g, 134 cm^3 , 692 ثمرة, 116 kg/t, 0.070%, 9.4 kg/cm^2) إلى (21.73%, 197 g, 203.6 cm^3, 948 ثمرة, 192 kg/t, 0.081%, 10.8 kg/cm^2) تحت ظروف الزراعة الحافظة وذلك على التوالي.

وازدادت معنوياً قيم معدل التسرب, محتوى التربة من المادة العضوية ومحتوى التربة من الكالسيوم من (0.7 mm/h, 1.4 %, , 9.5 meq/100g) في موسم 2018 تحت ظروف الزراعة التقليدية إلى (1.6 mm/h, 1.9 %, 14.6 meq/100g) في موسم 2020 مع تطبيق الزراعة الحافظة وذلك على التوالي. في حين انخفضت معنوياً قيمة الكثافة الظاهرية مع تطبيق الزراعة الحافظة من 1.27 g/cm^3 في

موسم 2018 إلى 1.19 g/cm^3 في موسم 2020.

بلغت أدنى قيمة لمعامل المحصول في (نيسان, أيار) 0.49 لمعاملة الزراعة الحافظة والري التكميلي وأعلى قيمة 0.86 لمعاملة الزراعة التقليدية والري التكميلي, أما في (تموز, آب, أيلول) فقد كانت أدنى قيمة 0.47 لمعاملة الزراعة التقليدية وبدون ري تكميلي، بينما كانت أعلى قيمة 0.99 لمعاملة الزراعة الحافظة والري التكميلي

وأشارت نتائج التحليل الإحصائي إلى وجود تفاعل بين المعاملة المائية ونظام الزراعة من حيث الإنتاجية, محتوى الثمرة من الكالسيوم, درجة صلابة الثمرة وكفاءة استخدام المياه., حيث ازدادت قيم الانتاجية, محتوى الثمرة من الكالسيوم, درجة صلابة الثمرة وكفاءة استخدام المياه من (89 kg/t, 0.062%, 10.2 kg/cm^2, 8.2 kg/m^3) تحت ظروف الزراعة التقليدية والري التكميلي إلى (192 kg/t, 0.081%, 10.8 kg/cm^2, 13.5 kg/m^3) تحت ظروف الزراعة الحافظة والري التكميلي.

الكلمات المفتاحية: الري التكميلي، الزراعة الحافظة, التفاح.

الفصل الأول:
الإطار العام للبحث

1.1. المقدمة:

أدى الاستنزاف الكبير للموارد المائية الناجم عن ازدياد الطلب على المياه نتيجة التوسع في الزراعة وازدياد عدد السكان من جهة ومحدودية الموارد المائية والتغيرات المناخية الحاصلة من حيث قلة الأمطار والاختلاف الكبير لمعدلات الهطول من سنة إلى أخرى والتوزع غير المنتظم لها خاصة في مواسم النمو من جهة أخرى إلى تناقص كبير في كميات المياه المتاحة وظهور عجز مائي يقدر بحوالي 4.1 مليار m^3. علماً أن الاستخدامات الزراعية تستهلك ما يعادل 89 % من مواردنا المائية (FAO, 2019).

تعد الموارد المائية في سورية محدودة بالمقارنة مع المساحات الصالحة للزراعة وان الزراعات المروية فيها لا تتعدى 14% من مجموع الأراضي القابلة للزراعة بسبب قلة الموارد المائية وانخفاض مردودية أو كفاءة طرق الري المستخدمة (المجموعة الإحصائية الزراعية، 2020)..

وهنا كان لابد من التفكير جدياً في تحسين الموارد المائية المتاحة ورفع كفاءة استخدام المياه من خلال استخدام تقنيات عديدة منها: معالجة مياه الصرف الصحي والزراعي، حصاد المياه، تحلية مياه البحر، الري الناقص، الري التكميلي، إضافة محسنات عضوية للتربة وزراعة أصناف مقاومة للجفاف ....إلخ. وللري التكميلي أهمية كبيرة في الحد من النتائج السلبية لقلة مياه الأمطار أو التوزع غير المنتظم لها خلال مراحل نمو المحصول، حيث أن تقديم بعض الريات للمحصول عند انحباس الأمطار في أطوار نمو حرجة محددة، يؤدي إلى زيادة كبيرة في إنتاجيته قد تصل إلى حد مضاعفة المردود في وحدة المساحة (Allen and Pereira, 2008).

إن الإدارة الجيدة للمياه يجب أن تأخذ بعين الاعتبار ديمومة المصادر المائية وقيمة المياه على مستوى المزارع وعلى المستوى الوطني حيث تعد العلاقة بين إنتاجية المحصول وكمية المياه المضافة وموعد إضافتها علاقة معقدة (Razouk1 and Ibijbijen, 2013)، فكما هو معلوم فإن الانتاجية تزداد بزيادة كمية المياه

المضافة حتى حد معين، لذلك يجب توافر المعلومات الكافية المتعلقة بجدولة الري المثالية للكميات المحددة من مياه الري بغية تحقيق أعلى كفاءة استخدام ممكنة للمياه (Khourgami et al., 2012).

يتبع التفاح Malus Domestica للجنس Malus, وتحت العائلة التفاحية Pomoideae من الفصيلة الوردية Rosaceae ورتبة الورديات Rosales، (Paul, 1999) تتركز زراعة التفاح في سورية في المرتفعات الجبلية التي يزيد ارتفاعها عن 600 (m) وحتى ارتفاع 1800(m) عن سطح البحر، إذ تفضل هذه الشجرة الإقليم المعتدل الذي لا ترتفع فيه درجة الحرارة عن 26 (m^o) في فصل النمو (نقلاً عن حداد، 2009).

تعد شجرة التفاح من أقدم أنواع الأشجار المثمرة وأكثرها انتشاراً فقد عرفت زراعتها منذ أكثر من 7500 عام، ويُعتقد بأن الموطن الأصلي لها منطقة القوقاز ووسط آسيا وغرب الصين، وهو عبر أصنافه العديدة ذو انتشار عالمي واسع، إذ يتصدر السوق العالمية كواحد من أهم ثمار الفاكهة وأكثرها شعبيةً وانتشاراً، ويساعده على ذلك إمكانية تخزين الثمار لمدة طويلة بالمقارنة مع غيره من ثمار الفاكهة

.(Cline and Gardner, 2005)

تأتي شجرة التفاح في سورية بالمرتبة الرابعة بعد اللوز والفستق الحلبي والكرمة في الأشجار متساقطة الأوراق من حيث المساحة إذ تشغل 50632 هكتار، منها 14239 هكتار زراعة مروية و 36393 هكتار بعلية، وقد بلغ الإنتاج الإجمالي 349166 طن وتأتي محافظة اللاذقية بالمرتبة الرابعة من حيث المساحة المزروعة وكمية الإنتاج بعد محافظات السويداء وريف دمشق وحمص إذ بلغت المساحة المزروعة في محافظة اللاذقية 4573 هكتار منها 1247 هكتار زراعة مروية و 3326 هكتار زراعة بعلية، وكمية إنتاج 40006 طن، وتعد منطقة كسب من أهم المناطق التي تنتشر فيها زراعة التفاح في محافظة اللاذقية (المجموعة الإحصائية الزراعية، 2020).

أدَّت الحراثة المتكررة من قبل المزارعين في بساتين التفاح في منطقة كسب إلى تدهور الخصائص الفيزيائية والهيدروفيزيائية والخصوبية للتربة، ويضاف إلى ذلك حدوث انجراف مائي للطبقة السطحية الغنية بالمادة العضوية والعناصر الغذائية من التربة الخالية من جذور الأعشاب نتيجة الحراثة المتكررة خاصة عند هطول الأمطار بشكل غزير في المناطق المنحدرة، إضافة إلى تعرض أشجار التفاح في مناطق الزراعات البعلية ورغم

الهطولات المطرية التي تتجاوز 1000 (mm) إلى إجهاد مائي شديد في الفترات الحرجة في أثناء تكوين الثمرة ونموها في شهري تموز وآب ومن ثم تدني الخصائص الإنتاجية كماً ونوعاً، لذلك يجب اتباع أساليب وأنظمة زراعية في إدارة الأرض والمياه للحد من التأثير السلبي للعوامل السابقة، وقد طبق في هذا البحث أسلوب الزراعة الحافظة والري التكميلي من أجل الحد من تدهور خواص التربة والتخفيف من التأثير الضار للجفاف في مراحل حساسة وحرجة من نمو النبات أثناء تكوين الثمرة.

'تعرَّف الزراعة الحافظة (CA) بأنَّها تقنية من التقنيات المستخدمة في الزراعة من أجل دعم الإنتاج الزراعي وتطويره من خلال المحافظة على موردي التربة والمياه والموارد البيولوجية (FAO,2019), ويعتمد الري التكميلي على تقديم بعض الريات للمحصول البعلي عند انحباس مياه الأمطار في أطوار نمو حرجة محددة وذلك لتعويض النقص المائي الحاصل للمحصول (Soltani et al.,2001).

وتتميز تربة كسب بمحتواها المرتفع جداً من المغنزيوم كونها مشتقة من صخور السربنتين التي تحوي نحو 49 (%) مغنزيوم، ومحتوى منخفض جداً من كربونات الكالسيوم، لذلك من المتوقع ظهور أعراض نقص الكالسيوم على أشجار التفاح وخاصة الثمار، وذلك بسبب سيطرة عنصر المغنزيوم على معقدات الادمصاص على حساب الكالسيوم، وهذا ما يجعل نسبة الكالسيوم المتبادل في هذه الترب منخفضة نقلاً عن بو عيسى، 2006 .

وفي هذا البحث أدى تطبيق الري التكميلي على التفاح عن طريق تقديم ثلاث ريات تكميلية في فترة تكوين الثمرة ونموها في شهري تموز وآب (إذ يتعرض النبات فيها إلى إجهاد مائي شديد) إلى زيادة نسبة العقد، عدد الثمار، وزن الثمرة، حجم الثمرة، درجة صلابة الثمرة والإنتاجية، بسبب دور الري التكميلي في زيادة المحتوى الرطوبي للتربة في شهري تموز وآب، ومن ثم زيادة حجم الماء الشعري المتاح وزيادة امتصاص وانتقال العناصر الغذائية من التربة إلى الثمار وتحديداً الكالسيوم، وهذا ما يؤدي إلى زيادة كمية المادة الجافة المصنعة، والواصلة للثمار، ومن ثم في درجة امتلاء الثمار.

كما أدى تطبيق أسلوب الزراعة الحافظة في هذا البحث إلى تعزيز تقنية الري التكميلي من خلال رفع كفاءة استخدام مياه الري التكميلي عن طريق الحد من تبخر المياه المقدمة للنبات نتيجة تشكل غطاء طبيعي من مخلفات الأعشاب والنباتات البقولية بعد قصها اضافة الى دورها في تحسين خصوبة التربة وزيادة حجم الماء الشعري المتاح الناجم عن تحسين خواص التربة الفيزيائية ومن ثم زيادة الانتاج كماً ونوعاً، وهذا يدل على وجود تفاعل إيجابي بين الزراعة الحافظة والري التكميلي, فقد ساهمت الزراعة الحافظة في الحفاظ على المحتوى الرطوبي للتربة ورفع كفاءة استخدام مياه الأمطار ومياه الري التكميلي ومن ثم زيادة المحتوى الرطوبي المتاح للتربة في مراحل حرجة من نمو النبات بسبب تحسن الخواص الفيزيائية والخواص الهيدروفيزيائية والخواص الخصوبية (المادة العضوية، الكالسيوم..).

لذلك نجد من خلال نتائج هذا البحث أن تطبيق الزراعة الحافظة والري التكميلي على التفاح المزروع بعلاً في كسب، ورغم الهطولات المطرية التي تتجاوز 1000 (mm) يعد عاملاً أساسياً من عوامل تحسين الخصائص الإنتاجية للتفاح كماً ونوعاً، بعد أن لوحظ في المواسم الثلاثة لتنفيذ البحث تفوق معنوي لمعاملة الزراعة الحافظة والري التكميلي على معاملة الزراعة التقليدية والزراعة البعلية في تحسين المؤشرات الإنتاجية وخواص التربة وكفاءة استخدام المياه (ري تكميلي، أمطار) وقد عزز هذا التحسن الملحوظ التفاعل الإيجابي بين الزراعة الحافظة والري التكميلي.

1. 2. مبررات البحث:

إنَّ الحراثة المكثفة للتربة على المدى الطويل أدت إلى تدهور الخواص الفيزيائية والهيدروفيزيائية والخصوبية للتربة فيها وهذا ما أثر سلباً على كفاءة استخدام المياه وحجم الماء الشعري المتاح والمسامية الهوائية وانتشار الجذور وقدرتها على امتصاص المياه والعناصر الغذائية والتبادل الغازي في قطاع التربة ومن ثم انخفاض الإنتاج وتدنيه كماً ونوعاً وعدم المحافظة على موردي التربة والمياه وعدم تحقيق مبدأ التنمية المستدامة, بالإضافة إلى ارتفاع أسعار المحروقات وتكاليف الحراثة والضرر البيئي الناجم عن انبعاث الغازات نتيجة استخدام الآليات للحراثة.

تعد مياه الأمطار المصدر الرئيس للاحتياجات المائية للزراعات البعلية كالتفاح في المنطقة الساحلية، وتعاني أشجار التفاح في ظل التغيرات المناخية الحاصلة في منطقة الاستقرار الأولى من انحباس مياه الأمطار أو انخفاض معدلاتها, ففي فصل الصيف وتحديداً في شهري تموز وآب (مرحلة تكوين ونضج الثمرة) ينخفض المحتوى الرطوبي في التربة إلى مستويات حرجة جداً تؤدي إلى انخفاض شديد في قدرة الجذور على امتصاص المياه والعناصر الغذائية وهذا يؤدي إلى ذبول الثمار وتساقطها وصغر حجمها وتدني نوعيتها, ومن ثم انخفاض الإنتاج كماً ونوعاً.

ولذلك من الضروري جداً تطبيق تقانات تهدف إلى الحد من المشكلات السابقة التي تؤدي إلى تراجع الإنتاج وتدنيه كماً ونوعاً للزراعات البعلية كالتفاح في منطقة الاستقرار الأولى، وسندرس في هذا المجال تأثير الزراعة الحافظة والري التكميلي.

1. 3. أهداف البحث:

- تأثير الري التكميلي في إنتاج التفاح كماً ونوعاً.
- تأثير الزراعة الحافظة في الخواص الهيدروفيزيائية والخصوبية للتربة، وإنتاج التفاح كماً ونوعاً في ظروف المنطقة الساحلية بالمقارنة مع ظروف الزراعة التقليدية.
- تقدير Kc للتفاح تحت ظروف الزراعة الحافظة والتقليدية (زراعة مطرية وري تكميلي).

الفصل الثاني: الدراسات المرجعية

1.2 الزراعة الحافظة:

تُعد عملية وقف انجراف التربة بمنزلة القوة المحركة الرئيسة لتبني تقانة البذر المباشر أو الزراعة من دون حراثة. هذا وتُعد تقانة الزراعة الحافظة الوسيلة الأكثر فاعلية في وقف انجراف التربة، وتحقيق الإنتاج الغذائي المستدام (العودة، 2010).

يُعد نظام الزراعة الحافظة (CA) من نظم الإنتاج الزراعي البديلة لنظام الإنتاج الزراعي التقليدي (الزراعة الزكية)، الذي يعتمد في جوهره على التحضير المسبق للأراضي الزراعية قبل زراعتها، إذ يؤدي إلى إحداث تغيير جذري في نظام الإنتاج الزراعي التقليدي، ويحاكي نظم الإنتاج الزراعي الطبيعية. وتُعد استجابة للحد من تدهور الأراضي الزراعية وزيادة إنتاجيتها. ويعتمد نظام الزراعة الحافظة على عدم حراثة الأرض أو فلاحتها بالحد الأدنى، والتغطية المستمرة لسطح التربة ببقايا المحاصيل السابقة، وتطبيق الدورة الزراعية المناسبة التي تتضمن محصولاً بقولياً غذائياً أو علفياً (FAO, 2019).. وتُعد تقانة الزراعة الحافظة الوسيلة الأكثر فاعلية في الحد من انجراف التربة (Fu *et al*., 2006)، وتُساعد على زيادة مقدرة التربة على احتجاز الكربون من خلال الحد من أكسدته الناجمة عن الحراثة المتكررة (Gaiser et al., 2008)، والحد من تلوث الهواء Kristof et al., (2014)، وتنشيط العمليات الحيوية الطبيعية فوق الأرض وتحتها، وتحقق نوعاً من الحراثة الحيوية من خلال زيادة أعداد ديدان الأرض في التربة (Doral et al., 2011)، وزيادة الكتلة الحيوية في التربة Yin and Qin ., 2022)، وتزيد من تشكل الحموض الهيومية في التربة (Moussadek et al., 2014)، وتزيد من خصوبة التربة ومحتوى محلول التربة من العناصر الغذائية كالآزوت والكالسيوم Silva and Fangueiro., 2022)، وتؤدي إلى تحسن ظروف التربة اللازمة لإنبات البذور ونمو الجذور Guan et al., 2015)، وتزيد مقدرة التربة على رشح المياه والاحتفاظ بها (Busari et al., 2015)، وتحد من تعرض المحصول للجفاف وتقلل من وتيرة تكرار دورات الجفاف (Brunel et al., 2013)، إضافة إلى تقليل الحاجة للعمالة والآليات الزراعية (Kumar et al., 2011) ، وتوفير الوقت والوقود Maraseni et al.,

(2015)، فهي أسلوب زراعي يؤدي إلى الحفاظ على موردي التربة والمياه، إضافة إلى تحسين كفاءة استعمال مدخلات الإنتاج الزراعي، والإبقاء على مستويات إنتاجية مرتفعة ومستدامة، ويؤدي إلى زيادة نسبة مخرجات الإنتاج الزراعي إلى مدخلاته (Tripathi et al., 2013)، وتحسين هامش الربح الاقتصادي للمزارع، وتحسين مستوى المعيشة وتحقيق الأمن الغذائي على أسس مستدامة (FAO, 2019).

ويعتمد تطبيق نظام الزراعة الحافظة (CA) على المبادئ الثلاثة الآتية: عدم فلاحة التربة أو فلاحتها بالحد الأدنى، التغطية العضوية الدائمة لسطح التربة ببقايا المحصول السابق أو محاصيل التغطية الخضراء، وتطبيق الدورة الزراعية المناسبة (FAO,2019).

كانت بداية فكرة تطبيق الزراعة الحافظة في البلدان العربية عام 2000 في مشروع الشركة العربية السودانية للزراعة في النيل الأزرق (أقدي), ونتيجة للنجاح الذي حققه تطبيق هذا النظام في السودان وبناءً على رغبة عدد من الدول العربية تم توسيع دائرة نشر النظام فشمل خمس دول جديدة (سورية, اليمن, تونس, المغرب والأردن) بهدف تحسين المستوى المعيشي والاقتصادي لصغار المزارعين في هذه الدول, وذلك من خلال العمل بركائز الزراعة الحافظة التي تتناسب مع سلامة البيئة وصيانة الموارد الطبيعية والمحافظة على التنوع الحيوي والتوازن الطبيعي من أجل سد الفجوة الغذائية وتحقيق الأمن الغذائي العربي (الهيئة العربية للاستثمار والإنماء الزراعي، 2012).

ونظراً للنتائج المفيدة التي حققها نظام الزراعة الحافظة، فقد ازدادت نسبة تبني هذا النظام الزراعي في الدول العربية (سورية، اليمن، تونس، المغرب والأردن) في المواسم الزراعية المتتالية، إضافة إلى تجريب تطبيق نظام الزراعة الحافظة تحت أشجار التفاح، والكرز، والدراق، وعملت منظمة أكساد على نشر هذه التقانة الزراعية تحت أشجار الزيتون في البيئات الجافة وشبه الجافة، لتحسين كفاءة استخدام المياه (zhang and Wang., 2022)

تأتي الولايات المتحدة في مقدمة الدول في تطبيق نظام الزراعة الحافظة من حيث تبني التقانة, والمساحات المستثمرة. إذ بلغت المساحات التي طبق فيها هذا النظام نحو 27.5 مليون هكتار, تليها البرازيل 23.5 مليون

هكتار والأرجنتين 20 مليون هكتار وكندا 18 مليون هكتار واستراليا 15 مليون هكتار والباراغواي 2 مليون هكتار، وتشير الإحصاءات إلى أنَّ مجمل المساحة العالمية في الزراعة الحافظة بلغت نحو 115 مليون هكتار عام 2018 (FAO, 2019).

والجدول (1) يوضح المساحة المزروعة باستخدام تقنية الزراعة الحافظة في دول مختلفة في عامي 2018–2019 .

الجدول (1) المساحة المزروعة باستخدام تقنية الزراعة الحافظة في دول مختلفة في عامي 2018–2019

الدولة	المساحة (هكتار)	الدولة	المساحة (هكتار)
امريكا	27 500 000	الصين	4000 000
البرازيل	23 500 000	فرنسا	200 000
الأرجنتين	20 000000	كازاخستان	2500000
كندا	18 000 000	الباراغواي	2 000 000
استراليا	15 000 000	سورية	30000

المصدر: FAO, 2019).

أدَّى تطبيق نظام الزراعة الحافظة من دون حراثة مع تطبيق دورة زراعية بوجود نبات الحمص) على نبات القمح (صنف القمح القاسي أكساد 1105) بالمقارنة مع الزراعة التقليدية (فلاحة تقليدية مع غياب الدورة الزراعية) بمحافظة درعا (محطة بحوث جلين) في سورية، إلى حدوث زيادة معنوية في متوسط الغلّة الحبية والبيولوجية ودليل الحصاد 30.9، 82.2 (kg/h) ، 37.63 (%) على التوالي (العودة، 2011).

ومع تطبيق الزراعة الحافظة في الصين ازداد تراكم المادة الجافة في عرانيس الذرة الصفراء بنسبة 18.9 (%) (zhang and Wang., 2022)، وأدى تطبيق الزراعة الحافظة في البرازيل إلى تحسن الخواص الفيزيائية للتربة وزيادة محتواها من الكالسيوم (Craft et al., 2022).

في تجربة أجريت في شمال البرازيل كان هناك زيادة معنوية في مخزون التربة من المادة العضوية بالمقارنة مع الزراعة التقليدية (Claudia et al., 2014)، كما لوحظ زيادة الكربون العضوي في الطبقة السطحية للتربة

(0–15) cm في المناطق المنحدرة والمعرَّضة للانجراف المائي نتيجة الحد من تعرية الطبقة السطحية للتربة بالمقارنة مع الزراعة التقليدية التي تعتمد على فلاحة التربة قبل زراعتها (Olson, 2014).

وازدادت المادة العضوية معنوياً في الصين مع تطبيق الزراعة الحافظة نتيجة زيادة مخزون الكربون العضوي (Cai et al, 2022).

ولوحظ أيضاً في الطبقة السطحية للتربة 0–5 (cm) زيادة معنوية في الكتلة الحيوية والمحتوى الآزوتي والفوسفاتي (Reji et al, 2012).

تعد المادة العضوية في التربة إحدى مكوناتها المهمة والدائمة، وتختلف نسبتها من تربة لأخرى ومن أفق لآخر. وتقسم بحسب درجة تفسخها إلى ثلاث مجموعات:

1- مخلفات دبالية غير متفسخة.

2- مخلفات نصف متفسخة.

3- الدبال وهو أكثر المواد العضوية أهمية في التربة.

(نقلاً عن أبو نقطة، 2011)

يقصد بالمادة العضوية تلك البقايا والمخلفات نباتية أوحيوانية المنشأ المتحللة مع الوقت أو المقاومة للتحلل,التي تصل إلى التربة تلقائياً أو تضاف إليها، ومضافاً إليها الكائنات الحية الدقيقة (عودة، 2007). وتتكون المادة العضوية في التربة عموماً من50 % كربون, 40 %أكسجين، 5%نتروجين, و1% كبريت (Schionning et al, 2004)، ويرى (فارس, 1992) أنه يطلق على مرحلة أكسدة المواد العضوية عملية التمعدن Mineralization أو التفكك الحيوي Biodegradation إذ تعطي بتحللها و تفككها بفعل النشاط الحيوي للأحياء الدقيقة عناصر معدنية —NO3 ,Mg++ ,Ca++ ,K+ أو غازية CO2 , NH3، من جهة، وتعطي من جهة أخرى معقدات هيومية Humic complex أو ما يسمى بالدبال Humus ويطلق على هذه العملية التدبل Humification التي تتزامن باصطناع مركبات دبالية جديدة انطلاقاً من مواد أبسط تركيبياً ناتجة عن عملية التفكك الحيوي والدبال المتحصل من مواد بلغت درجات مختلفة من التحلل هو أكثر ثباتاً

ومقاومة لفعل الأحياء الدقيقة وناتج عن عمليتين حيويتين تحدثان في آن واحد ومحصلة لهما وهما تحليل المواد العضوية واصطناع مركبات دبالية جديدة.

إن المادة العضوية هي الجزء غير الحي من المكون العضوي للتربة، وهي تتكون من الكربوهيدرات والبروتينات والليغينين وبعض المكونات المعقدة، وتؤدي هذه المكونات دوراً مهماً في التركيب الفيزيائي للتربة، وتساعد في ربط جزيئات التربة مع بعضها البعض في تجمعات ثابتة، ويمكن للماء والهواء أن يدخلا ويصرفا بشكل ميسر (Abdel – Nasser et al, 2000).

إن تمعدن المادة العضوية في التربة يتبع مباشرة لخصائص التربة الفيزيائية والكيميائية والحيوية والظروف البيئية المحيطة (Mande et al, 2014) ، إذ ’تعدَ المادة العضوية في التربة الحكم والموجه لخصوبتها من خلال تأثيرها في خصائص التربة الفيزيائية والكيميائية والحيوية (Robertson et al,2014).

إن المادة العضوية تحسن من خصائص التربة الفيزيائية والمائية، ,وتعد عاملاً مهماً عند قياس المحتوى الرطوبي عند السعة الحقلية ومعامل الذبول الدائم خصوصا،ً وتؤثر في مسامية التربة من خلال تأثيرها في الكثافة الحقيقية والظاهرية للترب (Caty et al,1973) ، وتحسن أيضاً المواد العضوية من تهوية التربة وكثافتها وتزيد من سعتها الحقلية وهذا ينعكس إيجابياً على إنبات البذور ونمو الجذور (Zia et al,1998).

أظهرت دراسات كثيرة أن تركيب المادة العضوية ومحتوى التربة منها تؤثر في كلٍ من بناء التربة وخصوبتها، إذ إنَ احتفاظ التربة بالماء يتبع مباشرة لبناء التربة ونسيجها وتركيب مكوناتها (wosten et al, 2001)، كما تزيد المادة العضوية من تهوية التربة، وتزيد من قدرتها على الاحتفاظ بالماء، وتشكل موطنا للأحياء الدقيقة، التي ’تعد المحرك الأساسي في دورة العناصر المغذية في التربة، كما تحفظ وتقدم العناصر المغذية اللازمة للإنتاج الزراعي (Brady et al, 2007).

إن المواد الدبالية هي أنزيمات خارجية لمجموعات من الأحياء الدقيقة التي تشارك في تحلل المخلفات النباتية، إذ تطرح الحموض الفولفية في ترب الغابات وتطرح الحموض الهيومينية في ترب الأعشاب والمروج.

تتفاعل الحموض الهيومينية مع العناصر المعدنية في التربة مثل الكالسيوم لتكون هيومات الكالسيوم التي لا تنحل في الماء فهي تحفظ في التربة بصورة هلامات تعمل على تمليط العناصر الميكانيكية في التربة مكونة مجمعات ترابية ثابتة في الماء.

تتعلق كمية الدبال ونوعيته في الترب بكمية المخلفات العضوية ونوعيتها من جهة والمناخ الخاص للتربة وتركيبها الكيميائي من جهة أخرى، فالمجموعات النباتية المتنوعة تمد التربة بكميات متباينة من المخلفات العضوية مختلفة التركيب، إذ تتميز المخلفات الشجرية بفقرها بالعناصر المعدنية (الرماد) وغناها بالخشبين والراتنج صعبة التحلل، وعلى العكس من ذلك تكون المخلفات العشبية غنية بالعناصر المعدنية وبخاصة الكالسيوم وتحتوي على نسبة كبيرة من المواد سهلة التحلل. ومن المعروف أن معظم المخلفات الشجرية تتوضع فوق سطح التربة وليس داخلها، لذلك فإن النواتج الحمضية لا تتفاعل مع القواعد إلا بدرجة قليلة وتتحرك إلى الأسفل وهذا ما يجعلها قليلة الثبات في التربة، كما أن الحموضة المتشكلة تضعف عملية الاندبال، لذا لا يتكون الدبال في تربة الغابة إلا بدرجة قليلة وهو من النوع الخشن، كما تتجمع كمية كبيرة من المخلفات نصف المتحللة، أما المخلفات العشبية فإن معظمها يتحلل داخل التربة بملامسة جزئها المعدني وهذا ما يؤدي إلى تعادل النواتج الحمضية مع القواعد وتثبيتها في التربة، لذا يتراكم الدبال تحت النباتات العشبية بدرجة أكبر (أبو نقطة، 1995).

يؤدي تقدير العناصر الغذائية في التربة دوراً مهماً في تحديد الاحتياجات المحتملة والمشكلات الخصوبية أيضاً، ولكن لا يمكن استخدامه كمؤشر وحيد بسبب صعوبة تحديد فاعلية منطقة الجذور لأشجار الفاكهة هذا من جهة، ومن جهة أخرى أهمية الاحتفاظ بمدخرات احتياطية من العناصر الغذائية داخل الشجرة من عام لآخر والاستفادة منها بشكل تفضيلي على عملية الامتصاص (Jackson, 2003).

أشار Kuepper وزملاؤه (2001) إلى أن تطبيق تقنية الزراعة الحافظة له فوائد عديدة للتربة منها: الحد من الانجراف المائي والريحي، وتحسين بناء التربة، وزيادة نسبة الدبال، وزيادة المحتوى الرطوبي، وضبط درجة الحرارة ضمن المعدل الطبيعي الأمثل، وإمكانية إجراء الأعمال الحقلية في الظروف كافة، وخاصة بعد هطول الأمطار الغزيرة.

في دراسة أجريت في تشيلي تم تتبع رطوبة التربة على أعماق 0–2، 2–5، 5–15 (cm) تحت ظروف الزراعة الحافظة فكان هناك زيادة معنوية في حجم الماء الشعري المتاح، مقارنة مع الزراعة التقليدية (Reyes *et al*., 2002).

ومع تطبيق الزراعة الحافظة في الصين ازدادت كفاءة استخدام المياه بنسبة 45.1 (%)، وازداد المحتوى الرطوبي في التربة بنسبة 4.4 (%) (zhang and Wang., 2022) .

وفي تجربة أجريت في تشيلي أيضاً أدَّى تطبيق نظام الزراعة الحافظة إلى المحافظة على بناء التربة وزيادة السعة التبادلية الكاتيونية نتيجة زيادة الكتلة الحيوية والمادة العضوية في التربة (Martínez, 2007)، كما أن الوحدات البنيوية في الطبقة السطحية للتربة 0–5 (cm) كانت أكثر ثباتاً تحت ظروف الزراعة الحافظة بالمقارنة مع التقليدية (Stonec et al, 2009) وفي الصين أدى تطبيق الزراعة الحافظة إلى تحسن ملحوظ في الخواص الفيزيائية للتربة من حيث البناء والمسامية.. .(Craft et al, 2022).

وفي دراسة أجريت في الولايات المتحدة الأمريكية لوحظ ازدياد ثبات الوحدات البنيوية من الطبقة السطحية للتربة ومقاومتها لقطرات مياه الأمطار نتيجة زيادة محتوى هذه الطبقة من الكربون العضوي مع تطبيق الزراعة الحافظة مقارنة مع الزراعة التقليدية (Blanco et al, 2009). وفي تجربة أجريت في اليابان كان هناك زيادة معنوية في الكالسيوم القابل للتبادل ومن ثم تحسين بناء التربة عند تطبيق الزراعة الحافظة في بساتين التفاح .(Hasinur et al, 2008)

يؤدي تطبيق الزراعة الحافظة إلى زيادة مقدرة التربة على احتجاز الكربون من خلال وجود غطاء عضوي دائم على سطح التربة والحد من أكسدة الكربون بسبب الحراثة المتكررة. وبالمقابل تزداد الحراثة الحيوية من خلال تنشيط العمليات الحيوية الطبيعية فوق الأرض وتحتها وزيادة أعداد ديدان الأرض في التربة، ويؤدي زيادة المادة العضوية في التربة إلى تحسين بناء التربة (Mondal et al, 2022). وهذا ينعكس إيجاباً على نمو النبات وإنتاجيته (Doral et al, 2011).

وأدَّى تطبيق الزراعة الحافظة إلى انخفاض الكثافة الظاهرية للتربة (Dao, 1996)، في حين ازدادت المسامية الكلية، وفي الوقت نفسه انخفضت المسامية النشطة (Roseberg et al, 1992)، وازداد حجم الماء الشعري المتاح نتيجة تحسن الخواص الفيزيائية الناجم عن تحسن بناء التربة في الأرجنتين (Botta et al, 2022).

تعبر الكثافة الظاهرية عن النسبة بين كتلة التربة الجافة وبين حجمها الظاهري، وهي الطريقة الثانية التي يعبر بها عن كثافة التربة، وهي تشمل كثافة الحبيبات الصلبة وما تحتويه من فراغات بينية. وهي أيضاً كتلة وحدة الحجوم للتربة الجافة. ولا يعبر الحجم في هذه الحالة عن حجم المادة الصلبة كما هو الحال في الكثافة الحقيقية، بل عن كل من حجم المادة وحجم المسام. فإن كانت الفراغات البينية تمثل نصف الحجم الكلي للتربة، فإن الكثافة الظاهرية تصبح نصف الكثافة الحقيقية، أي حوالي (1.3–1.4) بالنسبة للتربة الطينية. ولا يمكن بحال من الأحوال أن تزيد الكثافة الظاهرية عن الكثافة الحقيقية، كما أنه ليس من المعقول أن تتساوى هاتان القيمتان، وإلا فإن المسامية تكون صفراً (بلدية،2014).

وتتراوح قيمة الكثافة الظاهرية بين (1–1.8)، وتختلف تبعاً لقوام التربة وبتائها، إذ تزداد بزيادة نسبة المكونات الخشنة في التربة، كما تتأثر بدرجة انضغاط التربة أو تفككها، وذلك بفعل عمليات الخدمة المختلفة، وكذلك بتمددها وانكماشها المتعلقين بدورهما بمحتوى التربة من الطين وبمحتواها الرطوبي، وكذلك تتأثر الكثافة الظاهرية بالمادة العضوية في التربة.

تصنف قيم الكثافة الظاهرية للترب ببحسب حجم مسامها إلى:

- في الترب الطينية تساوي إلى 1– 1.3.
- في الترب المتوسطة تساوي إلى 1.1– 1.4.
- في الترب الرملية تساوي إلى 1.2– 1.6.

أدى تطبيق الزراعة الحافظة في الصين إلى تحسن بناء التربة، حيث انخفضت الكثافة الظاهرية للتربة من 1.33 إلى 1.15 (g/cm^3) وازدادت الكتلة الحيوية من 84.33 إلى 109(mg/ kg) مع تطبيق الزراعة الحافظة (yin et al, 2022).

تعرف الكثافة الحقيقية بأنها كتلة وحدة الحجوم لحبيبات التربة، وتتراوح كثافة معظم أنواع الترب المعدنية بين 2.6–2.75 g/cm2.

(بلدية،2014)

تعرف المسامية بأنها النسبة المئوية لحجم الفراغات الموجودة بين حبيبات التربة إلى حجمها الكلي، أي إنها تمثل الجزء الذي يشغله الهواء أو الماء أو كلاهما معاً.

وتؤدي مسامية التربة أهمية كبرى، إذ يتم تخزين وانتقال كل من الماء والهواء ضمن مسام التربة. فعند التشبع يكون حجم الهواء صفراً، وتتراوح المسامية بين 35–50% وفي حالات خاصة قد تتراوح بين 30–60% وترتبط المسامية ارتباطاً وثيقاً بقوام التربة وبناثها، وتتأثر قيمتها بالعوامل الآتية:

- قياس حبيبات التربة وشكلها وتدرجها.
- وجود المواد العضوية وجذور النبات.
- عمق التربة: إذ تنخفض قيمتها في الطبقات السفلى المندمجة.
- تعاقب المحاصيل الحقلية ونظام الدورة الزراعية المتبعة.

مسام التربة لها نوعان: مسام واسعة تسمح بمرور الماء والهواء، ومسام ضيقة تعيق مرور الماء وتقتصر على حركة الماء في الخاصة الشعرية.

من الوجهة العلمية ليس المهم هو النسبة الكلية للمسام، بل حجمها والتوازن الذي تحققه بين تهوية التربة من جهة وسهولة حركة الماء وقدرتها على الاحتفاظ به من جهة ثانية (بلدية، 2014).

'يعد حجم المسامات الكلية في التربة أحد أهم الصفات الفيزيائية لها لأن هذا النظام المسامي هو المسؤول عن عمليات النقل والتخزين داخل قطاع التربة، كما أنه يعبر عن الحالة البنائية لها. إلا أن توزيع هذا النظام

المسامي وتحديد حجم المجموعات المسامية المختلفة بحسب أقطارها يعد العامل المحدد لمدى فاعلية عمليات النقل والتخزين داخل قطاع التربة (Hartge et al, 1991).

يعرف معدل التسرب بأنه السرعة التي يتخلل بها ماء الري قطاع التربة، ويتأثر بعوامل عدة منها:

- تركيب التربة وبناؤها.
- الصفات الكيميائية للتربة.
- نوعية مياه الري.
- توزع المحتوى الرطوبي ضمن قطاع التربة.
- الغطاء النباتي للتربة.

ويساعد قياس معدل التسرب في تحديد ما يأتي:

- زمن الري.
- طريقة الري.
- أنواع المحاصيل التي يجب زراعتها.
- الفترة الزمنية بين الريات.
- مدى الحاجة إلى الصرف وتحديد نوع الصرف اللازم.

(بلدية، 2014)

2-2 الري التكميلي:

يعد الماء من أهم مقومات الحياة واستمرارها على سطح الأرض, كما يؤدي دوراً مهماً في تكوين الترب من خلال دوره الأساسي في التجوية, ويحدد مختلف أنواع النشاط الكيميائي والحيوي فيها، وتتراوح نسبة الماء في الكائنات الحية بين 70-95% وزناً, ولهذا فقد اكتسب الماء أهمية كبيرة جعلت منه أول العوامل المحددة للإنتاج الزراعي وأهمها على الإطلاق (نقلاً عن سفر وآخرون,1997).

إن الماء أحد المكونات الأساسية للطور السائل في التربة وهو ضروري جدا" للنبات وذلك لأنه مصدر مواد عملية التمثيل الضوئي والعضوي, وهو أيضاً وسط للعمليات الكيميائية والحيوية, ويمتص النبات العناصر الغذائية المنحلة في الماء وذلك نتيجة عملية النتح التي تتم في النبات (نقلاً عن الجردي,1993).

إن المياه على الأرض موجودة بكميات محدودة تقدرها مصادر الفاو بـ 1.4مليار km^3 موزعة 97.5% مياه مالحة و 1.76% جليد وثلوج ويبقى 136000 km^3 أي 0.4 % مياه عذبة منها 40000 km^3 تنحدر من اليابسة إلى البحار و 9000 km^3 للاستهلاك البشري أي بمعدل 1800 m^3 للشخص الواحد في العام, إلا أن معدل الاستهلاك الوسطي هو 800m^3 وهذا يعني هدراً كبيراً في المياه المتوفرة (خوري وآخرون, 1986).

وتدل إحصاءات عام 1990 أن 65% من الاستهلاك العالمي للمياه هو للزراعة، و24% للصناعة، و7% للبشر، و4%، يذهب هدراً، وإن مخزون المياه في العالم ثابت على مدى الزمن ويقدر بـ 1368 مليون (km^3) أما مخزون المياه العذبة فيقدر ب34 مليون (km^3) مع أن 97.5% من المخزون العالمي هو مياه مالحة، في حين يشكل مخزون المياه العذبة المنتشرة على اليابسة 2.5% من المخزون الكلي للمياه على كوكب الأرض، ويعتمد حوالي 2.5 مليار من سكان الأرض على الزراعة المروية, أي إنَ الأمن الغذائي في بداية القرن الحالي سوف يرتبط ارتباطاً وثيقاً بما تحققه مشاريع الري من نجاح، وتميل المياه في دورتها على الأرض إلى النقصان بسبب الزيادة في عدد السكان والكائنات الحية، وهذا يسبب مشكلة عالمية يعاني منها 1.2 مليار نسمة (خوري وآخرون, 1998).

تُعد مياه الأمطار المصدر الرئيس للإنتاج الزراعي في مناطق الزراعات البعلية وتتصف مياه أمطار هذه المناطق بالآتي: معدل الهطول المطري أقل من الاحتياجات المائية للمحاصيل، وهو يختلف من سنة إلى أخرى اختلافاً كبيراً، والتوزع غير المنتظم لكمية الأمطار الهاطلة في موسم النمو الزراعي. وهذه الصفات تنعكس سلباً على الخصائص الإنتاجية لنباتات الزراعات البعلية كماً ونوعاً (الشايب 2003).

يُعد التراجع المستمر في معدل الهطول المطري، وتدهور خصائص التربة من أهم مشاكل الإنتاج الزراعي ولاسيما تحت ظروف الزراعة البعلية، ويُساعد تطبيق بعض التقانات الزراعية المناسبة في تحسين كفاءة استعمال الموارد الطبيعية، وإنتاجية المحاصيل، ومن ثمَّ استدامة الإنتاج الزراعي واستقراره.

إن أنظمة الري التكميلي والزراعة الحافظة من أهم السبل التكيفية للحد من تدهور خصائص التربة وتحسين نوعية التربة، والحد من حساسية النظم البيئية الزراعية للتغير المناخي، وزيادة مقدرة هذه النظم على التكيف مع الجفاف الناجم عن التغير المناخي، ما يُساعد في تحسين كفاءة استخدام مياه الأمطار وزيادة غلة الأنواع المحصولية المزروعة، وثباتيتها ، ومن ثمَّ تقليل الفجوة الإنتاجية والغذائية, وتحقيق الأمن الغذائي والمائي.

ويُعد الري التكميلي مكملاً لدور مياه الأمطار في تأمين حاجة المحصول من الماء اللازم لنمو وإنتاج جيد عندما تكون مياه الأمطار أقل من الاحتياجات المائية للمحصول أو توزيعها ليس منتظماً (Khourgami et al., 2012).

إنَّ الغاية من الري التكميلي ليست زيادة الإنتاجية فقط وإنما ثبات الإنتاج أو انخفاض عامل تباين الإنتاجية ، ومن الاعتبارات المهمة للري التكميلي في ظل الإدارة الجيدة للمياه هي موعد الري (Jouni and Hayek,2013) إذ وجد أنَّ أفضل موعد للري التكميلي عندما تصل رطوبة التربة إلى مستوى منخفض يصعب عنده على النبات الحصول على احتياجاته من الماء اللازم لنمو وإنتاج مناسبين، وخاصة في الفترات الحرجة من دورة حياته (Zhang and pei, 2002).

كما أنَّ للري التكميلي مبادئ أساسية من أهمها أن يتم إعطاء أقل كمية من مياه الري في الفترات الحرجة لنمو المحصول البعلي تسمح بالحصول على إنتاجية معقولة عند انحباس مياه الأمطار أثناء تلك الفترات الحرجة (Rasaei et al., 2011).

إن العلاقة ما بين إنتاجية المحاصيل وكمية المياه المضافة هي علاقة معقدة، فكما هو معلوم فإن الإنتاجية تزداد بزيادة كمية المياه المضافة حتى حد معين، ويجب توفر المعلومات الكافية المتعلقة بجدولة الري المثالية للكميات المحددة من مياه الري بغية تحقيق أعلى إنتاجية ممكنة (Oweis et al, 2003).

وجد Gherbreiyessus وزملاؤه (1999) أنه إذا حصل النقص المائي في آخر موسم النمو ستنخفض الإنتاجية، وبشكل مشابه فإن النوعية غالباً سوف تتأثر سلبياً حتى وإن لم تتأثر الإنتاجية.

وأشار Zhang and Pei (2002) إلى العلاقة ما بين الإنتاجية وكمية المياه المقدمة إضافة إلى كميات مياه الأمطار وذلك بغية إدارة الري التكميلي لتحقيق أعلى عائدية ممكنة بما يتوافق مع موعد وكمية الريات المقدمة وفي الأبحاث التي أجريت في شمال الصين وجد أنه يمكن خفض عدد الريات من 4 ريات إلى ريتين في فصل الشتاء، ويمكن الحصول على عائديه إنتاجية عالية من القمح، وأيضاً توفير كمية جيدة من المياه.

وتختلف المحاصيل في حساسيتها للإجهاد المائي المطبق خلال مراحل تطورها، إضافة إلى وقت الري، وأيضاً درجة الإجهاد المائي المؤثرة في المحاصيل (القيسي، 2004)

ووجد عويس (2003) في بحث أجرته إيكاردا أن استخدام الري التكميلي لتزويد 50% فقط من متطلبات المحاصيل البعلية من مياه الري في سورية يخفض الغلة الحبية من 10–20% فقط مقارنة مع إضافة 100% من احتياجات الري. وعند استخدام الـ 50% التي تم توفيرها لري مساحة مماثلة تعطي عائداً (الإنتاج الكلي) أكبر بكثير من حالة ضمان كامل المتطلبات المائية, وكذلك وجد أنه يمكن الوصول إلى أقصى كفاءة لاستخدام المياه عند إضافة من ثلث إلى ثلثي كمية مياه الري الكامل (وعليه فإنه يمكن توفير ثلث متطلبات الري الكامل كحد أدنى دون انخفاض ملحوظ في الإنتاجية.

وفي المغرب، أيضاً ازدادت إنتاجية شجرة الزيتون (Olea europaea, cv. Picholine marocaine) من الثمار مع تطبيق الري التكميلي من 27.6 (kg/t) تحت الظروف البعلية إلى 46.19 (kg/t) مع تطبيق الري التكميلي في المواعيد التالية: 1– منتصف حزيران, 2– نهاية تموز، 3– بداية أيلول 4– تشرين الثاني وذلك على التوالي (Razouk et al., 2013).

وكان هناك زيادة معنوية في إنتاجية أشجار الزيتون (Olea europaea L. cv. "Cobrançosa") ونسبة الزيت في البرتغال عند تقديم ريات تكميلية (100% و 30%) من الاحتياج المائي بالمقارنة مع الظروف البعلية (Anabela et al., 2010).

وفي تجربة أجريت في الأرجنتين على الزيتون كان هناك زيادة معنوية في نسبة الإزهار ونسبة الإثمار وكفاءة استخدام المياه مع تطبيق الري التكميلي بالمقارنة مع الظروف البعلية Pierantozzi and Torres, (2014).

وفي الأرغواي كان هناك زيادة معنوية الإنتاج مع تطبيق الري التكميلي على الزيتون حيث ازدادت الإنتاجية من 31.5 إلى 52.4 (كغ/شجرة) (Innamorato et al, 2022).

وفي تجربة أجريت على التفاح في نيويورك كان هناك زيادة معنوية في معدل النمو والإنتاجية ومتوسط حجم الثمرة مع تطبيق الري التكميلي مقارنة مع الظروف البعلية (Robinson and Warren, 2004).

وفي جنيف ازدادت إنتاجية أشجار التفاح ومتوسط وزن الثمرة (صنف Crispin) معنوياً من 29.33 (kg/t) ، 232 (g) تحت الظروف البعلية إلى 35.02 (kg/t), 259 (g) مع تقديم الري وذلك على التوالي (Dominguez, 2015).

وفي تجربة أجريت في الهند ازداد متوسط الانتاجية للتفاح معنوياً بنسبة 217(%) ومتوسط وزن الثمرة معنوياً من 125 إلى 218 (g) مع تطبيق الري التكميلي (Mahato and Ghosh1, 2022).

وفي المكسيك ازداد متوسط الانتاجية للإجاص معنوياً من 14.6 إلى 26.3 (t/h) مع تطبيق الري التكميلي وازدادت كفاءة استخدام المياه من 17.2 إلى 19.3 (kg/m^3) (Meraz and Zegbe, 2022) .

2. 3. ترب السربنتين:

تعد المعادن الأولية في التربة، مواد متبقية من تهدم الصخور الاندفاعية والتجوية الفيزيائية لها، لذلك يمكن القول إنها نشأت نتيجة تفتت تلك الصخور فيزيائياً أو ميكانيكياً مشكلة قشرة التجوية، إذ تتكون التربة على سطحها.

أما المعادن الثانوية فهي التي تكونت من الصخور أو من المعادن الأولية نتيجة التغيرات الكيميائية أو الاتحادات، وهي تنشأ في الطبقات السطحية من اليابسة تحت تأثير العوامل المناخية والحيوية، وتؤدي ظاهرة الاستبدال دوراً بارزاً في تكوين المعادن الثانوية وبخاصة الغضارية منها.

يوجد خمس مجموعات من المعادن الأولية تشكل أكثر من 85% من وزن القشرة الأرضية، وهذه المجموعات هي :1- الفلدسبار 2- الأمفيبول 3- البيروكسين 4- الميكا 5- الكوارتز.

البيروكسين زمرة معادن ميتاسيليكاتية، حديدية مغنيزية أو كلسية، نادراً ما تكون ألومينية، وهي ذات بلورات دقيقة جداً. ويعد البيروكسين تجمعات سلسلية بسيطة أو مفردة، وتقسم تبعاً لنظام تبلورها إلى نمطين:

بيروكسين معيني قائم $(MgFe)SiO_3$: لا يحتوي على ألمنيوم أو كالسيوم، يضم معادن مثل إنستاتيت وهيبرستين.

بيروكين أحادي الميل: معادن أكثر أهمية وانتشاراً من السابقة، لا يحتوي بعضها على ألمنيوم مثل ديوسيد في حين يحوي بعضها الآخر ألمنيوم مثل أوجيت.

عند تجوية البيروكسينات فإنها تكون عدداً من المعادن أهمها الكلوريت والسربنتين ($H_4Mg_3SiO_9$) الذي يتصف بلونه الأخضر. عند توفر تراكيز عالية من غاز الكربون في الوسط، فإن هذا يساعد على زيادة التجوية، لتتكون كربونات القواعد، وبخاصة كربونات المغنزيوم، إضافة إلى السيليكا الثانوية أو معدن الأبال. نقلاً عن أبو نقطة، 2004، وتتميز تربة كسب بمحتواها المرتفع جداً من المغنزيوم كونها مشتقة من صخور السربنتين التي تحوي نحو % 49 مغنزيوم، ومحتوى منخفض جداً من كربونات الكالسيوم نقلاً عن بو عيسى، 2006.

إن تركيب التربة ومحتواها من العناصر الغذائية يعكسه تركيب الصخر الأم المتطورة منه وكذلك الظروف المناخية التي رافقت تشكلها نقلاً عن بو عيسى، 2006. و'تعدُ المادة العضوية مخزوناُ كبيراً من العناصر الغذائية في التربة وتحللها أساسي لتغذية النبات (Feichtinger *et al*, 2004). وهذا التحلل يعتمد على نوع التربة وطريقة إدارتها وما يضاف إليها من بقايا عضوية (Jarvis *et al*, 1996).

2. 4. أهمية الكالسيوم ودوره في تغذية شجرة التفاح:

يعد التوازن الغذائي عاملاً مهماً في المحافظة على جودة الثمار، كما أن الكالسيوم يعتبر من أهم العناصر الغذائية في إنتاج ثمار التفاح وجودتها (Conway et al, 2002).

إن التغذية بالكالسيوم أمر معقد جداً، والتحدي الأساسي الذي يترافق مع استخدام الكالسيوم أرضياً، ليس فقط امتصاصه من قبل الشجرة، وإنما انتقاله إلى الثمار (Joubert,2007) وذلك لضمان الحصول على ثمار ذات مواصفات جودة عالية (Casero et al, 2002). ويعد نقص الكالسيوم ظاهرة شائعة في مناطق زراعة التفاح وحتى في الترب الكلسية (Wojcik and Szwonek, 2002)، وغالباً ما يوجد الكالسيوم في التربة على شكل كاتيون ثنائي التكافؤ محتجزاً على مواقع التبادل الكاتيونية، وفي أحيان قليلة على شكل شيلات أو فوسفات أو كبريتات أو سيليكات غير ذوابة (Korcak, 1980).

إن عملية امتصاص العناصر الغذائية عبر النظام الجذري تمر بأربع مراحل:

1- تحرر الأيونات من سطح معقد ادمصاص التربة نحو محلول التربة.

2- تحرك الأيونات في محلول التربة إلى سطح الجذور.

3- ادمصاص الأيونات على جدر الخلايا الجذرية على مواقع تبادلية.

4- تحرك الأيونات عبر الغشاء الخلوي.

ويعتمد تحرر الكالسيوم القابل للتبادل إلى محلول التربة على عوامل عديدة و متداخلة مثل درجة تشبع معقد الادمصاص بأيونات الكالسيوم وبالكاتيونات الأخرى، وعلى نوع التربة (Wojcik,2004) ويتحرك الكالسيوم في محلول التربة نحو سطح الجذور عبر جريان الكتلة بشكل أساسي إضافة إلى حركته بالانتشار (حركة الأيونات بحسب تدرج التركيز) وتتأثر كمية العناصر التي يتم تزويدها عبر جريان الكتلة بمعدل النتح من النبات وتراكيز الأيونات في محلول التربة، إذ تزداد حركة الكالسيوم نحو سطح الجذر مع ازدياد معدلات التبخر –نتح، وهذا ما يفسر تراكم عنصر الكالسيوم على سطوح الجذور في بداية الربيع كون معدلات التبخر ما تزال منخفضة وجريان الكتلة يكون مرتفعا بمقدار يفوق معدلات الامتصاص من قبل الجذور، ووفق ما ذكر Maas (1969)

إن امتصاص الكالسيوم يعتمد على تركيزه في محلول التربة بشكل أساسي، وعند انخفاض التركيز، فإن امتصاصه يضبط وفق التحولات الكيميائية وتغيرات الطاقة في الخلايا، وتؤدي الممرات الكهروكيميائية لانتقال الأيونات عبر الأغشية الخلوية دوراً مهماً كمضخة تدفق لحركة الكالسيوم من خلال الفارق بين تراكيز الكالسيوم والكمون الكهربائي داخل الخلايا وخارجها، وقد يتحرك الكالسيوم عبر الخلايا الجذرية بالانتشار وذلك عبر الإزاحة التبادلية مع الكاتيونات الأخرى المدمصة على مواقع التبادل لسطوح الجذور (Bangerth,1979).

تتراوح كمية الكالسيوم المتبادل في التربة 500–2000 ppm ويشكل تركيز الكالسيوم في محلول التربة حوالي2–10 % منها (Wojcik, 2004)، والجدير بالذكر أنه مع زيادة تركيز الكالسيوم في محلول التربة فإنه يزداد انغساله من طبقاتها السطحية (Wojcik, 2004).

ويعد عنصر الكالسيوم العنصر الأكثر أهمية في إنتاج ثمار التفاح وجودتها كونه يؤثر في إجهادات التخزين من خلال المحافظة على ثباتية الأغشية الخلوية (Hasinur et al., 2008).، ويعد جزءاً مكملا للجدار الخلوي إذ يسهم في زيادة متانة الجدر الخلوية وصلابة الثمار (Zocchi and Mignani,1995) ذلك أن من أهم وظائف الجدر الخلوية هو تأمين الصلابة البنيوية والحماية الفيزيائية للخلايا (Wooldridge,2001) كما يؤثر الكالسيوم تأثيراً مباشراً في عوامل النضج كالتنفس وإنتاج الإيثلين (Beavers et al, 1994).

يشكل انخفاض المحتوى الرطوبي للتربة عاملاً مهماً وحرجاً في تخفيض امتصاص العناصر الغذائية من قبل النبات، وأهمها الكالسيوم إذ إنه يتحرك بشكل أساسي مع جريان الكتلة (Wojcik, 2004) ويرتبط امتصاص الكالسيوم عبر جذور النبات بتوفره بشكل متاح في التربة وبالمحتوى الرطوبي (Ernani et al, 2002)

لذلك يجب المحافظة على محتوى مثالي من الرطوبة في التربة لتحسين نمو الجذور وفاعليتها من جهة وامتصاص العناصر الغذائية من جهة أخرى (Joubert, 2007), وقد ذكر Tromp (2005) أن الخصائص الفيزيائية للتربة تحدد محتواها المائي ومعدل امتصاص الماء من قبل الجذور.

ويمثل التوازن الغذائي بين هذه العناصر أمراً مهماً جداً تجاه حساسية ثمار التفاح للاضطرابات الفيزيولوجية وخاصة النقرة المرة ،إضافة إلى أن الإجهاد المائي للتربة يخفض من تركيز الكالسيوم في الثمار وذلك عبر سحبه منها إلى أنسجة الورقة، والجدير بالذكر أن حركة الكالسيوم من الأوراق إلى الثمار ضعيفة نسبياً (Saure, 2002).

ويتأثر امتصاص الكالسيوم بنوع التربة ومستويات العناصر الغذائية فيها والعوامل المناخية (Bartz et al, 1992)، كما يختلف محتوى التربة من الكالسيوم ودرجة إتاحته للامتصاص ببحسب نوع التربة وخصائصها (Zheng et al, 2005).

تمتص الجذور الفتية المتشكلة حديثاً (البيضاء غير المتفلنة) معظم الكالسيوم الذي تحتاجه شجرة التفاح، ومع زيادة استطالة القمم الجذرية لأشجار التفاح ينخفض امتصاص الكالسيوم (Clarkson and Sanderson 1971) ، ويمكن ضبط جودة ثمار التفاح وخاصة صلابتها عبر استخدام أصول تتميز بقدرتها على زيادة تراكم الكالسيوم في أنسجة الثمار.

إن لإدارة شجرة التفاح تأثيراً معنوياً في حالة الكالسيوم في الثمار، فالتقليم الجائر في فصل الشتاء يسبب نقص الكالسيوم نتيجة لزيادة النمو الخضري، كما أن إجراء التقليم الصيفي يعزز من تراكم الكالسيوم بسبب انخفاض نسبة الطرود/ الثمار شرط أن ينفذ قبل 4–6 أسابيع من موعد القطاف (Wojcik and Cieslinski 1997, كما تؤثر حمولة المحصول في تراكيز الكالسيوم في الأوراق والثمار وذلك من خلال تأثيرها في حجم الثمار إذ تحتوي الثمار ذات الحجم الأصغر تراكيز أعلى من الكالسيوم، إضافة إلى تغير نسبة الثمار إلى الأوراق (Palmer et al, 1997).

وتتألف الجدر الخلوية من السللوز والهيميسللوز والألياف والبكتين، ويساهم الكالسيوم في الصلابة البنيوية في الطبقة الرقيقة التي تمتد بين الجدر الخلوية للخلايا، إذ يعمل الكالسيوم كعامل ربط قوي بين الجزيئات عبر وصل معقدات البروتين– البكتين في وسط الطبقة الرقيقة، كما تعمل أيونات الكالسيوم على ربط جزيئات البكتين ضمن جدار الخلية إضافة إلى دور الكالسيوم في فاعلية عدد من أنزيمات الأغشية الخلوية (Bramlage et

(al, 1980 ويمكن القول إنَ نقص الكالسيوم يسبب تلف الأغشية الخلوية يليه فقدان الانتتباج وحدوث تسرب لسائل الخلية (Saure, 2002) ولذلك فإن الكالسيوم يساعد في المحافظة على صلابة ثمار التفاح (Conway et al, 2002).

ذكر Domagala and B30912949 (2009) أن الانتقال المحدود للكالسيوم إلى الثمار ونقص حركته من الأوراق يقلل من إمكانية زيادة تركيزه في الثمار، و'تعد تغيرات تراكم العناصر الغذائية في أشجار التفاح مؤشرات جيدة لتحديد المتطلبات الغذائية ببحسب تطور مراحل نمو نِ الشجرة وإنتاجها بناء على كميات العناصر الغذائية المستنزفة من التربة.

ذكر Terblanche وزملاؤه (1979) أن جذور أشجار التفاح تحتوي على 18% والخشب على 40% واللحاءعلى 11% والأوراق 13% والثمار 18% من محتوى الكالسيوم الكلي لشجرة التفاح، وأشار Haynes وزملاؤه (1980) إلى أن الكالسيوم يشكل تقريباً 80% من المحتوى الكلي للعناصر الغذائية للمجموع الخضري و35% من محتوى الجذور لأشجار تفاح بعمر \ 14 \ سنة.

يتحرك الكالسيوم نحو أوراق التفاح طوال موسم النمو مع تيار النتح، والأوراق القديمة تحتوي على الكالسيوم بنسبة أعلى مقارنة مع الأوراق الفتية، ويتراكم الكالسيوم في الأوراق الناضجة بشكل أساسي في العروق على شكل بللورات أوكزالات الكالسيوم، في حين يتوزع بالتساوي ضمن أنسجة الأوراق الفتية (Wojcik,2004).

والجدير بالذكر أن تراكيز العناصر الغذائية في الأوراق تعكس العوامل التي أثرت على إتاحتها للامتصاص مثل تراكيزها في التربة وتغير الظروف المناخية من سنة لأخرى إضافة إلى حمولة المحصول، إذ إنَ بعض العناصر الغذائية مثل الآزوت والفوسفور والبوتاسيوم تنخفض بعد موسم النمو في حين يزداد تركيز بعض العناصر الأخرى مثل الكالسيوم والمغنزيوم (Neilsen and Neilsen,2003)، علاوة على تغير عمليات الاستقلاب الداخلي للشجرة خلال تطور الأوراق ونمو الطرود (Lebese, 2008).

ميز الباحث Wilkinson (1968) بين طورين لتراكم الكالسيوم في ثمار التفاح:

1- **الطور الأول:** يتميز بزيادة سريعة للكالسيوم في الثمار ويستمر في مرحلة انقسام الخلايا 5-6 أسابيع بعد تساقط البتلات.

2- **الطور الثاني:** يتميز بمعدلات بطيئة جداً لامتصاص الكالسيوم وقد تتوقف تماماً، وربما يلاحظ حركة عكسية للكالسيوم من الثمار باتجاه أجزاء الشجرة الأخرى وذلك في الفصول الجافة، ويترافق هذا الطور مع فترة النمو الحجمي للثمار.

أشار Ernani (2002) إلى ضرورة استخدام أملاح الكالسيوم لضمان الحصول على ثمار تفاح عالية الجودة وخاصة عندما تكون الثمار كبيرة، ونسبة الأوراق إلى الثمار مرتفعة، كما ذكر Raese (1998) أنَ جودة ثمار التفاح قد تحسنت بشكل متتابع عند إضافة سماد نترات الكالسيوم إذ أدى ذلك إلى تحسين صلابة الثمار بشكل كبير عند التسميد في فصل الخريف وذلك بسبب انخفاض نسب الآزوت \ الكالسيوم و البوتاسيوم \ الكالسيوم.

وجد أن استخدام نترات الكالسيوم بمعدل 500 kg/ h في بساتين التفاح صنف Golden delicious زاد من صلابة الثمار ونسبة المواد الصلبة الذائبة عند القطاف إذ كانت درجة صلابة الثمار 8.3 kg/ cm^2، ونسبة المواد الصلبة الذائبة 13.8% (Sotiropoulos et al, 2005) كما ذكر Joubert (2007) أن استخدام مركبات أملاح الكالسيوم زاد من الإنتاج وقيمة المواد الصلبة الذائبة ومحتوى النشاء.

ذكر Nemeskeri (2007) أن كفاءة استخدام الماء هي كمية المحصول (kg)/ كمية الماء المستهلك (m^3)، وأن معامل استخدام الماء هو كمية الماء اللازمة لإنتاج غرام واحد من المادة الجافة بالنسبة للأشجار المثمرة، وأضاف أن الثمار كبيرة الحجم والأقل صلابة في الأشجار التي تروى بشكل متكرر، يمكن أن تؤدي إلى إجهادات مفرطة في النمو الداخلي للثمار وهذا ما يؤدي إلى زيادة نسب تشققها، لذلك فإن المحتوى الرطوبي للتربة في بساتين التفاح يجب أن يبقى مضبوطاً ضمن السعة الحقلية، كما تزداد احتياجات أشجار التفاح للماء في شهري تموز وآب لأن الشجرة تكون قد بلغت ذروة نمو التاج وتكون الثمار قد بدأت بالتطور.

إن توفر درجة pH ملائمة للتربة ومستويات مثالية من الآزوت والفوسفور والبوتاسيوم والكالسيوم والمغنزيوم والبورون، ورطوبة معتدلة في التربة تعد من العوامل الأساسية في زيادة امتصاص الكالسيوم وحركته، فالإفراط في التسميد الآزوتي وبصرف النظر عن مصدر الآزوت يخفض من مستوى الكالسيوم في الثمار بسبب المنافسة الشديدة بين الطرود الخضرية والثمار (Ferguson et al,1989) إضافة إلى تأثير استخدام الآزوت وشكل استخدامه، وإن الأسمدة الأمونياكية تثبط من امتصاص الكالسيوم على عكس الأسمدة النتراتية والتي ينصح باستخدامها في بساتين التفاح التي تعاني من نقص الكالسيوم (Wojcik, 2004) ويؤدي الآزوت والكربوهيدرات المخزنين داخل الشجرة دوراً مهماً في التوازن الغذائي لشجرة التفاح، إذ يعدان مصدراً أساسياً للنمو والإنتاج، و يؤثران بشكل مباشر في التغذية بالكالسيوم (Bramlage et al, 1980)، كما أن زيادة تراكيز كل من البوتاسيوم والمغنزيوم في التربة يثبط من امتصاص الكالسيوم من خلال علاقة التضاد الأيوني بينهما (Fallahi et al, 1990), وذكر Bennewitz وزملاؤه (2011) أنه لا توجد علاقة بين الحالة الغذائية لشجرة التفاح ودرجة التشبع بعناصر الكالسيوم والبوتاسيوم والمغنزيوم في التربة (Saure, 2002).

2. 5. الري والاستهلاك المائي:

إن الهدف الرئيس من الري هو تزويد النباتات بالكمية اللازمة من الماء لمنع إجهاده في أثناء النمو وتفادي انخفاض الإنتاج أو تدني نوعيته، وتكمن أهمية معرفة الاحتياجات المائية للنبات في تحديد الكمية اللازمة للنبات من مياه الري, والتي على ضوئها يتم تحديد المدة بين الريات وزمن كل رية. وعند تقدير الاحتياجات المائية الفعلية للنبات يمكن التحكم في الموارد المائية بصورة أفضل والترشيد في استخدامها، ويمكن بناءً على ذلك معرفة الاستهلاك المائي اليومي والشهري والموسمي.

ولأغراض تصميمية يمكن حساب الاحتياج المائي في وقت الذروة. وتؤثر في الاحتياجات المائية عوامل عديدة منها العوامل الجوية مثل الأمطار ودرجة الحرارة والرطوبة الجوية والرياح، والعوامل النباتية مثل نوع النبات وصنفه ومرحلة النمو وعمق الجذور وكثافة النباتات، والعوامل المتعلقة بالتربة مثل قوام التربة والسعة الرطوبية المتاحة فيها. ويتوفر في العديد من المراجع نتائج أبحاث عن الاحتياجات المائية لمعظم المحاصيل، إلا أن

الحاجة لا تزال قائمة لإجراء المزيد من الأبحاث عن أصناف من المحاصيل تزرع في البيئة المحلية. ويرتبط الإنتاج الزراعي ارتباطاً مباشراً بالاحتياجات المائية، فالدراسات العلمية عن علاقة المياه بالإنتاج تؤكد أن الإنتاج يصل إلى الذروة عند حجم محدد من الماء, وتؤدي زيادة مياه الري عن الكمية المحددة إلى نتائج عكسية ينتج عنها خفض الإنتاج كماً ونوعاً.

النتح والتبخر الأساسي للنبات ET_0: هو نسبة التبخر والنتح من سطح نباتي كثيف من مرج أخضر، ارتفاعه منتظم عن سطح التربة 8–15 cm، نموه جيد ويظلل كامل سطح التربة ومزود بشكل جيد بالماء. ويقدر عمق الماء ب mm/d وهو يمثل متوسط الاستهلاك خلال الفترة المحددة (إبراهيم وزملاؤه، 2008).

يتم حساب التبخر نتح المرجعي ET_0 بوساطة معادلات تجريبية من خلال معطيات مناخية هي في الغالب مدة السطوع الشمسي، والإشعاع الشمسي الوارد، ودرجات الحرارة الصغرى والعظمى، والرطوبة النسبية في الهواء، والأمطار، وسرعة الرياح، أو بعضاً منها، ومن ثم حساب معامل المحصول Kc والذي يمثل نسبة التبخر نتح الفعلي من النبات إلى التبخر نتح الأساسي أو المرجعي.

تعتمد منظمة الـ FAO أربع معادلات مناخية بحسب (إبراهيم وزملاؤه، 2008) هي:

- معادلة بنمان مونتيث.
- معادلة بلاني وكرايدل.
- معادلة الإشعاع.
- معادلات طرائق أحواض التبخر.

تستعمل طريقة أحواض التبخر في التنبؤ عن الاحتياج المائي (النتح والتبخر) عندما يراد ذلك خلال مدة طويلة وبخاصة تحت ظروف عادية غير حدية، ففي الصحارى مثلاً تفضل طريقة الإشعاع، وهناك أنماط وأشكال مختلفة من أحواض التبخر، ينتشر منها Class A ذات شكل دائري بقطر 121 cm وعمق 25.5cm ، ويتم

وضعه على حوامل 15 cm فوق سطح التربة يغمر 10 cm منها بالتراب، يملأ بالماء حتى 5cm عن الحافة العليا ولا يسمح بانخفاض الماء لأكثر من 7.5 cm عن الحافة العليا.

يعتمد التبخر – نتح ET_0 على عوامل عدة هي: مرحلة نمو النبات، العوامل المناخية، رطوبة التربة، عمليات خدمة النبات، أمراض النبات إضافة إلى الخبرة في عملية الري (Mullins, 1992)

النتح والتبخر من النبات ET_c: هو عمق الماء اللازم لمقابلة فقد الماء بالتبخر والنتح من قبل نبات خال من الأمراض ومزروع في حقل كبير لا يعيق نموه أي من شروط التربة كالماء اللازم لنموه أو خصوبة التربة ويستطيع أن يعطي المردود بالكامل تحت الظروف البيئية السائدة (إبراهيم وزملاؤه، 2008)، ويتبخر الماء من الأراضي المزروعة من الطبقات العلوية من التربة وتقل تدريجياً نحو الأسفل ,لكن لا تتعدى لعمق 80–70 cm. وأما كمية امتصاص الجذور للماء ونقله عبر النبات وتبخره من الأوراق فتعد كبيرة وتحدث في الطبقات العلوية والسفلية من التربة ويمكن أن تصل إلى أعماق 4–3 m عن سطح التربة ولكن امتصاص الماء في الأعماق قليل بالنسبة إلى الأعماق السطحية لأن معظم جذور النبات موجودة في الطبقات السطحية من التربة وكلما انخفضنا نحو الأعماق قلت نسبة الجذور (مسعد, 2005) والجدول (2) يبين توزع نسبة الجذور في طبقات التربة.

الجدول (2) توزع نسبة الجذور في طبقات التربة

العمق cm	10 -0	30-10	60-30	90-60	140-90
توزع الجذور%	56	17	14	11	2

ويختلف الاستهلاك المائي للمحاصيل باختلاف مرحلة نموها، إذ يبدأ الاستهلاك المائي بمعدل منخفض في بداية موسم نمو المحصول ويكون معظم الاستهلاك المائي في هذه المرحلة على شكل تبخر من سطح التربة، ومع تطور نمو النباتات يزداد الاستهلاك المائي للمحصول نتيجة لزيادة سطح المجموع الورقي، ثم يكون معظم الاستهلاك المائي على شكل نتح في مراحل النمو الأعظم للنبات (النقشبندي, 2002).

الري بالتنقيط: هي طريقة لتقديم المياه على شكل نقاط بوساطة أجهزة التنقيط emiher على سطح التربة أو داخل التربة الزراعية في صورة نقاط بمعدل من 4 -20 لتر بالساعة وذلك للمجموع الجذري للنباتات المزروعة على خطوط إذ تنتقل المياه إلى طبقات التربة الزراعية لترطيبها على شكل دائرة وتنتقل الرطوبة إلى الأسفل على شكل مخروط ومن ميزاته التوفير في مياه الري بمعدل 30-60 % من الماء مقارنة مع الطرق الأخرى.

يعتمد تحديد موعد الري على معرفة السعة الحقلية، ونقطة الذبول، ومفهوم الشد الرطوبي وذلك لمعرفة الماء المتاح، إذ إنَ الشد الرطوبي عند السعة الحقلية هو 0.33 ضغط جوي، وعند نقطة الذبول 10 ضغط جوي ومن ثم فإن الماء المتاح يقع بين نقطة الذبول و السعة الحقلية (النقشبندي، 2002).

إن لنظام الري تأثيراً قي الاستهلاك المائي للنباتات إذ أظهرت الدراسة أن استخدام الري بالتنقيط له فاعلية كبيرة في استخدام الموارد المائية بكفاءة عالية (Savvides, 1984)، كما أثبت Ekern (1967) أن استخدام الري بالتنقيط يقلل الاستهلاك المائي للنبات و ذلك لأنه يقلل التبخر بنسبة 25%.

إن لتحديد موعد الري (تواتر السقايات) أثراً كبيراً في الاستهلاك المائي فإذا انخفضت رطوبة التربة إلى نقطة الإجهاد المائي للنبات فإن الاستهلاك المائي ينخفض (grimes et al, 1990) ولقيمة الشد الرطوبي تأثير في امتصاص الجذور للماء إذ ينتقل الماء بالخاصية الشعرية باتجاه الجذور، و لكن عند ارتفاع الشد الرطوبي إلى إلى الضغط 10 يكلف النبات ببذل طاقة كبيرة وتختلف من نبات إلى آخر، فالنباتات المتحملة للجفاف يكون باستطاعتها أن تمتص الماء بهذه الشروط كما هو الحال بالنباتات الصحراوية بينما النباتات غير المتحملة تصل إلى حد الذبول الدائم أو الموت، ومن المهم جداً وضع برنامج للري بحيث يكون هذا البرنامج موضوعاً على أساس جدولة الموازنة المائية وبحيث يكون هذا البرنامج بسيطاً و يمكن استخدامه من قبل الفنيين والمزارعين (kohnk,1967).

تعرف كفاءة استخدام المياه بأنها نسبة الإنتاج إلى الاستهلاك المائي وتقدر ب kg/m^3 وتبحسب من العلاقة:

$$WUE = Y / ET_c \qquad (1)$$

Y: كمية الإنتاج kg

ET_c: الاستهلاك المائي أو التبخر – نتح m^3

(Smart, 1983)

أجريت العديد من الدراسات في تأثير نظام الري على نمو النبات وفيزيولوجيته، فقد وجد Smart وزملاؤه (1983) أن الري بالتنقيط ذو فائدة في تحسين كفاءة استخدام المياه على أساس نسبة إنتاج الثمار إلى وحدة المياه. وفي عام 1972 أجرى Peacock وزملاؤه (1977) مقارنة بين استخدام نظام الري بالتنقيط والرش والري السطحي على نبات الكرمة ووجدوا أن الري بالتنقيط يستهلك كمية أقل من المياه ويحقق إنتاجاً أعلى وجودة أفضل للثمار.

وكذلك سجل Bucks وزملاؤه (1985) نتائج مشابهة بالنسبة للإنتاج على عنب المائدة في ولاية أريزونا. وفي تجربة أجراها Araujo وزملاؤه (1995a, 1995b) على عنب عديم البذور أكد على تفوق نظام الري بالتنقيط على نظام الري السطحي من حيث الإنتاجية والجودة.

إن تعرض النبات للإجهاد المائي في فترة تفتح البراعم ونمو الطرود يسبب فقراً في النورات الزهرية وينقص من حيوية غبار الطلع (Hardie et al, 1976)، وكذلك يسبب نقصاً في تغذية النبات وظهور أعراض نقص بعض العناصر كالآزوت والمغنزيوم والكالسيوم (Falcetti et al, 1995).

كما بين Christensen (1962) أن ظهور أعراض النقص في عنصري الزنك والبورون هي ناتجة عن تعرض النبات للإجهاد المائي في الموسم السابق.

الفصل الثالث: مواد البحث وطرائقه

3. 1. المادة النباتية:

أجري البحث على صنف التفاح غولدن ديليشس وهو صنفٌ أمريكي، وجد في ولاية فرجينيا، ناتج عن الانتخاب البذّري، ويعتقد أنه ناتج عن التهجين بين Golden Grimes ×reinette تتبع شجرة التفاح Golden للجنس Malus من تحت العائلة التفاحية Pomoedeae في العائلة الوردية Rosaceae، و'يعد القوقاز ووسط آسيا وجبال هيمالايا والهند والباكستان وغرب الصين الموطن الأصلي للأنواع التابعة للجنس Malus، إذ أدى طريق الحرير القديم بين البحر الأسود وغرب الصين دوراً مهماً في تطوير أصناف التفاح ونشرها إلى مختلف أنحاء العالم (Juniper et al., 1998).

من مواصفات المادة النباتية في موقع تنفيذ البحث تحت ظروف الزراعة التقليدية والبعلية:

1- عدد الأشجار = 48، عمر الأشجار= 16 (y)، المسافة بين الأشجار=5 (m).

2- متوسط إنتاجية الشجرة من الثمار : 20-25 (kg/t).

3- متوسط الإنتاجية الكلية: 8-10 (t/h).، متوسط قطر الثمرة: 3-4 (cm).

3. 2. منطقة الدراسة:

نفذت التجربة في مركز البحوث العلمية الزراعية باللاذقية –محطة بحوث كسب، لثلاثة مواسم 2017-2018/2018-2019/2019-2020 في بستان التفاح من الصنف Golden delicious، والأشجار مطعمة على الأصل البذري وهي بعمر \16\ سنة عند بدء التجربة ومسافة الزراعة 5*5 m، ويرتفع موقع البستان عن سطح البحر حوالي 650 (m)، وأخذت القراءات المناخية بوساطة محطة مناخية في كسب تتبع للهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية الجدول (3).

الجدول (3) متوسط المعطيات المناخية في محطة بحوث كسب في أثناء مدة تنفيذ البحث 2018–2019–2020

المعطيات	درجة الحرارة الصغرى			درجة الحرارة العظمى			متوسط رطوبة نسبية			الهطول		
الشهر	Cº			Cº			%			Mm		
	2018	2019	2020	2018	2019	2020	2018	2019	2020	2018	2019	2020
كانون الثاني	−2	0	−1	7	8	7	76	76	79	400	380	430
شباط	1	2	0	11	13	10	56	58	62	55	60	80
آذار	9	5	7	18	20	20	48	49	47	48	55	32
نيسان	9	11	7	22	21	24	64	60	68	44	64	39
أيار	12	14	10	23	26	25	68	28	71	35	45	25
حزيران	20	18	16	30	31	31	50	51	52	14	19	9
تموز	17	21	19	30	33	31	56	57	61	0	0	0
آب	22	19	22	33	35	35	51	52	53	0	0	0
أيلول	19	18	20	29	31	31	52	47	48	29	9	19
تشرين الأول	12	9	15	26	28	24	55	60	59	55	73	64
تشرين الثاني	5	3	10	17	14	13	68	70	69	172	188	180
كانون الأول	2	5	2	9	9	10	80	77	78	321	319	303
							المجموع			1173	1212	1142

المصدر: محطة رصد كسب

تتميز تربة كسب بمحتواها المرتفع من كربونات المغنزيوم كونها مشتقة من صخور السربنتين التي تحتوي على نحو % 49 مغنزيوم، ومحتوى منخفض جدا من كربونات الكالسيوم، لذلك فإن عنصر المغنزيوم يسيطر على معقدات الادمصاص على حساب الكالسيوم وهذا يجعل نسبة الكالسيوم المتبادل في هذه الترب منخفضة ومن ثم ظهور أعراض نقص الكالسيوم على أشجار التفاح وخاصة الثمار (نقلاً عن بو عيسى، 2006).

تم أخذ عينات تربة من عمقي الطبقة السطحية (0–20 cm) وتحت السطحية (20–40 cm) وذلك للحصول على أفضل تحاليل للتربة ضمن منطقة الجذور وفق (Stiles,, 2004)، وتم تحليل التربة في مخبر محطة بحوث الهنادي التي تتبع للهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية.

وقد أجريت الاختبارات الفيزيائية والهيدروفيزيائية والكيميائية لتربة منطقة الدراسة:

- قبل كل إضافة سمادية: من أجل تحديد نوع الأسمدة المضافة وكميتها بحسب نتائج تحليل التربة وتوصيات وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي وفي نهاية كل موسم لتقييم المستنزف ومقاربة ذلك مع نوع المحصول وجودته.
- قبل بدء التجربة: من أجل اعتمادها كمرجع يقيَّم على أساسه مقدار التحسين في خواص التربة الناجم عن تطبيق نظام الزراعة الحافظة.
- في نهاية كل موسم نمو: من أجل تقييم الخصائص الفيزيائية والهيدروفيزيائية والخصوبية للتربة مع تطبيق الزراعة الحافظة فيما يتعلق بالمؤشرات المدروسة (مادة عضوية، كالسيوم متاح، كثافة ظاهرية، معدل تسرب) وقد تم عرض نتائج التحليل في فصل النتائج والمناقشة.

وتم إجراء الاختبارات الفيزيائية والهيدروفيزيائية التالية:

- الكثافة الظاهرية : الطريقة الحقلية (نقلاً عن أبو نقطة، 1995).
- الكثافة الحقيقية: طريقة البكنومتر (نقلاً عن أبو نقطة، 1995).
- المسامية %: الطريقة المخبرية (إسطوانة مدرجة معلومة الحجم) (نقلاً عن أبو نقطة، 1995).
- السعة الحقلية : الطريقة الحقلية (نقلاً عن أبو نقطة، 1995).
- التحليل الميكانيكي للتربة: طريقة الهيدرومتر (Day, 1962).
- قوام التربة: مثلث النسيج الأمريكي (نقلاً عن أبو نقطة، 1995).
- معدل التسرب: الأسطوانة المزدوجة (Clother, 2001).

ويوضح الجدول (4) نتائج بعض الاختبارات الفيزيائية والهيدروفيزيائية قبل بداية التجربة

الجدول (4) بعض مواصفات التربة الهيدروفيزيائية قبل بداية التجربة

العمق Cm	الكثافة g/cm^2		المسامية	السعة الحقلية وزناً	التركيب الميكانيكي %			قوام التربة	معدل التسرب (mm/h)
	الظاهرية	الحقيقية	%		رمل	سلت	طين		
40	1.27	2.58	51.98	29.8	36.8	36.4	26.8	لومي	0.7

وتم أيضاً إجراء الاختبارات الكيميائية التالية:

- الناقلية الكهربائية ودرجة الحموضة pH: عجينة التربة المشبعة (EC_e) (Hogg et al, 1984).
- كربونات الكالسيوم %: وذلك بالاعتماد على معاملة التربة بكمية من حمض Hcl 0.5 عياري والذي سوف يتفاعل مع $CaCO_3$ ويحللها إلى ملح وماء وCO_2 (أبو نقطة، 1995).
- محتوى التربة من المادة العضوية: جرى تقديرها بأكسدة الكربون العضوي بمحلول ديكرومات البوتاسيوم في وسط حامضي، والمعايرة بمحلول ملح مور، بوجود دليل الفيروئين بطريقة Walkley-Black (Nelson et al, 1982).
- الآزوت الكلي %: كلداهل (Richards, 1962).
- الفوسفور المتاح ppm : جرى الاستخلاص بمحلول بيكربونات الصوديوم، وجرى التقدير بوساطة جهاز (Spectrophotometer) على طول موجة (620) نانو متر (Olsen et al., 1954)
- البوتاسيوم المتاح ppm : جرى الاستخلاص بمحلول غني بشاردة الأمونيوم ثم جرى التحليل بضوء اللهب Flamephotometry باستخدام جهاز اللهب (page et al.,1982).
- الكالسيوم والمغنزيوم المتاح: (meq/100g): استخلاص بأسيتات الأمونيوم والتقدير بطريقة الفيرسين (أبو نقطة، 1995).

ويوضح الجدول (5) نتائج بعض الاختبارات الكيميائية قبل بداية التجربة

الجدول (5) بعض مواصفات التربة الكيميائية قبل بداية التجربة

العمق Cm	Ph	EC ds/m	كربونات الكالسيوم الكلية	المادة العضوية	الآزوت الكلي	الفوسفور المتاح	البوتاسيوم المتاح	الكالسيوم المتاح	المغنزيوم المتاح
	عجينة مشبعة		(%)			Ppm		meq/100g	
40	6.85	0.99	آثار	1.4	0.12	35.8	397	9.5	11.6

وأجريت تحاليل الثمار في مخبر تكنولوجيا الأغذية في مركز بحوث اللاذقية قبل بدء التجربة من أجل اعتمادها كمرجع يقيَّم على أساسه مقدار التحسين في خواص الثمرة الناجم عن تطبيق نظام الزراعة الحافظة حيث بلغت نسبة الكالسيوم في الثمرة 0.03 % ودرجة صلابة الثمار 8.6 (kg/cm2)، وأجريت التحاليل أيضاً في نهاية كل موسم نمو من أجل تقييم مواصفات الثمار مع تطبيق الزراعة الحافظة فيما يتعلق بالمؤشرات المدروسة (الكالسيوم، درجة صلابة الثمار) وقد تم عرض نتائج التحليل في فصل النتائج والمناقشة.

3-3. المعاملات المدروسة:

3-3-1 المعاملة الرئيسية: أسلوب الزراعة:

3. 3- 1- 1 أسلوب الزراعة التقليدية:

تم إجراء حراثة متعامدة باستخدام الجرار الآلي (كيلفاتور) باتجاهين متعامدين على عمق 20 سم بداية الخريف أثناء زراعة الفول نثراً باليد بمعدل 100kg/h ، ثم أجريت الحراثة الثانية في بداية الربيع عند بداية تشكل القرون لنبات الفول لزوم قلبه في التربة كسماد أخضر، ثم تم إجراء الحراثة الثالثة في نهاية الربيع للتخلص من الأعشاب، ثم أجريت الحراثة الرابعة والأخيرة في بداية الخريف للتخلص من الأعشاب أيضاً.

3. 3ـ 1- 2 أسلوب الزراعة الحافظة:

تم التخلص من الأعشاب في نهاية الخريف باستخدام قصاصة الأعشاب (مكافحة ميكانيكية) من دون استخدام مبيدات الأعشاب، ثم تمت زراعة الفول باستخدام بذارة آلية بعد قص الأعشاب بمعدل 100kg/h بأبعاد (25*50 cm) باستخدام بذارة آلية معدة لتطبيق الزراعة الحافظة دون حراثة التربة، وفي بداية الربيع عند بداية تشكل القرون لنبات الفول تم قص المجموع الخضري للنبات الفول باستخدام قصاصة الأعشاب بدون حراثة ليغطي سطح التربة، ثم تم قص الأعشاب في نهاية الربيع وبداية الخريف.

3. 3ـ 2 المعاملة الثانوية: نظام الري:

3. 3ـ 2- 1 زراعة مطرية.

3. 3ـ 2- 2 زراعة مع الري التكميلي.

تم تطبيق الري التكميلي بطريقة الري بالتنقيط (منقطات خارجية بتصريف 8 l/h وتباعد 80 cm ومعدل 9 نقاطة لكل شجرة، وضغط التشغيل 1bar)، ومصدر المياه آبار ارتوازية على عمق (25-50 m) باستخدام خطوط بولي ايتيلين بقطر 16 (mm) بمعدل 2 خط سقاية لكل شجرة (البعد بين خطي السقاية: 2.5 m)، وعمق الري 40 cm وهو العمق الفعال للجذور (أجريت مقاطع للتربة حول ثلاث أشجار موزعة عشوائياً لتحديد الانتشار الأفقي والعمودي للمجموع الجذري).

و'قدمت ثلاث ريات تكميلية في المواعيد التالية:

- رية تكميلية أولى في 10 تموز.
- رية تكميلية ثانية في 1 آب.
- رية تكميلية ثالثة في 20 آب.

وقد تم تحديد عدد الريات ومواعيدها انطلاقاً من مفهوم الري التكميلي الذي يعتمد على تقديم ريات تكميلية لا يتجاوز عددها ثلاث ريات كحد أقصى للنبات عند انحباس مياه الأمطار في فترات نمو حرجة وهي فترة نمو وتكوين الثمرة لشجرة التفاح في شهري تموز وآب حيث لا يحدث هطولات مطرية، وقد تم توزيع هذه الريات خلال هذه الفترة بشكل متساوي (Khourgami et al., 2012) ، وتم تحديد كمية المياه الكلية المقدمة في كل رية باستخدام معادلات رياضية ستذكر لاحقاً،

(الجدير بالذكر أن المحصول البقولي لم يتم ريه وتم الاعتماد فقط على مياه الأمطار في زراعته)

3ـ 4 المؤشرات المدروسة:

3ـ 4-1 المؤشرات المتعلقة بالإنتاج ونوعيته:

3ـ 4-1 -1 نسبة العقد (%).

3ـ 4-1 -2 وزن الثمرة (g).

3ـ 4-1-3 حجم الثمرة (cm^3).

3ـ 4-1 -4 عدد الثمار في الشجرة(f/t).

3ـ 4-1 -5 إنتاجية الشجرة (kg/t).

3ـ 4-1-6 محتوى الثمرة من الكالسيوم (%).

3ـ 4-1 -7 درجة صلابة الثمرة (Kg/cm^2).

3ـ 4-2 كفاءة استخدام المياه (Kg/m^3):

3ـ 4-2 -1 كفاءة استخدام المياه في ظروف الزراعة المطرية أو التقليدية.

3ـ 4-2 -2 كفاءة استخدام المياه في ظروف الري التكميلي.

3ـ 4-2 -3 كفاءة استخدام مياه الري التكميلي.

3ـ 4-3 معامل المحصول (Kc).

3ـ 4-4 المؤشرات المتعلقة بالتربة:

3ـ 4-4 -1 محتوى التربة من المادة العضوية (%).

3ـ 4-4 -2 محتوى التربة من الكالسيوم (meq/100g).

3ـ 4-4-3 الكثافة الظاهرية (g/cm3).

3ـ 4-4-3 معدل التسرب (mm/h).

3-5. طريقة العمل:

3-5-1 الصفات المتعلقة بالإنتاج ونوعيته:

أجريت اختبارات الثمار في المواعيد الآتية:

- قبل بدء التجربة: من أجل اعتمادها كمرجع يقيَّم على أساسه مقدار التحسين في مؤشرات جودة الثمار الناجم عن تطبيق نظام الزراعة الحافظة والري التكميلي.
- في نهاية كل موسم نمو: لتقييم مؤشرات جودة الثمار الناجم عن تطبيق نظام الزراعة الحافظة والري التكميلي.

3-5-1-1 نسبة العقد (%):

أختيرت أربعة فروع نصف هيكلية تمثل الاتجاهات كافة، و'عدت الأزهار في مرحلة الإزهار الأعظمي، ثم 'عدت الثمار العاقدة قبل القطاف على الفروع ذاتها.

3-5-1-2 وزن الثمرة (g): من خلال وزن (50) ثمرة عشوائياً من كل شجرة

3-5-1-3 حجم الثمرة (cm^3): من خلال حلقات خاصة ذات أقطار معينة تعبر من خلالها الثمار.

3-5-1-4 عدد الثمار في الشجرة(f/t): أختيرت أربعة فروع نصف هيكلية تمثل الاتجاهات كافة ثم'عدت الثمار بعد القطاف على الفروع ذاتها.

3-5-1-5 إنتاجية الشجرة (kg/t): من خلال وزن الإنتاج (kg) لكل شجرة مدروسة عند القطاف لمختلف معاملات البحث ومكرراته

3-5-1-6 محتوى الثمرة من الكالسيوم (%):

'جمعت الثمار بواقع (10) ثمرات من كل شجرة قبل القطاف في أثناء سنوات الدراسة، إذ 'غسلت الثمار بالماء العادي ثم بالماء المقطر و'جففت، ثم 'قطعت على شكل شرائح و'جففت بوساطة

المجفف على الدرجة (68) مْ حتى ثبات الوزن، ثم ’طحنت وقدر الكالسيوم باستعمال جهاز الامتصاص الذري (Jackson, 2003).

3ـ 5-1 -7 درجة صلابة الثمرة (Kg/cm^2):

باستخدام جهاز الـ Penetrometer (جهاز يدوي من نوع Effegi نمط Ft327)، أخذت قراءة (10) ثمار، ومن مكانين متعاكسين في كل ثمرة إذ أزيلت قشرة الثمرة ثم ’طبق عليها القياس وقدرت الصلابة بـ kg/cm^2.

3ـ 5-2 كفاءة استخدام المياه (Kg/m^3):

3ـ 5-2 -1 كفاءة استخدام المياه في ظروف الزراعة المطرية أو التقليدية.

$$WUEr = \frac{Yr}{Wr} \qquad (2)$$

WUEr: كفاءة استخدام مياه الأمطار (kg/m^3).

Yr: الإنتاج تحت الظروف البعلية (kg).

Wr:كمية مياه الأمطار الفعالة (m^3).

كل 1 (mm) أمطار فعالة تهطل على مساحة 1 (h) تعادل 10 (m^3)

3ـ 5-2 -2 كفاءة استخدام المياه في ظروف الري التكميلي.

$$WUEt = \frac{Yt}{Wt} \qquad (3)$$

WUEt: كفاءة استخدام المياه تحت ظروف الري التكميلي (kg/m^3).

Yt: الإنتاج تحت ظروف الري التكميلي (kg).

Wt: كمية المياه المستهلكة الصافية الكلية (أمطار فعالة + كمية مياه الري التكميلي الصافية المقدمة): (m^3).

3ـ 5-2 -3 كفاءة استخدام مياه الري التكميلي.

$$WUEs = \frac{Yt-Yr}{Ws} \quad (4)$$

WUEs: كفاءة استخدام مياه الري التكميلي الصافية المقدمة (kg/m^3).

Yt: الإنتاج تحت ظروف الري التكميلي (kg).

Yr : الإنتاج تحت الظروف البعلية (kg).

Ws كمية مياه الري التكميلي الصافية المقدمة (m^3).

3ـ 5-3 معامل المحصول (Kc).

يمثل معامل المحصول نسبة الاستهلاك المائي الصافي إلى الاستهلاك المائي الأعظمي الممكن.

$$Kc=ET_C/ET_0 \quad (5)$$

Kc: معامل المحصول.

ET_0: الاستهلاك المائي الأعظمي الممكن، جرى تقديره بوساطة مقياس التبخر (كلاس A) ويقدر بـ ($m^3/h/y$).

ET_C: الاستهلاك المائي ويساوي النتح والتبخر من النبات وسطح التربة للمدة المحسوبة ويقدر بـ ($m^3/h/y$).

- **الاستهلاك المائي الأعظمي الممكن(ET_0):** هو نسبة التبخر والنتح من سطح نباتي كثيف من مرج أخضر، ارتفاعه منتظم عن سطح التربة 8-15 cm، نموه جيد ويظلل كامل سطح التربة ومزود بشكل

جيد بالماء. ويقدر عمق الماء ب mm/d وهو يمثل متوسط الاستهلاك في أثناء المدة المعتبرة. جرى تقديره بوساطة مقياس التبخر (كلاس A) ويقدر بـ ($m^3/h/y$) (نقلاً عن إبراهيم ويعقوب، 2008).

- **الاستهلاك المائي الصافي (ET_C):** هو عمق الماء اللازم لمقابلة فقد الماء بالتبخر والنتح من قبل نبات خال من الأمراض ومزروع في حقل كبير لا يعيق نموه أي من شروط التربة كالماء اللازم لنموه أو خصوبة التربة، ويستطيع أن يعطي المردود بالكامل تحت الظروف البيئية السائدة (نقلاً عن إبراهيم ويعقوب، 2008).

$$ET_C = M + 10\ P + (W_1 - W_2) \qquad (6)$$

ET_C: الاستهلاك المائي ويساوي النتح والتبخر من النبات وسطح التربة للمدة المحسوبة ويقدر بـ ($m^3/h/y$).

M: كمية الري الصافية (m^3/h)، لكامل موسم النمو وتساوي مجموع الريات الصافية المقدمة للنبات .

P: كمية الهطول المطري (mm).

W1 - W2: كمية الرطوبة في التربة عند بداية الفترة الحسابية ونهايتها: (m^3/h).

أخذت عينات تربة بوساطة الأوغر على أعماق مختلفة ثمَّ ’قدر المحتوى الرطوبي لها عن طريق التجفيف على درجة حرارة 105^0C حتى ثبات الوزن وتم أخذ العينات في المراحل التالية:

- قبل تقديم الريات التكميلية من أجل تحديد كمية السقاية الصافية.
- في بداية موسم النمو وفي نهايته من أجل تحديد الاستهلاك المائي ومن ثم كفاءة استخدام المياه (أمطار فعالة، مياه الري التكميلي).
- في موسم النمو بشكل دوري كل (5–7 أيام) من أجل دراسة تأثير الزراعة الحافظة في تغيرات المحتوى الرطوبي في قطاع التربة.

وقدرت السعة الحقلية (لزوم تقدير كمية الري الكلية وبالتالي معامل المحصول) بالطريقة الحقلية عن طريق ترطيب التربة بكمية زائدة من الماء ثم تغطية التربة بالبلاستيك الزراعي لمدة 48 ساعة. ثم تؤخذ عينة ترابية وتوضع في وعاء ناقل للحرارة معلوم الوزن، ثم توزن وتجفف في الفرن على درجة حرارة ثابتة هي $m105^{0}$ ثم تخرج من فرن التجفيف وتوضع في مجفف، ومن ثم توزن، وتعاد هذه العملية حتى ثبات وزن العينة (Mbagwu et al,1998).

وتم حساب كمية الري الصافية بالعلاقة الآتية:

$$IRn = 100*h*a*(B1-B2) *Kr \quad (7)$$

(Heerman, 1985)

IRn: كمية الري الصافية (m^3/h).

100: ثابت التحويل إلى هكتار.

h: العمق الفعال للجذور (cm).

a: الكثافة الظاهرية للتربة (g/cm^3).

B_2: الرطوبة الوزنية للتربة عند 80% السعة الحقلية (g):

B_1: الرطوبة الوزنية للتربة عند السعة الحقلية (g):

Kr: معامل الخفض (التغطية).

$$Kr= Gc+10% \quad (8)$$

Gc: النسبة المئوية لمساحة التغطية = 100(مساحة مسقط الظل/المساحة الغذائية للشجرة).

ثم تم حساب كمية الري الكلية وهي عبارة عن كمية المياه الصافية مضافاً إليها الفواقد أو ما يتبدد من المياه في أثناء التشغيل، ويمكن الحصول عليها باستخدام المعادلة الآتية:

$$IRg = IRn * Ea \quad (9)$$

IRg: كمية المياه الكلية (m^3/h).

IRn: كمية المياه الصافية(m^3/h).

Ea: مقلوب كفاءة الري.

وقدرت مدة الري (الزمن الذي تستغرقه عملية الري) من خلال المعادلة التالية:

$$T = IRn/(Q*N) \quad (10)$$

T: مدة الري (h).

IRn: كمية المياه الصافية (m^3/h).

Q: متوسط تصريف النقاطة (l/h).

N: عدد النقاطات.

3ـ 5-4 الصفات المتعلقة بالتربة:

3ـ 5-4 -1 المادة العضوية: جرى تقديرها بأكسدة الكربون العضوي بمحلول ديكرومات البوتاسيوم في وسط حامضي، والمعايرة بمحلول ملح مور، بوجود دليل الفيروئين بطريقة Walkley-Black (Nelson et al, 1982).

3ـ 5-4 -2 الكالسيوم المتاح (meq/100g):

استخلاص بأسيتات الأمونيوم والتقدير بطريقة الفيرسين (أبو نقطة، 1995).

3ـ 5-4 -3 الكثافة الظاهرية:

جرت الدراسة بطريقة الأسطوانات معلومة الحجم "ارتفاعها 5 cm وقطرها الداخلي 5.25 cm"، والتجفيف على درجة حرارة $105^{0}m$ حتى ثبات الوزن)

بحسبت الكثافة الظاهرية من خلال العلاقة الآتية:

$$\rho = \frac{Ms}{V} \qquad (11)$$

حيث إنَ:

ρ: الكثافة الظاهرية للتربة, Ms: وزن التربة الجافة g, V: حجم الاسطوانة، cm.

(Campbell et al, 2001)

3. 5-4 -4 معدل التسرب:

'قدر معدل التسرب بطريقة الحلقة المزدوجة، وهي عبارة عن أسطوانتين متحدتي المركز، قطر الداخلية منها 25 cm وقطر الخارجية 50 cm وارتفاعهما 25 cm، وجرى دفعهما بالتربة إلى عمق 10-15 cm، و'درس معدل التسرب عند ضغط مائي ثابت مقداره 5 cm فوق سطح التربة، وتمت التغذية بالماء بوساطة زجاجة ماريوت معلومة الحجم 0.25 l، وتم قياس زمن تفريغ كل أسطوانة و'حسبت النفاذية المقابلة لكل زمن وفق القانون الآتي:

$$i = \frac{v}{s.t} \qquad (12)$$

حيث إنَ:

I: نفاذية الماء في التربة cm/h.

s: سطح الأسطوانة الداخلية cm^2.

T: الزمن h.

(Clother, 2001)

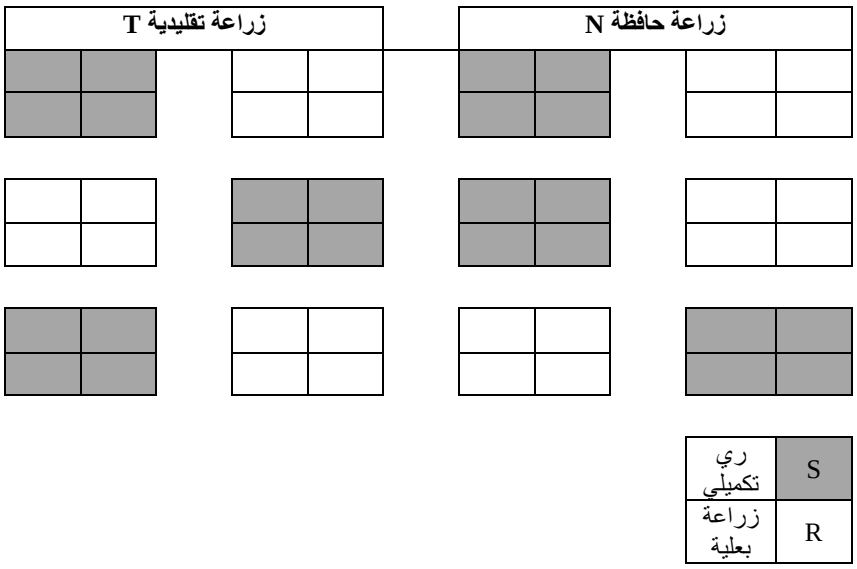
3. 6. التصميم الإحصائي:

صممت التجربة وفق تصميم القطع المنشقة، إذ تضمنت القطع الرئيسة أسلوب الزراعة (حافظة، تقليدية)، والقطع المنشقة من الدرجة الثانية معاملات الري (تكميلي، بعلي)، بواقع ثلاثة مكررات لكل معاملة، على

مدار ثلاث سنوات متتالية. وتركت مسافة m10 بين قطع الري التكميلي والقطع البعلية (غير المروية تكميلياً) لمنع رشح المياه من القطع المروية إلى القطع غير المروية، الشكل (1).

ٍ أجري تحليل ANOVA وتحليل مقارنة المتوسطات، وإيجاد متوسطات المعاملات الرئيسية والثانوية، معاملات التفاعل، وقيمة أقل فرق معنوي LSD.

’درست الفروقات بوساطة اختبار المتوسطات Duncan,s ضمن المعاملات الرئيسية والثانوية والتفاعل بينها وفق تصميم قطع منشقة SP باستخدام برنامج COSTAT على الحاسوب عند مستوى ثقة 95% (مستوى معنوية 5%).



الشكل (1) مخطط تصميم التجربة

- عدد المعاملات الرئيسية =2 معاملة.
- عدد المعاملات الثانوية =2 معاملة.
- عدد المكررات لكل معاملة = 3 معاملة.
- عدد القطع التجريبية = 12 معاملة.
- عدد الأشجار في القطعة التجريبية الواحدة = 4 شجرة.
- العدد الإجمالي للأشجار = 48 شجرة.
- المسافة الفاصلة بين القطع التجريبية = 10 m (صف من الأشجار).
- المساحة الكلية = 2 دونم.

الفصل الرابع: النتائج والمناقشة

4. 1. خصائص الإنتاج ومواصفات الثمار:

أوضحت نتائج التحليل الإحصائي المبينة في الجدول (6) أن معاملة الري التكميلي (S) قد تفوقت معنوياً عند مستوى ثقة 5% على معاملة الزراعة البعلية (R) من حيث متوسط نسبة العقد في المواسم الثلاثة، وقد بلغ متوسط نسبة العقد تحت ظروف الري التكميلي والزراعة البعلية (20.45، 12.25) (%). على التوالي.

الجدول (6) متوسط نسبة العقد (%) وفقاً لمعاملات ري مختلفة

	متوسط نسبة العقد (%)			
	2018	2019	2020	متوسط
R	$11.5_{(B)}$	$12.5_{(B)}$	$12.76_{(B)}$	$12.25_{(B)}$
S	$18.1_{(A)}$	$19.85_{(A)}$	$23.4_{(A)}$	$20.45_{(A)}$
LSD $_{0.05}$=1.19				
R: زراعة بعلية S: ري تكميلي				

وأوضحت أيضاً نتائج التحليل الإحصائي المبينة في الجدول (7) أن معاملة الزراعة الحافظة (N) قد تفوقت معنوياً عند مستوى ثقة 5% على معاملة الزراعة التقليدية (T) من حيث متوسط نسبة العقد في المواسم الثلاثة، وقد بلغ متوسط نسبة العقد تحت ظروف الزراعة الحافظة والزراعة التقليدية (18.06، 14.64) (%). على التوالي.

الجدول (7) متوسط نسبة العقد (%) وفقاً لنظم زراعية مختلفة

	متوسط نسبة العقد (%)			
	2018	2019	2020	متوسط
T	$13.6_{(B)}$	$14.65_{(B)}$	$15.67_{(B)}$	$14.64_{(B)}$
N	$16_{(A)}$	$17.7_{(A)}$	$20.48_{(A)}$	$18.06_{(A)}$
LSD $_{0.05}$=1.19				
T: زراعة تقليدية N: زراعة حافظة				

وتشير نتائج التحليل الإحصائي المبينة في الجدول (8) أن متوسط نسبة العقد لمعاملات الري التكميلي والزراعة البعلية (R, S) بلغت (19.16، 10.11) (%) على التوالي تحت ظروف الزراعة التقليدية، و(21.73، 14.39) (%) على التوالي تحت ظروف الزراعة الحافظة، وتشير نتائج التحليل الإحصائي إلى وجود تفوق معنوي لمعاملة الري التكميلي (S) على معاملة الزراعة البعلية (R) عند مستوى ثقة 5% تحت ظروف الزراعة الحافظة وظروف الزراعة التقليدية.

وبلغ متوسط نسبة العقد لمعاملات الزراعة الحافظة والزراعة التقليدية (T, N) (14.39، 10.11) (%) على التوالي تحت ظروف الزراعة البعلية، و(21.73، 19.16) (%) على التوالي تحت ظروف الري التكميلي، وتشير نتائج التحليل الإحصائي إلى وجود تفوق معنوي لنظام الزراعة الحافظة على نظام الزراعة التقليدية تحت الظروف البعلية وظروف الري التكميلي من حيث نسبة العقد عند مستوى معنوية 5%.

بلغت أعلى قيمة لنسبة العقد 24.6 (%) للمعاملة SN (زراعة حافظة وري تكميلي) في موسم 2020 بينما بلغت أدنى قيمة 9.15 (%) للمعاملة RT (زراعة تقليدية بدون ري تكميلي) في موسم 2020 .

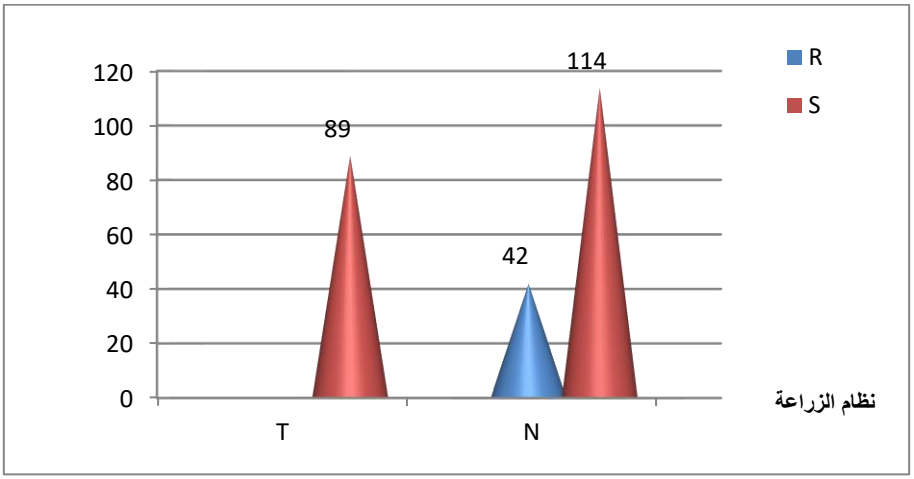
وتبين النتائج وجود تفاعل بين نظام الزراعة ومعاملة الري، إذ تفوقت المعاملة SN (زراعة حافظة وري تكميلي) على المعاملة ST (زراعة تقليدية وري تكميلي) والمعاملة RN (زراعة حافظة بدون ري تكميلي) على المعاملة RT (زراعة تقليدية بدون ري تكميلي), وبلغت أعلى قيمة 21.73 (%) من حيث متوسط نسبة العقد لمعاملة الزراعة الحافظة والري التكميلي (SN) وبلغت أدنى قيمة 10.11 (%) لمعاملة الزراعة التقليدية بدون ري تكميلي (RT).

الجدول (8) متوسط نسبة العقد (%) وفقاً لمعاملات ري ونظم زراعية مختلفة

موسم 2018				
SN	ST	RN	RT	المعاملة
19.2 (A)	17 (B)	12.8 (C)	10.2 (D)	
موسم 2019				
SN	ST	RN	RT	المعاملة
21.4 (A)	18.3 (B)	14 (C)	11 (D)	
موسم 2020				
SN	ST	RN	RT	المعاملة
24.60 (A)	22.2 (B)	16.37 (C)	9.15 (D)	
متوسط				
SN	ST	RN	RT	المعاملة
21.73(A)	19.16(B)	14.39(C)	10.11(D)	
LSD $_{0.05}$=1.19				
T: زراعة تقليدية N: زراعة حافظة R: زراعة بعلية S: ري تكميلي				

المتوسطات المؤشرة بالحرف نفسه، وبالصف نفسه لا تختلف معنوياً عند مستوى 0.05

ويوضح الشكل (2) متوسط النسبة المئوية لزيادة نسبة العقد مع تطبيق الزراعة الحافظة والري التكميلي.



الشكل (2) متوسط النسبة المئوية لزيادة نسبة العقد (%) وفقاً لمعاملات ري ونظم زراعية مختلفة

إن متوسط وزن الثمرة لمعاملات الري التكميلي والزراعة البعلية (R, S) قد بلغ (178.5، 110) (g) على التوالي كما هو موضح في الجدول (9)، وتشير النتائج إلى وجود تفوق معنوي لنظام الري التكميلي على نظام الزراعة البعلية من حيث متوسط وزن الثمرة عند مستوى معنوية 5% في المواسم الثلاثة.

الجدول (9) متوسط وزن الثمرة (g) وفقاً لمعاملات ري مختلفة

	متوسط وزن الثمرة (g)			
	2018	2019	2020	متوسط
R	$108.5_{(B)}$	$106.5_{(B)}$	$115_{(B)}$	$110_{(B)}$
S	$179.5_{(A)}$	$170_{(A)}$	$186_{(A)}$	$178.5_{(A)}$
$LSD_{0.05}$=11.6				
R: زراعة بعلية S: ري تكميلي				

كما أوضحت نتائج التحليل الإحصائي المبينة في الجدول (10) أن متوسط وزن الثمرة لمعاملات الزراعة الحافظة والزراعة التقليدية (T, N) بلغت (163.5، 125) (g) على التوالي، وتشير نتائج التحليل الإحصائي إلى وجود تفوق معنوي لنظام الزراعة الحافظة على نظام الزراعة التقليدية عند مستوى معنوية 5% في المواسم الثلاثة.

الجدول (10) متوسط وزن الثمرة (g) وفقاً لنظم زراعية مختلفة

	متوسط وزن الثمرة (g)			
	2018	2019	2020	متوسط
T	$128_{(B)}$	$117.5_{(B)}$	$129.5_{(B)}$	$125_{(B)}$
N	$160_{(A)}$	$159_{(A)}$	$171.5_{(A)}$	$163.5_{(A)}$
$LSD_{0.05}$=11.6				
T: زراعة تقليدية N: زراعة حافظة				

إن متوسط وزن الثمرة للمعاملات (R, S) قد بلغ (160، 90) (g) على التوالي تحت ظروف الزراعة التقليدية، و(197، 130) (g) على التوالي تحت ظروف الزراعة الحافظة كما هو موضح في الجدول (11)، وتشير النتائج إلى وجود تفوق معنوي لنظام الري التكميلي على نظام الزراعة البعلية تحت ظروف الزراعة الحافظة وظروف الزراعة التقليدية من حيث متوسط وزن الثمرة عند مستوى معنوية 5%.

كما أوضحت نتائج التحليل الإحصائي المبينة في الجدول (11) أن متوسط وزن الثمرة لمعاملات الزراعة الحافظة والزراعة التقليدية (T, N) بلغت (130، 90) (g) على التوالي تحت الظروف البعلية، و(197، 160) (g) على التوالي تحت ظروف الري التكميلي، وتشير نتائج التحليل الإحصائي إلى وجود تفوق معنوي لنظام الزراعة الحافظة على نظام الزراعة التقليدية تحت الظروف البعلية وظروف الري التكميلي عند مستوى معنوية 5%.

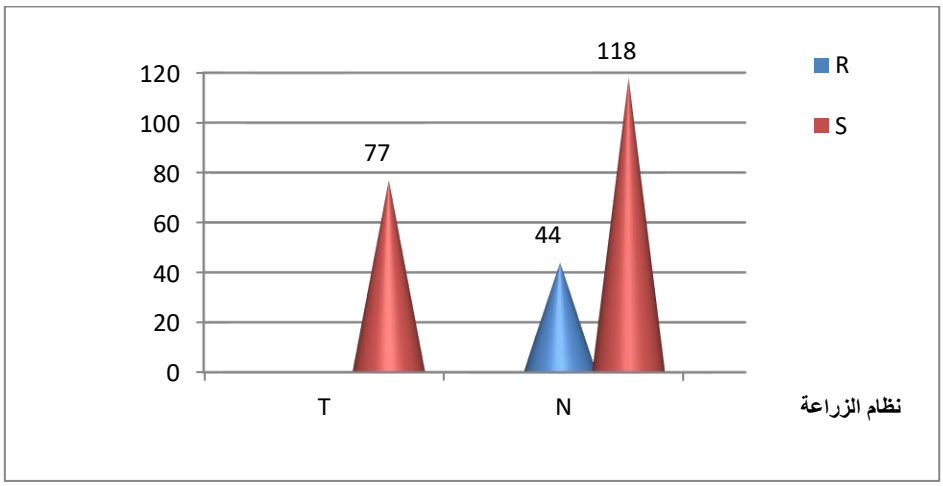
بلغت أعلى قيمة لمتوسط وزن الثمرة 207 (g) للمعاملة SN (زراعة حافظة وري تكميلي) في موسم 2020 بينما بلغت أدنى قيمة 94 (g) للمعاملة RT (زراعة تقليدية بدون ري تكميلي) في موسم 2020.

وبينت نتائج التحليل الإحصائي وجود تفاعل بين نظام الزراعة ومعاملة الري من حيث متوسط وزن الثمرة، إذ تفوقت المعاملة SN (زراعة حافظة وري تكميلي) على المعاملة ST (زراعة تقليدية وري تكميلي) والمعاملة RN (زراعة حافظة بدون ري تكميلي) على المعاملة RT (زراعة تقليدية بدون ري تكميلي), وبلغت أعلى قيمة 197 (g) من حيث متوسط وزن الثمرة لمعاملة الزراعة الحافظة والري التكميلي (SN) وبلغت أدنى قيمة 90 (g) لمعاملة الزراعة التقليدية بدون ري تكميلي (RT).

الجدول (11) متوسط وزن الثمرة (g) وفقاً لمعاملات ري ونظم زراعية مختلفة

موسم 2018				
SN	ST	RN	RT	المعاملة
198 (A)	161 (AB)	122 (C)	95 (D)	
موسم 2019				
SN	ST	RN	RT	المعاملة
186 (A)	154 (B)	132 (C)	81 (D)	
موسم 2020				
SN	ST	RN	RT	المعاملة
207 (A)	165 (B)	136 (C)	94 (D)	
متوسط				
SN	ST	RN	RT	المعاملة
197(A)	160(B)	130(C)	90(D)	
LSD $_{0.05}$=11.6				
T: زراعة تقليدية N: زراعة حافظة R: زراعة بعلية S: ري تكميلي				

ويوضح الشكل (3) النسبة المئوية لزيادة متوسط وزن الثمرة مع تطبيق الزراعة الحافظة والري التكميلي.



الشكل (3) النسبة المئوية لزيادة متوسط وزن الثمرة (%) وفقاً لمعاملات ري ونظم زراعية مختلفة

أوضحت نتائج التحليل الإحصائي المبينة في الجدول (12) أن معاملة الري التكميلي (S) قد تفوقت معنوياً عند مستوى ثقة 5% على معاملة الزراعة البعلية (R) من حيث متوسط حجم الثمرة (cm^3) في المواسم الثلاثة، وقد بلغ متوسط حجم الثمرة تحت ظروف الري التكميلي والزراعة البعلية (185.3، 114.16) (cm^3) على التوالي.

الجدول (12) متوسط حجم الثمرة (cm^3) وفقاً لمعاملات ري مختلفة

	متوسط حجم الثمرة (cm3)			
	2018	2019	2020	متوسط
R	$114.5_{((B))}$	$110.5_{(B)}$	$117.5_{(B)}$	$114.16_{(B)}$
S	$187_{(A)}$	$176.5_{(A)}$	$192.5_{(A)}$	$185.3_{(A)}$
LSD $_{0.05}$=12.4				
R: زراعة بعلية S: ري تكميلي				

وأوضحت أيضاً نتائج التحليل الإحصائي المبينة في الجدول (13) أن معاملة الزراعة الحافظة (N) قد تفوقت معنوياً عند مستوى ثقة 5% على معاملة الزراعة التقليدية (T) من حيث متوسط حجم الثمرة في المواسم الثلاثة، وقد بلغ متوسط حجم الثمرة تحت ظروف الزراعة الحافظة والزراعة التقليدية (168.8، 130.5) (cm^3). على التوالي.

الجدول (13) متوسط حجم الثمرة (%) وفقاً لنظم زراعية مختلفة

	متوسط نسبة العقد (%)			
	2018	2019	2020	متوسط
T	$135_{(B)}$	$123_{(B)}$	$134_{(B)}$	$130.5_{(B)}$
N	$166.5_{(A)}$	$164_{(A)}$	$176_{(A)}$	$168.8_{(A)}$
LSD $_{0.05}$=12.4				
T: زراعة تقليدية N: زراعة حافظة				

تبين النتائج في الجدول (14) أن متوسط حجم الثمرة لمعاملات الري التكميلي والزراعة البعلية (R, S) قد بلغ (167، 94.3) (cm^3) على التوالي تحت ظروف الزراعة التقليدية، و(203.6، 134) (cm^3) على التوالي

تحت ظروف الزراعة الحافظة. وتشير النتائج إلى وجود تفوق معنوي لنظام الري التكميلي على نظام الزراعة البعلية تحت ظروف الزراعة الحافظة وظروف الزراعة التقليدية من حيث متوسط حجم الثمرة عند مستوى معنوية 5%، كما أوضحت نتائج التحليل الإحصائي المبينة في الجدول (14) أن متوسط حجم الثمرة لمعاملات الزراعة الحافظة والزراعة التقليدية (T, N) قد بلغ (134، 94.3) (cm^3) على التوالي تحت الظروف البعلية، و(167، 203.6) (cm^3) على التوالي تحت ظروف الري التكميلي، وتشير نتائج التحليل الإحصائي إلى وجود تفوق معنوي لنظام الزراعة الحافظة على نظام الزراعة التقليدية تحت الظروف البعلية وظروف الري التكميلي عند مستوى معنوية 5%.

بلغت أعلى قيمة لمتوسط حجم الثمرة 214 (cm^3) للمعاملة SN (زراعة حافظة وري تكميلي) في موسم 2020 بينما بلغت أدنى قيمة 85 (cm^3) للمعاملة RT (زراعة تقليدية بدون ري تكميلي) في موسم 2019.

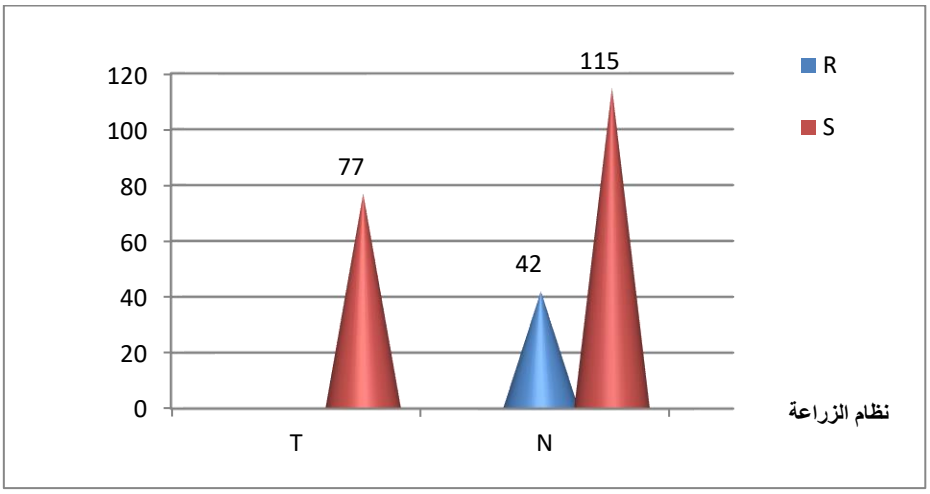
وبينت أيضاً نتائج التحليل الإحصائي المبينة في الجدول (14) إلى وجود تفاعل بين نظام الزراعة ومعاملة الري من حيث متوسط حجم الثمرة، إذ تفوقت المعاملة SN (زراعة حافظة وري تكميلي) على المعاملة ST (زراعة تقليدية وري تكميلي), والمعاملة RN (زراعة حافظة بدون ري تكميلي), على المعاملة RT (زراعة تقليدية بدون ري تكميلي), وبلغت أعلى قيمة 203.6 (cm^3) من حيث متوسط حجم الثمرة لمعاملة الزراعة الحافظة والري التكميلي (SN) وبلغت أدنى قيمة 94.3 (cm^3) لمعاملة الزراعة التقليدية بدون ري تكميلي (RT).

الجدول (14) متوسط حجم الثمرة (cm^3) وفقاً لمعاملات ري ونظم زراعية مختلفة

موسم 2018				
SN	ST	RN	RT	المعاملة
205 (A)	169 (B)	128 (C)	101 (D)	
موسم 2019				
SN	ST	RN	RT	المعاملة
192 (A)	161 (B)	136 (C)	85 (D)	
موسم 2020				
SN	ST	RN	RT	المعاملة
214 (A)	171 (B)	138 (C)	97 (D)	
متوسط				
SN	ST	RN	RT	المعاملة
203.6(A)	167(B)	134(C)	94.3(D)	
LSD $_{0.05}$=12.4				
T: زراعة تقليدية N: زراعة حافظة R: زراعة بعلية S: ري تكميلي				

المتوسطات المؤشرة بالحرف نفسه، وبالصف نفسه لا تختلف معنوياً عند مستوى 0.05

ويوضح الشكل (4) النسبة المئوية لزيادة متوسط حجم الثمرة مع تطبيق الزراعة الحافظة والري التكميلي.



الشكل (4) النسبة المئوية لزيادة متوسط حجم الثمرة (%) وفقاً لمعاملات ري ونظم زراعية مختلفة

إن متوسط عدد الثمار لمعاملات الري التكميلي والزراعة البعلية (R, S) قد بلغ (846، 566) (f/t) على التوالي كما هو موضح في الجدول (15)، وتشير النتائج إلى وجود تفوق معنوي لنظام الري التكميلي على نظام الزراعة البعلية من حيث متوسط عدد الثمار عند مستوى معنوية 5% في المواسم الثلاثة.

الجدول (15) متوسط عدد الثمار (f/t) وفقاً لمعاملات ري مختلفة

	متوسط عدد الثمار (f/t)			
	2018	2019	2020	متوسط
R	$571_{(B)}$	$528_{(B)}$	$598_{(B)}$	$566_{(B)}$
S	$811_{(A)}$	$895_{(A)}$	$831_{(A)}$	$846_{(A)}$
LSD $_{0.05}$=47.4				
R: زراعة بعلية S: ري تكميلي				

كما أوضحت نتائج التحليل الإحصائي المبينة في الجدول (16) أن متوسط عدد الثمار لمعاملات الزراعة الحافظة والزراعة التقليدية (T, N) بلغت (821، 591) (f/t) على التوالي، وتشير نتائج التحليل الإحصائي إلى وجود تفوق معنوي لنظام الزراعة الحافظة على نظام الزراعة التقليدية عند مستوى معنوية 5% في المواسم الثلاثة.

الجدول (16) متوسط عدد الثمار (f/t) وفقاً لنظم زراعية مختلفة

	متوسط عدد الثمار (f/t)			
	2018	2019	2020	متوسط
T	$579_{(B)}$	$566_{(B)}$	$627_{(B)}$	$591_{(B)}$
N	$803_{(A)}$	$857_{(A)}$	$802_{(A)}$	$821_{(A)}$
LSD $_{0.05}$=47.4				
T: زراعة تقليدية N: زراعة حافظة				

تبين النتائج في الجدول (17) أن متوسط عدد الثمار للمعاملات (R, S) قد بلغ (742، 439) (f/t) على التوالي تحت ظروف الزراعة التقليدية، و(948، 692) (f/t) على التوالي تحت ظروف الزراعة الحافظة. وتشير النتائج إلى وجود تفوق معنوي لنظام الري التكميلي على نظام الزراعة البعلية تحت ظروف الزراعة الحافظة وظروف الزراعة التقليدية من حيث متوسط عدد الثمار عند مستوى معنوية 5%.

كما أوضحت نتائج التحليل الإحصائي المبينة في الجدول (17) أن متوسط عدد الثمار للمعاملات (T, N) قد بلغ (692، 439) (f/t) على التوالي تحت الظروف البعلية، و(948، 742) (f/t) على التوالي تحت ظروف الري التكميلي، وتشير نتائج التحليل الإحصائي إلى وجود تفوق معنوي لنظام الزراعة الحافظة على نظام الزراعة التقليدية تحت الظروف البعلية وظروف الري التكميلي عند مستوى معنوية 5%.

بلغت أعلى قيمة لمتوسط عدد الثمار 992 (f/t) للمعاملة NS (زراعة حافظة وري تكميلي) في موسم 2019 بينما بلغت أدنى قيمة 334 (f/t) للمعاملة RT (زراعة تقليدية بدون ري تكميلي) في موسم 2019.

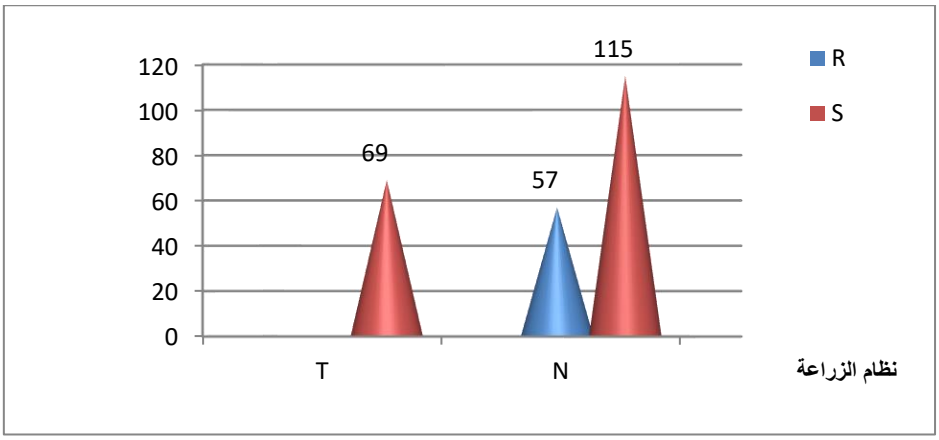
وبينت أيضاً نتائج التحليل الإحصائي المبينة في الجدول (14) وجود تفاعل بين نظام الزراعة ومعاملة الري من حيث متوسط عدد الثمار، إذ تفوقت المعاملة SN (زراعة حافظة وري تكميلي) على المعاملة ST (زراعة تقليدية وري تكميلي), والمعاملة RN (زراعة حافظة بدون ري تكميلي), على المعاملة RT (زراعة تقليدية بدون ري تكميلي), وبلغت أعلى قيمة 948 (f/t) من حيث متوسط عدد الثمار لمعاملة الزراعة الحافظة والري التكميلي (NS) وبلغت أدنى قيمة 439 (f/t) لمعاملة الزراعة التقليدية بدون ري تكميلي (RT).

الجدول (17) متوسط عدد الثمار (f/t) وفقاً لمعاملات ري ونظم زراعية مختلفة

موسم 2018				
المعاملة	RT	RN	ST	SN
	468 (D)	674 (C)	690 (B)	931 (A)
موسم 2019				
المعاملة	RT	RN	ST	SN
	334 (D)	721 (C)	797 (B)	992 (A)
موسم 2020				
المعاملة	RT	RN	ST	SN
	514 (D)	682 (C)	740 (B)	922 (A)
متوسط				
المعاملة	RT	RN	ST	SN
	439(D)	692(C)	742(B)	948(A)
LSD $_{0.05}$=47.4				
T: زراعة تقليدية N: زراعة حافظة R: زراعة بعلية S: ري تكميلي				

المتوسطات المؤشرة بالحرف نفسه، وبالصف نفسه لا تختلف معنوياً عند مستوى 0.05

ويوضح الشكل (5) النسبة المئوية لزيادة متوسط عدد الثمار مع تطبيق الزراعة الحافظة والري التكميلي.



الشكل (5) النسبة المئوية لزيادة متوسط عدد الثمار (%) وفقاً لمعاملات ري ونظم زراعية مختلفة

إن متوسط الانتاجية من الثمار لمعاملات الري التكميلي والزراعة البعلية (R, S) قد بلغ (154، 64.5) (Kg/t) على التوالي كما هو موضح في الجدول (18)، وتشير النتائج إلى وجود تفوق معنوي لنظام الري التكميلي على نظام الزراعة البعلية من حيث متوسط الانتاجية من الثمار عند مستوى معنوية 5% في المواسم الثلاثة.

الجدول (18) متوسط الإنتاجية من الثمار (Kg/t) وفقاً لمعاملات ري مختلفة

	متوسط الإنتاجية من الثمار (Kg/t)			
	2018	2019	2020	متوسط
R	$63_{(B)}$	$65_{(B)}$	$65.5_{(B)}$	$64.5_{(B)}$
S	$147.5_{(A)}$	$156.5_{(A)}$	$158_{(A)}$	$154_{(A)}$
LSD $_{0.05}$= 8.7				
R: زراعة بعلية S: ري تكميلي				

كما أوضحت نتائج التحليل الإحصائي المبينة في الجدول (19) أن متوسط الانتاجية من الثمار لمعاملات الزراعة الحافظة والزراعة التقليدية (T, N) بلغت (140.5، 78) (Kg/t) على التوالي، وتشير نتائج التحليل الإحصائي إلى وجود تفوق معنوي لنظام الزراعة الحافظة على نظام الزراعة التقليدية من حيث متوسط الانتاجية من الثمار عند مستوى معنوية 5% في المواسم الثلاثة.

الجدول (19) متوسط الإنتاجية من الثمار (Kg/t) وفقاً لنظم زراعية مختلفة

	متوسط الإنتاجية من الثمار (Kg/t)			
	2018	2019	2020	متوسط
T	$77.5_{(B)}$	$79_{(B)}$	$77.5_{(B)}$	$78_{(B)}$
N	$133_{(A)}$	$142.5_{(A)}$	$146_{(A)}$	$140.5_{(A)}$
LSD 0.05= 8.7				
T: زراعة تقليدية N: زراعة حافظة				

تبين النتائج في الجدول (20) أن متوسط الإنتاجية من ثمار التفاح لمعاملات الري التكميلي والزراعة البعلية (R, S) قد بلغ (116، 40) (Kg/t) على التوالي تحت ظروف الزراعة التقليدية، و(192، 89) (Kg/t) على التوالي تحت ظروف الزراعة الحافظة، وتشير النتائج إلى وجود تفوق معنوي لنظام الري التكميلي على نظام الزراعة البعلية تحت ظروف الزراعة الحافظة وظروف الزراعة التقليدية من حيث متوسط الإنتاجية من ثمار التفاح عند مستوى معنوية 5%.

كما أوضحت نتائج التحليل الإحصائي المبينة في الجدول (20) أن متوسط الإنتاجية من ثمار التفاح لمعاملات الزراعة الحافظة والزراعة التقليدية (T, N) قد بلغ (40، 89) (Kg/t) على التوالي تحت الظروف البعلية، و(116، 192) (Kg/t) على التوالي تحت ظروف الري التكميلي، وتشير نتائج التحليل الإحصائي إلى وجود تفوق معنوي لنظام الزراعة الحافظة على نظام الزراعة التقليدية تحت الظروف البعلية وظروف الري التكميلي عند مستوى معنوية 5%.

بلغت أعلى قيمة متوسط الإنتاجية من ثمار التفاح 202 (Kg/t) للمعاملة NS (زراعة حافظة وري تكميلي) في موسم 2020 بينما بلغت أدنى قيمة 35 (Kg/t) للمعاملة RT (زراعة تقليدية بدون ري تكميلي) في موسم 2019.

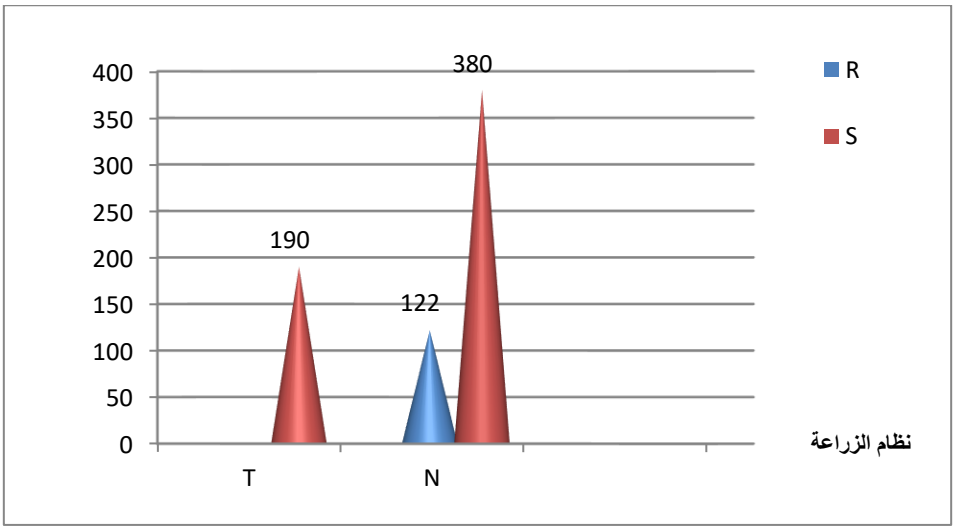
واشارت أيضاً نتائج التحليل الإحصائي المبينة في الجدول (20) إلى وجود تفاعل بين نظام الزراعة ومعاملة الري من حيث متوسط الإنتاجية من ثمار التفاح، إذ تفوقت المعاملة SN (زراعة حافظة وري تكميلي) على المعاملة ST (زراعة تقليدية وري تكميلي), والمعاملة RN (زراعة حافظة بدون ري تكميلي), على المعاملة RT(زراعة تقليدية بدون ري تكميلي), وبلغت أعلى قيمة 192 (Kg/t) من حيث متوسط الإنتاجية من ثمار التفاح لمعاملة الزراعة الحافظة والري التكميلي (NS) وبلغت أدنى قيمة 40 (Kg/t) لمعاملة الزراعة التقليدية بدون ري تكميلي (RT).

الجدول (20) متوسط الإنتاجية من الثمار (Kg/t) وفقاً لمعاملات ري مختلفة ونظم زراعية مختلفة

موسم 2018				
المعاملة	RT	RN	ST	SN
	44 (D)	82 (C)	111 (B)	184 (A)
موسم 2019				
المعاملة	RT	RN	ST	SN
	35 (D)	95 (C)	123 (B)	190 (A)
موسم 2020				
المعاملة	RT	RN	ST	SN
	41 (D)	90 (C)	114 (B)	202 (A)
متوسط				
المعاملة	RT	RN	ST	SN
	40(D)	89(C)	116(B)	192(A)
LSD $_{0.05}$=8.7				
T: زراعة تقليدية N: زراعة حافظة R: زراعة بعلية S: ري تكميلي				

المتوسطات المؤشرة بالحرف نفسه، وبالصف نفسه لا تختلف معنوياً عند مستوى 0.05

ويوضح الشكل (6) النسبة المئوية لزيادة متوسط الإنتاجية مع تطبيق الزراعة الحافظة والري التكميلي.



الشكل (6) النسبة المئوية لزيادة متوسط الإنتاجية (%) وفقاً لمعاملات ري ونظم زراعية مختلفة

تبين النتائج في الجداول (8)، (11)، (14)، (17) و(20) أن معاملة الري التكميلي (S) تفوقت معنوياً على معاملة الزراعة البعلية (R) تحت ظروف الزراعة التقليدية وظروف الزراعة الحافظة، من حيث نسبة العقد، عدد الثمار، وزن الثمرة، حجم الثمرة والإنتاجية، وهذا يعود إلى دور مياه الري التكميلي في زيادة المحتوى الرطوبي للتربة في شهري تموز وآب، ومن ثم زيادة حجم الماء الشعري المتاح وزيادة امتصاص وانتقال العناصر الغذائية من التربة إلى الثمار، وهذا ما يؤدي إلى زيادة كمية المادة الجافة المصنعة، والواصلة للثمار، ومن ثم في درجة امتلاء الثمار وهذا يتوافق مع ما أشار إليه Innamorato وزملاؤه (2022).

وتفوقت أيضاً معاملة الزراعة الحافظة (N) معنوياً على معاملة الزراعة التقليدية (T) تحت ظروف الري التكميلي وظروف الزراعة البعلية، من حيث نسبة العقد، عدد الثمار، وزن الثمرة، حجم الثمرة والإنتاجية، الى دورها في تحسين خصوبة التربة وزيادة حجم الماء الشعري المتاح الناجم عن تحسين خواص التربة الفيزيائية وتقليل معدل فقد الماء بالتبخر مما يساعد أو يسهم في المحافظة على جهد الامتلاء داخل خلايا الأوراق واستمرار استطالة الخلايا النباتية الأمر الذي يؤدي إلى زيادة المسطح الورقي الأخضر الفعال في عملية التمثيل الضوئي فتزداد كمية المادة الجافة خلال مرحلة تشكل الأزهار وتطورها مما يؤدي إلى زيادة عدد الأزهار الخصبة ومن ثم زيادة نسبة العقد وبالتالي زيادة الإنتاج كماً ونوعاً وهذا يتوافق مع ما أشار إليه Botta وزملاؤه (2022).

وتشير أيضاً نتائج التحليل الإحصائي في الجداول (8)، (11)، (14)، (17) و(20) إلى تفوق موسم 2020 على موسمي 2018 و2019 معنوياً من حيث نسبة العقد، وزن الثمرة، حجم الثمرة، عدد الثمار والإنتاجية مع تطبيق الزراعة الحافظة، وذلك يعود إلى التغيرات الإيجابية التي طرأت على الخواص الهيدروفيزيائية والخصوبية للتربة مع تطبيق الزراعة الحافظة، وهذا يتوافق مع ما أشار إليه Yin وزملاؤه (2022).

كما تبين الجداول (8)، (11)، (14)، (17) و(20) وجود تفاعل بين الزراعة الحافظة والري التكميلي من حيث هذه المؤشرات إذ تفوقت المعاملة NS (زراعة حافظة وري تكميلي) معنوياً على جميع المعاملات، وهذا التفوق

يعود بحسب ما أشار إليه BUSARI وزملاؤه (2015) إلى دور الزراعة الحافظة في رفع كفاءة استخدام مياه الري التكميلي ومياه الأمطار من خلال الحد من تبخر المياه المقدمة للنبات نتيجة تشكل غطاء طبيعي من مخلفات الأعشاب والنباتات البقولية بعد قصها، ومن ثم الحد من الإجهاد المائي في شهري تموز وآب (فترة نمو وتكوين الثمرة) وزيادة كمية المياه والعناصر الغذائية الواصلة للثمرة ومن ثم زيادة الإنتاج كماً ونوعاً.

إن متوسط محتوى الثمرة من الكالسيوم (%) ودرجة صلابة الثمار (kg/cm^2) لمعاملات الري التكميلي والزراعة البعلية (R, S) قد بلغ (0.072، 0.041) (%) و (10.5، 9) (kg/cm^2) على التوالي كما هو موضح في الجدولين (21) و(22)، وتشير النتائج إلى وجود تفوق معنوي لنظام الري التكميلي على نظام الزراعة البعلية من حيث متوسط محتوى الثمرة من الكالسيوم (%) ودرجة صلابة الثمار (kg/cm^2) عند مستوى معنوية 5% في المواسم الثلاثة.

الجدول (21) متوسط محتوى الثمرة من الكالسيوم (%) وفقاً لمعاملات ري مختلفة

	متوسط محتوى الثمرة من الكالسيوم (%)			
	2018	2019	2020	متوسط
R	0.037	0.041	0.047	0.041
S	0.063	0.072	0.08	0.072
$LSD_{0.05}$ = 0.017				
R: زراعة بعلية S: ري تكميلي				

الجدول (22) متوسط درجة صلابة الثمار (kg/cm^2) وفقاً لمعاملات ري مختلفة

	متوسط درجة صلابة الثمار (kg/cm^2)			
	2018	2019	2020	متوسط
R	8.95	9	9.05	9
S	10.1	10.4	11	10.5
$LSD_{0.05}$ = 0.7				
R: زراعة بعلية S: ري تكميلي				

كما أوضحت نتائج التحليل الإحصائي المبينة في الجدولين (23) و(24) أن متوسط محتوى الثمرة من الكالسيوم (%) ودرجة صلابة الثمار (kg/cm^2) لمعاملات الزراعة الحافظة والزراعة التقليدية (T, N) بلغت (0.076، 0.038) (%) و (10.1، 9.4) (kg/cm^2) على التوالي، وتشير نتائج التحليل الإحصائي إلى وجود تفوق معنوي لنظام الزراعة الحافظة على نظام الزراعة التقليدية من حيث محتوى الثمرة من الكالسيوم (%) ودرجة صلابة الثمار (kg/cm^2) عند مستوى معنوية 5% في المواسم الثلاثة.

الجدول (23) متوسط محتوى الثمرة من الكالسيوم (%) وفقاً لنظم زراعية مختلفة

	متوسط محتوى الثمرة من الكالسيوم (%)			
	2018	2019	2020	متوسط
T	0.037	0.036	0.041	0.038
N	0.063	0.078	0.086	0.076
$LSD_{0.05}$ = 0.017				
T: زراعة تقليدية N: زراعة حافظة				

الجدول (24) متوسط درجة صلابة الثمار (kg/cm^2) وفقاً لمعاملات ري مختلفة

	متوسط درجة صلابة الثمار (kg/cm^2)			
	2018	2019	2020	متوسط
R	9.35	9.3	9.55	9.4
S	9.7	10.1	10.5	10.1
$LSD_{0.05}$ = 0.7				
R: زراعة بعلية S: ري تكميلي				

وتشير النتائج في الجدولين (25) و(26) إلى وجود تفوق معنوي للمعاملة الزراعة الحافظة والري التكميلي NS على جميع المعاملات عند مستوى معنوية 5% من حيث محتوى الثمرة من الكالسيوم ودرجة صلابة الثمرة إذ

بلغت أغلى قيم لها 0.081 (%) و10.8 (kg/cm^2) على التوالي، وهذا يعود إلى دور الزراعة الحافظة في زيادة الكالسيوم المتاح في التربة والحفاظ على المحتوى الرطوبي للتربة حسب ما أشار إليه Craft وزملاؤه (2022)، إضافة إلى دور الري التكميلي بحسب ما أشار إليه Meraz وزملاؤه (2022) في زيادة المحتوى الرطوبي المتاح للتربة في مراحل حرجة من نمو النبات، حيث يعد انخفاض المحتوى الرطوبي للتربة عاملاً مهماً وحرجاً في خفض امتصاص العناصر الغذائية من قبل النبات، وأهمها الكالسيوم وهذا يتوافق مع ما أشار إليه HASINUR وزملاؤه (2008).

كما توضح النتائج في الجدولين (25) و(26) إلى عدم وجود فروقات معنوية عند مستوى معنوية 5% من حيث محتوى الثمرة من الكالسيوم ودرجة صلابة الثمرة في موسم 2018 بين معاملتي الزراعة الحافظة والزراعة التقليدية سواء تحت ظروف الزراعة االبعلية أو الري التكميلي، في حين أصبحت الفروقات معنوية في موسم 2019، وازدادت الفروقات المعنوية في موسم 2020، إذ بلغت أعلى قيم لها من حيث محتوى الثمرة من الكالسيوم 0.088(%) لمعاملة الزراعة الحافظة تحت ظروف الري التكميلي و0.084(%) تحت ظروف الزراعة البعلية وذلك في موسم 2020، وبلغت أعلى قيم لها من حيث درجة صلابة الثمرة 11.4 (kg/cm^2) لمعاملة الزراعة الحافظة تحت ظروف الري التكميلي و9.6 (kg/cm2) تحت ظروف الزراعة البعلية في موسم 2020 أيضاً، وهذا يعود إلى دور الزراعة الحافظة في الحفاظ على المحتوى الرطوبي للتربة ورفع كفاءة استخدام مياه الأمطار ومياه الري التكميلي، ومن ثم زيادة المحتوى الرطوبي المتاح للتربة في مراحل حرجة من نمو النبات بسبب تحسن الخواص الفيزيائية (كثافة ظاهرية، بناء..) والخواص الهيدروفيزيائية (معدل التسرب، السعة الحقلية، الماء الشعري المتاح...) والخواص الخصوبية (المادة العضوية ..) مع تطبيق الزراعة الحافظة في الظروف البعلية والري التكميلي في موسمي 2019 و2020، إذ يعد انخفاض المحتوى الرطوبي للتربة عاملاً مهماً وحرجاً في خفض امتصاص العناصر الغذائية من قبل النبات وأهمها الكالسيوم إضافة إلى دور الزراعة الحافظة في زيادة الكالسيوم المتاح في التربة (Wojcik, 2004)، وذلك يبين وجود تفاعل بين الزراعة الحافظة والري

التكميلي في زيادة محتوى الثمرة من الكالسيوم ودرجة صلابة الثمرة وهذا يتوافق مع ما أشار إليه Hasinurh (2008).

الجدول (25) متوسط محتوى الثمرة من الكالسيوم (%) وفقاً لمعاملات ري مختلفة ونظم زراعية مختلفة

موسم 2018				
SN	ST	RN	RT	المعاملة
$0.071_{(A)}$	$0.055_{(AB)}$	$0.055_{(AB)}$	$0.018_{(C)}$	
موسم 2019				
SN	ST	RN	RT	المعاملة
$0.084_{(A)}$	$0.060_{(B)}$	$0.071_{(BC)}$	$0.011_{(D)}$	
موسم 2020				
SN	ST	RN	RT	المعاملة
$0.088_{(A)}$	$0.071_{(C)}$	$0.084_{(AB)}$	$0.010_{(D)}$	
متوسط				
SN	ST	RN	RT	المعاملة
$0.081_{(A)}$	$0.062_{(B)}$	$0.070_{(AB)}$	$0.013_{(C)}$	
$LSD_{0.05}$= 0.017				
T: زراعة تقليدية N: زراعة حافظة R: زراعة بعلية S: ري تكميلي				

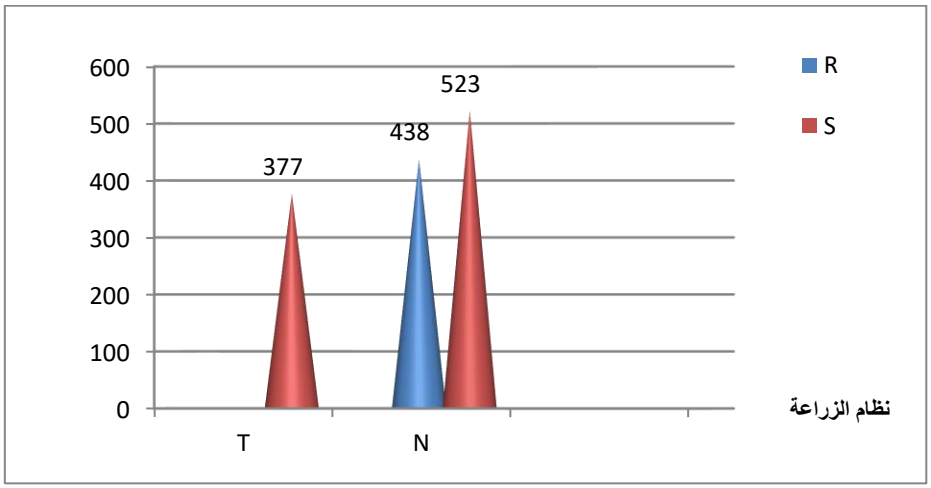
الجدول (26) متوسط درجة صلابة الثمار (kg/cm^2) وفقاً لمعاملات ري مختلفة ونظم زراعية مختلفة

موسم 2018				
SN	ST	RN	RT	المعاملة
10.3 (A)	9.9 (AB)	$9.1_{(B)}$	8.8 (BC)	
موسم 2019				
SN	ST	RN	RT	المعاملة
10.7 (A)	10.1 (AB)	9.5 (B)	8.5 (C)	
موسم 2020				
SN	ST	RN	RT	المعاملة
11.4 (A)	10.6 (B)	9.6 (C)	8.5 (D)	
متوسط				
SN	ST	RN	RT	المعاملة

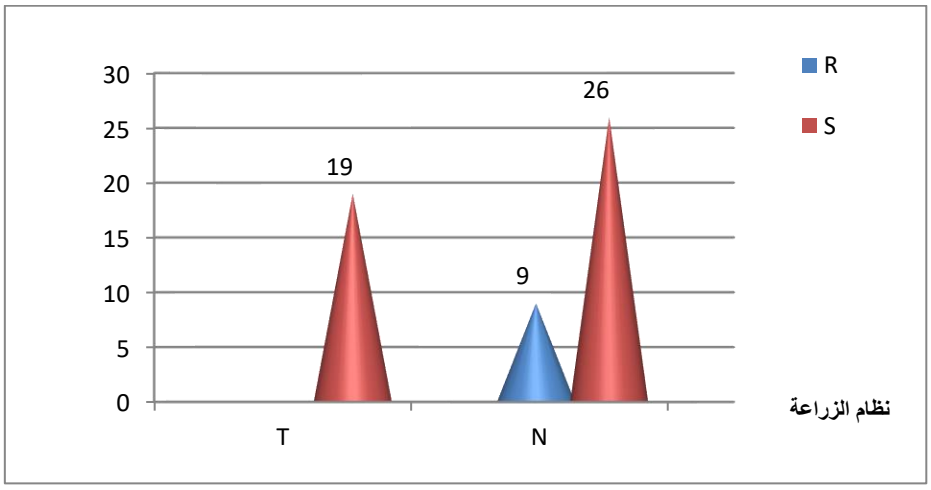
10.8 (A)	10.2 (AB)	9.4 (C)	8.6 (D)	
$LSD_{0.05}$= 0.7				
T: زراعة تقليدية N: زراعة حافظة R: زراعة بعلية S: ري تكميلي				

المتوسطات المؤشرة بالحرف نفسه، وبالصف نفسه لا تختلف معنوياً عند مستوى 0.05

ويوضح الشكلان (7)، (8) متوسط النسبة المئوية لمحتوى الثمرة من الكالسيوم (%)، ودرجة صلابة الثمار (kg/cm^2) مع تطبيق الزراعة الحافظة والري التكميلي.



الشكل (7) متوسط النسبة المئوية لزيادة محتوى الثمرة من الكالسيوم(%) وفقاً لمعاملات ري مختلفة ونظم زراعية مختلفة



الشكل (8) متوسط النسبة المئوية لزيادة درجة صلابة الثمار (kg/cm^2) وفقاً لمعاملات ري مختلفة ونظم زراعية مختلفة

2.4. كفاءة استخدام المياه (kg/m^3):

أوضحت نتائج التحليل الإحصائي المبينة في الجدول (27) أن متوسط كفاءة استخدام مياه الأمطار من حيث إنَتاجية الثمار (kg/m^3) لمعاملات الزراعة الحافظة والزراعة التقليدية (T, N) بلغت (6.6، 3) (kg/m^3) على التوالي تحت الظروف البعلية، ومتوسط كفاءة استخدام (أمطار +ري تكميلي) من حيث إنَتاجية الثمار (kg/m^3) للمعاملتين (T, N) بلغت (13.5، 8.2) (kg/m^3) على التوالي تحت ظروف الري التكميلي كما هو موضح في الجدول (28)، ومتوسط كفاءة استخدام مياه الري التكميلي من حيث إنَتاجية الثمار (kg/m^3) للمعاملتين (T, N) بلغت (192، 95) (kg/m^3) على التوالي تحت ظروف الري التكميلي كما هو موضح في الجدول (29).

وأشارت نتائج التحليل الإحصائي إلى وجود تفوق معنوي لنظام الزراعة الحافظة على نظام الزراعة التقليدية تحت الظروف البعلية وظروف الري التكميلي عند مستوى معنوية 5%، وهذا التفوق لنظام الزراعة الحافظة يعود بحسب ما أشار إليه Zhang (2022) إلى دور الزراعة الحافظة في تحسين خواص التربة الفيزيائية ومن ثم تحسين كفاءة استخدام المياه، إضافة إلى الحد من تبخر المحتوى الرطوبي في التربة من خلال تكوين غطاء نباتي يغطي سطح التربة ناتج عن مخلفات القص، فيحجبها عن أشعة الشمس والرياح،

الجدول (27) متوسط كفاءة استخدام مياه الأمطار من حيث إنَتاجية الثمار (kg/m^3) وفقاً لنظم زراعية مختلفة

2018		
RN	RT	المعاملة
$6.1_{(A)}$	$2.6_{(B)}$	
2019		
RN	RT	المعاملة
$6.8_{(A)}$	$3_{(B)}$	
2020		
RN	RT	المعاملة
$7.1_{(A)}$	$3.3_{(B)}$	
متوسط		
RN	RT	المعاملة
$6.6_{(A)}$	$3_{(B)}$	
$LSD_{0.05}=2.3$		
T: زراعة تقليدية N: زراعة حافظة R: زراعة بعلية		

المتوسطات المؤشرة بالحرف نفسه، وبالصف نفسه لا تختلف معنوياً عند مستوى 0.05

الجدول (28) متوسط كفاءة استخدام المياه (أمطار+ ري تكميلي) من حيث إنَتاجية الثمار (kg/m^3) وفقاً لمعاملات ري ونظم زراعية مختلفة

2018		
SN	ST	المعاملة
$13_{(A)}$	$7.8_{(B)}$	
2019		
SN	ST	المعاملة
$13.4_{(A)}$	$8_{(B)}$	
2020		
SN	ST	المعاملة
$14.3_{(A)}$	$8.7_{(B)}$	
متوسط		
SN	ST	المعاملة
$13.5_{(A)}$	$8.2_{(B)}$	
$LSD_{0.05}=2.3$		
T: زراعة تقليدية N: زراعة حافظة S: ري تكميلي		

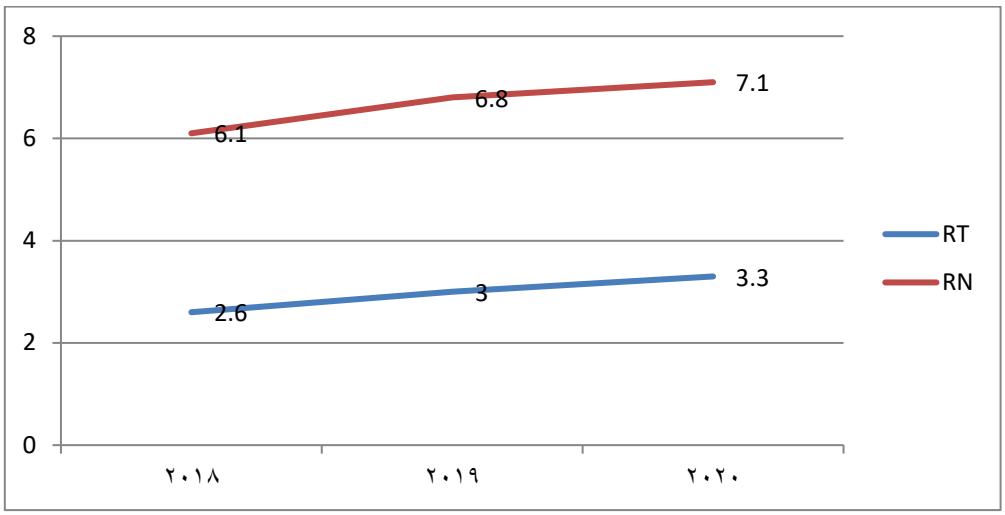
المتوسطات المؤشرة بالحرف نفسه، وبالصف نفسه لا تختلف معنوياً عند مستوى 0.05

الجدول (29) متوسط كفاءة استخدام المياه (ري تكميلي) من حيث إنَتاجية الثمار (kg/m^3) وفقاً لنظم زراعية مختلفة

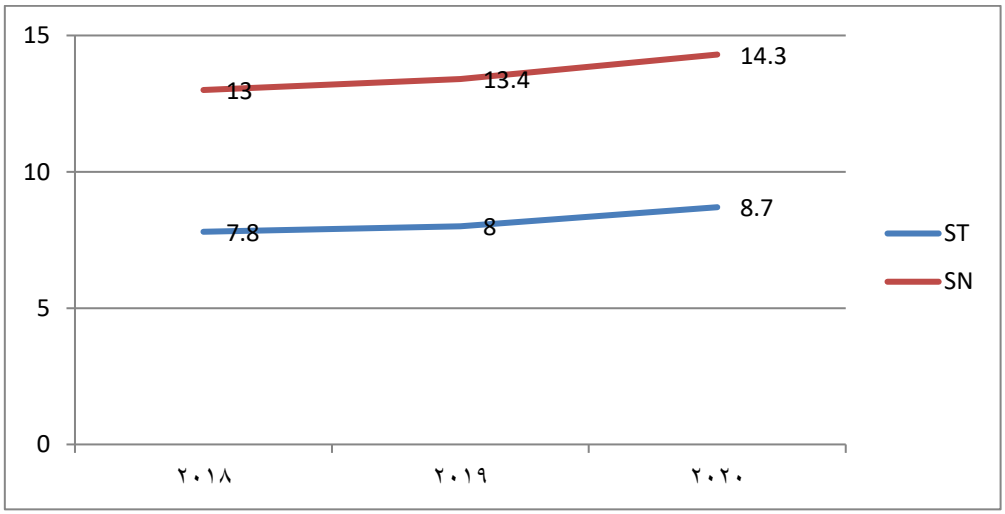
2018		
SN	ST	المعاملة
$175_{(A)}$	$83.7_{(B)}$	
2019		
SN	ST	المعاملة
$186_{(A)}$	$91_{(B)}$	
2020		
SN	ST	المعاملة
$217_{(A)}$	$110_{(B)}$	
متوسط		
SN	ST	المعاملة
$192_{(A)}$	$95_{(B)}$	
$LSD_{0.05}$= 25		
T: زراعة تقليدية N: زراعة حافظة S: ري تكميلي		

المتوسطات المؤشرة بالحرف نفسه، وبالصف لا تختلف معنوياً عند مستوى 0.05

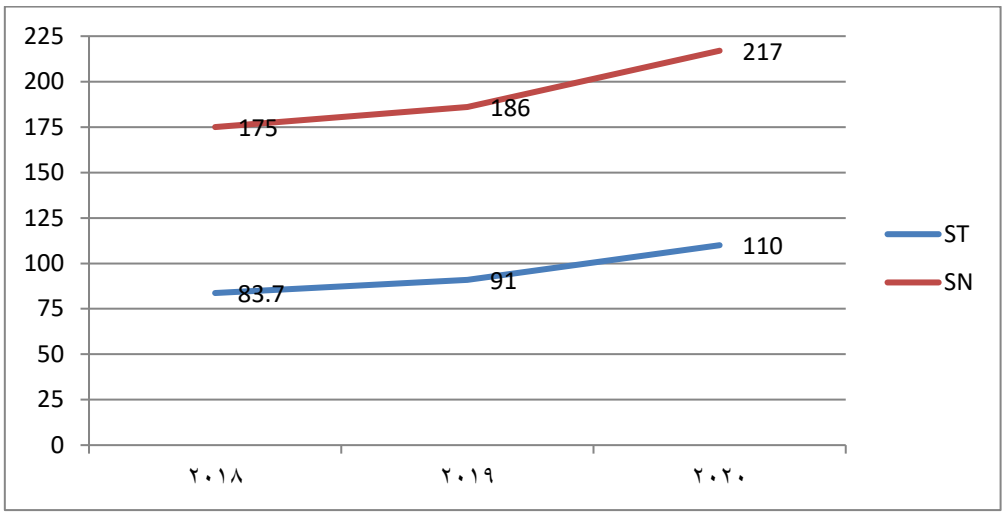
وتفوق أيضاً موسم 2020 على موسمي 2019 و2018 من حيث كفاءة استخدام المياه حيث ازداد متوسط كفاءة استخدام (أمطار +ري تكميلي) من حيث إنَتاجية الثمار (kg/m^3) لمعاملات الزراعة الحافظة والري التكميلي (T, N) من (13، 7.8) في موسم 2018 إلى (13.4، 8) في موسم 2019 و (14.3، 8.7) في موسم 2020 وذلك على التوالي، وازداد أيضاً متوسط كفاءة استخدام مياه الري التكميلي من حيث إنَتاجية الثمار (kg/m^3) للمعاملتين (T, N) من (175، 83.7) في موسم 2018 إلى (186، 91) في موسم 2019 و (217، 110) في موسم 2020 وذلك على التوالي، بسبب التحسن التدريجي في خواص التربة الفيزيائية والهيدروفيزيائية وذلك يتوافق مع ما أشار إليه Mondal (2022) وتوضح الأشكال (9)، (10)، (11) كفاءة استخدام المياه خلال المواسم الثلاثة.



الشكل (9) متوسط كفاءة استخدام مياه الأمطار من حيث إنَتاجية الثمار (kg/m^3) وفقاً لنظم زراعية مختلفة



الشكل (10) متوسط كفاءة استخدام المياه (أمطار + ري تكميلي) من حيث إنَتاجية الثمار (kg/m^3) وفقاً لمعاملات ري ونظم زراعية مختلفة



الشكل (11) متوسط كفاءة استخدام المياه (ري تكميلي) من حيث إنَتاجية الثمار (kg/m^3) وفقاً لنظم زراعية مختلفة

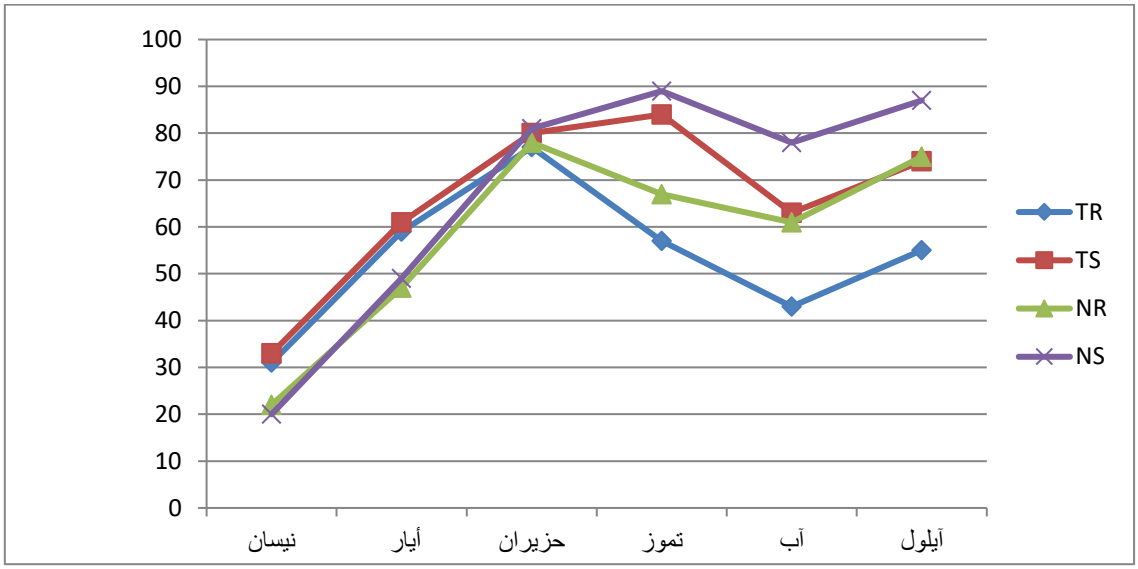
3.4 معامل المحصول Kc:

أشارت النتائج المبينة في الجدول (30) إلى أن قيم الاستهلاك المائي الصافي ETc لمعاملات الزراعة الحافظة NS (زراعة حافظة وري تكميلي) و NR (زراعة حافظة بدون ري تكميلي) في شهري الربيع (نيسان – أيار) كانت أقل منها في معاملات الزراعة التقليدية TS (زراعة تقليدية وري تكميلي) وTR (زراعة تقليدية بدون ري تكميلي).

الجدول (30) الاستهلاك المائي الصافي ETC (mm) لأشهر النمو وفقاً لمعاملات ري ونظم زراعية مختلفة

المعاملة	نيسان	أيار	حزيران	تموز	آب	أيلول
TR	31	59	77	57	43	55
TS	33	61	80	84	63	74
NR	22	47	78	67	61	75
NS	20	49	81	89	78	87
T: زراعة تقليدية N: زراعة حافظة R: زراعة بعلية S: ري تكميلي						

ويوضح الشكل (12) تغيرات الاستهلاك المائي الصافي ETC (mm) في أشهر النمو، ولوحظ في فترة نمو وتكوين الثمرة (شهري تموز وآب) بلغت أدنى قيمة للاستهلاك المائي الصافي في شهر تموز للمعاملة TR (زراعة تقليدية بدون ري تكميلي) 57 (mm) في حين بلغت أعلى قيمة للمعاملة NS (زراعة حافظة وري تكميلي) خلال هذا الشهر 89 (mm)، أما في شهر آب بلغت أدنى قيمة للاستهلاك المائي الصافي للمعاملة TR (زراعة تقليدية بدون ري تكميلي) 43 (mm) في حين بلغت أعلى قيمة للمعاملة NS (زراعة حافظة وري تكميلي) 78 (mm)



الشكل (19) تغيرات الاستهلاك المائي الصافي ETC (mm) في أشهر النمو

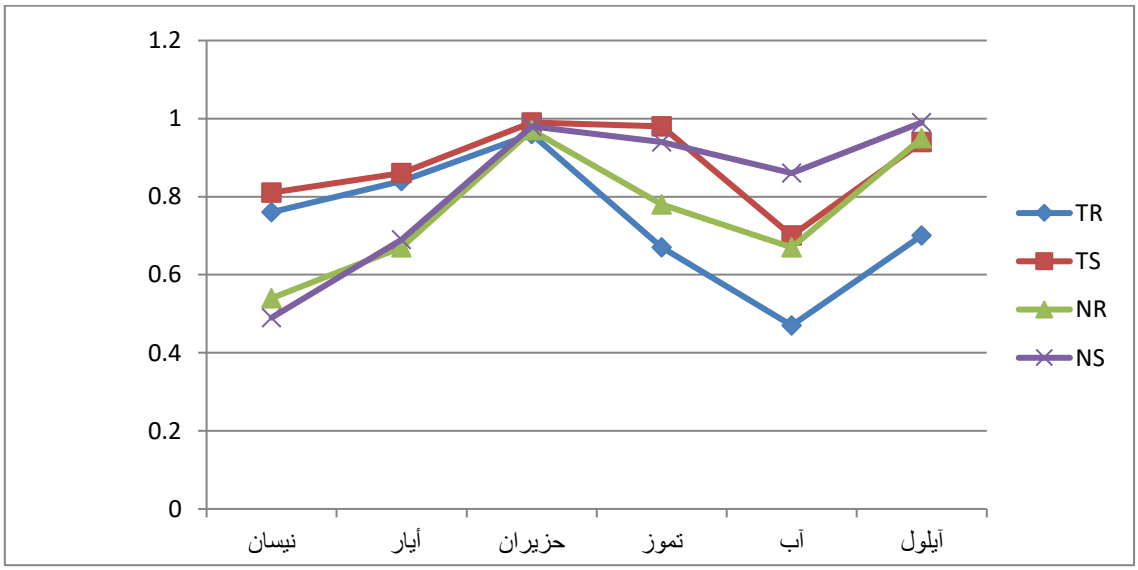
إن انخفاض قيم الاستهلاك المائي الصافي ETc لمعاملات الزراعة الحافظة NS (زراعة حافظة وري تكميلي) و NR (زراعة حافظة بدون ري تكميلي) في شهري الربيع (نيسان – أيار) يعود إلى دور الزراعة الحافظة في الحد من تبخر المياه من سطح التربة بسبب تغطية سطح التربة بمخلفات المحصول البقولي (الفول) والأعشاب بعد قصها باستخدام قصاصة الأعشاب الميكانيكية من دون قلبها بالتربة، وهذه المخلفات تشكل غطاء طبيعياً فوق سطح التربة يحد من تبخر المياه ومن ثم انخفاض قيم معامل المحصول فيها عن معاملات الزراعة التقليدية كما هو موضح في الجدول (31) والشكل (13) وهذا يتوافق مع ما أشار إليه Busari وزملاؤه (2015)، ومع الاحتفاظ بالمحتوى الرطوبي في أشهر الربيع الى أشهر الصيف (حزيران–تموز–آب) (فترة تكوين

الثمرة ونضجها) كانت قيم الاستهلاك المائي الصافي ETc في معاملات الزراعة الحافظة أعلى منها في معاملات الزراعة التقليدية، ومن ثم ارتفاع قيم معامل المحصول لتصبح أعلى منها في معاملات الزراعة التقليدية.

الجدول (31) معامل المحصول (Kc) لأشهر النمو وفقاً لمعاملات ري ونظم زراعية مختلفة

المعاملة	نيسان	أيار	حزيران	تموز	آب	أيلول
TR	0.76	0.84	0.96	0.67	0.47	0.7
TS	0.81	0.86	0.99	0.98	0.7	0.94
NR	0.54	0.67	0.97	0.78	0.67	0.95
NS	0.49	0.69	0.98	0.94	0.86	0.99

T: زراعة تقليدية N: زراعة حافظة R: زراعة بعلية S: ري تكميلي



الشكل (13) معامل المحصول (Kc) لأشهر النمو وفقاً لمعاملات ري ونظم زراعية مختلفة

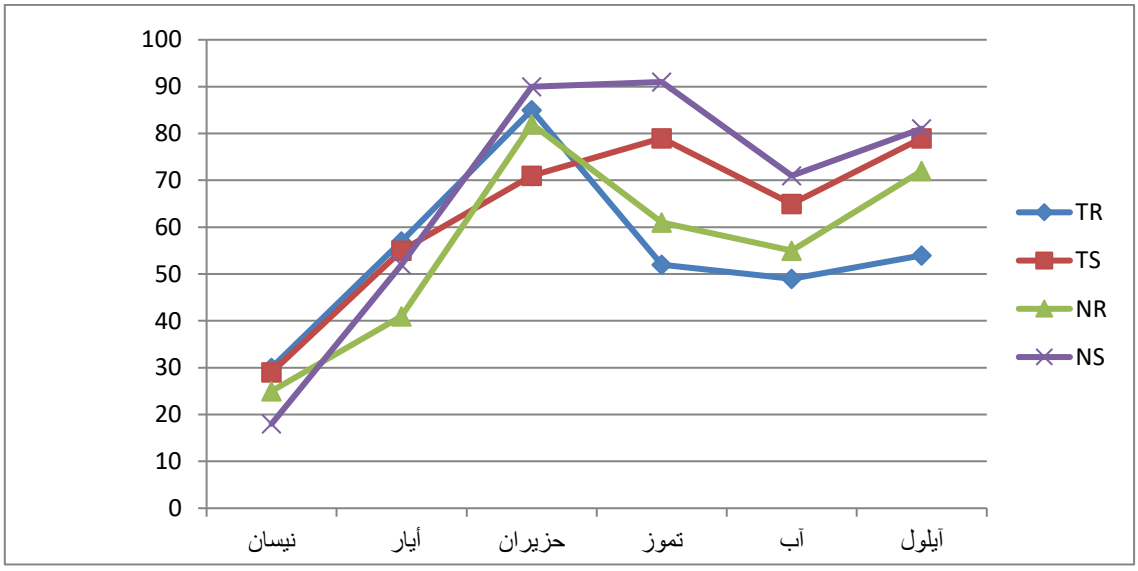
ويوضح الجدول (32) تغيرات الاستهلاك المائي الصافي ETC (mm) في أشهر النمو في المواسم الثلاثة.

الجدول (32) الاستهلاك المائي الصافي ETC (mm) في أشهر النمو وفقاً لمعاملات ري ونظم زراعية مختلفة في المواسم الثلاثة

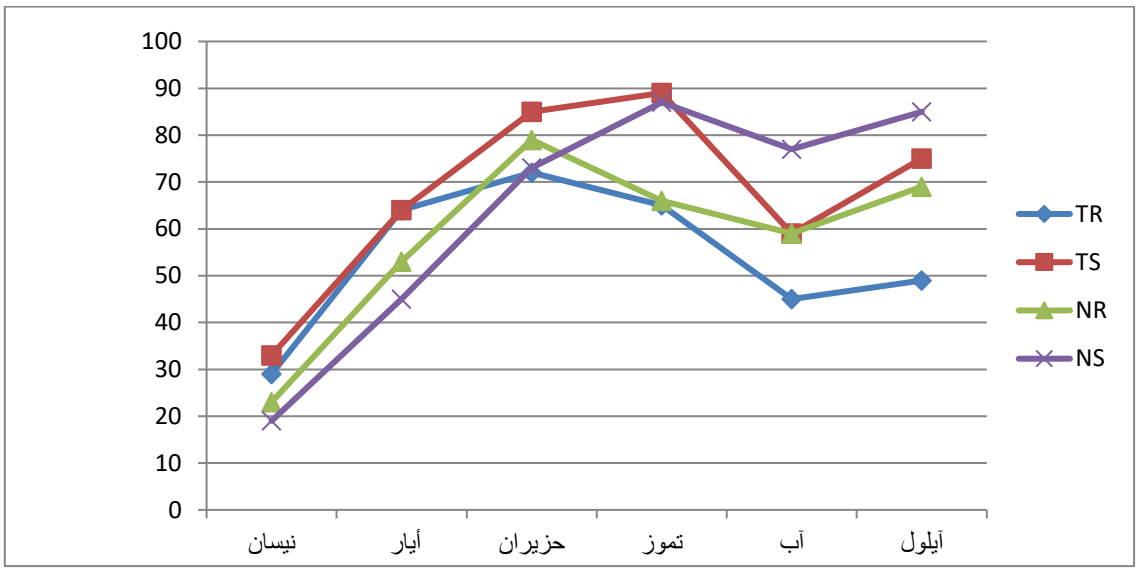
موسم 2018						
المعاملة	نيسان	أيار	حزيران	تموز	آب	أيلول
TR	30	57	85	52	49	54
TS	29	55	71	79	65	79
NR	25	41	82	61	55	72
NS	18	52	90	91	71	81
موسم 2019						
المعاملة	نيسان	أيار	حزيران	تموز	آب	أيلول
TR	29	64	72	65	45	49
TS	33	64	85	89	59	75
NR	23	53	79	66	59	69
NS	19	45	73	87	77	85
موسم 2020						
المعاملة	نيسان	أيار	حزيران	تموز	آب	أيلول
TR	34	56	74	54	35	62
TS	37	64	84	84	65	68
NR	18	48	79	74	69	84
NS	23	52	80	89	89	95

T: زراعة تقليدية N: زراعة حافظة R: زراعة بعلية S: ري تكميلي

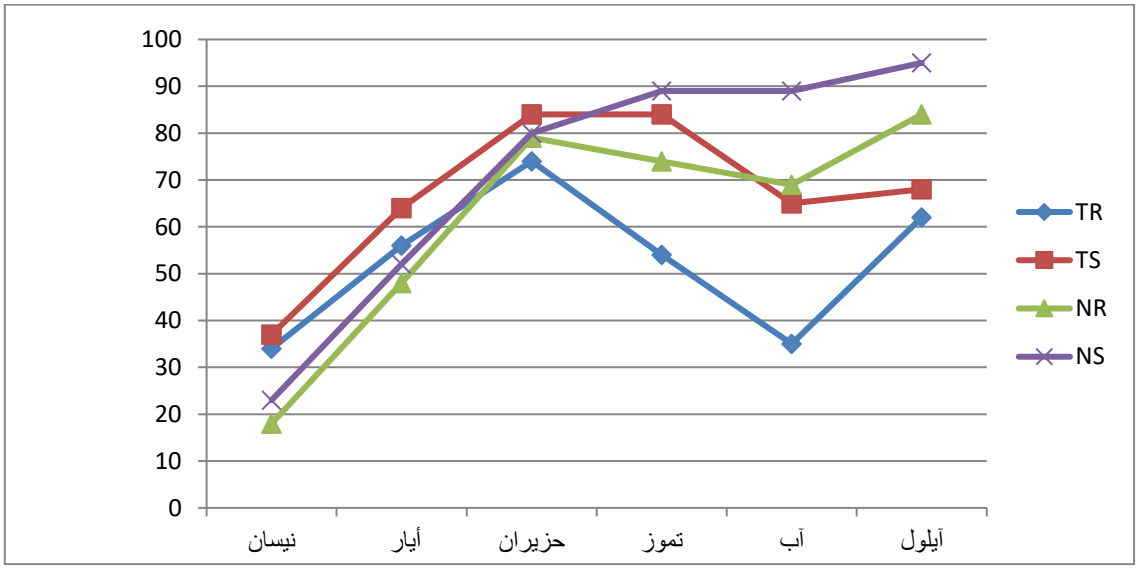
وتوضح الأشكال (13) ، (14)، (15) تغيرات الاستهلاك المائي الصافي ETC (mm) (في أشهر النمو في المواسم الثلاثة، إذ بلغت أعلى قيمة للاستهلاك المائي الصافي 91 (mm) في شهر تموز للمعاملة NS (زراعة حافظة وري تكميلي) وبلغت أدنى قيمة 18 (mm) في شهر نيسان للمعاملة NS (زراعة حافظة وري تكميلي) في موسم 2018، وبلغت أعلى قيمة للاستهلاك المائي الصافي 87 (mm) في شهر تموز للمعاملة NS (زراعة حافظة وري تكميلي) وبلغت أدنى قيمة 19 (mm) في شهر نيسان للمعاملة NS (زراعة حافظة وري تكميلي) في موسم 2019، بينما بلغت أعلى قيمة للاستهلاك المائي الصافي 95 (mm) في شهر تموز للمعاملة NS (زراعة حافظة وري تكميلي) وبلغت أدنى قيمة 18 (mm) في شهر نيسان للمعاملة NR (زراعة حافظة بدون ري تكميلي) في موسم 2020.



الشكل (13) الاستهلاك المائي الصافي ETC (mm) في أشهر النمو وفقاً لمعاملات ري ونظم زراعية مختلفة في موسم 2018



الشكل (14) الاستهلاك المائي الصافي ETC (mm) في أشهر النمو وفقاً لمعاملات ري ونظم زراعية مختلفة في موسم 2019



الشكل (15) الاستهلاك المائي الصافي ETC (mm) في أشهر النمو وفقاً لمعاملات ري ونظم زراعية مختلفة في موسم 2020

ويوضح الجدول (33) تغيرات معامل المحصول (Kc) في أشهر النمو في المواسم الثلاثة، إذ بلغت أعلى قيمة لمعامل المحصول 1.21 (mm) في شهر تموز للمعاملة NS (زراعة حافظة وري تكميلي) وبلغت أدنى قيمة 0.46 في شهر نيسان للمعاملة NS (زراعة حافظة وري تكميلي) في موسم 2018، وبلغت أدنى قيمة لمعامل المحصول 0.46 في شهر نيسان للمعاملة NS (زراعة حافظة وري تكميلي) وبلغت أعلى قيمة 1.07 في شهر حزيران للمعاملة TS (زراعة تقليدية وري تكميلي) في موسم 2019، بينما بلغت أعلى قيمة لمعامل المحصول 1.05 في شهر أيلول للمعاملة NS (زراعة حافظة وري تكميلي) وبلغت أدنى قيمة 0.35 في شهر آب للمعاملة TR (زراعة تقليدية بدون ري تكميلي) في موسم 2020.

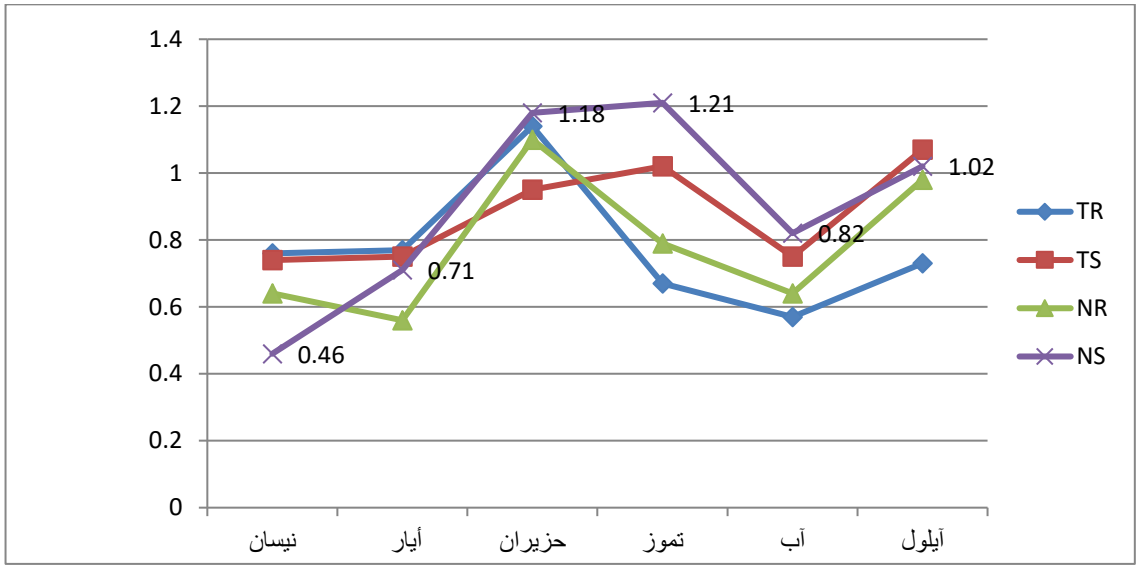
إن هذه التغيرات في قيم معامل المحصول ناجمة عن التفاعل بين الزراعة الحافظة والري التكميلي الذي يؤثر في تغيرات الاستهلاك المائي الصافي ETC بسبب إضافة مياه الري التكميلي وبالتالي زيادة المحتوى الرطوبي من جهة حسب ما أشار إليه Mahato وزملاؤه (2022) والتغيرات الإيجابية في الخواص الفيزيائية للتربة من حيث البناء والكثافة الظاهرية من جهة أخرى بحسب ما أشار إليه Botta وزملاؤه (2022).

الجدول (33) معامل المحصول (Kc) لأشهر النمو وفقاً لمعاملات ري ونظم زراعية مختلفة في المواسم الثلاثة

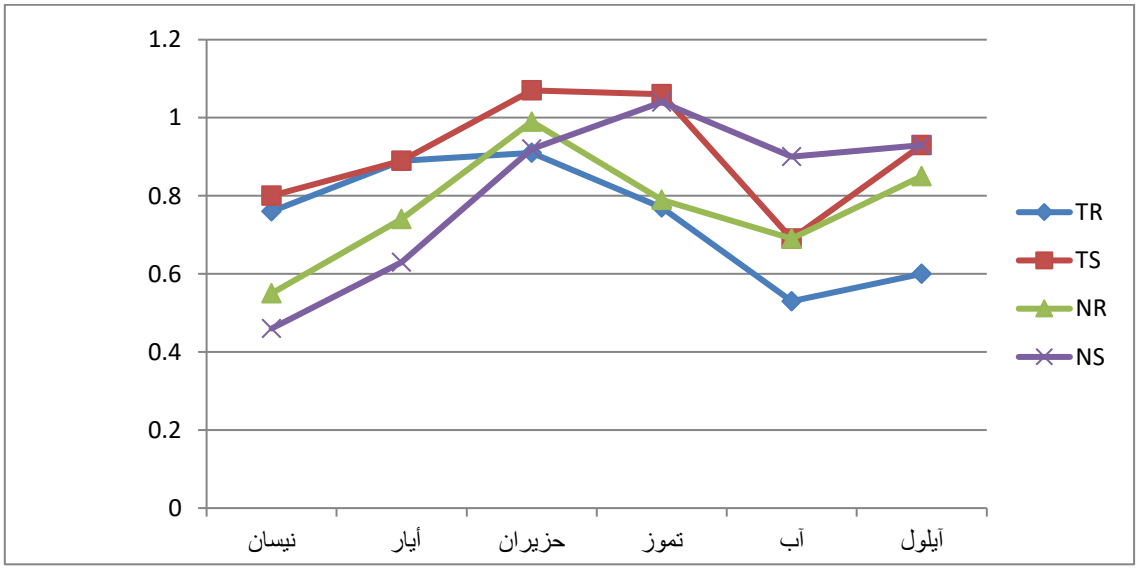
موسم 2018						
المعاملة	نيسان	أيار	حزيران	تموز	آب	أيلول
TR	0.76	0.77	1.14	0.67	0.57	0.73
TS	0.74	0.75	0.95	1.02	0.75	1.07
NR	0.64	0.56	1.1	0.79	0.64	0.98
NS	0.46	0.71	1.18	1.21	0.82	1.02
موسم 2019						
المعاملة	نيسان	أيار	حزيران	تموز	آب	أيلول
TR	0.7	0.89	0.91	0.77	0.53	0.6
TS	0.8	0.89	1.07	1.06	0.69	0.93
NR	0.55	0.74	0.99	0.79	0.69	0.85
NS	0.46	0.63	0.92	1.04	0.9	0.93
موسم 2020						
المعاملة	نيسان	أيار	حزيران	تموز	آب	أيلول
TR	0.84	0.84	0.84	0.56	0.35	0.81
TS	0.92	0.96	1.07	0.88	0.66	0.88
NR	0.45	0.72	0.96	0.77	0.7	1.03
NS	0.57	0.78	1.04	0.93	0.9	1.05

T: زراعة تقليدية N: زراعة حافظة R: زراعة بعلية S: ري تكميلي

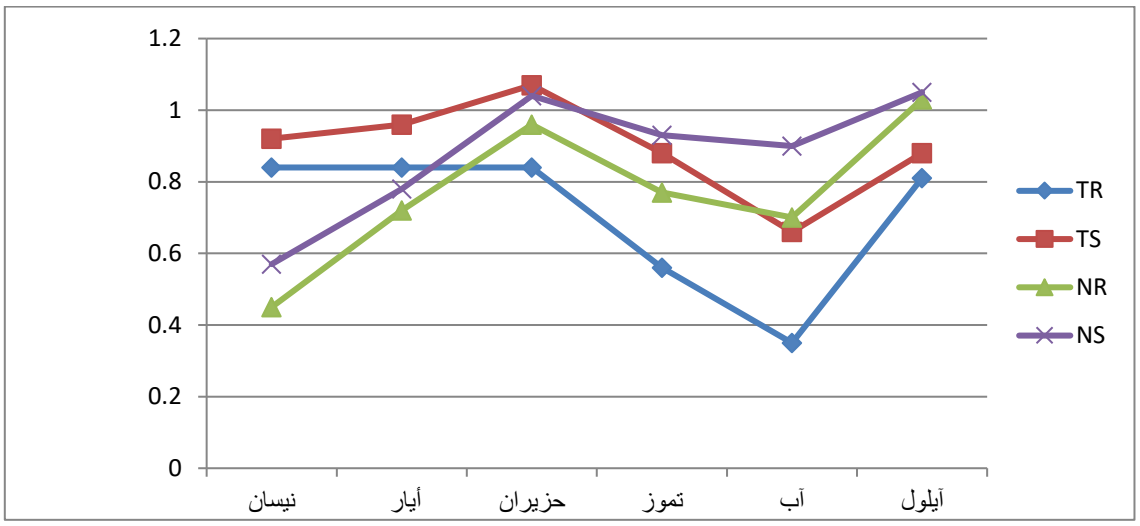
وتوضح الأشكال (16)، (17)، (18) منحنيات معامل المحصول (Kc) في أشهر النمو في المواسم الثلاثة.



الشكل (16) معامل المحصول (Kc) لأشهر النمو وفقاً لمعاملات ري ونظم زراعية مختلفة في موسم 2018



الشكل (17) معامل المحصول (Kc) لأشهر النمو وفقاً لمعاملات ري ونظم زراعية مختلفة في موسم 2019



الشكل (18) معامل المحصول (Kc) لأشهر النمو وفقاً لمعاملات ري ونظم زراعية مختلفة في موسم 2020

ويوضح الجدولان (34) و(35) تغيرات الاستهلاك المائي المرجعي ET0 (mm) في اشهر النمو.

الجدول (34) متوسط الاستهلاك المائي المرجعي ET0 (mm) وفق أشهر النمو

الشهر	نيسان	أيار	حزيران	تموز	آب	أيلول
ET0	40.3	70.6	80.5	85.6	90.4	77.3

الجدول (35) متوسط الاستهلاك المائي المرجعي ET0 (mm) وفق أشهر النمو في المواسم الثلاثة

موسم 2018						
الشهر	نيسان	أيار	حزيران	تموز	آب	أيلول
ET0	39.1	73.7	74.4	77.3	86.6	74.03
موسم 2019						
الشهر	نيسان	أيار	حزيران	تموز	آب	أيلول
ET0	41.5	71.7	79.4	83.9	85.4	81
موسم 2020						
الشهر	نيسان	أيار	حزيران	تموز	آب	أيلول
ET0	40.3	66.4	87.7	95.6	99.2	77.01

4.4. مؤشرات خصائص التربة:

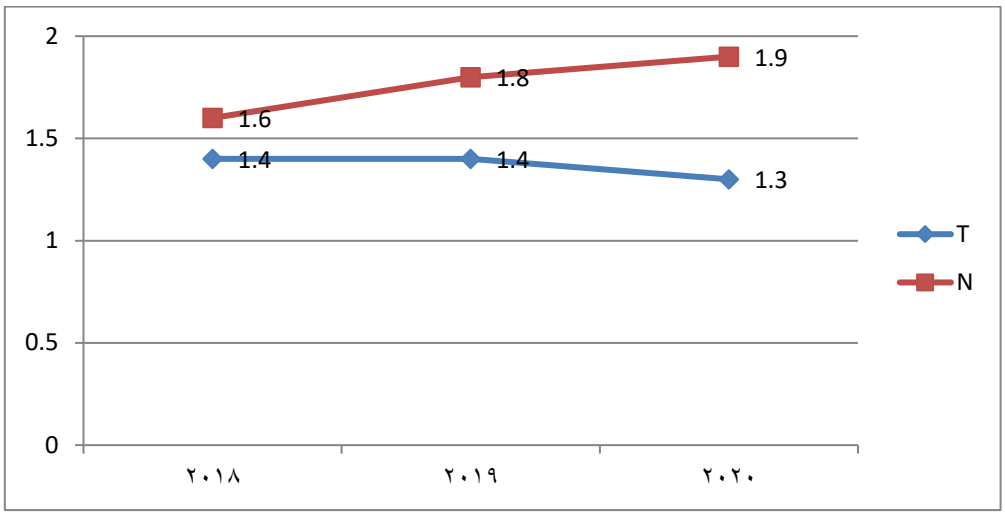
أشارت نتائج التحليل الإحصائي المبينة في الجدول (36) إلى وجود تفوق معنوي للمعاملة N على المعاملة T عند مستوى معنوية 5% مع تطبيق الزراعة الحافظة ثلاثة مواسم متتالية من حيث محتوى التربة من المادة العضوية إذ ازدادت المادة العضوية في التربة من 1.4 % قبل بداية التجربة تحت ظروف الزراعة التقليدية إلى 1.9 في موسم 2020 تحت ظروف الزراعة الحافظة.

الجدول (36) متوسطات محتوى التربة من المادة العضوية وفقاً لنظم زراعية مختلفة

المادة العضوية (%)		
2018		
N	T	المعاملة
$1.6_{(A)}$	$1.4_{(B)}$	
2019		
N	T	المعاملة
$1.8_{(A)}$	$1.4_{(B)}$	
2020		
N	T	المعاملة
$1.9_{(A)}$	$1.3_{(B)}$	
$LSD_{0.05} = 0.3$		
T: زراعة تقليدية N: زراعة حافظة		

المتوسطات المؤشرة بالحرف نفسه، وبالصف نفسه لا تختلف معنوياً عند مستوى 0.05

وازدادت المادة العضوية في التربة تحت ظروف الزراعة الحافظة من 1.6 % في موسم 2018 إلى 1.8% في موسم 2019 ومن ثم إلى 1.9% في موسم 2020، بينما انخفضت المادة العضوية في التربة تحت ظروف الزراعة التقليدية من 1.4 % في موسمي 2018 و2019 إلى 1.3% في موسم 2020 الشكل (19).



الشكل (19) متوسطات محتوى التربة من المادة العضوية وفقاً لنظم زراعية مختلفة

إن تطبيق نظام الزراعة الحافظة يؤدي إلى زيادة مقدرة التربة على احتجاز الكربون والحد من أكسدته بسبب الحراثة المتكررة (Mondal et al, 2022)، وزيادة تشكل الحموض الهيومية Moussadek et al., (2014)، إضافة إلى الحد من انجراف الطبقة السطحية الغنية بالمادة العضوية من خلال وجود غطاء عضوي دائم على سطح التربة (مخلفات قص الأعشاب والمحصول البقولي) وحمايتها من الأثر المفرق لقطرات المطر والجريان السطحي وتثبيتها بواسطة جذور الأعشاب والمحصول البقولي (Fu *et al*., 2006)، كما أن معظم الأحماض العضوية المتشكلة من المجموع الخضري للأعشاب والمحصول البقولي هي أحماض هيومية وليست فولفية والتي يتحد معها عنصر الكالسيوم بدوره لتتشكل هيومات الكالسيوم صعبة الغسل من قطاع التربة الفعال وبالتالي زيادة محتوى المادة العضوية في التربة (Moussadek et al., 2014)، ويؤدي تطبيق نظام الزراعة الحافظة إلى ازدياد كبير بالنشاط الحيوي من خلال تنشيط العمليات الحيوية الطبيعية فوق الأرض وتحتها وزيادة أعداد ديدان الأرض في التربة نتيجة تحسن ظروف التهوية الناجم عن تحسن بناء التربة، وبالتالي تحقيق نوعاً من الحراثة الحيوية (Doral et al., 2011)، كما أن تفسخ وتحلل جذور الأعشاب مع استمرار بقائها في قطاع التربة نتيجة عدم الحراثة إضافة إلى تأثير زراعة النباتات البقولية (الفول) وقص المجموع الخضري لهذه النباتات دون قلبها بالتربة ومن ثم الحفاظ على مجموعها الجذري في قطاع التربة يؤدي إلى زيادة محتواها من المادة العضوية وذلك يتوافق مع ما أشار إليه Cai وزملاؤه (2022).

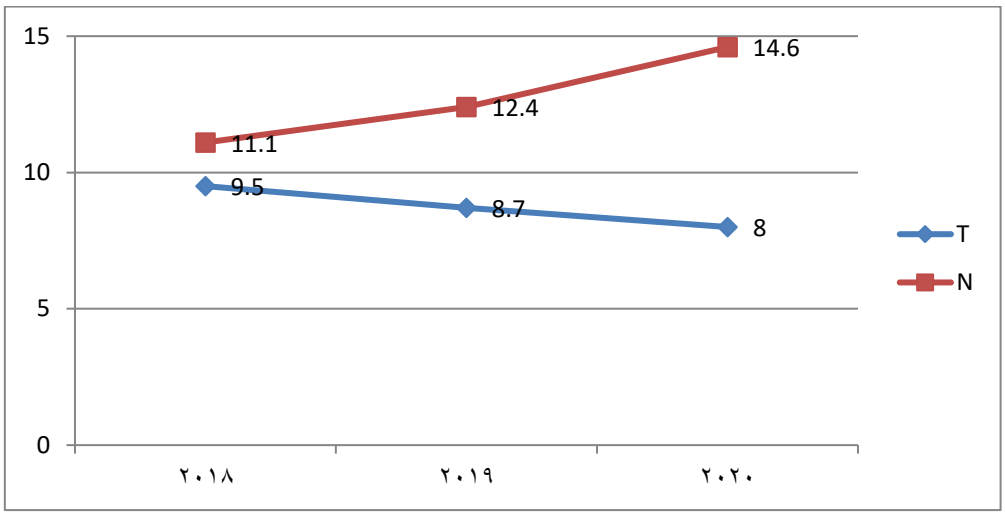
وازدادت أيضاً نسبة الكالسيوم القابل للتبادل في التربة من 9.5 (meq/100g) قبل بداية التجربة تحت ظروف الزراعة التقليدية إلى 14.6 (meq/100g) في موسم 2020 معنوياً مع تطبيق الزراعة الحافظة الجدول (37)،

الجدول (37) متوسطات محتوى التربة من الكالسيوم وفقاً لنظم زراعية مختلفة

Ca (المتبادل) (meq/100g)		
2018		
N	T	المعاملة
$11.1_{(A)}$	$9.5_{(B)}$	
2019		
N	T	المعاملة
$12.4_{(A)}$	$8.7_{(B)}$	
2020		
N	T	المعاملة
$14.6_{(A)}$	$8_{(B)}$	
$LSD_{0.05} = 2.8$		
T: زراعة تقليدية N: زراعة حافظة		

المتوسطات المؤشرة بالحرف نفسه، وبالصف نفسه لا تختلف معنوياً عند مستوى 0.05

وازدادت نسبة الكالسيوم القابل للتبادل في التربة تحت ظروف الزراعة الحافظة من 11.1 (meq/100g) في موسم 2018 إلى 12.4 (meq/100g) في موسم 2019 ومن ثم إلى 14.6 (meq/100g) في موسم 2020، بينما انخفضت نسبة الكالسيوم القابل للتبادل في التربة تحت ظروف الزراعة التقليدية من 9.5 (meq/100g) في موسم 2018 إلى 8.7 (meq/100g) في موسم 2019 ومن ثم إلى 8 (meq/100g) في موسم 2020 الشكل (20).



الشكل (20) متوسطات محتوى التربة من الكالسيوم وفقاً لنظم زراعية مختلفة

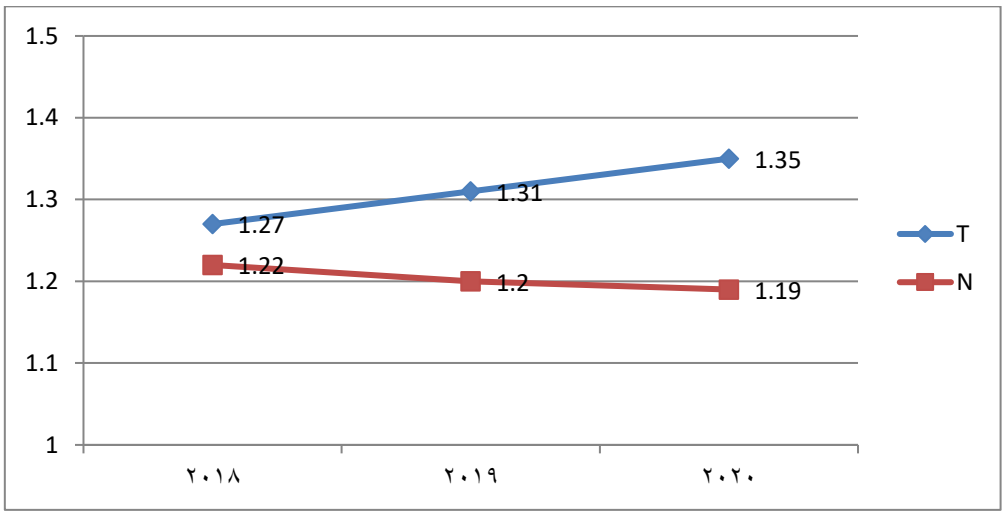
إن الزيادة المعنوية في نسبة الكالسيوم القابل للتبادل في التربة تتوافق مع ما أشار إليه Craft وزملاؤه (2022) نتيجة تشكل هيومات الكالسيوم (مصدر حمض الهيوميك هو مخلفات قص الغطاء العشبي الذي تمت المحافظة عليه مع تطبيق ظروف الزراعة الحافظة) ومن ثم الحد بشكل كبير من غسل عنصر الكالسيوم من التربة، وهذا يتوافق أيضاً مع ما أشار إليه أبو نقطة (2004).

أشارت نتائج التحليل الإحصائي المبينة في الجدول (38) والشكل (21) إلى انخفاض الكثافة الظاهرية عند مستوى معنوية 5% مع تطبيق الزراعة الحافظة ثلاثة مواسم متتالية وذلك يعود بحسب ما أشار إليه Yin وزملاؤه (2022) إلى دور الزراعة الحافظة في تحسين بناء التربة الناجم عن الحد من الضغط الذي يتعرض له قطاع التربة نتيجة مرور الجرار الزراعي في أثناء الحراثة وزيادة نسبة المادة العضوية والكالسيوم وجذور الأعشاب الميتة التي تترك فراغات ضمن قطاع التربة بعد تفسخها إضافة إلى الحراثة الحيوية.

الجدول (38) متوسطات الكثافة الظاهرية في التربة وفقاً لنظم زراعية مختلفة

الكثافة الظاهرية (g/cn^2)		
2018		
N	T	المعاملة
$1.22_{(B)}$	$1.27_{(A)}$	
2019		
N	T	المعاملة
$1.20_{(B)}$	$1.31_{(A)}$	
2020		
N	T	المعاملة
$1.19_{(B)}$	$1.35_{(A)}$	
$LSD_{0.05} = 0.11$		
T: زراعة تقليدية N: زراعة حافظة		

المتوسطات المؤشرة بالحرف نفسه، وبالصف نفسه لا تختلف معنوياً عند مستوى 0.05



الشكل (21) متوسطات الكثافة الظاهرية في التربة (g/cn^2) وفقاً لنظم زراعية مختلفة

أشارت نتائج التحليل الإحصائي المبينة في الجدول (39) إلى وجود تفوق معنوي لمعاملة الزراعة الحافظة N على معاملة الزراعة التقليدية T عند مستوى معنوية 5% مع تطبيق الزراعة الحافظة ثلاثة مواسم متتالية من

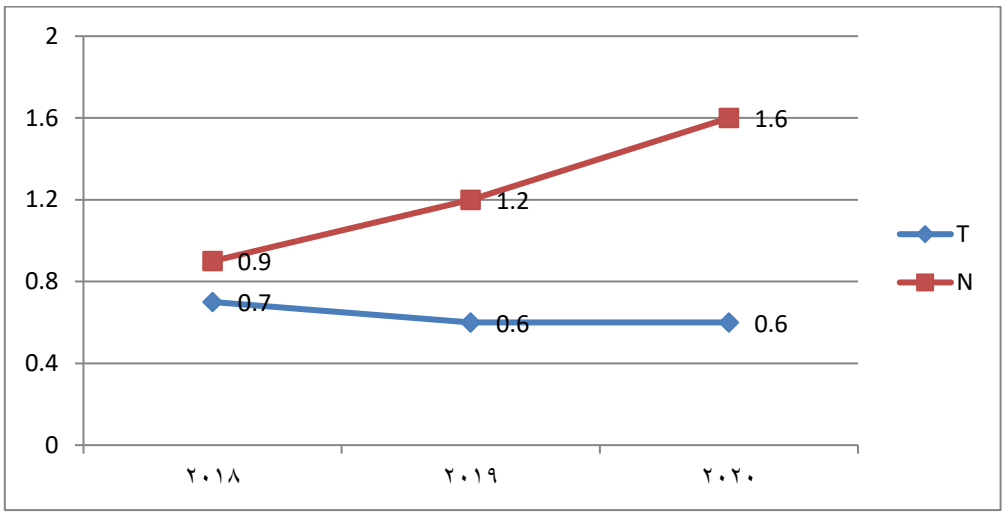
حيث معدل التسرب في التربة إذ ازداد معدل التسرب في التربة من 0.7 (mm/h) قبل بداية التجربة تحت ظروف الزراعة التقليدية إلى 1.6 (mm/h) في موسم 2020 تحت ظروف الزراعة الحافظة.

لجدول (39) متوسط معدل التسرب في التربة وفقاً لنظم زراعية مختلفة

معدل التسرب (mm/h)		
2018		
N	T	المعاملة
$0.9_{(A)}$	$0.7_{(B)}$	
2019		
N	T	المعاملة
$1.2_{(A)}$	$0.6_{(B)}$	
2020		
N	T	المعاملة
$1.6_{(A)}$	$0.6_{(B)}$	
$LSD_{0.05} = 0.4$		
T: زراعة تقليدية N: زراعة حافظة		

المتوسطات المؤشرة بالحرف نفسه، وبالصف نفسه لا تختلف معنوياً عند مستوى 0.05

وازداد معدل التسرب في التربة تحت ظروف الزراعة الحافظة من 0.9 (mm/h) في موسم 2018 إلى 1.2 (mm/h) في موسم 2019 ومن ثم إلى 1.6 (mm/h) في موسم 2020، بينما انخفض معدل التسرب في التربة تحت ظروف الزراعة التقليدية من 0.7 (mm/h) في موسم 2018 إلى 0.6 (mm/h) في موسمي 2019 و2020 الشكل (22).



الشكل (22) متوسطات معدل التسرب في التربة (mm/h) وفقاً لنظم زراعية مختلفة

إن زيادة معدل التسرب في التربة يعود إلى دور الزراعة الحافظة في تحسن الخواص الهوائية للتربة الناجم عن تحسين بناء التربة بسبب زيادة نسبة المادة العضوية والكالسيوم وعدم تشكل طبقة صماء نتيجة عدم تعرض قطاع التربة لضغوطات ميكانيكية ناجمة عن الحراثة التقليدية إضافة لتشكل ممرات هوائية ناتجة عن زيادة النشاط الحيوي في التربة وتفسخ وتحلل جذور الأعشاب البرية والنباتات البقولية بعد قص مجموعها الخضري فوق سطح التربة تاركة ممرات هوائية إليه وذلك يتوافق مع ما أشار إليه Mondal وزملاؤه (2022).

خامساً . الاستنتاجات:

1. أدى تطبيق الري التكميلي على التفاح إلى ازدياد نسبة العقد ووزن الثمرة وحجم الثمرة وعدد الثمار والانتاجية معنوياً بنسبة (89, 118, 115، 115، 190%) على التوالي تحت ظروف الزراعة التقليدية، وبنسبة (114, 77, 77، 69، 380%) على التوالي تحت ظروف الزراعة الحافظة.
2. ازداد محتوى الثمرة من الكالسيوم معنوياً مع تطبيق الري التكميلي من 0.07 (%) إلى 0.081 (%) تحت ظروف الزراعة الحافظة ومن 0.013 (%) إلى 0.062 (%) تحت ظروف الزراعة التقليدية، وازدادت درجة صلابة الثمرة معنوياً من 8.6 (kg/cm^2) إلى 10.2 (kg/cm^2) تحت ظروف الزراعة التقليدية ومن 9.4 (kg/cm^2) إلى 10.8 (kg/cm^2) تحت ظروف الزراعة الحافظة.
3. ازدياد نسبة العقد ووزن الثمرة وحجم الثمرة وعدد الثمار والانتاجية معنوياً بنسبة (42, 44, 42، 57، 190%) على التوالي مع تطبيق الزراعة الحافظة على التفاح تحت ظروف الزراعة البعلية، وبنسبة (114, 118, 115، 115، 380%) على التوالي تحت ظروف الري التكميلي.
4. أدى تطبيق الزراعة الحافظة على التفاح إلى ازدياد محتوى الثمرة من الكالسيوم معنوياً من 0.013 (%) إلى 0.07 (%) تحت ظروف الزراعة البعلية ومن 0.013 (%) إلى 0.081 (%) تحت ظروف الري التكميلي، وازدادت درجة صلابة الثمرة معنوياً من 8.6 (kg/cm^2) إلى 9.4 (kg/cm^2) تحت ظروف الزراعة البعلية ومن 9.4 (kg/cm^2) إلى 10.8 (kg/cm^2) تحت ظروف الري التكميلي.
5. أدى التفاعل بين الزراعة الحافظة والري التكميلي إلى تحقيق زيادة معنوية في الخصائص الإنتاجية للتفاح إذ ازدادت نسبة العقد ووزن الثمرة وحجم الثمرة وعدد الثمار معنوياً بنسبة (114, 77, 77، 69%) على التوالي.
6. إن تحسن الخصائص الإنتاجية للتفاح من حيث نسبة العقد ووزن الثمرة وحجم الثمرة وعدد الثمار نتيجة التفاعل بين الزراعة الحافظة والري التكميلي أدى إلى تحقيق زيادة معنوية في الإنتاجية بنسبة 380%

حيث بلغت أعلى قيمة 162 (Kg/t) للمعاملة NS (ري تكميلي وزراعة حافظة) وبلغت أدنى قيمة 40 (Kg/t) للمعاملة RT (زراعة تقليدية بدون ري تكميلي).

7. أدى التفاعل بين الزراعة الحافظة والري التكميلي إلى تحقيق زيادة معنوية في الخصائص الإنتاجية للتفاح إذ بلغت أدنى قيمة لمحتوى الثمرة من الكالسيوم ودرجة صلابة الثمرة (0.013 % ،8.6 kg/cm^2) للمعاملة RT (زراعة تقليدية بدون ري تكميلي)، وبلغت أعلى قيمة (0.081 % ، 10.8 kg/cm^2) للمعاملة NS (ري تكميلي وزراعة حافظة).

8. إن التفاعل بين الزراعة الحافظة والري التكميلي أدى إلى خفض قيم الاستهلاك المائي الصافي ETc في شهري الربيع (نيسان، أيار) حيث بلغت 69 (mm) للمعاملة NS (ري تكميلي وزراعة حافظة)، بينما كانت 90 (mm) للمعاملة RT (زراعة تقليدية بدون ري تكميلي)، وازديادها في فترة نمو وتكوين الثمرة (تموز، آب) حيث بلغت 167 (mm) للمعاملة NS (ري تكميلي وزراعة حافظة)، بينما كانت 100 (mm) للمعاملة RT (زراعة تقليدية بدون ري تكميلي).

9. أدى تطبيق الزراعة الحافظة على التفاح إلى رفع كفاءة استخدام مياه الأمطار إذ ازدادت كفاءة استخدام مياه الأمطار في الظروف البعلية مع تطبيق الزراعة الحافظة من 3 إلى 6.6 (kg/m^3).

10. أدى تطبيق الزراعة الحافظة على التفاح إلى رفع كفاءة استخدام مياه الري التكميلي إذ ازدادت كفاءة استخدام مياه الري التكميلي من 95 إلى 199 (kg/m^3).

11. أدى تطبيق الزراعة الحافظة إلى تحسين نسبة المادة العضوية والكالسيوم المتاح في التربة إذ ارتفعت نسبة المادة العضوية معنوياً من 1.4 (%) إلى 1.9 (%) والكالسيوم المتاح من 9.5 إلى 14.6 ((meq/100g)).

12. أدى تطبيق الزراعة الحافظة إلى تحسين الخواص الهيدروفيزيائية للتربة من خلال خفض قيم الكثافة الظاهرية وزيادة معدل التسرب إذ انخفضت الكثافة الظاهرية من 1.27 إلى 1.19 (g/cm^3)، وازداد معدل التسرب من 0.7 إلى 1.6 (mm/h).

13.ساعد تطبيق نظام الزراعة الحافظة كحزمة زراعية متكاملة (عدم الحراثة والتغطية المستمرة وتطبيق الدورة الزراعية) على تحسين محتوى التربة المائي وكفاءة استعمال المياه ومن ثم تمكين النباتات من المحافظة على ميزان العلاقات المائية داخل الأوراق وبالتالي تحسين مؤشرات النمو والانتاجية.

سادساً . المقترحات:

1. استبدال نظام الزراعة التقليدية الذي يعتمد على الفلاحة المكثفة الهدامة للتربة بنظام الزراعة الحافظة الأقل استنفاذاً للموارد لطبيعية.
2. تطبيق الري التكميلي والزراعة الحافظة على التفاح (صنف غولدن ديليشيس) في المرتفعات الساحلية (كسب، صلنفة) لتحسين الإنتاج كماً ونوعاً وتحسين خواص التربة.
3. تطبيق الزراعة الحافظة على التفاح (صنف غولدن ديليشيس) في المرتفعات الساحلية (كسب، صلنفة) تحت الظروف البعلية وظروف الري التكميلي لتحسين كفاءة استخدام مياه الأمطار ومياه الري التكميلي.
4. توسيع نطاق البحث ليشمل دراسة استجابة أصناف أخرى من التفاح وأنواع أخرى من الأشجار المثمرة في المنطقة الساحلية لظروف الري التكميلي والزراعة الحافظة.

سابعاً . قائمة المراجع:

7. 1. المراجع العربية:

1. إبراهيم، بشار؛ يعقوب، عبد الله. (2008). **الري والصرف الزراعي**، منشورات جامعة دمشق.
2. أبو نقطة, فلاح. (2004). **أساسيات في علوم التربة**, منشورات جامعة دمشق.
3. أبو نقطة، فلاح ؛ الشاطر، محمد. (2011). **خصوبة التربة والتسميد**، منشورات جامعة دمشق.
4. أبو نقطة، فلاح. (1995). **علم التربة 1**، منشورات جامعة دمشق.
5. أبو نقطة، فلاح. (2004). **أساسيات في علم التربة**، منشورات جامعة دمشق.
6. بلدية، رياض. (2014). **فيزياء وميكانيك التربة**، منشورات جامعة دمشق.
7. الجردي، أحمد. (1993). **فيزياء التربة**، منشورات جامعة حلب, كلية الزراعة.
8. حداد، سهيل؛ وعبيد، حسان. (2009). تأثير معاملة ثمار صنفي التفاح غولدن ديليشس وستاركنغ ديليشس بمركبات الكالسيوم قبل القطاف وبعده في نوعية الثمار وشدة الإصابة بالنقرة المرة. **مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية**، المجلد (25)، العدد 2، الصفحات: 45 – 60.
9. خوري, جان. (1986) **الموارد المائية في الوطن العربي وآفاقها المستقبلية**, المركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة (أكساد)، الكويت, شباط.
10. خوري, طارق؛ عبدالرزاق, أمجد. (1998). **أزمة المياه القادمة في العالم وما يمكن أن نفعله بشأنها**. صفحة 215.
11. سفر، طلعت؛ الضرير، عبد الناصر.(1997). **"الري الزراعي**. " منشورات جامعة حلب، كلية الزراعة.
12. الشايب، رياض. (2003). **استجابة أصناف مختلفة من االقمح لمستويات مختلفة من الري التكميلي.** محطة بحوث صربايا، مركز بحوث حلب، الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، سورية.

13. عودة, محمود؛ شمشم، ,سمير. (2007). **خصوبة التربة وتغذية النبات**. الجزء العملي, مديرية الكتب والمطبوعات، جامعة البعث, الصفحة 290.

14.العودة، أيمن. (2010). **مجلة الزراعة والمياه في الوطن العربي**، العدد 26.

15.العودة، أيمن. (2011). تأثير نظم الفلاحة في إنتاجية محصول القمح وكفاءة استعمال مياه الأمطار تحت نظم الزراعة الجافة في شمال شرقي سورية، **المجلة العربية للبيئات الجافة**. 6(2): 39-47.

16.العودة، أيمن؛ حديد، مها. (2011). دور الزراعة الحافظة في تحسين الكفاءة الإنتاجية لمحصول القمح المزروع ضمن دورة زراعية مع الحمص تحت نظام الزراعة الجافة، **المجلة العربية للبيئات الجافة**. 5(1): 3-11.

17. عويس، ذيب (2003). **الري التكميلي**، إيكاردا، حلب، سوريا.

18. فارس ، فاروق (1992). **أساسيات علم الأراضي**. منشورات جامعة دمشق.

19. القيسي, علي (2004). **حساب الاحتياجات المائية وجدولة الري للمحاصيل والأشجار المثمرة** ، ص21.

20.المركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة (ACSAD). (2012)، **نظام الزراعة الحافظة النظام الزراعي البديل**، ورقة عمل مقدمة ضمن فعاليات ورشة العمل حول الزراعة الحافظة، "نظام تشجيع التكثيف الزراعي المستدام للإنتاج الزراعي.

21. مسعد, شوقي. (2005). **علم حركة المياه (الهيدرولوجيا)**، منشورات جامعة حلب، كلية الهندسة التقنية، صفحة 273.

22. النقشبندي، غازي أحمد (2002). **أسس وتقنيات ري الأراضي الزراعية**، أبو ظبي، الإمارات العربية المتحدة.

23.الهيئة العربية للاستثمار والإنماء الزراعي (2012). إدارة الدراسات والإنماء، **نشر وتوطين نظام الزراعة من دون حرث في السودان والدول العربية**، 2012.

7. 2. المراجع الأجنبية:

1. Abdel – Nasser, G; Harhash, M. M. (2000). **Effect of organic manures in combination with elemental sulphur on soil physical and chemical characteristics , yield , fruit quality , leaf water contents and nutritional status of Flame seedless grapevines, Soil physical and chemical characteristics**. J, Agric, Mansura univ. Vol , 25 (6). P. 3541– 3558.
2. Allen, R; Pereira, L. S; Raes, D; Smith, M. (2008). **Crop evapotranspiration : guidelines for computing crop water requirements**. FAO Irrigation and drainage paper no, 56, FAO. Rome, Italy, 300 p.
3. Anabela, A; Fernandes, S; Timóteo, C; Carlos, M. (2010). **Influence of different irrigation regimes on crop yield and water use efficiency of olive**, August 2010, Volume 333, Issue 1, pp 35-47.
4. Araujo, F; Williams, L. E; Grimes, D. W; Matthews, M. A. (1995b). **A comparative study of young `Thompson Seedless' grapevines under drip and furrow irrigation. II. Growth, water use efficiency and nitrogen partitioning.** Scientia Horticulturae, 60: 251- 265.
5. Araujo, F; Williams, L. E; Grimes, D. W; Matthews, M.A. (1995a). **A comparative study of young `Thompson Seedless' grapevines under drip and furrow irrigation. I. Root and soil water distributions**. Scientia Horticulturae 60: 235- 249.
6. Bangerth, F. (1979). **Calcium- related physiological disorders of plants**. Annual Review of Phytopathology, Vol.17:97- 122.
7. Bartz, J; Locascio, S; Weingarther, D. (1992). **Calcium and potassium fertilization of potatoes grown in North Florida**. American Potato Journal, Vol. 69: 39- 50.

8. Beavers, W. B; Sams, C. E; Conway, W. S; Brown, G. A.(1994). **Calcium Source Affects Calcium content,Firmness and Degree of Injury of Apples during Storage**. Hortscience. Vol. 29. N. 12: 1520 – 1523.
9. Bennewitz, E. V; Cooper, T; Benavides, C; Losak, T; Hlusek, J. (2011). **Response of "Jonagold" apple trees to Ca, K, and Mg fertilization in an andisol in southern Chile.J.Soil Sci.Plant Nutr**, Vol. 11. N. 3: 71-81.
10. Blanco- Canqui, H.; Mikha, M. M.; Benjamin, J. G; Stone, L. R.; Schlegel, A. J; Lyon, D. J; Vigil, M. F; Stahlman, P. W. (2009). "**Regional Study of No-Till Impacts on Near- Surface Aggregate Properties that Influence Soil Erodibility". Soil Science Society of America Journal**. 73 (4): 1361. doi: 10. 2136/ sssaj, 2008.0401
11. Botta, G; Antille, D. (2022). **Zero and controlled traffic improved soil physical conditions and soybean yield under no-tillage**. Soil and Tillage Research Volume 215, January 2022, 105235.
12. Brady. N. C, Weil. R. R. (2007). **The nature and properties of soils**, 14th edn. Prentice Hall, Upper Saddle River, national library of Australia.
13. Bramlage, W. J; Drake, M; Lord, W. J.(1980). **The influence of mineral nutrition on the quality and storage performance of pome fruits grown in North America**. In Atkinson, D; Jackson, J. E; Sharples, R. O; Waller, W. M(eds), mineral nutrition of fruit trees. Butterworth, Kent, England, pp:29- 39.
14. Brunel, N; Seguel, O; Acevedo, E, 2013. **Conservation tillage and water availability for wheat in the dryland of central chileJournal of Soil Science and Plant Nutrition**, 13(3), 622-637.

15. Bucks, D. A; French, O. F; Nakayama, F. S; Fangmeier, D. D. (1985**). Trickle irrigation management for grape production**. Drip/ Trickle Irrigation In Action 1: 204- 211.

16. Busari, M; Kukal, S; Kaur, A; Bhatt, B; Dulazi, A, 2015. Conservation tillage impacts on soil, crop and the environment, **International Soil and Water Conservation Research**, Volume 3, Issue 2, June 2015, Pages 119–129.

17. Cai , A; Han, T. (2022). **Declines in soil carbon storage under no tillage can be alleviated in the long run.** 1 November 2022, 116028 https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2022.116028.

18. Campbell, J; Donald and Henshall, J. (2001). **Bulk Density, in Soil and Environmental Analysis**, 315- 349, Marcel Dekker, Inc. Nw York

19. Casero, T; Benavides, A; Recasens, I; Rufat, J. (2002). **Preharvest calcium sprays and fruit calcium absorption in 'Golden' apples, Acta, Hort,** Vol. 594: 467- 473.

20. Caty, J. W; Hayden. C. W. (1973). **An index for soil pore size distribution. Geoderma**, 9: 249- 256. Turky.

21. Christensen, P. L. (1962). **Boron deficiency in vineyards in Fresno county**. Cooperative Extension Bulletin. Davis, California, United States of America, University of California

22. Clarkson, D. T; Sanderson, J. (1971). **Relationship between the anatomy of cereal roots and the absorption of nutrients and water.Report of ARC Letcombe Laboratory**: 16- 25.

23. Claudia P.J; Sistia, P.(2014), **Change in carbon and nitrogen stocks in soil under 13 years of conventional or zero tillage in southern Brazil**. Volume 76, Issue 1, March 2004, Pages 39–58.

24. Cline, J; Gardner, J. (2005). **Commercial production of 'HoneycrispTM' apples in Ontario Ministry of Agriculture, Food, and Rural Affairs, Factsheet Order** No. 05-047 ,p: 12 -27.

25. Clother, E. Brent, 2001**, Infiltration, in Soil and Environmental Analysis**, 239-281, Marcel Dekker, Inc. New York,

26. Conway, W. S; Sams, C. E; Hickey. K. D. (2002). **Pre-and Postharvest Calcium Treatment of Apple Fruit and its Effect on Quality**. Acta Hort, Vol. 594:413 – 419.

27. Craft, E; alexander, D. (2022). **First record of Enchytraeidae in a no-tillage system in Southern Brazil**. Volume 95, December 2022, 150846.

28. Dao, T.H., (1996). **Tillage system and crop residue effects on surface compaction of a Paleustill**. Agron. J. 88, 141–148.

29. Day, P.R. (1962). Particle fractionation and particle size analysis, p. 546-566. inC. A. Black (ed), **method of soil analysis**, Agron. No. 9, part 1: physical and mineralogical properties . Am. Soc. Agron., Madison , WI,USA.

30. Domagala, I. S; Blaszczyk, J. (2009). **Effect of calcium nitrate spraying on mineral content and storability of Elise' apples**. Polish Journal of Environ Study, Vol. 18. N. 5: 971- 976. Nachtigall, G. R; Dechen, A. R. (2006). Seasonality of nutrients in leaves and fruits apple trees. Sci Agric, Vol. 63. N. 5: 493- 501.

31. Dominguez, L. (2015). **Effect of Irrigation and Fertigation on Tree Growth of Five Apple Va rieties in the at Geneva**, NY L STRATEGIES TO IMPROVE GROWTH AND YIELD IN THE EARLY LIFE OF A TALL SPINDLE APPLE PLANTING, A Thesis Presented to the Faculty of the Graduate School of Cornell University In Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of Master of Science,

32. Doral Kemper, W; Nicholas, N; Thomas, R. (2011). No-till can increase earthworm populations and rooting depths Copyright, **Soil and Water Conservation Society**. All rights reserved, www. swcs. org66 (1): 13A-17A Journal of Soil and Water Conservation.

33. **Ekern.JR.P.C.,J.C.Robins. and W.j.Staple .1967 .** Soil and cultural factors affecting Evapotranspiration . In. Irrigation of agricultural lands Amer.Soc. Agron . Madison. Wisconsin.USA.pp522-533

34. Ernani,.R; Amarante,C. V. T; Dias, J;Bessegato, A. A. (2002). **Preharvest calcium sprays improve fruit quality of 'Gala' apples in southern brazil**. Acta.Hort, Vol. 594 :481-486.

35. Falcetti, M; Stringari, G; Bogoni, M; Scienza, A. (1995**). Relationships among pedo-climatic conditions, plant available water and nutritional status of grapevines**. Acta Horticulturae 383: 289- 297.

36. Fallahi, O; Trecanni, C. P; Mignani, I. (1990). **Water status,water and calcium nutrition of apple trees in relation to bitter pit.Sci**. Hort, Vol. 42: 55- 64.

37. Feichtinger, F; Erhart, E; Hartl, W. (2004). **Net N-mineralization related to soil organic matter pools.Plant Soil Environ**. Vol. 50, 273-276.

38. Ferguson, I. B; Watkins, C. B. (1989). **Bitter pit in apple fruit.** Hortic. Rev, Vol. 11: 289- 355.

39. FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. (2015). **helping to build a world without hunger, agriculture and consumer, protection department**, www. fao. org/ ag/ ca/ 1a. htm.

40. Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2019). **Conservation agriculture the key to food security**, FARMING SYSTEMS, FACT SHEET, www. fao. org/ 3/ a- i5309e. pdf.

41. Fu, G; Chen, S; McCool, D. K. (2006). **Modeling the impacts of no-till practice on soil erosion and sediment yield with RUSLE, SEDD, and ArcView GIS**. Soil Till. Res. 85, 38– 49.

42. Gaiser, T; Stahr, K; Billen, N; Mohammad, M (2008). Modeling carbon sequestration under zero tillage at the regional scale. I. **The effect of soil erosion**, journal homepage: www. elsevier. com / locate/ ecolmodel, ecological modelling 2 1 8 (2 0 0 8) 110– 120.

43. Gherbreiyessus, Y.(1999). **Supplemental irrigation for the small farmer . product quality**. Agricultural Marketing Outreach Workshop Training Manual. College of Agricultural, Family and Consumer Sciences, Southern University and A&M College, Baton Rouge,Louisiana 70813. USA.

44. Grimes, D. W; Williams L. E. (1990). **Irrigation effects on plant water relations and productivity of Thompson Seedless grapevines**. *Crop Science* 30: 255- 260.

45. Guan, D; Zhang, Y; Al- Kaisi, M; Wang, Q; Zhang, M Tillage. (2015). **practices effect on root distribution and water use efficiency of winter wheat under rain- fed condition in the North China Plain journal homepage**: www.else vie r. com/ locate/ still Soil & Tillage Research 146 (2015) 286– 295.

46. Hardie, W. J; Considine, J. A. (1976). **Response of grapes to water deficit stress in particular stages of development**. American Journal of Enology and Viticulture 27: 55- 61.

47. Hartge, K. H; Horn, R. (1991). **Einfurung in die Bodenphsik Ferdinand Enke Verlag Stuuttgart**. Germany.

48. Hasinur Rahman M; Okubo a, A;Sugiyama; b; S. b,Mayland H.F. (2008). **Physical, chemical and microbiological properties of an Andisol as**

related to land use and tillage practice. Soil & Tillage Research, journal homepage: www. elsevier. com/ locate/ st i l l.

49. Haynes, R. J; Goh, K. M. (1980). **Distribution and budget of nutrients in a commercial apple orchard.** Plant and Soil, Vol. 56: 445- 457.

50. Heerman, D. F. (1985). **ET in irrigation management, inproceedings of the national conference on advanced in Evapotranspiration**. ASAE ublication. P 323 – 334.

51. Hogg, T.J; Henry, J.L. (1984). **Comparison of 1:1 and 1:2 suspensions and extracts with saturation extract in estimating salinity in Saskatchewan Soils**. can. J, Soil Sci.64:699704.

52. Innamorato, P; García, C. (2022). **The Impact of Irrigation onOlive Fruit Yield and Oil Quality in a Humid Climate.** Agronomy 2022,12,313https://www.mdpi.com/journal/agronomy.

53. Jackson, J. E. (2003). **Biology of apples and pears**. Cambridge University Press.

54. Jarvis, S; Stokdale, E; ShepHerd, M; Powlson, D. (1996). **Nitrogen mineralization in temperate agricultural soils**, Processes and measurement. Adv. Agron. Vol. 57, 187- 235.

55. Joubert,J. (2007).**The Effect of Different Water and Nutrient Management Strategies on the Calcium content in Apple Fruit**. Master Thesis,University Stellenbosh.

56. Jouni, N; Hayek, M; Ayesh, F; Nangia, V; Karrou, M; Oweis, T. (2013). **Impact of Different Levels of Supplemental Irrigation on Olive Productivity General Commission for Scientific Agricultural Research** (Syria) 1International Center for Agricultural Research in the Dry Areas (Jordan/ Morocco).

57. -Juniper, B. E; Watkins, R; Harris, S. A. (1998). **The origin of the apple**. Acta Hort. 484: 27- 34.

58. Khourgami, A; Maghooli, E; Rafiee, M; Bitarafan, Z**.** (2012). **Lentil Response to Supplementary Irrigation and Plant Density under Dry Farming Condition**., International Journal of Science and Advanced Technology (ISSN2221- 8386) Volume 2No 2February 2012.

59. Kohnk. (1967**) Soil Physics** . Ist .ed.John Whiley and Sons. New York

60. Korcak, R. F Z. (1980). **The importance of calcium and nitrogen source in fruit trees nutrition In Atkinson**. Sharples, R. O; Waller, W. M. (eds). **mineral nutrition of fruit trees**. Butterworth, Kent, England, pp: 267-277.

61. Kristof, K; Sima, T; Nozdrovicky, L; Findura, P. (2014). **The effect of soil tillage intensity on carbon dioxide emissions released from soil into the atmosphere**, Agronomy Research 12(1), 115– 120.

62. Kuepper, G. (2001). "**Pursuing Conservation Tillage Systems for Organic Crop Production"**. Attra.ncat.org. Archived from the original on June 12, 2008. Retrieved 2010- 05- 09

63. Kumar, B; Singh, R; Piggin, C; Haddad, A; AHMED, S; Kumar, R. (2011). **No-till lentil: An option for profitable harvest in dry areas**, 6GRAIN LEGUMES No, 57– July 2011.

64. Lebese, T. C. (2008). **Influence of crop based water and nutrient strategies on physiological aspects of apple trees** 'Brookfield Gala' PhD. Thesis, University Stellenbosh.

65. Maas, E. V. (1969). **Calcium uptake excised maize roots and interactions with alkali cations**. Plant Physiology, Vol. 44: 985- 989.

66. Mahato, S; Ghosh1, S. (2022). **Effect of Mulching and Supplemented Irrigation on Growth, Yield and Fruit Quality of Wood Apple**. International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences 9(10): 2479- 2484.

67. Mande, K. H; Abdullah. A. M, Zaharin. A. A; Ainuddin. A. N. (2014). **Drivers of soil carbon dioxide efflux in a 70 years mixed trees species of tropical lowland forest**, Peninsular Malaysia. Sains Malaysiana 43(12): 1843- 1853.8

68. Maraseni, T; Chen, G; Banhazi, T; Bundschuh, J; Yusaf, T. (2015). **An Assessment of Direct on-Farm Energy Use for High Value Grain Crops Grown under Different Farming Practices in Australia**, Energies 2015, 8,13033– 13046; doi:10. 3390/ en 81112353 www. mdpi. com/ journal/ energies.

69. Martínez, E. (2007). **Cero labranza, carbonoy capacidad productiva de un suelo alluvial en la Zona Central de Chile**. Tesis para optar al grado Académico de Doctor enCiencias Silvoagropecuarias y Veterinarias. Universidad de Chile, 149 p.

70. Mbagwu, J. S. C; Mbah, C. N. (1998). **Estimating water retention and availability of soils from their saturation percentage Soil**. Sci. plant Analysis. 29: 913- 922.

71. Meraz, V; Zegbe, J. (2022). **On- Farm Supplemental Irrigation of 'Roja Lisa' Cactus Pear: Pre- and Postharvest Effects**. Horticulturae 2022, 8, 483. https: //doi.org/ 10.3390/ horticulturae 8060483.

72. Mondal, S; Chakraborty, D. (2022). **Global meta-analysis suggests that no-tillage favourably changes soil structure and porosity**. Volume 405, 1 January 2022, 115443, https://doi.org/10.1016/j. geoderma.2021. 115443.

73. Moussadek, R; Mrabet, R; Dahan, R; Zouahri, A; El Mourid, M; Van Ranst, E. (2014). **Tillage System Affects Soil Organic Carbon Storage and Quality in Central Morocco**, Applied and Environmental Soil Science Volume 2014, Article ID 654796, 8 pageshttp: //dx.doi.org/ 10.1155/ 2014/ 654796.

74. Mullins, M. G;, Bouquet, A; Williams, L. E. (1992). **Biology of the grapevine.** Cambridge, United Kingdom, Press Syndicate of the University of Cambridge.

75. Neilsen, G. H; Neilsen, D. (2003). **Nutritional requirements of apple. In. Ferree**, D. C; Warrington, I. J. (eds). Apple: Botany, Production and Uses.CABI Publ, Oxford, pp: 267- 302.

76. Nelson and Sommers. (1982). **Total Carbon, Organic Carbon, and Organic Mater in Methods of Soil Analysis,** 2ed edition number 9 part 2 section 29– page 539- 580 Madison, Wisconsin USA.

77. Nemeskeri, E. (2007). **Water Relation of Apple and Influence on Fruit Quality**. International Journal of Horticultural Science, Vol. 13. N.3: 59 – 63.

78. Olsen R. S, C. V. Cole, F. S. Watanabe, L. A. Dean. (1954). **Estimation of available phosphorus in soil by extraction with sodium bicarbonate**. USDA Circular No. 939.

79. Olson, A. (2014). **No-till soil organic carbon sequestration rates published, University of Illinois College of Agricultural**, Consumer and Environmental Sciences (ACES).

80. Oweis, T; Hachum, A**.** (2003). **Improving water productivity in the dry areas of water Asia and North Africa**. Pages 179-198 in Water Productivity in Agricultural: Limits and Opportunities for Improvement (Kijne, w. J; Barker, R; Molden, D; eds) CABl Publishing, Wallingford, UK.

81. Page, A. L., Miller, R. H; Keeney, D. R. (1982). **Methods of soil analysis. Part II. Chemical and microbiological properties**. 2nd edition. ASA- SSSA, Madison, WI.

82. Palmer, J. W; Giuliani, R; Adams, H. M. (1997). **Effect of crop load on fruiting and leaf photosynthesis of 'Braeburn' apple trees.Tree Physiol**, Vol.17. N. 11: 741- 746.

83. Paul, M. (1999). **Fertilizing temperate tree fruit and Nut crops at home, Publication of University of Caifornia.**

84. Peacock, W. L; Rolston, D. E; Aljibury, F. KRauschlolb, R. S. (1977). **Evaluating drip, flood, and sprinkler irrigation of wine grapes**. American Journal of Enology and Viticulture 28: 193- 195.

85. Pierantozzi, P; Torres, M. (2014), **the effect of water availability during the pre-flowering– flowering period on vegetative, reproductive and yield responses of olive trees grown in central Argentina**, Volume 164, Issue 1, pages 116– 127, January.

86. Raese, T. J. (1998). **Response of Apple and Pear Trees to Nitrogen, Phosphorus and Potassium Fertilizers.** Journal of plant Nutration, Vol. 21: 2671 – 2696.

87. Rasaei, A; Ghobadi, E; Ghobadi, M**.** (2011). **Effect of supplemental irrigation and plant density on yield and yield components of peas (pisum sativum L) in Kerman shah region**., 2354 Afr. J. Agric. Res.

88. Razouk1, R., Ibijbijen, J., Kajji1., A. (2013). **Optimal Time of Supplemental Irrigation during Fruit Development of Rainfed Olive Tree** (Olea europaea, cv. Picholine marocaine) in Morocco American Journal of Experimental Agriculture, 3(4): 685- 697.

89. Reji, P; Mathew, Y; Leonard,G. (2012). **Impact of No-Tillage and Conventional Tillage Systems on Soil Microbial Communities, Applied and Environmental Soil Science**, Volume 2012, Article ID 548620, 10 pages, http: // dx.doi. org/ 10. 1155/ 2012/ 548620

90. Reyes, J. I; Martínez, E., Silva, P; Acevedo, E. (2002). **Cero Labranza y propiedadesde un suelo aluvial de Chile central**. Boletín de la Sociedad Chilena de la Ciencia delSuelo N°18: 78- 81.

91. Richards, L. A. (1962). **Diagnosis and improvement of saline and alkaline soils**. Agricultural hand book no 60. United states Department of agriculture.

92. Robertson. G. P; Gross. K. L; Hamilton. S. K . (2014). **Farming for ecosystem services**: an ecological approach to production agriculture. Bioscience, 64: 404– 415. Brazil.

93. Robinson, T; Warren, S. (2004). **Effect of irrigation and fertigation on tree growth and yield of apple trees**. NEW YORK FRUIT QUARTERLY • VOLUME 12 NUMBER 1.

94. Roseberg, R.J., McCoy, E.L., (1992). **Tillage and traffic changes in macroporosity andmacropore continuity: an ability assessment**. Soil Sci. Soc. Am. J. 56, 1261–1267.

95. Saure, M. C. (2002). **New views of the prerequisites for an occurrence of bitter pit in apple and its control by calcium sprays**. Acta.Hort, Vol. 594: 421- 425.

96. Savvides, L. (1984). **Irrigation training on on- farm pressurized irrigation systems**. UAE: Ministry of Agriculture & Fisheries Soil & Water Department. Dubai.

97. Schionning, p; Elmholt, S; Christensen, B. T(2004). **Managing Soil Quality –challenges in modern Agriculture**. CABI publishing . 344 pages.

98. Silva, A; Fangueiro, D. (2022). **Slurry Acidification as a Solution to Minimize Ammonia Emissions from the Combined Application of Animal Manure and Synthetic Fertilizer in No-Tillage.** Agronomy 2022, 12(2), 265; https://doi.org/10.3390/agronomy12020265.

99. Smart, R E; Coombe, B. G. (1983). **Water relations of grapevines**. In: T. T. Kozlowski ed. Water deficits and plant growth, Vol. *7*. New York, United States of America, Academic Press.

100. Soltani, A; Khooie, F. R; Ghassem Golezani, K; Moghaddam, M.(2001)**. Asimulation study of chickpea crop response to limited irrigation in asemiarid an environment**. Agricultural water Management, 49; 225- 237.

101. Sotiropoulos, T .E; Therios, I. N; Dimassi, K. N; Tsirakoglou, V. (2005). **Effects of Applications of Acomplex and N- Ca Fertilizer on Leaf and Fruit Nutrient Concentrations and Some Fruit Quality Parameters in Two Apple Cultivars**. Hort. Sci, Vol. 32. N. 1: 9 – 16.

102. Stiles, C. W. (2004). **Soil Analysis and Interpretation**. New York Fruit Quarterly. Vol. 12. N. 1: 5- 8.

103. Stonec, L. R; Schlegeld, A. J; Lyone, D. J; Vigilb, M. FW. (2009). **Regional Study of No-Till Impacts on Near-Surface Aggregate Properties that Influence Soil Erodibility**, doi: 10. 2136/ sssaj2008. 0401.

104. Terblanche, J. G;Woolbridge, L. G; Hesebeck, L. G; Joubert, M. (1979). The redistribution and immobilization of calcium in apple trees with special reference to bitter pit**. Soil Science and Plant Analysis**, Vol. 10: 195- 215.

105. Tripathi, R; Raju, R; Thimmappa, K. (2013). **Impact of Zero Tillage on Economics of Wheat Production in Haryana**, Agricultural Economics Research Review, Vol. 26(No.1) January- June 2013 pp 101- 108.

106. Tromp, J. (2005). Waterrelations. In. Tromp ,J; Webster, A. D; Wertheim, S .J. (eds). **Fundamental of temperate zone tree fruit production.** Backhuys Publishers, Leiden, the Netherlands, pp: 26- 54.

107. Wilkinson, B. G. (1968). **Mineral composition of apples**. IX- Uptake of calcium by the fruit. Journal of the Science of Food and Agriculture, Vol. 19: 646- 647.

108. Wojcik, P. P. (2004). **Nutrition and Calcium Fertilization of Apple Trees**. IN. Dris, R; Jain, S. M. (ed) Production Practices and Quality Assessment of Food Crops.Vol. 2, Plant Mineral Nutrition and Pesticide Management. Kluwer. Academic Publishers. pp. 111- 128.

109. Wojcik, P; Cieslinski, G. (1997). **Accumulation of calcium into leaves and fruitlets of Szampion,Jonagold,and Idared apple trees**. Acta Agrobotanica, Vol. 50:65- 76.

110. Wojcik, P; Szwonek, E. (2002). **The efficiency of different foliar-applied calcium materials in improving apple quality**. Acta. Hort, Vol. 594: 563-567.

111. Wooldridge, J. (2001). **Bitter Pit in Apples**. ASouth Africa Perspective. Report for ARC ,Infruitec\ Nietvoorbij. Stellenbosch.

112. Wosten. J. H. M; Pachepsky. Y. a. A.; Rawls.W. J. (2001). **Pedo transfer functions:** bridging the gap between available basic soil data and missing soil hydraulic characteristics. J. Hydrol, 251: 123– 150. USA.

113. Yin , T; Qin , H. (2022). **Low soil carbon saturation deficit limits the abundance of *cbbL*-carrying bacteria under long-term no-tillage maize cultivation in northern China**. Journal of Integrative Agriculture Volume 21, Issue 8, August 2022, Pages 2399-2412.

114. Zhang, O; Wang, S. (2022). **Conservation tillage improves soil water storage, spring maize (*Zea mays* L.) yield and WUE in two types of seasonal rainfall distributions.** Soil and Tillage Research Volume 215, January 2022, 105237.

115. Zhang, X; Pei, D. (2002). **Management of supplemental irrigation of winter wheat for maximum profit**. In: Kirda, C; Moutonnet, P; Hera, C; Nielsen, R. D. Crop yield response to deficit irrigation, Dordrecht, The Netherlands, Kluwer Academic Publishers.

116. Zheng, W. W; Zhai, H; Xu, Y. H; Zhang, J; Wang, X. F. (2005b). **Analysis of the changes of calcium content of several apple cultivars in developing season**. Scientia Agricultura Sinica, Vol. 11: 2296- 2300.

117. Zia, M. S; Baig, M. B.; Tahir, M. B. (1998). **Soil environment issues and their impact on agricultural productivity of high potential areas of Pakistan. Science.** Vision, 4: 56- 61.

118. Zocchi, G; Mignani, I. (1995). **Calcium physiology and metabolism in fruit trees**. Acta. Hort, Vol. 383: 15- 23.

119. **FAO statistics .(2019).** Food and agriculture organization of the united nation Rome, Italy.

Abstract

A research was conducted under the 1st agro-ecological zone conditions at Kassab Research Station in Lattakia, General Commission for Scientific Agricultural Research for the three seasons 2018-2019-2020. to study Effect the Supplementary Irrigation and Conservation Agriculture on Apple (The Coastal Zone)

Fruit yield, fruit weight, fruit valume, number of fruits per tree, fruit calcium content, fruit hardness, water use efficiency, crop coefficient, soil organic matter, soil calcium content, soil bulk density and infiltration rate were studied.

Random block design with three replicates was used. Two major treatments (N, T): traditional agriculture and conservation agriculture, and two secondary treatments (R, S): rainfed agriculture and supplemental irrigation were used, respectively.

The statistical results at a significant level 5% indicated that the application of supplemental irrigation increased significantly the values of contract ratio, fruit weight, fruit volume, number of fruits per tree, Fruit yield, fruit calcium content and fruit hardness from (10.11%, 90 g, 94.3 cm^3, 439 fruit, 40 kg/ t, 0.013 %, 8.6 kg/ cm^2) to (19.16%, 160 g, 167 cm^3, 742 fruit, 89 kg/ t, 0.062 %, 10.2 kg/ cm^2) by applying traditional agriculture. and from (14.39%, 130 g, 134 cm^3, 692 fruit, 116 kg/ t, 0.070 %, 9.4 kg/cm^2) to (21.73%, 197 g, 203.6 cm^3, 948 fruit, 192 kg/ t, 0.081 %, 10.8 kg/cm^2) by applying conservation agriculture respectively.

The values of infiltration rate, soil organic matter and soil calcium content also increased significantly from (0.7 mm/ h, 1.4 %, 9.5 meq/ 100 g) in 2018 under traditional agriculture conditions to (1.6 mm/ h, 1.9 %, 14.6 meq/ 100 g) in 2020 by applying conservation agriculture

respectively. while the value of bulk density decreased significantly from (1.27 g/ cm^3) in 2018 under traditional agriculture conditions to (1.19 g/cm^3) in 2020 by applying conservation agriculture.

lowest value 0f crop coefficient in (April, May) were 0.49 to conservation agriculture and supplemental irrigation treatment while the highest value were 0.86 to traditional agriculture and supplemental irrigation treatment, As for lowest value 0f crop coefficient in (July, August, September) were 0.47 to traditional agriculture and rainfed agriculture treatment, while the highest value were 0.99 to conservation agriculture and supplemental irrigation treatment

The statistical results indicated interaction between water treatment and cultivation system where values 0f Fruit yield fruit, calcium content, fruit hardness and water use efficiency increased from (89kg/t, 0.062%, 10.2 kg/cm^2 and 8.2 kg/m^3) by applying traditional agriculture and supplemental irrigation to (192 kg/t, %0.081, 10.8 kg/ cm^2 and 13.5 kg/m^3) by applying conservation agriculture and supplemental irrigation respectively

Key words: supplemental irrigation, conservation agriculture, apples.