الجمهورية العربية السورية
وزارة التعليم العالي
جامعة دمشق
كلية الهندسة الزراعية
قسم الهندسة الريفية

تأثير الري الناقص في نبات الفليفلة في مزرعة أبي جرش

Effect of deficit irrigation in pepper plant *(Capsicum annum)* in Abe Jarash farm

رسالة أعدت لنيل درجة الماجستير في الهندسة الريفية

اعداد المهندس

عبد الرحمن شاوردي

إشراف

الدكتور رياض بلديه

كلية الهندسة الزراعية – جامعة دمشق

2015-2016

University of Damascus
Faculty of Agriculture
Department of Rural Engineering

Effect of deficit irrigation in pepper plant *(Capsicum annum)* in Abe Jarash farm

Thesis Submitted for Master Degree in Rural Engineering

Presented By

E. Abd alrahman Shawerdi

Scientific Supervisors

Prof. Dr. Riyadh Bladia

Rural Engineering Department
Faculty of Agriculture
Damascus University

تصريح

أصرح بأن هذا البحث " **تأثير الري الناقص في نبات الفليفلة في مزرعة أبي جرش** " لم يسبق أن قبل للحصول على أية شهادة، وهو غير مقدم حالياً للحصول على شهادة أخرى.

المرشح: عبد الرحمن أحمد شاوردي

Declaration

It is hereby that the work described in this thesis " **Effect of deficit irrigation in pepper plant (Capsicum annum) in Abe Jarash farm** " has not already been accepted for any degree, and it is not being submitted concurrently for any other degree.

Candidate : Abd alrahman Shawerdi

شهادة

نشهد بأن العمل الموصوف في هذه الرسالة نتيجة بحث علمي قام به الطالب **عبد الرحمن أحمد شاوردي** تحت إشراف الدكتور رياض بلديه الأستاذ المساعد في قسم الهندسة الريفية في كلية الهندسة الزراعية بجامعة دمشق, وأن أية مراجع أخرى ذكرت في هذه الرسالة موثقة في النص.

كما نشهد بأن هذا البحث لم يسبق أن قُبل للحصول على أي شهادة وهو غير مُقدم حالياً للحصول على شهادة أخرى.

المرشح:	**المشرف:**
عبد الرحمن أحمد شاوردي	د. رياض بلديه

Certification

It is hereby certified that the work described in this thesis is the result of author's own investigation under supervision of **Dr. Riyadh Bladia** from Rural Engineering Department at the Faculty of Agriculture, Damascus, and any references to other research work have been duly acknowledged in the text.

And it is hereby certified this work has not submitted for any other degree.

Candidate:	**Supervision:**
Abd alrahman Shawerdi.	Dr. Riyadh Bladia.

قدمت هذه الرسالة استكمالاً لمتطلبات نيل درجة الماجستير في قسم الهندسة الريفية في كلية الهندسة الزراعية بجامعة دمشق.

This thesis has been submitted as a partial fulfillment of the requirement for the degree of master of science in Rural Engineering Department at the Faculty of Agriculture, Damascus University.

نوقشت هذه الرسالة على المدرج الجديد في كلية الهندسة الزراعية – جامعة دمشق بجلسة علنية بتاريخ: 2016/10/24 م وأجيزت.

لجنة الحكم:

الدكتور فاروق الشوا الأستاذ في كلية الزراعة – جامعة دمشق.

الدكتور عبد الله يعقوب الأستاذ المساعد في كلية الزراعة – جامعة دمشق.

الدكتور رياض بلديه الأستاذ المساعد في كلية الزراعة – جامعة دمشق.

شكر وتقدير

إن هذا العمل لم يكن له أن يتم إلا بتوفيق من الله عز وجل, ثم جهود الأساتذة والعاملين في قسم الهندسة الريفية في كلية الزراعة وأخص بالذكر الأستاذ الدكتور **رياض بلديه** لتفضله بالإشراف على هذا البحث.

أتقدم بجزيل الشكر إلى عمادة كلية الزراعة ممثلة بالسيد العميد الأستاذ الدكتور **عبد الوهاب مرعي**, ورئيس قسم الهندسة الريفية الأستاذ الدكتور **محمود عبد اللطيف** على حسن رعايتهم لهذا العمل.

وأعبر عن عميق الشكر ووافر التقدير لأعضاء لجنة الحكم على الرسالة الأستاذ الدكتور **فاروق الشوا**, والأستاذ الدكتور **عبد الله يعقوب**، والأستاذ الدكتور **رياض بلدية** لتفضلهم بقراءة الأطروحة ووضع ملاحظاتهم عليها ليكتمل إنجاز هذا العمل وإخراجه في صورته الحالية.

كما أتقدم بجزيل الشكر وعميق الامتنان إلى مديرية المشروع الوطني للتحول إلى الري الحديث في وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي ممثلة بالسيد المدير المهندس **عبد الحميد الشرع**, ومعاونه المهندس **يحيى المحمد**, ورئيس قسم التخطيط المهندس **حسام القطان**, وجميع الزملاء العاملين في المديرية لتشجيعهم ودعمهم لهذا البحث.

وأخيراً أعبر عن مدى شكري وامتناني لكل من قدم لي الدعم والمساعدة لإتمام هذا العمل، وإن كانت لغة اللسان تعجز عن التعبير عن مدى شكري وامتناني، إلا أن الواجب والأمانة يحتمان علي أن يعلم كل من يقرأ هذه الرسالة، بأن صفحات هذا العمل ومنذ ولادة فكرة البحث، هي نتاج نقاش طويل وعمل دائم برفقة الصديق المهندس **طارق محمود آغا**, نعم الصديق.

الإهداء

إلى جنة الفردوس وبحر الحنان وأنشودة اللسان وشفاء الأبدان

إلى مـــن علمتنـــي معـانـــي الأخـــلاق و الإيمـــان

. . . . . **أمي الحبيبة**

إلى مـن كـان المرشـــد والمعـلم في كل حـركـة وسـكـنـة

إلـى الجـبـــل الشـــامـــخ الـذي كنـت ألجـــأ إلـيـــه

. . . . . **أبي الغالي طيب الله ثراه**

إلى النـور والأمـل في حيـاتي, إلى البسـمة عـلى شـفتي

إلى مـن كان خـير معـين لي في طفـولـتي وصبـاي وشـبابي

. . . . . **إخوتي - أخواتي**

إلى مـن أمضيت معهم أجمل أيام العمـر وأســـعد اللحظـــات

إلـى إخوة لي لم تلـــدهم أمي فكـــانوا أحب إلي مـــن روحـــي

. . . . . **أصدقائي الأعزاء**

فهرس المحتويات		
الترقيم	العنوان	رقم الصفحة
	المقدمة	1
	الفصل الأول	4
أولاً	الموطن الأصلي لنبات الفليفلة, الوصف والتقسيم النباتي	4
1-1-1	الموطن الأصلي	4
2-1-1	الوصف النباتي	4
3-1-1	التصنيف العلمي والتقسيم النباتي	5
ثانياً	الاستعمال والقيمة الغذائية	5
ثالثاً	الأهمية الاقتصادية للفليفلة	5
رابعاً	الاحتياجات البيئية المناسبة	7
1-4-1	الحرارة	7
2-4-1	الضوء	7
3-4-1	الرطوبة	7
4-4-1	التربة	7
	الفصل الثاني: الدراسات المرجعية	8
1-2	مفهوم الري الناقص	8
2-2	معامل تحمل المحصول للري الناقص	9
3-2	الري الناقص وكفاءة استخدام المياه	11
4-2	ري محصول الفليفلة	12
5-2	الري الناقص لمحصول الفليفلة	13
	الفصل الثالث	16
أولاً	مبررات البحث وأهدافه	16
ثانياً	المواد وطرائق البحث	16
1-2-3	مكان إجراء البحث	16
2-2-3	الظروف الطبيعية	16
1-2-2-3	الظروف المناخية	16

2-2-2-3	الظروف البيديولوجية	18
3-2-3	المادة النباتية المستخدمة	19
4-2-3	تصميم التجربة	19
5-2-3	خطوات تنفيذ التجربة	21
1-5-2-3	تحضير أرض التجربة	21
2-5-2-3	تركيب شبكة الري	22
3-5-2-3	زراعة الشتول	23
4-5-2-3	الترقيع	23
5-5-2-3	العزيق	23
6-5-2-3	مكافحة الأمراض	24
7-5-2-3	التسميد	24
6-2-3	القراءات والقياسات والعلاقات المستخدمة في البحث	24
1-6-2-3	القراءات الفينولوجية	24
2-6-2-3	العلاقات المستخدمة في دراسة الاحتياج المائي	24
3-6-2-3	القراءات الرطوبية	27
4-6-2-3	العلاقات المستخدمة في تقدير التبخر نتح	28
5-6-2-3	حساب Kc	31
	الفصل الرابع: النتائج والمناقشة	32
1-4	الاستهلاك المائي	32
1-1-4	الصنف البلدي	32
1-1-1-4	المعاملة الأولى ري كامل	32
2-1-1-4	المعاملة الثانية 75% من الري الكامل	34
3-1-1-4	المعاملة الثالثة 60% من الري الكامل	35
2-1-4	الصنف جوبتر	37
1-2-1-4	المعاملة الأولى ري كامل	37
2-2-1-4	المعاملة الثانية 75% من الري الكامل	39
3-2-1-4	المعاملة الثالثة 60% من الري الكامل	41
2-4	الإنتاجية	44
1-2-4	الصنف البلدي	44

2-2-4	الصنف جوبتر	44
3-4	الوزن الجاف للثمار	46
1-3-4	الصنف البلدي	46
2-3-4	الصنف جوبتر	46
4-4	كفاءة استخدام المياه	47
1-4-4	الصنف البلدي	47
2-4-4	الصنف جوبتر	47
5-4	تحديد قيم معامل استجابة محصول الفليفلة للري الناقص	48
6-4	الرصد الفينولوجي	49
7-4	التحليل الإحصائي	49
1-7-4	التحليل الإحصائي للإنتاج	49
2-7-4	التحليل الإحصائي للوزن الجاف	50
الاستنتاجات		51
التوصيات		51
الملخص باللغة الانكليزية		52
المراجع العلمية		53

فهرس الجداول

رقم الجدول	اسم الجدول	رقم الصفحة
1	مساحة وإنتاج وغلة الفليفلة حسب لمحافظات لعام 2011 وتطورها على مستوى القطر خلال الفترة (2002-2011)	6
2	المعطيات المناخية لمنطقة التجربة خلال أشهر الدراسة	17
3	التركيب الميكانيكي والصفات الفيزيائية للتربة	18
4	نتائج التحليل الكيميائي للتربة في موقع التجربة	19
5	كمية مياه الري على عمقين مختلفين للجدور	26
6	قيم معامل الحوض (Kp)	29
7	قيم العاملين(a,b)	30
8	قيم العامل(P)	30
9	قيم السطوع الشمسي الأعظمي (N)	31
10	الاستهلاك المائي حسب الأطوار الفينولوجية لمعاملة الري الكامل صنف بلدي	33
11	الاستهلاك المائي الصافي ومعامل المحصول لمعاملة الري الكامل صنف بلدي	33
12	الاستهلاك المائي حسب الأطوار الفينولوجية لمعاملة الري الناقص 75% صنف بلدي	35
13	الاستهلاك المائي الصافي لمعاملة الري الناقص 75% صنف بلدي	35
14	الاستهلاك المائي حسب الأطوار الفينولوجية لمعاملة الري الناقص 60% صنف بلدي	36
15	الاستهلاك المائي الصافي لمعاملة الري الناقص 60% صنف بلدي	37
16	الاستهلاك المائي حسب الأطوار الفينولوجية لمعاملة الري الكامل صنف جوبتر	38
17	الاستهلاك المائي الصافي لمعاملة الري الكامل صنف جوبتر	39
18	الاستهلاك المائي حسب الأطوار الفينولوجية لمعاملة الري الناقص 75% صنف جوبتر	40
19	الاستهلاك المائي الصافي لمعاملة الري الناقص 75% صنف جوبتر	40

20	الاستهلاك المائي حسب الأطوار الفينولوجية لمعاملة الري الناقص 60% صنف جوبتر	42
21	الاستهلاك المائي الصافي لمعاملة الري الناقص 60% صنف جوبتر	42
22	إنتاجية المحصول من الثمار الطازجة ونسبة الوزن الجاف وكفاءة استخدام المياه والاستهلاك المائي الكلي في جميع المعاملات	45
23	معامل استجابة المحصول للري الناقص	48
24	أقل فرق معنوي للإنتاج بين المعاملات المائية على مستوى 5% للصنف البلدي	49
25	أقل فرق معنوي للإنتاج بين المعاملات المائية على مستوى 5% للصنف جوبتر	50
26	أقل فرق معنوي للوزن الجاف بين المعاملات المائية على مستوى 5% للصنف البلدي	50
27	أقل فرق معنوي للوزن الجاف بين المعاملات المائية على مستوى 5% للصنف جوبتر	50

فهرس الأشكال		
رقم الشكل	اسم الشكل	رقم الصفحة
1	مخطط التجربة	21
2	الاستهلاك المائي الصافي لمعاملة الري الكامل للصنفين البلدي وجوبتر	43
3	الاستهلاك المائي الصافي لمعاملة الري الناقص 75% للصنفين البلدي وجوبتر	43
4	الاستهلاك المائي الصافي لمعاملة الري الناقص 60% للصنفين البلدي وجوبتر	44

الملخص:

أُجري هذا البحث على محصول الفليفلة في مزرعة كلية الزراعة بجامعة دمشق عام (2014), وتم تصميم التجربة وفق مبدأ القطع المنشقة باستخدام ثلاث معاملات مائية هي: ري كامل الاحتياج 100%, ري ناقص 75% من الري الكامل, وري ناقص 60% من الري الكامل, وصنفين من نبات الفليفلة هما: الصنف البلدي, والصنف الأمريكي جوبتر, باستخدام طريقة الري بالتنقيط.

تمت عملية الرية عند انخفاض رطوبة التربة إلى 80% من السعة الحقلية ورفعها إلى 100% من السعة الحقلية بالنسبة للري الكامل, بالنسبة للمعاملتين 75% و60% تم تخفيض كمية المياه المقدمة بمقدار 25% للمعاملة 75% و40% للمعاملة 60%.

حققت معاملة الري الكامل للصنف جوبتر أعلى إنتاجية بمتوسط 10.566 طن/هـ بكفاءة استخدام المياه 2.00 كغ/م^3, بينما كان أقل إنتاج في معاملة الري الناقص 60% للصنف البلدي بمتوسط 4.652 طن/هـ وكفاءة استخدام المياه كانت 1.53 كغ/م^3, وحققت المعاملة ري ناقص 60% للصنف جوبتر أعلى كفاءة لاستخدام المياه 2.58 كغ/م^3 وبإنتاجية 8.484 طن/هـ, بينما كانت أقل كفاءة لاستخدام المياه في المعاملة ري كامل للصنف البلدي 1.18 كغ/م^3 وبإنتاجية 5.749 طن/هـ.

الكلمات المفتاحية: الري بالتنقيط، كفاءة استخدام المياه، الفليفلة, الري الناقص.

المقدمة:

يعد الماء من أهم مقومات الحياة واستمرارها على سطح الأرض، كما يلعب دوراً هاماً في تكوين الترب، ولهذا فقد اكتسب الماء أهمية كبيرة. (بلديه وآخرون، 2016)

لقد قامت جميع الحضارات القديمة وازدهرت حيث توفر الماء، لقد ساد الاعتقاد بأن الموارد المائية غير قابلة للاستنزاف إلا أن الأزمات المائية غيرت هذا الاعتقاد. (بلديه، 2015)

تدل إحصاءات الفاو أن 65% من الاستهلاك العالمي للمياه هو للزراعة و24% للصناعة و7% للبشر و4% يذهب هدراً (الفاو، 1993).

يعد الوطن العربي من أكثر المناطق جفافا في العالم ولا يملك سوى أقل من 1% من الثروات المائية في العالم. (ورشة العمل الوطنية حول الموارد المائية التقليدية وغير التقليدية في الجمهورية العربية السورية، 2002)

حيث أكد تقرير المنظمة العربية للتنمية الزراعية 1996 أن 67% من مساحة الوطن العربي تتلقى هطولاً مطريا أقل من 100 مم/سنة. (النفشبندي، 2002).

كما تشير دراسات المركز العربي أكساد أن إمدادات المياه الممكنة من مجمل الموارد المائية السطحية والجوفية في الوطن العربي لا تتجاوز 220 مليار $م^3$. (أكساد، 2002).

علما أن 70% من الإنتاج الزراعي في الوطن العربي تغطيه الأرض المروية وهي لا تشكل إلا ربع المساحة المزروعة والبالغة حوالي /9/ مليار هكتار (الشوا، 1999).

ويعد القطر العربي السوري من الأقطار ذات الموارد المائية المحدودة ويتفاوت معدل الهطول بشكل كبير من منطقة لأخرى ويرجع ذلك إلى التباين في الوضع. (ملكاني، 1998)

ويتراوح معدل الهطول السنوي بين 100 مم و 150 مم في الشمال الشرقي، ويرتفع إلى 1400مم في الجبال، أما متوسط هطول الأمطار في البلاد فهو 252 مم. (الفاو، 2009)

وان القسم الأكبر من الهطولات المطرية يعود فيتبخر من جديد وبذلك يكون التوازن المائي السنوي خاسرا بنحو /2400/ ملم في الأقسام الشرقية والجنوبية من القطر. (ملكاني، 1998)

ويبلغ إجمالي الموارد المائية المتجددة سنويا والمتاح للاستعمال في سوريا 18.921 مليار م^3 تشكل المياه السطحية منها حوالي 10983 م^3 أما المياه الجوفية فقدرت بحوالي 7.938 مليار م^3 متجددة ومتاحة للاستعمال تشكل حوالي 42% من إجمالي الموارد المائية بينما تشكل المياه السطحية نحو 58% من إجمالي الموارد المائية المتاحة لعام 1995. (الشوا، 1999)

إن عدد السكان ووتائر نموهم وتطور حاجاتهم الاقتصادية والاجتماعية والثقافية هي العوامل التي تحدد حجم الطلب على المياه في سوريا. (سفر والضرير، 2003)

وهذا أدى إلى زيادة الضغط على الموارد المائية وإحداث تغيرات كمية ونوعية في هذه الموارد. (صومي وآخرون، 1998)

إن الاستخدام غير المرشد للموارد المائية في الزراعة السورية ترك آثاراً سلبية على القطاع الزراعي حيث أن الزيادة السنوية للمساحات المروية دون الأخذ بالحسبان الموارد المائية المتاحة للزراعة أدى إلى حدوث عجز مائي في معظم الأحواض. (منلا حسن، 2007)

ومع التزايد المستمر للسكان أصبح لا بد من التوسع الأفقي والرأسي في الزراعة لتوفير الاحتياجات الغذائية. (الفتياني وآخرون، 2000)

وتشكل الأراضي القابلة للزراعة في سورية حوالي 6 مليون هكتار. (SCBS, 1988)

كما وتشكل نسبة الأراضي المروية في القطر 27% من الأراضي القابلة للزراعة، ويتراوح المعدل المطري لها ما بين200–600 ملم سنويا. (Jumaa *et al*, 1999)

يستأثر القطاع الزراعي في سورية بأكثر من 80% من الموارد المائية، وذلك من مياه الينابيع والآبار ومشاريع الري الحكومية التي تعتمد على المياه السطحية ومياه الأنهار. (النحاس، 2011)

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

يعرف الاحتياج المائي للنبات بأنه كمية الماء المستهلك بالبخر والنتح لإنتاج وحدة الوزن من المادة الجافة، أما الاستهلاك المائي فهو مجموع الماء المستهلك من قبل النبات بالنتح والمفقود

من سطح التربة بالتبخر، ويطلق عادة على الاستهلاك المائي اصطلاح البخر – نتح وهو نوعين: البخر – نتح الأساسي ET0، والبخر – نتح الحقيقي ETc وهو الأساس في تحديد الاحتياجات المائية للنبات ويقدر بـ (مم / يوم)، يرتبط البخر – نتح الحقيقي مع البخر – نتح الأساسي بالعلاقة التالية: $ETc = Kc \cdot ET0$

حيث Kc معامل المحصول وهو يشير إلى العلاقة ما بين الاحتياج المائي لمحصول معين في وقت معين من مراحل نموه ومعدل البخر – نتح المرجعي. (الشاطر وبلديه، 2014)

يكون البخر نتح خلال المرحلة الأولية للمحاصيل السنوية على هيئة بخر لذا إن تقدير المعامل Kc يجب أن يأخذ بالحسبان تكرار البلل خلال الفترة الأولية، فعندما يكون سطح التربة مبتلاً لمعظم الوقت يكون مقدار البخر من سطح التربة كبيراً. (بلديه، 2014)

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

لذلك كان لابدّ من إيجاد طرائق لزيادة كفاءة استخدام المياه المتاحة مثل إدخال تقنيات الري الحديث وجدولة الري التي يمكن بواسطتها توفير وترشيد استخدام مياه الري والحصول على إنتاج جيد. (جمال وآخرون، 2005)

وقد تم اختيار أحد المحاصيل الخضرية الصيفية والذي يزرع بشكل مروي لإجراء هذا البحث عليه وهو محصول الفليفلة وذلك لانتشار زراعته في القطر ولأهميته الاقتصادية.

الفصل الأول

أولاً: الموطن الأصلي لنبات الفليفلة، الوصف والتقسيم النباتي:

1-1-1- الموطن الأصلي: موطن الفليفلة هو أمريكا الوسطى وأمريكا الجنوبية، وكانت بداية استئناس النوع *C.annum* في هضاب المكسيك والذي يتضمن معظم أصناف الفليفلة المزروعة في العالم. (حسن، 2001)

1-1-2- الوصف النباتي:

الفليفلة نبات حولي في المناطق المعتدلة ومعمر في المناطق الاستوائية ويتألف من:

المجموع الجذري: المجموع الجذري لنبات الفليفلة المزروع عن طريق البذور مباشرة قوي ومتفرع لكنه لا يتعمق كثيراً في النبات المزروع بوساطة الشتول لأن الجذر الوتدي يتلف أثناء التشتيل. (بوراس، 2005)

الساق: عشبية غضة مستديرة المقطع في مراحل النمو الأولى، تتخشب مع نضج الثمار، يختلف طولها ودرجة تفرعها باختلاف الأصناف. (بوراس، 2005)

الأوراق: أوراق نبات الفليفلة بسيطة، بيضاوية الشكل كاملة الحواف، يختلف عددها وحجمها باختلاف الصنف، والعمر الفيزيولوجي للنبات، والظروف السائدة أثناء الزراعة. (بوراس، 2005)

الأزهار: تخرج الأزهار من آباط الأوراق مفردة أو في مجاميع ثنائية أو ثلاثية الأزهار وقد تتشكل أيضاً في نهاية الفروع الجانبية التي تخرج من آباط الأوراق. (بوراس، 2005)

التلقيح والإخصاب: التلقيح الذاتي هو السائد، مع وجود نسبة من التلقيح الخلطي عن طريق الحشرات الملقحة بسبب احتواء الأوراق التويجية على غدد رحيقية. (بوراس، 2005)

الثمرة: الثمرة عنبية عديدة البذور مؤلفة من 3-4 حجيرات حسب الصنف، إلا أن الفواصل لا تمتد إلى نهاية الثمرة حيث تظهر حجرة واحدة في الطرف الزهري للثمرة. (حسن، 2001)

تختلف الثمار في شكلها وحجمها حسب الأصناف، كما قد تكون الثمار حريفة أو غير حريفة الطعم، تعزى الحرافة إلى غليكوزيد الكابسيسين Capsaicin الذي يتركز بشكل رئيسي في المشيمة وفي خيوطها الممتدة على جدار الثمرة من الداخل. (بوراس، 2005)

البذور: البذور صغيرة الحجم إلا أنها أكبر حجماً من بذور البندورة والباذنجان، مستديرة الشكل ملساء غير وبرية ذات لون أبيض مصفر تحمل على المشيمة في صفوف متكاثفة. (الورع، 1996)

1-1-3- التصنيف العلمي والتقسيم النباتي:

تنتمي الفليفلة إلى:

المملكة النباتية: Plantae

صف المغنوليات: Magnoliopsida

رتبة الخنازيريات: Scrophulariales

العائلة الباذنجانية: Solanaceae

الجنس: Capsicum

ويتبع لهذا الجنس عدة أنواع. (حسن، 2001)

ثانياً: الاستعمال والقيمة الغذائية:

تزرع الفليفلة من أجل ثمارها التي تؤكل طازجة أو مخللة، وتجفف ثمار بعض الأصناف شديدة الحرافة وتطحن لعمل مسحوق الفليفلة الجاف أو ليضاف إلى الخل وصلصة البندورة لإنتاج صلصة حريفة لفتح الشهية، تعد الفليفلة من أكثر المحاصيل الخضرية احتواء على العناصر الغذائية حيث تحتوي على كمية كبيرة من الفيتامينات وخاصة فيتامين C، كما تعد مادة الكابسيسين مثيرة للشهية حيث تزيد من نشاط إفراز العصارات المعدية وغدة البنكرياس. (بوراس، 2005)

ثالثاً: الأهمية الاقتصادية للفيفلة:

تعد الفليفلة من محاصيل الخضار التسويقية والتصديرية وتعد ثالث أهم محاصيل العائلة الباذنجانية بعد البندورة والبطاطا لاستعمالاتها المتعددة ولغناها بفيتامين (C). (حسن، 2001). وبلغت المساحة الإجمالية المزروعة بالفليفلة في سوريا عام 2011 حوالي 3595 هكتار، وكان متوسط الإنتاج حوالي 58966 طن، ومتوسط إنتاجية 16404 كغ/هـ وقد توزعت المساحات بشكل رئيسي في محافظات طرطوس وإدلب ودرعا وحماة. (المجموعة الإحصائية السنوية، 2011)

جدول (1) يبين مساحة وإنتاج وغلة الفليفلة حسب المحافظات لعام 2011 وتطورها على مستوى القطر خلال الفترة (2002-2011)

المساحة : هكتار الإنتاج : طن الغلة : كغ/ هـ

البيان	مروي			بعل			المجموع		
	مساحة	إنتاج	غلة	مساحة	إنتاج	غلة	مساحة	إنتاج	غلة
2002	2827	40496	14327	-	-	-	2827	40496	14327
2003	3115	48949	15716	-	-	-	3115	48949	15716
2004	2992	50144	16760	1	11	7857	2993	50155	16756
2005	4028	60099	14920	65	473	7277	4093	60572	14799
2006	3852	60147	15613	-	-	-	3852	60147	15613
2007	4614	78163	16941	89	623	7000	4703	78786	16753
2008	4375	67113	15339	7	60	8571	4382	67173	15329
2009	3480	48409	13913	4	35	8140	3484	48444	13906
2010	4383	76141	17372	466	767	1647	4849	76908	15862
2011	3590	58903	16409	5	63	12600	3595	58966	16404
السويداء	3	60	20000	-	-	-	3	60	20000
درعا	524	11678	22286	-	-	-	524	11678	22286
القنيطرة	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ريف دمشق	38	705	18602	-	-	-	38	705	18553
حمص	274	3935	14361	-	-	-	274	3935	14361
حماة	347	6135	17706	-	-	-	347	6135	17680
الغاب	145	2186	15076	-	-	-	145	2186	15076
إدلب	546	11652	21341	-	-	-	546	11652	21341
طرطوس	626	7214	11526	-	-	-	626	7214	11526
اللاذقية	197	3665	18604	5	63	12600	202	3728	18455
حلب	358	8220	22974	-	-	-	358	8220	22974
الرقة	116	1379	11888	-	-	-	116	1379	11888
دير الزور	75	304	4053	-	-	-	75	304	4053
الحسكة	341	1770	5191	-	-	-	341	1770	5191

رابعاً: الاحتياجات البيئية المناسبة:

1-4-1- الحرارة :

يتطلب نبات الفليفلة لنموه الخضري حرارة معتلة نسبياً، وتفشل الأزهار وتسقط في حال ارتفاع الحرارة، ومن جهة أخرى تعد نباتات الفليفلة حساسة للصقيع ومتحملة للحرارة المرتفعة مع الإشارة إلى أن الأصناف الحريفة أكثر تحملاً للحرارة المرتفعة من الأصناف غير الحريفة. (بوراس، 2005)

1-4-2- الضوء:

تحتاج الفليفلة الإضاءة الجيدة منذ الإنبات وحتى يتم تكوين الشتلات، وتؤثر قلة الإضاءة وعدم كفايتها تأثيراً سيئاً على نمو النباتات، وتتأثر نوعية الثمار الناتجة ويقل المردود. (بوراس، 2005)

1-4-3- الرطوبة:

تتحمل نباتات الفليفلة الجفاف أكثر من المحاصيل الخضرية الأخرى، لكنها تستجيب للري، وتعطي الفليفلة أحسن مردود وبنوعية جيدة عندما تكون رطوبة التربة بين 80-85% من السعة الحقلية. (بوراس، 2005)

1-4-4- التربة:

ينمو نبات الفليفلة في مختلف أنواع الأتربة من الرملية الخفيفة إلى الطينية، ويفضل أن تكون التربة المخصصة لزراعة الفليفلة جيدة الصرف وغنية بالمادة العضوية، أما درجة حموضة (PH) فإنه يتراوح بين 5.5- 7. (حسن، 2001)

الفصل الثاني

الدراسات المرجعية

2-1- مفهوم الري الناقص:

أوضح (العمران، 2007) أن الري الناقص هو تعريض النبات لمستوى معين من الجهد المائي خلال بعض فترات النمو أو من خلال موسم النمو الكامل دون تأثير معنوي في انخفاض المحصول، وذلك بهدف:

- زيادة كفاءة استخدام المياه من خلال تقليل الماء لمحصول معين.
- زيادة الرقعة الزراعية لمحصول جديد أو زيادة المحصول.
- ترشيد الماء والمحافظة عليه.

وتعد استراتيجيات الري الناقص طريقة مناسبة لزيادة التوفير في مياه الري من خلال تعريض المحاصيل إلى الإجهاد المائي الخفيف والسماح بحدوث انخفاضات هامشية فقط في غلة المحصول والجودة (Miguel *et al*, 2007).

وذكر (stewart and musick, 1982) أن المحاصيل تختلف لاستجابتها للري الناقص ولكن اغلب المحاصيل التي تناسبها هذه الطريقة هي المحاصيل ذات الموسم القصير والنباتات المقاومة للجفاف.

بين (Kirda and Kanber, 1998) أن حالة الإنتاجية في الري الناقص ممكن أن تقترب من الري الكامل والمياه الموفرة تخصص لري جزء آخر والحصول على كفاءة عالية لاستخدام المياه .

وفي مجال إبراز مزايا جدولة الري الناقص فقد بين كلاً من (Martin *et al*, 1990), (Todd and Heerman, 1988) و (Phene *et al*, 1990) أن جدولة الري هي علم الري المستقبلي المتضمن كمية ووقت الري من أجل الإدارة الاستراتيجية للمياه، حيث يتطلب الأسلوب الأمثل في الري تبني أساليب حديثة تساعد في ترشيد المياه والطاقة والعمالة من خلال جدولة الري، والتي تعني تحديد الوقت المناسب للري وفترة الري، أو بمعنى آخر كمية الري اللازمة، وللجدولة العديد من المميزات مثل تحسين الإنتاج كماً ونوعاً وترشيد المياه والطاقة، مما يؤدي

في النهاية إلى تكاليف أقل للإنتاج، وبصفة عامة ترتبط جدولة الري بعوامل أساسية مثل مدى استجابة النبات للري الناقص، الطور الفينولوجي للنبات، خصائص نفاذية الترب، الملوحة.

وذكر (صالح وفالح، 2012) أن جدولة الري اعتماداً على الاستنزاف الرطوبي في المحيط الجذري وممارسة الري الناقص تعد تقانات فعالة لزيادة كفاءة استخدام المياه وتوفير كمية من مياه الري لخدمة استراتيجية إدارة الموارد المائية لمواجهة العجز الحالي والمتوقع في الموارد المائية، حيث أن تطبيق الري الناقص على الذرة أظهر عدم وجود فروق معنوية بين الري الكامل والري الناقص على الرغم من انخفاض كميات الماء المضافة في معاملات الري الناقص، في الوقت نفسه وجدت زيادة في كفاءة استخدام الماء في الري الناقص مقارنة مع معاملة الري الكامل.

2-2- معامل تحمل المحصول للري الناقص:

تعتمد جدولة الري الناقص على المعلومات المقدمة من برنامج الأبحاث قسم تغذية النبات وإدارة الأراضي والمياه بالشراكة مع قسم التقانات النووية في منظمة الأغذية و الزراعة IAEA /FAO حيث قدم (Kirda *et al*, 1996) دراسات لمجموعة واسعة من المحاصيل كالقطن والقمح والشوندر السكري وقصب السكر والبطاطا والذرة الصفراء، وكانت هذه الدراسات موضوع أربع سنوات من الدراسة والتجارب الحقلية، ووضعت معلومات عن استجابة هذه المحاصيل للري الناقص تبعاً لمعادلة خطية قدمت سابقاً من قبل (Stewart *et al*, 1977):

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

حيث:

Ya: الإنتاج الفعلي للمحصول في حالة الري الناقص (كغ/هـ)

Ym: الإنتاج الأعظمي (المتوقع) للري الكامل في حال عدم وجود إجهادات مائية (كغ/هـ)

ETa: الاستهلاك المائي (المعدل) نتيجة الإجهاد المائي (الري الناقص)

ETm: الاستهلاك المائي الأعظمي للري الكامل في حال عدم وجود إجهاد مائي.

إن استجابة المحصول لنقص الماء تقاس بالمعامل Ky والذي يشير إلى الانخفاض النسبي لمردود المحصول (1- Ya/Ym) نتيجة النقص النسبي في الاستهلاك المائي للمعاملة المطبق عليها الري الناقص بالنسبة إلى معاملة الري الكامل (1 – ETa/ETm)، وهذه العلاقة ممكن أن تحدث بصفة مستمرة طيلة فترة النمو أو خلال مرحلة أو أكثر من فترات النمو.

ولمحصول البطاطا فقد وجد (Kovacs *et al*, 1999) أن قيمة معامل استجابة المحصول Ky = 0.83 عند تطبيق الري الناقص بنسبة 75% من الاحتياج المائي لكامل الموسم لطريقة الري بالتنقيط، وعندها ينخفض الإنتاج بمقدار 21%، وتزيد كفاءة استخدام المياه بمقدار 1.06%.

وبالنسبة لمحصول القمح، وجد (Waheed, *et al*, 1999) أن معامل استجابة المحصول Ky=0.39 عند تطبيق الري الناقص بنسبة 75% من الاحتياج المائي في طور النمو الخضري لطريقة الري بالأحواض، وعندها ينخفض الإنتاج بمقدار 10%، وتزيد كفاءة استخدام المياه بمقدار 1.20%.

ولقد وجد(Ahmad, 1999) أن قيمة معامل استجابة المحصول Ky= 0.74 بالنسبة للفول السوداني عند تطبيق الري الناقص بنسبة 75% من الاحتياج المائي في طور النمو الإزهار لطريقة الري بالخطوط، وعندها ينخفض الإنتاج بمقدار 12% ، وتزيد كفاءة استخدام المياه بمقدار 1.09% .

كما وجد (Craciun, 1999) أن معامل استجابة محصول الذرة Ky=0.74 عند تطبيق الري الناقص بنسبة 75% من الاحتياج المائي لكامل الموسم لطريقة الري بالمرشات، وعندها ينخفض الإنتاج بمقدار 18%، وتزيد كفاءة استخدام المياه بمقدار 1.09% .

أما (Iqbal *et al*,1999) فوجد أن محصول البطاطا يصبح أكثر استجابة للري الناقص إذا طبق خلال فترة النمو الخضري فينخفض الإنتاج عندها فقط بمقدار 10%، وتزيد كفاءة استخدام المياه بمقدار 1.20%، وتكون قيمةKy =0.40

أما (Kirda *et al*,1999) ومن خلال دراسته لمحصول فول الصويا فقد وجد أن قيمة معامل استجابة المحصول Ky=0.58 عند تطبيق الري الناقص في طور النمو الخضري لطريقة الري بالخطوط، وعندها ينخفض الإنتاج بمقدار 14% ، وتزيد كفاءة استخدام المياه بمقدار 1.14% .

وجد (Alomran *et al*, 2013) أن قيمة معامل استجابة المحصول (Ky) بالنسبة للخيار عند تطبيق الري الناقص في فترات مختلفة من مراحل النمو تراح بين 0.57– 0.76 لطريقة الري بالتنقيط.

2–3– الري الناقص وكفاءة استخدام المياه:

ووجد (مجوز وآخرون، 2010) في دراسة أجريت على الفستق الحلبي عدم وجود فروق معنوية بين المعاملتين 100% و80% من الاحتياج الكامل وكانت المعاملة 80% الأفضل من الناحية الاقتصادية.

كما قام (الزين وآخرون، 2010) بدراسة تأثير الري الناقص على العنب وقد بينت نتائج التحليل الإحصائي عدم وجود فروق معنوية الري الكامل والري الناقص، بينما ازدادت كفاءة استخدام المياه في الري الناقص مما يدل على تحسن نمو وإنتاج شجرة الكرمة تحت ظروف الري الناقص.

وجد (الحلبي، 2014) أن الإجهاد المائي على غراس التفاح أدى إلى قصر طول الطرود بينما ازداد تعمق الجذور في التربة.

وجد (Elias and Maria, 2007) أن الري الناقص على الفاكهة بنسب (60–100)% من الاحتياج المائي يؤدي إلى زيادة كفاءة استخدام المياه وكذلك زيادة أرباح الفلاحين.

لاحظ (قنبر، 2012) زيادة طول جذور الشعير تحت الإجهاد المائي حيث تعد الجذور من أهم العوامل التي تسهم في زيادة تحمل النبات للجفاف.

ووجد (علي وآخرون، 2008) زيادة معدل نقل نواتج التمثيل الضوئي المخزونة في الساق إلى الحبوب بازدياد شدة الإجهاد المائي لنبات القمح، كما سبب الإجهاد المائي ازدياداً معنوياً في معدل تراكم البروتين.

لاحظ (اسعود، 2015) و(المحاسنة، 2012) تباين أصناف القمح في تحمل الإجهاد المائي.

كما وجد (الإدلبي وآخرون، 2015) تباين في استجابة طرز الذرة البيضاء للإجهاد المائي.

وجد (ججو والزيدي، 2010) أن الري الناقص على الذرة الصفراء يؤدي إلى زيادة كفاءة استخدام المياه.

لاحظ (عبد فهد وآخرون، 2001) عند تطبيق الري الناقص على الذرة الصفراء عدم وجود فروق معنوية بين معاملة الري الكامل والري الناقص في حاصل إنتاج الحبوب، في الوقت نفسه وجدت زيادة في كفاءة استخدام الماء في الري الناقص مقارنة مع معاملة الري الكامل.

ولاحظ (صادق والشبلي، 2013) ازدياد كفاءة استخدام المياه في الري الناقص للبطاطا مقارنة بالري الكامل.

كما وجد (مرشد، 2015) تباين سلالات البطاطا في تحملها للإجهاد المائي.

كما وجد (Kirda *et al*, 2004) أن الري الناقص على البندورة أدى إلى زيادة كفاءة استخدام المياه مقارنة بالري الكامل.

كما وجد (Veit-Kohler *et al*, 1999) أنه يمكن تخفيض مياه الري للبندورة دون حدوث أعراض للإجهاد المائي، في تجربة أجريت لمعرفة أثر تقليل مياه الري على جودة الثمار ومحتواها، ووجد أن المعاملات التي كانت معرضة للإجهاد المائي حدثت فيها زيادة في محتوى الثمار من السكريات والأحماض الأمينية، والنكهة وفيتامين C، بالإضافة إلا أنها لم تؤثر على جودة الثمار.

2-4- ري محصول الفليفلة:

كما وجد (Murat *et al*, 2008) في تجربة أجريت في تركيا لمقارنة فترات ري مختلفة على محصول الفليفلة تحت نظام الري السطحي، أن الري كل سبعة أيام حقق أعلى إنتاج بمعدل 41.58 طن/هـ.

كما قام (Borosic *et al*, 1998) بإجراء تجربة في كرواتيا لمقارنة تأثير كل من الري بالتنقيط مع التغطية بالمالش والري بالرذاذ على إنتاج الفليفلة خلال موسمين، أظهرت النتائج أن الري بالتنقيط مع التغطية بالمالش أعطى زيادة في الإنتاج بنسب 91% و29% خلال عامي الدراسة مقارنة بالري بالرذاذ بدون تغطية بالمالش.

كما أوضح (عودة، 2010) تجربة في محطة بحوث المختارية في حمص دُرس فيها تأثير طرائق الري الموضعي تنقيط GR (خط ري لخط زراعة) و (خط ري لخطي زراعة) في إنتاجية

محصول الفليفلة، ومقارنتها مع الري السطحي التقليدي، أوضح أن متوسط الإنتاجية للمعاملة الأولى كان 54.59 طن/هـ، في حين بلغ متوسط الإنتاجية 50.48 طن/هـ للمعاملة الثانية، أما طريقة الري السطحي (التقليدي) فكان متوسط الإنتاجية 44.46 طن/هـ. ونتيجة التحليل الإحصائي كانت هناك فروق معنوية واضحة في الإنتاج بين المعاملة (خط ري لخط زراعة) وبقية المعاملات عند مستوى معنوية 5%، ومنه نستنتج أن تقنية الري بالتنقيط GR (خط ري لخط زراعة) كانت الأفضل من حيث التوفير في مياه الري والزيادة في الإنتاج مقارنةً مع الطرائق الأخرى، وينصح بها في ري محصول الفليفلة في محافظة حمص.

وفي تجربة أجرتها البحوث الزراعية في الساحل السوري على الفليفلة تم استخدام ثلاث طرائق ري: تنقيط (خط ري لكل خط زراعة)، تنقيط (خط لخطي زراعة)، سطحي أظهرت النتائج زيادة في المردود، وتوفير في مياه الري في المعاملتين الأولى والثانية مقارنة بالري السطحي بنسب 27.7%، و9.2% على التوالي للمردود، وبنسب 50.5%، و45.3% على التوالي للتوفير في المياه، أما كفاءة استخدام المياه فكانت 9.7، 6.5، 2.6 كغ/م^3 للمعاملات الثلاث على التوالي مما يدل على أن الري بالتنقيط (خط ري لخط زراعة) هي الأفضل بين الطرائق المدروسة وينصح بها في ري الفليفلة في ظروف الساحل السوري. (البحوث الزراعية، 2010)

2-5- الري الناقص لمحصول الفليفلة:

قام (Saleh, 2012) بتطبيق مبدأ الإجهاد المائي على نبات الفليفلة في منطقة جدة حيث تم إجراء ثلاث معاملات ري 100% و85% و70% من السعة الحقلية، بينت النتائج أن الإجهاد المائي أدى إلى زيادة كفاءة استعمال المياه ونقصان كمية الإنتاج من الثمار بشكل معنوي حيث أن المعاملة الثانية (85% من السعة الحقلية) أدت إلى توفير 41% من مياه الري ونقصان الإنتاج بنسبة 29% والمعاملة الثالثة (70% من السعة الحقلية) أدت إلى توفير 85% من مياه الري وانخفاض الإنتاج بنسبة 40%، بالنتيجة أوضحت الدراسة أن الإجهاد المائي يعد تقنية عملية لتوفير كمية كبيرة من مياه الري.

كما أجرى (Demirtas, and Ayas, 2009) تجربة في تركيا لإجراء مقارنة بين الري الكامل والري الناقص على نبات الفليفلة المروية بالتنقيط حيث تم إعطاء أربع معاملات ري بنسب 100%، 75%، 50%، 25% من الاحتياج المائي، كان الإنتاج الأعظمي للمعاملة الأولى والثانية بمعدل 24 و 19 طن/هكتار على التوالي، وكانت كفاءة استعمال المياه في

المعاملة الثانية 3.39 كغ/م^3 بينما كانت في المعاملة الأولى أقل بنسبة 19%، لذلك تعد المعاملة الثانية الأكثر ملاءمة لري الفليفلة بالتنقيط.

وفي تجربة أخرى درس فيها (Rhayem *et al*, 2009) الإجهاد المائي على نبات الفليفلة في البقاع في لبنان باستخدام الري بالتنقيط تم إجراء أربع معاملات ري 100% و80% و60% و40% من الاحتياج المائي، كان الإنتاج الأعظمي للمعاملة الثانية (31.9) طن/هكتار بينما انخفض إنتاج المعاملات الأولى والثالثة والرابعة بنسب 11.3% و 12.2% و38.2% على التوالي مقارنة بالمعاملة الثانية، وذلك من المحتمل بسبب توازن الماء الداخلي في النبات واستخدام الماء والعناصر الغذائية بشكل أفضل، بينما ازدادت المادة الجافة في المعاملات الثانية والثالثة والرابعة بنسب 22% و35% و39% على التوالي مقارنة بالمعاملة الأولى، وبالتالي تعد المعاملة الثانية الأفضل بالنسبة للغلة ولكفاءة استعمال المياه في المناخ المتوسطي الجاف.

كما قام (Fereres *et al*, 2007) بإجراء تجربة درس فيها أثر الري الناقص في الفليفلة في اسبانيا حيث أعطيت ثلاث معاملات ري الأولى ري ناقص في مرحلة النضج والثانية ري ناقص خلال كامل موسم النمو وتم مقارنة هذه المعاملتين بالري الكامل، كانت كميات المياه المعطاة هي 456 مم في المعاملة الأولى، 346 مم في المعاملة الثانية، 480 مم في المعاملة الثالثة، أظهرت النتائج أن الري الناقص أدى إلى تقليل حجم النبات والمساحة الورقية للنبات ولكن لم يؤثر في عقد الأزهار والإنتاج وكانت الفروق غير معنوية بالتالي تعد المعاملة الثانية هي الأفضل.

قام (Guang *et al*, 2008) بدراسة لمقارنة الري الناقص بالري الكامل على نبات الفليفلة في الصين، لوحظ انخفاض الإنتاج وحجم النبات في حالة الري الناقص بحوالي 7.29% و24.97% عند الري بنسبة 75% و50% من الري الكامل على التوالي مقارنة بالري الكامل بينما ازدادت كفاءة استعمال المياه بمقدار 26% و32% عند نسب الري السابقة على التوالي مقارنة بالري الكامل.

وجد (Dorji *et al*, 2005) في دراسة لمقارنة الري الناقص بالري الكامل على نبات الفليفلة أن الري الناقص بنسبة 75% بالإضافة إلى التوفير في مياه الري، أدى إلى زيادة الوزن الجاف مقارنة بالري الكامل.

أجرى (Owusu *et al*, 2010) تجربة على الفليفلة الحارة في غانا لمقارنة الري الكامل والناقص حيث تم تقديم 100% و80% و60% و40% من الاحتياج المائي للمحصول

وأظهرت النتائج عدم وجود فروق معنوية بالإنتاج بين كل معاملتي ري الفرق بينهما 20% من الاحتياج المائي بالتالي فإن المعاملة الثانية (80% من الاحتياج المائي) تعد الأفضل.

الفصل الثالث

أولاً: مبررات البحث وأهدافه:

أدى تزايد الطلب على المياه إلى استنزاف الأحواض المائية في القطر وخاصة حوض بردى والأعوج، وذلك بسبب زيادة المساحات المروية من أجل تلبية الطلب المتزايد على الغذاء نتيجة لتزايد السكان إضافة إلى قلة الأمطار، مما يتوجب علينا كاختصاصيين العمل على رفع كفاءة استخدام المياه انطلاقاً من دراسات تحديد الاحتياج المائي لكل نبات وحسب منطقة الزراعة، وأيضاً تطبيق طرائق ري حديثة تحد من الهدر واستخدام تقنيات تقلل من الاستهلاك المائي عن طريق ما يعرف بالإجهاد المائي.

أهداف البحث:

1- تحديد الاحتياج المائي للفليفلة.

2- دراسة تأثير الري الناقص في إنتاجية الفليفلة.

3- تحديد معامل تحمل المحصول للإجهاد المائي لنبات الفليفلة (K_y).

ثانياً: المواد وطرائق البحث:

3-2-1- مكان إجراء البحث:

نفذت التجربة في مزرعة أبي جرش في كلية الزراعة بجامعة دمشق الواقعة ضمن حوض دمشق المائي على خط عرض (32.3) وخط طول (36.18) وارتفاع عن سطح البحر (725) متر.

3-2-2- الظروف الطبيعية:

3-2-2-1- الظروف المناخية:

تقع المنطقة تحت تأثير مناخ البحر المتوسط المعتدل ضمن المنطقة الجافة، تتميز بشتاء بارد نسبياً، أما الصيف فيكون الطقس جاف وحار نسبياً، وفصلين انتقالين قصيرين الخريف والربيع.

الامطار:

تتلقى المنطقة كمية من الأمطار تصل حتى 200 مم سنوياً وهذه الكمية تختلف من سنة إلى أخرى وتتباين في توزعها خلال السنة أيضاً، يبدأ الهطول المطري اعتباراً من شهر تشرين الثاني ويستمر خلال شهر نيسان، ويتركز بشكل أساسي في أشهر الشتاء كانون الأول وحتى شباط.

الحرارة:

يبلغ معدل الحرارة الوسطي في المنطقة 16 درجة وتصل أعلى درجة في شهري تموز وآب حيث تبلغ 36 درجة وأدنى درجة حرارة في كانون الأول حيت تنخفض درجة الحرارة الى 7 درجات.

الرياح:

غربية وغربية شمالية مع فترات تسود فيها رياح شرقية أو شرقية جنوبية.

الرطوبة:

يساوي المعدل السنوي للرطوبة النسبية حوالي 60% وتكون أعلى رطوبة خلال شهري كانون الأول والثاني بسبب انخفاض درجات الحرارة حيث يتراوح المعدل الشهري ما بين 71–76 % ثم يأخذ بالتناقص الى أدنى قيمة له في شهري تموز وآب حيث يصل إلى 36–53 % وتختلف الرطوبة النسبية اختلافاً كبيراً خلال ساعات النهار حيث تتناسب عكساً مع ارتفاع درجات الحرارة وتأخذ أدنى قيمة لها عند الساعة الثالثة ضهراً وأعلى درجة عند الساعة الثالثة صباحاً.

الجدول (2) المعطيات المناخية لمنطقة التجربة خلال أشهر الدراسة

البيان / الشهر	حرارة دنيا م°	حرارة عظمى م°	الهطول مم	رطوبة دنيا %	رطوبة عظمى %	سرعة الرياح م/ثا	السطوع الشمسي سا /يوم
حزيران	16.9	34.3	0	11.5	57.1	1.2	13.09
تموز	16.6	33.8	7.2	12.0	57.4	0.9	13.03
آب	16.7	33.6	0	12.3	56.9	0.9	12.25
أيلول	16.8	34.0	0	11.8	57.1	1.1	9.98
تشرين الأول	16.8	34.0	20.2	11.8	57.1	1.1	8.00

3-2-2-2- الظروف البيديولوجية:

وتشمل الخصائص الفزيائية والكيميائية للتربة، تم إجراؤها في قسم علوم التربة ومخابر وزارة الزراعة، وتظهر معطيات الجدول رقم (3) والجدول رقم (4) بعضاً من خواص التربة الميكانيكية والفيزيائية والكيميائية ومنها:

- قوام التربة طيني ونسبة الطين عالية نسبياً حيث تصل إلى حوالي (52.8)% من التركيب الميكانيكي لحبيبات التربة حسب التحليل الميكانيكي لموقع التجربة.
- تتراوح الكثافة الظاهرية ما بين (1.21-1.25) غ/سم^3.
- درجة PH التربة: لمحلول التربة تميل نحو القلوية الخفيفة وهي حوالي (8) في كافة الأعماق.
- الناقلية الكهربائية (EC): للعجينة المشبعة تتراوح قيمتهما بين (0.41 – 0.65) ميليموز/سم.
- النسبة المئوية لكربونات الكالسيوم عالية وتراوحت ما بين (46-48)% في كل الأعماق.
- نسبة الدبال جيدة تراوحت بين (1.7-1.8%)

الجدول رقم (3) التركيب الميكانيكي والصفات الفيزيائية للتربة

العمق سم	% للرمل	% للسلت	% للطين	القوام	السعة الحقلية *	الكثافة الحقيقية * غ/سم^3	الكثافة الظاهرية * غ/سم^3
30 – 0	30.03	25.79	44.18	طيني	22.3	2.51	1.21
60 – 30	29.43	21.8	48.77	طيني	20.1	2.53	1.25

* تجارب أجريت من قبل الباحث

الجدول رقم (4) نتائج التحليل الكيميائي للتربة في موقع التجربة

العمق	pH	EC ميليموز/ سم	النترات * ppm	البوتاسيوم * م.م/ 100غ تربة	% الدبال	% الكربونات الكلية	% الكلس الفعال
30 – 0	8.06	0.41	108.6	0.25	1.8	46	14
60 – 30	8.0	0.65	360	0.25	1.7	48	15

* تجارب أجريت من قبل الباحث

3-2-3- المادة النباتية المستخدمة:

نبات الفليفلة *Capsicum annum* حيث تم استخدام صنفين هما:

الصنف البلدي: وهو صنف جيد النمو يصل ارتفاع النباتات حتى (60) سم، الثمار متطاولة، وهو صنف متوسط الحرافة، ويعد من الأصناف المبكرة بالنضج.

والصنف الأمريكي جوبتر: النباتات قصيرة والساق مستقيمة قائمة، الثمار خضراء غامقة، وسميكة، مكعبة متطاولة قليلاً، طعمها حلو (غير حريفة)، يعد من الأصناف متوسطة التبكير بالنضج، مقاوم للأمراض.

3-2-4- تصميم التجربة:

صممت التجربة على أساس القطع المنشقة حيث تتألف التجربة من:

1- المعاملات الرئيسية وهي المعاملات المائية المتمثلة بثلاث معاملات وهي 100% و75% و60% من كمية الري الكامل.

2- المعاملات الثانوية وهما صنفين من نبات الفليفلة.

كررت القطع التجريبية في ثلاث مكررات بشكل عشوائي، ليصبح عدد القطع التجريبية الكلية 18 قطعة تجريبية، وكل قطعة تجريبية مؤلفة من أربعة خطوط زراعة المسافة بينها 70 سم بطول 10 متر وبعرض 2.8 م.

عدد النباتات في الخط الواحد 33 نبات، وفي القطعة التجريبية الواحدة يساوي 132 نبات.

المسافة بين القطعة التجريبية والأخرى 2 م.

تم تحليل التجربة وحساب تأثير التفاعل بين المعاملات باستخدام برنامج SPSS على الحاسب الآلي للحصول على قيمة أقل فرق معنوي على مستوى الثقة 95%.

تخطيط أرض التجربة: تمت الزراعة بطريقة الري بالتنقيط على خطوط بحيث كان:

طول خط الزراعة = 10 م.

المسافة بين خطوط التنقيط = 0.70 م.

المسافة بين النباتات على الخط = 0.3 م.

مساحة القطعة التجريبية = 28 م^2.

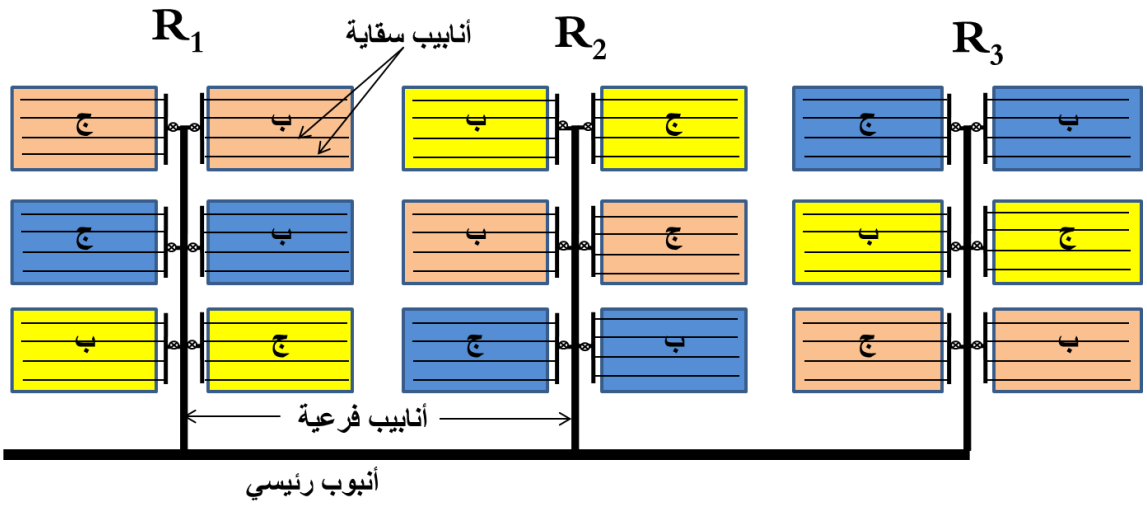
عدد المكررات = 3

عدد القطع التجريبية = 3 معاملات ري X 2 صنف X 3 مكررات = 18 قطعة

المساحة الصافية = مساحة القطعة X عدد القطع = 28 X 18 = 504 م^2

المساحة الكلية للممرات = 364

المساحة الكلية = المساحة الصافية + المساحة الكلية للممرات = 868 م^2



100% من الري الكامل 75% من الري الكامل 60% من الري الكامل

ج: الصنف جوبتر ، ب: الصنف البلدي ، R_1,R_2,R_3: المكررات الأول والثاني والثالث

الشكل (1) مخطط التجربة

3-2-5- خطوات تنفيذ التجربة:

3-2-5-1- تحضير أرض التجربة:

تم فلاحة الأرض فلاحة عميقة باستخدام المحراث الحفار وبعدها تم إجراء فلاحة ثانية باستخدام المحراث القرصي ثم تهيئة أرض التجربة من حيث تنعيمها لتصبح التربة جاهزة لزراعة الشتول، تم أخذ عينات تحليل التربة في بداية الموسم.

3-2-5-2- تركيب شبكة الري:

خطوط المنقطات هي خطوط بولي ايتلين بقطر 16 ملم منقطات داخلية GR بتباعد ثابت بين النقاطة والأخرى يساوي 30 سم، وتصريف 8 ل/سا، بعد تركيب الشبكة تم إجراء تقييم لها وكانت كفاءة الري 93.7%.

3-2-5-3- زراعة الشتول:

تمت زراعة بذور الصنفين في البيت البلاستيكي في مزرعة الكلية حتى اكتمال تشكل أربع أوراق حقيقية وبعدها تم نقل الشتول وزراعتها في الأرض الدائمة على أثلام تباعدها 70 سم والبعد بين الشتول 30 سم بتاريخ الثاني من شهر حزيران، تمت عملية التشتيل بوجود الماء بغرس الشتول يدوياً بشكل رأسي في التربة باستخدام الإصبع في موضع النقاطات بحيث طمرت الجذور وجزء من السويقة الجنينية السفلى التي توجد في أسفل الأوراق الفلقية تحت سطح التربة، وبعد يوم من الزراعة تم تقديم رية خفيفة لجميع المعاملات لترطيب وتبريد النباتات المزروعة.

3-2-5-4- الترقيع:

تمت عملية الترقيع بعد أسبوع واحد من التشتيل بإعادة زراعة الجور الغائبة بشتلات وبوجود الماء.

3-2-5-5- العزيق:

بإجراء عزقة خفيفة بعد أسبوعين من التشتيل لإزالة الأعشاب الضارة حيث تم إجراء عزقة سطحية وخفيفة حتى لا تتضرر الجذور التي تتواجد في الطبقة السطحية من التربة وكررت هذه العملية أربع مرات خلال موسم النمو للمعاملات.

3-2-5-6- مكافحة الأمراض والآفات:

تم الرش وقائياً تجنباً لحدوث الأمراض الفطرية أو الحشرية بمبيد فطري (مانكوزيب) ومبيد حشري (دلتامثرين) بتركيز 12 مل لكل 10 ليتر، ولمرة واحدة ولم تظهر على النباتات أية أمراض أو إصابات حشرية.

3-2-5-7- التسميد:

تمت إضافة السماد حسب تحليل التربة وحسب النسب الموصى بها من قبل وزارة الزراعة والبحوث العلمية الزراعية، حيث تم التسميد على دفعتين كما يلي:

الدفعة الأولى: سماد مركب بمعدل 250 غ للقطعة التجريبية بعد شهر من التشتيل.

الدفعة الثانية: سماد مركب بمعدل 150 غ للقطعة التجريبية بعد شهر من الدفعة الأولى.

3-2-6- القراءات والقياسات والعلاقات المستخدمة في البحث:

3-2-6-1- القراءات الفينولوجية :

- تاريخ زراعة الشتول.
- تاريخ بداية النمو الخضري.
- تاريخ الإزهار والعقد والقطاف.

3-2-6-2- العلاقات المستخدمة في دراسة الاحتياج المائي:

الاستهلاك المائي ETc:

يعبر عنه بكمية الماء التي استهلكها النبات خلال موسم النمو وتنفذ حسب مراحل النمو ويحدد بالعلاقة التالية:

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

حيث إن:

ET_c: الاستهلاك المائي ويساوي النتح والتبخر الفيزيائي من سطح التربة خلال فترة محددة يقاس بالـ (م^3/هـ).

M: معدل الري الصافي (م^3/هـ) لكامل موسم النمو وتساوي لمجموع الريات المقدمة للنبات.

P: معدل الهطول المطري خلال فترة الدراسة (مم).

10– رقم للتحويل من (مم) إلى (م^3/هـ).

W_1–W_2: معدل الرطوبة المتاحة عند بداية الفترة الحسابية ونهايتها (م^3/هـ).

تم حساب كمية المياه في الرية الواحدة من المعادلة التالية:

$$m=100 \cdot H \cdot \rho \cdot (W_1 - W_2)$$

حيث:

m : معدل الرية الواحدة (م^3/هـ).

100 – رقم للتحويل إلى (م^3/هـ).

H – العمق الفعال للجذور ويتغير حسب مراحل النمو (م).

ρ – الكثافة الظاهرية للتربة (غ/سم^3).

W_1 ، W_2 – الرطوبة العظمى والرطوبة الصغرى %. (الشوا، 1977)

حساب كمية المياه الصافية: وهي حجم المياه اللازمة للإنتاج العادي لمحصول ما باستثناء كميات المياه الواردة من مصادر أخرى والفواقد وتحسب بتطبيق المعادلة التالية:

$$IR_n =100 \cdot H \cdot (W_1 - W_2) \cdot \rho \cdot Kr$$

100: رقم تحويل لحساب معدل الرية لمساحة هكتار (م^3/هـ).

H : العمق الفعال للجذور ويتغير حسب مراحل النمو (م).

ρ : الكثافة الظاهرية للتربة (غ / سم^3).

W1 : قيمة الرطوبة الوزنية عند السعة الحقلية للتربة.

W2 : قيمة الرطوبة الوزنية عند الحد الواجب الري عنده بالنسبة لمعاملة الري الكامل.

Kr : معامل الخفض.

تم حساب كمية المياه على عمق 0.3 م للجذور خلال طور التشتيل وحتى بداية الإزهار وعلى عمق 0.6 م من بداية الإزهار وحتى نهاية الموسم، أما الرطوبة العظمى (نهاية الري) فهي تساوي إلى رطوبة التربة عند السعة الحقلية، والرطوبة الصغرى (نقطة بداية الري) هي 80% من السعة الحقلية، اعتبر معامل الخفض Kr 50% في مراحل النمو الأولى وحتى بداية الإزهار و75% في الفترة الممتدة بين بداية الإزهار وحتى نهاية الموسم وذلك حسب ما هو متبع في البحوث العلمية الزراعية، وبناء على ذلك كانت كمية مياه الري الصافية 81 م^3/هـ في المراحل الأولى، و 235 م^3/هـ في المراحل اللاحقة، كما هو موضح في الجدول رقم (5).

الجدول رقم (5) كمية مياه الري على عمقين مختلفين للجذور

	من بداية الموسم حتى بداية الإزهار	من بداية الإزهار حتى نهاية الموسم
العمق الفعال للجذور (م)	0.3	0.6
معامل الخفض %	%50	%75
كمية الري (م^3/هـ)	81	235

بلغت كمية مياه الري الصافية خلال كامل موسم النمو في معاملة الري الكامل 4623 م^3/هـ للصنف البلدي وللصنف جوبتر كانت 5020 م^3/هـ، بينما كان الهطول المطري خلال الموسم 256 م^3/هـ، وبالتالي فإن الاستهلاك المائي الصافي للصنف البلدي 4879 م^3/هـ، وللصنف جوبتر 5276 م^3/هـ.

حساب كمية المياه الكلية: وهي عبارة عن كمية المياه الصافية مضافاً إليها الفواقد أو ما يتبدد من المياه أثناء التشغيل ويمكن الحصول عليها باستخدام المعادلة التالية:

$$IR_g = IR_n / Ea$$

حيث:

IR_n: كمية المياه الصافية وهي 4623 م^3/هـ للصنف البلدي، وللصنف جوبتر 5020 م^3/هـ في معاملة الري الكامل.

Ea: كفاءة الري وكانت قيمتها 93.7%.

IR_g: كمية المياه الكلية وتساوي 4934 م^3/هـ للصنف البلدي، وللصنف جوبتر 5357 م^3/هـ في معاملة الري الكامل.

حساب زمن الرية:

$$t = IR_g / Q$$

حيث:

IR_g: كمية المياه الكلية في الرية الواحدة وهي 86 م^3/هـ في المراحل الأولى و251 م^3/هـ في المراحل المتقدمة من عمر النبات، وبالنسبة لمساحة أرض التجربة (504 م^2) تصبح كمية مياه الري الواجب إضافتها 4.3 م^3، 12.6 م^3.

Q: تصريف الشبكة والذي يساوي 19 م^3/سا.

t: زمن الرية بالساعة ويساوي 0:15 ساعة في المراحل الأولى و0:40 ساعة في المراحل المتقدمة، وذلك بالنسبة لمعاملة الري الكامل.

3-2-6-3- القراءات الرطوبية:

تم تتبع الرطوبة كل خمسة أيام وقبل وبعد الري، وذلك بأخذ عينات تربة بالأوغر لقياس رطوبة التربة.

حددت أهداف التجربة بدراسة الاحتياج المائي ونظام الري للنباتات ضمن معاملة مائية واحدة 100 % من الري الكامل وقد اتبع ما يلي:

- قياس التبخر اليومي بواسطة حوض كلاس A.

- تحديد موعد الرية بالاعتماد على نتائج الرطوبة عند وصول رطوبة التربة إلى 80% من السعة الحقلية.

– تقديم المياه اللازمة بواسطة شبكة الري المنفذة.

– قياس كفاءة شبكة الري.

3-2-6-4- العلاقات المستخدمة في تقدير التبخر نتح:

استعملت العلاقات التالية لحساب: (ET0)

1- حوض التبخر (كلاس A):

هو عبارة عن حوض دائري قطره 120.7 سم وعمقه 25 سم صنع من الحديد المطلي بالزنك بسماكة 0.8 مم مثبت على قاعدة خشبية بوضع أفقي يملأ بالماء لارتفاع 20 سم ويجب ألا يهبط الماء أكثر من 7.5 سم عن الحافة العلوية للحوض.

ويحسب ET_0 من العلاقة: $ET_0 = K_p * E_{pan}$

ET_0: التبخر نتح المرجعي (مم أو م^3/هـ) وكانت قيمته المحسوبة خلال الموسم 5910 م^3/هـ.

E_{pan}: كمية الماء المتبخر من سطح الماء في الحوض (مم أو م^3/هـ) وكانت قيمته المقاسة خلال الموسم 7880 م^3/هـ.

K_p: عامل تصحيح ويتعلق بمعدل الرطوبة النسبية، سرعة الرياح، والبيئة المحيطة بالمقياس وكانت قيمته 0.75 اعتماداً على الجدول رقم (6). (Allen *et al*, 1998)

الجدول رقم (6) قيم معامل الحوض (Kp)

Class A pan	Case A: Pan placed in short green cropped area				Case B: Pan placed in dry fallow area			
RH mean (%) →		low < 40	medium 40 -70	high > 70		low < 40	medium 40 -70	high > 70
Wind speed (m s^{-1})	Windward side distance of green crop (m)				Windward side distance of dry fallow (m)			
Light	1	.55	.65	.75	1	.7	.8	.85
< 2	10	.65	.75	.85	10	.6	.7	.8
	100	.7	.8	.85	100	.55	.65	.75
	1 000	.75	.85	.85	1 000	.5	.6	.7
Moderate	1	.5	.6	.65	1	.65	.75	.8
2-5	10	.6	.7	.75	10	.55	.65	.7
	100	.65	.75	.8	100	.5	.6	.65
	1 000	.7	.8	.8	1 000	.45	.55	.6
Strong	1	.45	.5	.6	1	.6	.65	.7
5-8	10	.55	.6	.65	10	.5	.55	.65
	100	.6	.65	.7	100	.45	.5	.6
	1 000	.65	.7	.75	1 000	.4	.45	.55
Very strong	1	.4	.45	.5	1	.5	.6	.65
> 8	10	.45	.55	.6	10	.45	.5	.55
	100	.5	.6	.65	100	.4	.45	.5
	1 000	.55	.6	.65	1 000	.35	.4	.45

2- علاقة بلاني كريدل (BLANY CRIDDLE):

والتي تعطى كما يلي:

$$ET_0 = C\ [\ P\ (\ 0.46\ T + 8.13\ )]$$

ET_0 : الاحتياج المائي الأساسي (مم/يوم).

T : متوسط درجة حرارة الشهر (م°).

P : النسبة المئوية لطول ساعات النهار/ مجموع طول ساعات النهار السنوية.

C : عامل التصحيح ويتعلق بمعدل الرطوبة النسبية الدنيا للهواء والسطوع النظري والفعلي (n/N) وسرعة الرياح (م/ثا).

(بلديه، 2014)

ويمكن أن تكتب المعادلة بالشكل التالي: $ET_0 = a+b\ [\ P\ (\ 0.46\ T + 8.13\ )]$

حيث a,b: عاملان يتعلقان بمعدل الرطوبة النسبية الدنيا للهواء والسطوع النظري والفعلي (n/N) وسرعة الرياح (م/ثا).

وتأخذ عناصر هذه المعادلة من جداول خاصة كما هو موضح في الجداول (7)، (8)، (9)، وبعد الحصول على هذه المفردات ووضعها في المعادلة تظهر قيم ET_0 (5829 م^3/هـ) خلال موسم النمو.

الجدول رقم (7) قيم العاملين (a,b)

مدة السطوع الشمسي (النسبة $(n/N)^2$)		الرطوبة النسبية الدنيا					
		منخفضة (<20%)		متوسطة (20%–50%)		مرتفعة (>50%)	
		a	b	a	b	a	b
منخفضة (<0.6)	3	−1.60	1.40	−1.70	1.25	−1.65	0.98
	2	−1.80	1.28	−1.85	1.15	−1.55	0.88
	1	−2.00	1.15	−2.00	1. 05	−1.45	0.80
متوسطة(0.6–0.8)	3	−1.80	1.73	−2.10	1.52	−1.7	1.16
	2	−2.05	1.55	−2.15	1.38	−1.75	1.06
	1	−2.30	1.35	−2.20	1.20	−1.8	0.97
مرتفعة (>0.8)	3	−2.00	2.06	2.55	1.82	1.70	1.31
	2	−2.30	1.82	2.5	1.61	1.95	1.22
	1	2.60	1.55	2.40	1.37	2.15	1.14

(1) سرعة الرياح النهارية = 2–0 م/ثا، (2) سرعة الرياح النهارية = 5–2 م/ثا، (3) سرعة الرياح النهارية = 5 م/ثا

الجدول رقم (8) قيم العامل(P)

North latitude	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
60	.15	.20	.26	.32	.38	.41	.40	.34	.28	.22	.17	.13
58	.16	.21	.26	.32	.37	.40	.39	.34	.28	.23	.18	.15
56	.17	.21	.26	.32	.36	.39	.38	.33	.28	.23	.18	.16
54	.18	.22	.26	.31	.36	.38	.37	.33	.28	.23	.19	.17
52	.19	.22	.27	.31	.35	.37	.36	.33	.28	.24	.20	.17
50	.19	.23	.27	.31	.34	.36	.35	.32	.28	.24	.20	.18
48	.20	.23	.27	.31	.34	.36	.35	.32	.28	.24	.21	.19
46	.20	.23	.27	.30	.34	.35	.34	.32	.28	.24	.21	.20
44	.21	.24	.27	.30	.33	.35	.34	.31	.28	.25	.22	.20
42	.21	.24	.27	.30	.33	.34	.33	.31	.28	.25	.22	.21
40	.22	.24	.27	.30	.32	.34	.33	.31	.28	.25	.22	.21
35	.23	.25	.27	.29	.31	.32	.32	.30	.28	.25	.23	.22
30	.24	.25	.27	.29	.31	.32	.31	.30	.28	.26	.24	.23
25	.24	.26	.27	.29	.30	.31	.31	.29	.28	.26	.25	.24
20	.25	.26	.27	.28	.29	.30	.30	.29	.28	.26	.25	.25
15	.26	.26	.27	.28	.29	.29	.29	.28	.28	.27	.26	.25
10	.26	.27	.27	.28	.28	.29	.29	.28	.28	.27	.26	.26
5	.27	.27	.27	.28	.28	.28	.28	.28	.28	.27	.27	.27
0	.27	.27	.27	.27	.27	.27	.27	.27	.27	.27	.27	.27

الجدول رقم (9) قيم السطوع الشمسي الأعظمي (N)

North latitude	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
50	8.5	10.1	11.8	13.8	15.4	16.3	15.9	14.5	12.7	10.8	9.1	8.1
48	8.8	10.2	11.8	13.6	15.2	16.0	15.6	14.3	12.6	10.9	9.3	8.3
46	9.1	10.4	11.9	13.5	14.9	15.7	15.4	14.2	12.6	10.9	9.5	8.7
44	9.3	10.5	11.9	13.4	14.7	15.4	15.2	14.0	12.6	11.0	9.7	8.9
42	9.4	10.6	11.9	13.4	14.6	15.2	14.9	13.9	12.6	11.1	9.8	9.1
40	9.6	10.7	11.9	13.3	14.4	15.0	14.7	13.7	12.5	11.2	10.0	9.3
35	10.1	11.0	11.9	13.1	14.0	14.5	14.3	13.5	12.4	11.3	10.3	9.8
30	10.4	11.1	12.0	12.9	13.6	14.0	13.9	13.2	12.4	11.5	10.6	10.2
25	10.7	11.3	12.0	12.7	13.3	14.0	13.5	13.0	12.3	11.6	10.9	10.6
20	11.0	11.5	12.0	12.6	13.1	13.3	13.2	12.8	12.3	11.7	11.2	10.9
15	11.3	11.6	12.0	12.5	12.8	13.0	12.9	12.6	12.2	11.8	11.4	11.2
10	11.6	11.8	12.0	12.3	12.6	12.7	12.6	12.4	12.1	11.8	11.6	11.5
5	11.8	11.9	12.0	12.2	12.3	12.4	12.3	12.3	12.1	12.0	11.9	11.8
0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0

3-2-6-5- حساب Kc :

بعد حساب التبخر نتح المرجعي وحساب الاستهلاك المائي للفليفلة تم حساب Kc للفليفلة لكل شهر من الموسم من المعادلة التالية:

$$Kc = ETc / ET0$$

حيث:

Kc: معامل المحصول.

ETc: الاستهلاك المائي للمحصول خلال الشهر.

ET0: التبخر نتح المرجعي خلال الشهر.

(إبراهيم ويعقوب، 2008)

الفصل الرابع

النتائج والمناقشة

4-1- الاستهلاك المائي:

4-1-1- الصنف البلدي:

4-1-1-1- المعاملة الأولى ري كامل:

من خلال الجدول رقم (10) والشكل (2) يتبين أن الاستهلاك المائي الصافي لمعاملة الري الكامل بلغ 4879 م^3/هـ والكلي 5190 م^3/هـ بإجمالي عدد ريات 28 رية.

يتميز نبات الفليفلة بعدم إعطاء كامل الأزهار دفعة، وإنما يستمر الإزهار حتى نهاية الموسم، بحيث نجد أن النبات يحمل أزهاراً وثماراً بأعمار مختلفة في نفس الوقت، وبالتالي لا يمكن الفصل بين أطوار الإزهار والإثمار والنضج، لذلك تم اعتبار الفترة الممتدة من بداية الإزهار وحتى نهاية الموسم طوراً واحداً، وتم توزيع الاستهلاك المائي الصافي حسب الأطوار الفينولوجية على الشكل التالي:

* **طور التشتيل والنمو الأولي:**

بلغ الاستهلاك المائي الصافي 536 م^3/هـ ويشكل نسبة 11% من الاستهلاك الكلي خلال فترة استمرارية الطور والبالغة 25 يوماً وبمعدل استهلاك يومي قدره 21.4 م^3/هـ.

* **طور النمو الخضري:**

بلغ الاستهلاك المائي الصافي 638 م^3/هـ ويشكل نسبة 13% من الاستهلاك الكلي خلال فترة استمرارية الطور 27 يوماً وبمعدل استهلاك يومي قدره 23.6 م^3/هـ.

* **طور الإزهار والعقد والقطاف:**

بلغ الاستهلاك المائي الصافي 3705 م^3/هـ ويشكل نسبة 76% من الاستهلاك الكلي خلال فترة استمرارية الطور والبالغة 100 يوماً وبمعدل استهلاك يومي قدره 37 م^3/هـ.

بلغ عدد الريات المقدمة 28 رية موزعة حسب الأطوار الفينولوجية على الشكل التالي:

- طور التشتيل والنمو الأولي: 6 ريات.
- طور النمو الخضري: 7 رية.
- طور الإزهار والعقد والقطاف: 15 رية.

معامل المحصول (Kc):

من خلال الجدول رقم (11) يتبين أن أعلى قيمة لمعامل المحصول كانت في شهر آب 1.07، 1.12 بينما كانت أخفض قيمة في شهر حزيران 0.60، 0.55 بطريقتي كلاس – آ، بلاني كريدل، على التوالي.

جدول رقم (10) الاستهلاك المائي حسب الأطوار الفينولوجية لمعاملة الري الكامل صنف بلدي

الأطوار الفينولوجية		التشتيل والنمو الأولي	النمو الخضري	الإزهار والعقد والقطاف	المجموع
التاريخ		6/26 – 6/2	7/23 – 6/27	10/31 – 7/24	
الاستهلاك المائي للطور ($م^3/هـ$)	ري	536	567	3520	4879
	هطول مطري	0	71	185	
استمرارية الطور الفينولوجي (يوم)		25	27	100	152
الاستهلاك المائي اليومي ($م^3/هـ$)		21.4	23.6	37	–
معدل الرية الواحدة ($م^3/هـ$)		81	81	234.68	–
عدد الريات		6	7	15	28

الجدول (11) الاستهلاك المائي الصافي ومعامل المحصول لمعاملة الري الكامل صنف بلدي

الشهر		حزيران	تموز	آب	أيلول	تشرين 1	المجموع
الاستهلاك الشهري ($م^3/هـ$)		698	945	1408	1019	809	4879
الاستهلاك اليومي ($م^3/هـ$)		24	30.5	45.4	34	26	
كلاس– آ	ET0 ($م^3/هـ$)	1166	1356	1319	1071	998	5910
	Kc	0.60	0.70	1.07	0.95	0.81	
بلاني كريدل	ET0 ($م^3/هـ$)	1260	1342	1262	1005	960	5829
	Kc	0.55	0.70	1.12	1.01	0.84	

4-1-1-2- المعاملة الثانية 75% من الري الكامل:

نلاحظ من الجدول رقم (12) أن الاستهلاك المائي الصافي بلغ 3735 م^3/هـ والكلي 3969 م^3/هـ.

ووُزع الاستهلاك الصافي حسب الأطوار الفينولوجية على الشكل التالي:

* **طور التشتيل والنمو الأولي:**

بلغ الاستهلاك المائي الصافي 414 م^3/هـ ويشكل نسبة 11% من الاستهلاك الكلي خلال فترة استمرارية الطور والبالغة 24 يوماً وبمعدل استهلاك يومي قدره 17.25 م^3/هـ.

* **طور النمو الخضري:**

بلغ الاستهلاك المائي الصافي 496 م^3/هـ و يشكل نسبة 13% من الاستهلاك الكلي خلال فترة استمرارية الطور 27 يوماً وبمعدل استهلاك يومي قدره 18.4 م^3/هـ.

* **طور الإزهار والعقد والقطاف:**

بلغ الاستهلاك المائي الصافي 2825 م^3/هـ ويشكل نسبة 76% من الاستهلاك الكلي خلال فترة استمرارية الطور والبالغة 101 يوماً وبمعدل استهلاك يومي قدره 28 م^3/هـ.

بلغ عدد الريات المقدمة 28 رية موزعة حسب الأطوار الفينولوجية كما ذكر سابقاً.

معامل المحصول (Kc):

من خلال الجدول رقم (13) يتبين أن أعلى قيمة لمعامل المحصول كانت في شهر آب 0.80، 0.84 بينما كانت أخفض قيمة في شهر حزيران 0.46، 0.43 بطريقتي كلاس – آ، بلاني كريدل، على التوالي.

جدول رقم (12) الاستهلاك المائي حسب الأطوار الفينولوجية لمعاملة الري الناقص 75%
صنف بلدي

الأطوار الفينولوجية		التشتيل والنمو الأولي	النمو الخضري	الإزهار والعقد والقطاف	المجموع
التاريخ		6/25 – 6/2	7/22 – 6/26	10/31 – 7/23	
الاستهلاك المائي للطور ($م^3/هـ$)	ري	414	425	2640	3735
	هطول مطري	0	71	185	
استمرارية الطور الفينولوجي (يوم)		24	27	101	152
الاستهلاك المائي اليومي ($م^3/هـ$)		17.25	18.4	28	–
معدل الرية الواحدة ($م^3/هـ$)		60.75	60.75	176	–
عدد الريات		6	7	15	28

الجدول (13) الاستهلاك المائي الصافي لمعاملة الري الناقص 75% صنف بلدي

الشهر		حزيران	تموز	آب	أيلول	تشرين 1	المجموع
الاستهلاك الشهري ($م^3/هـ$)		536	726	1056	764	653	3735
الاستهلاك اليومي ($م^3/هـ$)		18.5	23.4	34	25.5	21	
كلاس– آ	ET0 ($م^3/هـ$)	1166	1356	1319	1071	998	5910
	Kc	0.46	0.54	0.80	0.71	0.65	
بلاني كريدل	ET0 ($م^3/هـ$)	1260	1342	1262	1005	960	5829
	Kc	0.43	0.54	0.84	0.76	0.68	

4-1-1-3- المعاملة الثالثة 60% من الري الكامل:

نلاحظ من الجدول رقم (14) أن الاستهلاك المائي الصافي بلغ 3050 $م^3/هـ$ والكلي 3238 $م^3/هـ$.

ووُزع الاستهلاك الصافي حسب الأطوار الفينولوجية على الشكل التالي:

* **طور التشتيل والنمو الأولي:**

بلغ الاستهلاك المائي الصافي 342 م^3/هـ ويشكل نسبة 11% من الاستهلاك الكلي خلال فترة استمرارية الطور والبالغة 23 يوماً وبمعدل استهلاك يومي قدره 15 م^3/هـ.

* **طور النمو الخضري:**

بلغ الاستهلاك المائي الصافي 411 م^3/هـ و يشكل نسبة 13.5% من الاستهلاك الكلي خلال فترة استمرارية الطور 26 يوماً وبمعدل استهلاك يومي قدره 15.8 م^3/هـ.

* **طور الإزهار والعقد والقطاف:**

بلغ الاستهلاك المائي الصافي 2297 م^3/هـ ويشكل نسبة 75.5% من الاستهلاك الكلي خلال فترة استمرارية الطور والبالغة 103 يوماً وبمعدل استهلاك يومي قدره 22.3 م^3/هـ.

بلغ عدد الريات المقدمة 28 رية موزعة حسب الأطوار الفينولوجية كما ذكر سابقاً.

معامل المحصول (Kc):

من خلال الجدول رقم (15) يتبين أن أعلى قيمة لمعامل المحصول كانت في شهر آب 0.64، 0.67 بينما كانت أخفض قيمة في شهر حزيران 0.38، 0.35 بطريقتي كلاس – آ، بلاني كريدل، على التوالي.

جدول رقم (14) الاستهلاك المائي حسب الأطوار الفينولوجية لمعاملة الري الناقص 60%

صنف بلدي

الأطوار الفينولوجية		التشتيل والنمو الأولي	النمو الخضري	الإزهار والعقد والقطاف	المجموع
التاريخ		6/24 – 6/2	7/20 – 6/25	10/31 – 7/21	
الاستهلاك المائي للطور (م^3/هـ)	ري	342	340	2112	3050
	هطول مطري	0	71	185	
استمرارية الطور الفينولوجي (يوم)		23	26	103	152
الاستهلاك المائي اليومي (م^3/هـ)		15	15.8	22.3	–
معدل الرية الواحدة (م^3/هـ)		48.6	48.6	140.8	–
عدد الريات		6	7	15	28

الجدول (15) الاستهلاك المائي الصافي لمعاملة الري الناقص 60% صنف بلدي

الشهر		حزيران	تموز	آب	أيلول	تشرين 1	المجموع
الاستهلاك الشهري ($م^3/هـ$)		439	596	845	611	559	3050
الاستهلاك اليومي ($م^3/هـ$)		15	19.2	27.25	20.4	18	
كلاس– آ	ET0 ($م^3/هـ$)	1166	1356	1319	1071	998	5910
	Kc	0.38	0.44	0.64	0.57	0.56	
بلاني كريدل	ET0 ($م^3/هـ$)	1260	1342	1262	1005	960	5829
	Kc	0.35	0.44	0.67	0.61	0.58	

يلاحظ من مما سبق أن الاستهلاك المائي للمعاملتين 75% و60% انخفض بمقدار 1144 $م^3/هـ$، وبمقدار 1829 $م^3/هـ$، على التوالي مقارنة بالمعاملة الري الكامل، وكذلك انخفض الاستهلاك المائي الكلي للمعاملة 60% بمقدار 685 $م^3/هـ$ مقارنة بالمعاملة 75%، أي أن الري الناقص أدى إلى توفي كمية كبيرة من مياه الري.

4-1-2- الصنف جوبتر:

4-1-2-1- المعاملة الأولى ري كامل:

نلاحظ من الجدول رقم (16) أن الاستهلاك المائي الصافي بلغ 5276 $م^3/هـ$ والكلي 5613 $م^3/هـ$ بإجمالي عدد ريات 31 رية.

ووُزع الاستهلاك الصافي حسب الأطوار الفينولوجية على الشكل التالي:

* **طور التشتيل والنمو الأولي:**

بلغ الاستهلاك المائي الصافي 617 $م^3/هـ$ ويشكل نسبة 11.7% من الاستهلاك الكلي خلال فترة استمرارية الطور والبالغة 22 يوماً وبمعدل استهلاك يومي قدره 28 $م^3/هـ$.

* **طور النمو الخضري:**

بلغ الاستهلاك المائي الصافي 719 $م^3/هـ$ ويشكل نسبة 13.6% من الاستهلاك الكلي خلال فترة استمرارية الطور 30 يوماً وبمعدل استهلاك يومي قدره 24 $م^3/هـ$.

* **طور الإزهار والعقد والقطاف:**

بلغ الاستهلاك المائي الصافي 3940 م^3/هـ ويشكل نسبة 74.7% من الاستهلاك الكلي خلال فترة استمرارية الطور والبالغة 94 يوماً وبمعدل استهلاك يومي قدره 42 م^3/هـ.

بلغ عدد الريات المقدمة 31 رية موزعة حسب الأطوار الفينولوجية على الشكل التالي:

- طور التشتيل والنمو الأولي: 7 ريات.
- طور النمو الخضري: 8 رية.
- طور الإزهار والعقد والقطاف: 16 رية.

معامل المحصول (Kc):

من خلال الجدول رقم (17) يتبين أن أعلى قيمة لمعامل المحصول كانت في شهر آب 1.25، 1.30 بينما كانت أخفض قيمة في شهر حزيران 0.60، 0.55 بطريقتي كلاس – آ، بلاني كريدل، على التوالي.

جدول رقم (16) الاستهلاك المائي حسب الأطوار الفينولوجية لمعاملة الري الكامل صنف جوبتر

الأطوار الفينولوجية		التشتيل والنمو الأولي	النمو الخضري	الإزهار والعقد والقطاف	المجموع
التاريخ		6/29 – 6/2	7/29 – 6/30	10/31 – 7/30	
الاستهلاك المائي للطور (م^3/هـ)	ري	617	648	3755	5276
	هطول مطري	0	71	185	
استمرارية الطور الفينولوجي (يوم)		22	30	94	152
الاستهلاك المائي اليومي (م^3/هـ)		28	24	42	–
معدل الرية الواحدة (م^3/هـ)		81	81	234.68	–
عدد الريات		7	8	16	31

الجدول (17) الاستهلاك المائي الصافي لمعاملة الري الكامل صنف جوبتر

الشهر		حزيران	تموز	آب	أيلول	تشرين 1	المجموع
الاستهلاك الشهري (م^3/هـ)		698	873	1643	1213	849	5276
الاستهلاك اليومي (م^3/هـ)		24	28	53	40.4	27.4	
كلاس– آ	ET0 (م^3/هـ)	1166	1356	1319	1071	998	5910
	Kc	0.60	0.64	1.25	1.10	0.89	
بلاني كريدل	ET0 (م^3/هـ)	1260	1342	1262	1005	960	5829
	Kc	0.55	0.65	1.30	1.17	0.93	

4-1-2- 2- المعاملة الثانية 75% من الري الكامل:

نلاحظ من الجدول رقم (18) أن الاستهلاك المائي الصافي بلغ 4033 م^3/هـ والكلي 4287 م^3/هـ.

ووُزع الاستهلاك الصافي حسب الأطوار الفينولوجية على الشكل التالي:

* **طور التشتيل والنمو الأولي:**

بلغ الاستهلاك المائي الصافي 475 م^3/هـ ويشكل نسبة 11.8% من الاستهلاك الكلي خلال فترة استمرارية الطور والبالغة 27 يوماً وبمعدل استهلاك يومي قدره 17.6 م^3/هـ.

* **طور النمو الخضري:**

بلغ الاستهلاك المائي الصافي 557 م^3/هـ و يشكل نسبة 13.8% من الاستهلاك الكلي خلال فترة استمرارية الطور 29 يوماً وبمعدل استهلاك يومي قدره 19 م^3/هـ.

* **طور الإزهار والعقد والقطاف:**

بلغ الاستهلاك المائي الصافي 3001 م^3/هـ ويشكل نسبة 74.4% من الاستهلاك الكلي خلال فترة استمرارية الطور والبالغة 96 يوماً وبمعدل استهلاك يومي قدره 31 م^3/هـ.

بلغ عدد الريات المقدمة 31 رية موزعة حسب الأطوار الفينولوجية كما ذكر سابقاً.

معامل المحصول (Kc):

من خلال الجدول رقم (19) يتبين أن أعلى قيمة لمعامل المحصول كانت في شهر آب 0.93، 0.98 بينما كانت أخفض قيمة في شهر حزيران 0.46، 0.43 بطريقتي كلاس – آ، بلاني كريدل، على التوالي.

جدول رقم (18) الاستهلاك المائي حسب الأطوار الفينولوجية لمعاملة الري الناقص 75% صنف جوبتر

الأطوار الفينولوجية		التشتيل والنمو الأولي	النمو الخضري	الإزهار والعقد والقطاف	المجموع
التاريخ		6/28 – 6/2	7/27 – 6/29	10/31 – 7/28	
الاستهلاك المائي للطور ($م^3/هـ$)	ري	475	486	2816	4033
	هطول مطري	0	71	185	
استمرارية الطور الفينولوجي يوم		27	29	96	152
الاستهلاك المائي اليومي ($م^3/هـ$)		17.6	19	31	–
معدل الرية الواحدة ($م^3/هـ$)		60.75	60.75	176	–
عدد الريات		7	8	16	31

الجدول (19) الاستهلاك المائي الصافي لمعاملة الري الناقص 75% صنف جوبتر

الشهر		حزيران	تموز	آب	أيلول	تشرين 1	المجموع
الاستهلاك الشهري ($م^3/هـ$)		536	672	1232	880	713	4033
الاستهلاك اليومي ($م^3/هـ$)		18.5	21.7	39.7	29.3	23	
كلاس– آ	ET0 ($م^3/هـ$)	1166	1356	1319	1071	998	5910
	Kc	0.46	0.50	0.93	0.82	0.71	
بلاني كريدل	ET0 ($م^3/هـ$)	1260	1342	1262	1005	960	5829
	Kc	0.43	0.50	0.98	0.88	0.74	

4-1-2-3- المعاملة الثالثة 60% من الري الكامل:

نلاحظ من الجدول رقم (20) أن الاستهلاك المائي الصافي بلغ 3288 م^3/هـ والكلي 3492 م^3/هـ.

ووُزع الاستهلاك الصافي حسب الأطوار الفينولوجية على الشكل التالي:

* **طور التشتيل والنمو الأولي:**

بلغ الاستهلاك المائي الصافي 390 م^3/هـ ويشكل نسبة 12% من الاستهلاك الكلي خلال فترة استمرارية الطور والبالغة 27 يوماً وبمعدل استهلاك يومي قدره 14.4 م^3/هـ.

* **طور النمو الخضري:**

بلغ الاستهلاك المائي الصافي 460 م^3/هـ و يشكل نسبة 14% من الاستهلاك الكلي خلال فترة استمرارية الطور 28 يوماً وبمعدل استهلاك يومي قدره 16.4 م^3/هـ.

* **طور الإزهار والعقد والقطاف:**

بلغ الاستهلاك المائي الصافي 2438 م^3/هـ ويشكل نسبة 74% من الاستهلاك الكلي خلال فترة استمرارية الطور والبالغة 97 يوماً وبمعدل استهلاك يومي قدره 25 م^3/هـ.

بلغ عدد الريات المقدمة 31 رية موزعة حسب الأطوار الفينولوجية كما ذكر سابقاً.

معامل المحصول (Kc):

من خلال الجدول رقم (21) يتبين أن أعلى قيمة لمعامل المحصول كانت في شهر آب 0.75، 0.78 بينما كانت أخفض قيمة في شهر حزيران 0.38، 0.35 بطريقتي كلاس – آ، بلاني كريدل، على التوالي.

جدول رقم (20) الاستهلاك المائي حسب الأطوار الفينولوجية لمعاملة الري الناقص 60%

صنف جوبتر

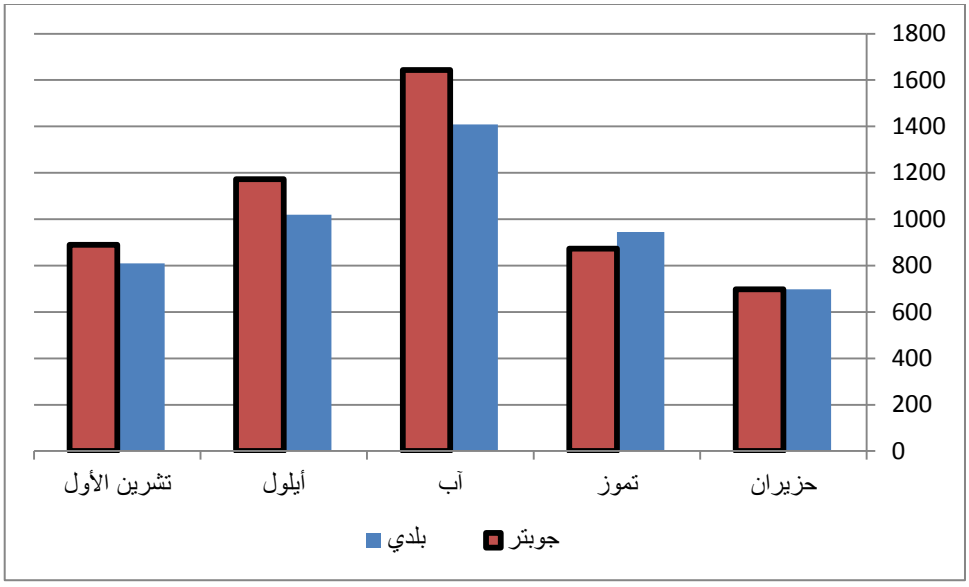
الأطوار الفينولوجية		التشتيل والنمو الأولي	النمو الخضري	الإزهار والعقد والقطاف	المجموع
التاريخ		6/28 – 6/2	7/26 – 6/29	10/31 – 7/27	
الاستهلاك المائي للطور ($م^3$/هـ)	ري	390	389	2253	3288
	هطول مطري	0	71	185	
استمرارية الطور الفينولوجي (يوم)		27	28	97	152
الاستهلاك المائي اليومي ($م^3$/هـ)		14.4	16.4	25	–
معدل الرية الواحدة ($م^3$/هـ)		48.6	48.6	140.8	–
عدد الريات		7	8	16	31

الجدول (21) الاستهلاك المائي الصافي لمعاملة الري الناقص 60% صنف جوبتر

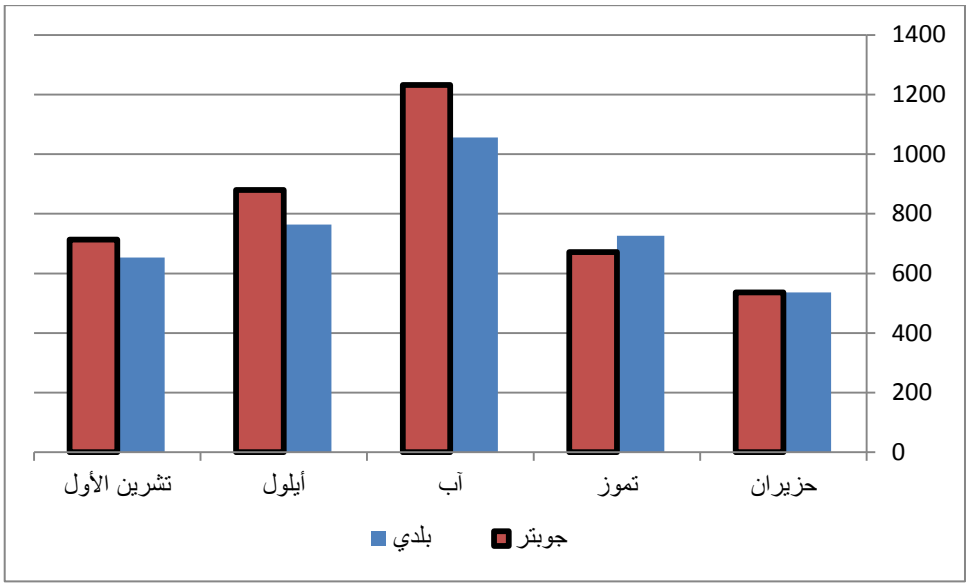
الشهر		حزيران	تموز	آب	أيلول	تشرين 1	المجموع
الاستهلاك الشهري ($م^3$/هـ)		439	552	986	704	607	3288
الاستهلاك اليومي ($م^3$/هـ)		14.4	17.8	31.8	23.5	19.6	
كلاس– آ	ET0 ($م^3$/هـ)	1166	1356	1319	1071	998	5910
	Kc	0.38	0.41	0.75	0.66	0.61	
بلاني كريدل	ET0 ($م^3$/هـ)	1260	1342	1262	1005	960	5829
	Kc	0.35	0.41	0.78	0.70	0.63	

يلاحظ من الجداول السابقة أن الاستهلاك المائي للمعاملتين 75% و60% انخفض بمقدار 1243 $م^3$/هـ وبمقدار 1988 $م^3$/هـ على التوالي مقارنة بالمعاملة الري الكامل، وانخفض الاستهلاك المائي الكلي للمعاملة 60% بمقدار 745 $م^3$/هـ مقارنة بالمعاملة 75%.

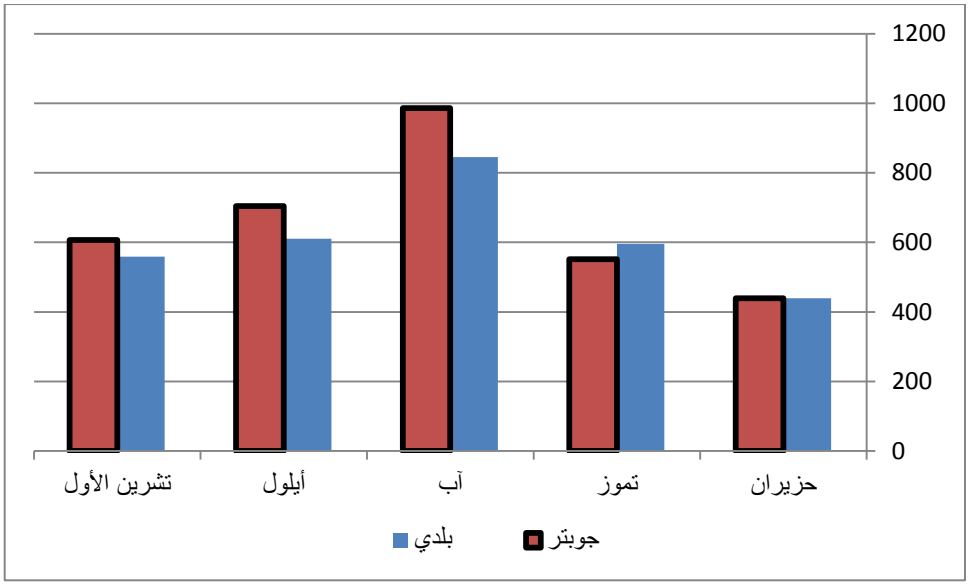
وبالمقارنة بين **الصنف البلدي والصنف جوبتر** نلاحظ أن الاستهلاك المائي للصنف جوبتر كان أعلى من الاستهلاك المائي للصنف البلدي بنسبة 8% وذلك يعود إلى أن إنتاجية الصنف جوبتر كانت أعلى من إنتاجية الصنف البلدي، كما هو موضح بالأشكال (2)، (3)، (4).



الشكل (2) الاستهلاك المائي الصافي لمعاملة الري الكامل للصنفين البلدي وجوبتر



الشكل (3) الاستهلاك المائي الصافي لمعاملة الري الناقص 75% للصنفين البلدي وجوبتر



الشكل (4) الاستهلاك المائي الصافي لمعاملة الري الناقص 60% للصنفين البلدي وجوبتر

4-2- الإنتاجية:

4-2-1- الصنف البلدي:

يبين الجدول رقم (22) إنتاجية المعاملات المائية الثلاث للصنف البلدي حيث كانت الإنتاجية 5.749 طن/هـ في معاملة الري الكامل، و5.535 طن/هـ في المعاملة 75%، و4.652 طن/هـ في المعاملة 60%، أظهر التحليل الإحصائي عدم وجود فروق معنوية بين معاملة الري الكامل والمعاملة 75%، بينما تفوقت المعاملتان على المعاملة 60% حيث انخفضت الإنتاجية في المعاملة 60% بمقدار 1097 كغ/هـ أي ما نسبته 19%، وبمقدار 883 كغ/هـ أي ما نسبته 16%، مقارنة بمعاملة الري الكامل والمعاملة 75% على التوالي، وكانت الفروق معنوية على مستوى الثقة 95%، وبالتالي تعبر المعاملة 75% هي الأفضل، ويوضح الجدول رقم (24) الفروق بين المتوسطات.

4-2-2- الصنف جوبتر:

يبين الجدول رقم (22) إنتاجية المعاملات المائية الثلاث للصنف جوبتر حيث كانت الإنتاجية 10.566 طن/هـ في معاملة الري الكامل، و10.132 طن/هـ في المعاملة 75%، و8.484 طن/هـ في المعاملة 60%، أظهرت نتائج التحليل الإحصائي عدم وجود فروق معنوية بين معاملة الري الكامل والمعاملة 75%، بينما تفوقت المعاملتان على المعاملة 60% حيث انخفضت الإنتاجية في المعاملة 60% بمقدار 2082 كغ/هـ أي ما نسبته 19.7%، وبمقدار

1648 كغ/هـ أي ما نسبته 16%، مقارنة بمعاملة الري الكامل والمعاملة 75% على التوالي، وكانت الفروق معنوية على مستوى الثقة 95%، وبالتالي تعبر المعاملة 75% هي الأفضل، ويوضح الجدول رقم (25) الفروق بين المتوسطات.

وهذا يتوافق مع ما ذكره كل من (Demirtas, and Ayas, 2009)، (Rhayem *et al*, 2009)، (Fereres *et al*, 2007)، (Owusu *et al*, 2010) حيث لاحظوا عدم وجود فروق معنوية في الإنتاج بالمقارنة بين الري الكامل والري الناقص عند نسب 75% و 80%.

وبالمقارنة بين **الصنف البلدي والصنف جوبتر** نلاحظ أن الإنتاجية في الصنف جوبتر كانت أعلى منها في الصنف البلدي لكل المعاملات المائية، حيث ازدادت الإنتاجية في الصنف جوبتر مقارنة بالصنف البلدي بمقدار 4817 كغ/هـ أي ما نسبته 83.8% في معاملة الري الكامل، وبمقدار 4597 كغ/هـ أي ما نسبته 83% في المعاملة 75%، وبمقدار 3832 كغ/هـ أي ما نسبته 82.37% في المعاملة 60%، وكانت هذه الزيادة بفروق معنوية على مستوى الثقة 95%، ويعود ذلك إلى أن حجم ثمار الصنف جوبتر أكبر من حجم ثمار الصنف البلدي، وأيضاً سماكة الثمار في الصنف جوبتر أكبر منها في الصنف البلدي، الأمر الذي يفسر ازدياد الاستهلاك المائي للصنف جوبتر عن الاستهلاك المائي للصنف البلدي.

الجدول (22) إنتاجية المحصول من الثمار الطازجة ونسبة الوزن الجاف وكفاءة استخدام المياه والاستهلاك المائي الكلي في جميع المعاملات

الصنف	المعاملات المائية	الإنتاج (طن/هـ)	الوزن الجاف %	كفاءة استخدام المياه (كغ/م^3)	الاستهلاك المائي (م^3/هـ)
بلدي	الري الكامل	5.749	% 5.59	1.18	4879
	الري الناقص 75%	5.535	% 5.90	1.48	3735
	الري الناقص 60%	4.652	% 6.95	1.53	3050
جوبتر	الري الكامل	10.566	% 4.73	2.00	5276
	الري الناقص 75%	10.132	% 4.89	2.51	4033
	الري الناقص 60%	8.484	% 5.2	2.58	3288

4-3- الوزن الجاف للثمار:

4-3-1- الصنف البلدي:

من الجدول رقم (22) نلاحظ أن نسبة الوزن الجاف للثمار إلى الوزن الطازج كانت 5.59%، 5.90%، 6.95% للمعاملات 100%، و75%، و60% على التوالي، أي أن الوزن الجاف للثمار ازداد بنسبة 5.5% وبنسبة 24.3% في المعاملتين 75% و60% على التوالي مقارنة بمعاملة الري الكامل، وكانت هذه الزيادة بفروق معنوية على مستوى الثقة 95%، كما ازداد الوزن الجاف للثمار للمعاملة 60% بنسبة 17.8% مقارنة بالمعاملة 75%، وكانت هذه الزيادة بفروق معنوية على مستوى الثقة 95%، ويوضح الجدول رقم (26) الفروق بين المتوسطات.

4-3-2- الصنف جوبتر:

من الجدول رقم (22) نلاحظ أن نسبة الوزن الجاف للثمار إلى الوزن الطازج كانت 4.73%، 4.89%، 5.2% للمعاملات 100%، و75%، و60% على التوالي، أي أن الوزن الجاف للثمار في المعاملة 75% ازداد بنسبة 3.4% مقارنة بمعاملة الري الكامل وكانت الفروق غير معنوية على مستوى الثقة 95%، وازداد بنسبة 10% في المعاملة 60% مقارنة بمعاملة الري الكامل، وكانت هذه الزيادة بفروق معنوية على مستوى الثقة 95%، كما ازداد الوزن الجاف للثمار للمعاملة 60% بنسبة 6.3% مقارنة بالمعاملة 75%، وكانت هذه الزيادة بفروق معنوية على مستوى الثقة 95%، ويوضح الجدول رقم (27) الفروق بين المتوسطات.

وهذا يتوافق مع (Rhayem *et al,* 2009) حيث وجد أن الري الناقص بنسبة 80% أدى إلى زيادة الوزن الجاف مقارنة بالري الكامل، وما ذكره (Dorji *et al*, 2005) حيث وجد أن الري الناقص بنسبة 75% أدى إلى زيادة الوزن الجاف مقارنة بالري الكامل.

وبالمقارنة بين **الصنف البلدي والصنف جوبتر** نلاحظ أن نسبة الوزن الجاف في الصنف البلدي كانت أعلى منها في الصنف جوبتر لكل المعاملات المائية، حيث ازدادت هذه النسبة في الصنف البلدي مقارنة بالصنف جوبتر بمقدار 0.86 أي ما نسبته 18.2% في معاملة الري الكامل، وبمقدار 1.01 أي ما نسبته 20.65% في المعاملة 75%، وبمقدار 1.75 أي ما نسبته 33.65% في المعاملة 60%، وكانت هذه الزيادة بفروق معنوية على مستوى الثقة

95%، ويعود ذلك إلى الاستهلاك المائي للصنف جوبتر كان أكبر من الاستهلاك المائي للصنف البلدي.

4-4- كفاءة استخدام المياه:

4-4-1- الصنف البلدي:

يبين الجدول رقم (22) كفاءة استخدام المياه للمعاملات المائية الثلاث للصنف البلدي حيث كانت الكفاءة 1.18 كغ/م^3 في معاملة الري الكامل و1.48 كغ/م^3 في المعاملة 75% و1.53 كغ/م^3 في المعاملة 60%، حيث نلاحظ أن كفاءة استخدام المياه ازدادت في معاملة الري الناقص 75% بنسبة 25% مقارنة بالري الكامل، وبنسبة 30% في معاملة الري الناقص 60% مقارنة بالري الكامل، كما ازدادت الكفاءة بنسبة 3.4% في معاملة الري الناقص 60% مقارنة بالري الناقص 75%.

4-4-2- الصنف جوبتر:

يبين الجدول رقم (22) كفاءة استخدام المياه للمعاملات المائية الثلاث للصنف جوبتر حيث كانت الكفاءة 2.00 كغ/م^3 في معاملة الري الكامل و2.51 كغ/م^3 في المعاملة 75% و2.58 كغ/م^3 في المعاملة 60%، نلاحظ أن كفاءة استخدام المياه ازدادت في معاملة الري الناقص 75% بنسبة 25.5% مقارنة بالري الكامل، وبنسبة 29% في معاملة الري الناقص 60% مقارنة بالري الكامل، كما ازدادت الكفاءة بنسبة 3% في معاملة الري الناقص 60% مقارنة بالري الناقص 75%.

وبالمقارنة بين **الصنف البلدي والصنف جوبتر** نلاحظ أن كفاءة استخدام المياه في الصنف جوبتر كانت أعلى منها في الصنف البلدي لكل المعاملات المائية، حيث ازدادت الكفاءة في الصنف جوبتر مقارنة بالصنف البلدي بنسبة 69.5% في معاملة الري الكامل، وبنسبة 69.6% في المعاملة 75%، وبنسبة 68.6% في المعاملة 60%، ويعود ذلك إلى أن الإنتاج في الصنف جوبتر كان أكبر من الإنتاج في الصنف البلدي.

وهذا يتوافق مع ما ذكره (Demirtas, and Ayas, 2009) و (Guang *et al*, 2008) حيث وجدوا أن الري الناقص بنسبة 75% أدى إلى زيادة كفاءة استخدام المياه مقارنة بالري الكامل.

4-5- تحديد قيم معامل استجابة محصول الفليفلة للري الناقص:

إن استجابة المحصول لنقص الماء تقاس بالمعامل Ky والذي يشير إلى الانخفاض النسبي لمردود محصول الفليفلة ($1-Y_a/Y_{max}$) نتيجة النقص النسبي في الاستهلاك المائي للمعاملة المطبق عليها الري الناقص بالنسبة إلى معاملة الري الكامل ($1 - ET_a/ET_{max}$).

Ky هو معامل استجابة محصول الفليفلة للري الناقص، إذا كانت قيمة هذا المعامل أعلى من الواحد الصحيح فإنها تدل على أن الانخفاض النسبي في الإنتاجية يكون أعلى من الانخفاض النسبي الناتج من الاستهلاك المائي للمحصول، وكلما قلت قيمة المعامل Ky عن الواحد الصحيح فإنه يدل على استجابة محصول الفليفلة للري الناقص، وأن الانخفاض النسبي في الإنتاجية أقل من الانخفاض النسبي في الاستهلاك المائي.

نلاحظ من الجدول رقم (23) أن إنتاجية المحصول انخفضت في المعاملة 75% بنسبة 3.7% مقارنة مع الري الكامل بالنسبة للصنف البلدي، وكانت قيمة معامل استجابة محصول الفليفلة للري الناقص في هذه المعاملة مساوياً 0.16، كما انخفضت إنتاجية المحصول في المعاملة 60% بنسبة 19% مقارنة مع الري الكامل بالنسبة للصنف البلدي، وكانت قيمة معامل استجابة محصول الفليفلة للري الناقص في هذه المعاملة مساوياً 0.51، وبالنسبة للصنف جوبتر فإن المعاملة 75% أدت إلى انخفاض في إنتاجية المحصول بنسبة 4% مقارنة مع الري الكامل، وكانت قيمة معامل استجابة محصول الفليفلة للري الناقص في هذه المعاملة مساوياً 0.17، وفي المعاملة 60% انخفضت إنتاجية المحصول بنسبة 19.7% مقارنة مع الري الكامل، وكانت قيمة معامل استجابة محصول الفليفلة للري الناقص في هذه المعاملة مساوياً 0.52 مما يدل على استجابة الفليفلة بشكل ايجابي للري الناقص في كلتا النسبتين (75%، و60%) ولكلا الصنفين.

جدول رقم (23) يبين معامل استجابة المحصول للري الناقص

الصنف	المعاملات المائية	الاستهلاك المائي ($م^3/هـ$)	الإنتاج (طن/هـ)	K_y
بلدي	الري الكامل	4879	5.749	-
	الري الناقص 75%	3735	5.535	0.16
	الري الناقص 60%	3050	4.652	0.51
جوبتر	الري الكامل	5276	10.566	-
	الري الناقص 75%	4033	10.132	0.17
	الري الناقص 60%	3288	8.484	0.52

4-6- الرصد الفينولوجي:

لم يكن للري الناقص تأثير كبير في مراحل نمو المحصول بينما كان هناك اختلاف واضح بين الصنفين حيث دخل الصنف البلدي في طور الإزهار والعقد بشكل أبكر من الصنف جوبتر.

دخل الصنف البلدي في طور الإزهار بعد الزراعة بـ 52 يوم، 51 يوم، 49 يوم وذلك لمعاملات الري الكامل، 75%، و60%، على التولي.

بينما دخل الصنف جوبتر في طور الإزهار بعد الزراعة بـ 58 يوم، 56 يوم، 55 يوم وذلك لمعاملات الري الكامل، 75%، و60%، على التولي.

تم رصد تاريخ الإزهار الأعظمي عند 75% من الشتول، كما تمت عمليات زراعة جميع المعاملات بالأرض في موعد واحد وهو الثاني من شهر حزيران.

4-7- التحليل الإحصائي:

تم التحليل الإحصائي وحساب أقل فرق منوي L.S.D باستخدام برنامج SPSS Statistics 17.0

4-7-1- التحليل الإحصائي للإنتاج:

يبين كل من الجدول (24) و(25) أقل فرق معنوي بين المعاملات المائية على مستوى ثقة 95% لكل من الصنفين بالنسبة للإنتاج.

الجدول (24) أقل فرق معنوي للإنتاج بين المعاملات المائية على مستوى ثقة 95% للصنف البلدي

المعاملات	الفروق بين المتوسطات	%5 L.S.D 274.678
ري كامل – 75%	214	A – A
ري كامل – 60%	1097	A – B
75% - 60%	883	A – B

الجدول (25) أقل فرق معنوي للإنتاج بين المعاملات المائية على مستوى ثقة 95% للصنف جوبتر

المعاملات	الفروق بين المتوسطات	%5 L.S.D 619.45
ري كامل – 75%	434	A – A
ري كامل – 60%	2082	A – B
75% – 60%	1648	A – B

4-7-2- التحليل الإحصائي للوزن الجاف:

يبين كل من الجدول (26) و(27) أقل فرق معنوي بين المعاملات المائية على مستوى ثقة 95% لكل من الصنفين بالنسبة للوزن الجاف.

الجدول (26) أقل فرق معنوي للوزن الجاف بين المعاملات المائية على مستوى ثقة 95% للصنف البلدي

المعاملات	الفروق بين المتوسطات	%5 L.S.D 0.1895
ري كامل – 75%	0.31	A – B
ري كامل – 60%	1.36	A – B
75% – 60%	1.05	A – B

الجدول (27) أقل فرق معنوي للوزن الجاف بين المعاملات المائية على مستوى ثقة 95% للصنف جوبتر

المعاملات	الفروق بين المتوسطات	%5 L.S.D 0.2548
ري كامل – 75%	0.16	A – A
ري كامل – 60%	0.47	A – B
75% – 60%	0.31	A – B

حيث تشير الأحرف (A – A) إلى عدم وجود فروق معنوية، بينما تشير الأحرف (A – B) إلى وجود فروق معنوية.

الاستنتاجات:

1- يحقق الري الناقص توفيراً في مياه الري وزيادة في كفاءة استخدام المياه حيث يتفوق على الري الكامل.

2- في حال نقص المياه يمكن زراعة الفليفلة بتخفيض الري حتى نسبة 60%.

3- كان الصنف جوبتر ملائماً للري الناقص ويتفوق على الصنف البلدي في الري الكامل والناقص.

4- لم يكن للري الناقص تأثير واضح في مراحل نمو النبات.

التوصيات:

1- نوصي باستخدام الري الناقص 75% حيث يحقق كفاءة عالية في استخدام المياه.

2- في حال ندرة المياه يمكن اعتبار الري الناقص 60% مقبولاً لزراعة الفليفلة.

3- نوصي بزراعة الصنف جوبتر في حال استخدام الري الناقص حيث يعد أفضل من الصنف البلدي.

Abstract:
This research on pepper crop has conducted in farm of faculty of agriculture in Damascus university in 2014, the experiment has been designed through seceded plots using three transactions water are: full irrigation (100% from water requirement), 75% of full irrigation, and 60% of full irrigation, and two classes of pepper plant are: Municipal class, and Jupiter class, irrigated by drip irrigation system.

Watering process has conducted at low soil moisture to 80% of field capacity and raised to 100% of field capacity for full irrigation, for treatment of 75% and 60% the amount of water provided was reduced by 25% for the treatment of 75% and 40% for the treatment of 60%.

Treatment of full irrigation Jupiter class has treatment achieved the highest productivity with average 10.566 t/ha, and efficiency of water use was 2.00 kg/m^3, while the lower production was achieved in the treatment of deficit irrigation 60% of the municipal class with average 4.652 t/ha, and efficiency of water use was 1.53 kg/m^3, and 60% Jupiter class treatment achieved thehighest efficiency of water use 2.58 kg/m^3, and the productivity was 8.484 t/ha, while the lowest efficiency of water use was achieved in the full irrigation municipal class treatment 1.18 kg/m^3, and the productivity was 5.749 t/ha.

Keywords: drip irrigation, water use efficiency, pepper, deficit irrigation.

المراجع العلمية:

أ- المراجع العربية

1- إبراهيم، بشار، وعبد الله يعقوب. 2008. الري والصرف الزراعي، كلية الهندسة الزراعية – جامعة دمشق.

2- اسعود، عبد الرزاق، ومأمون خيتي، ومؤيد المسلماني. 2015. تقييم أداء أصناف من القمح القاسي المعرضة للإجهاد المائي في مرحلة الإشطاء، مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية، المجلد (31) العدد 3 الصفحات: 23-37.

3- أكساد المركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة. 2002. حلقة العمل العربية حول استخدام النماذج الرياضية في تخطيط و إدارة الموارد المائية القاهرة.

4- الإدلبي، ريم، ومحمود صبوح، وغسان اللحام. 2015. تقييم بعض المؤشرات الفيزيولوجية لعدة طرز من الذرة البيضاء *Sorghumbicolor* L. Moench لتحمل الإجهاد المائي خلال الإزهار، مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية، المجلد (31) العدد 3 الصفحات: 39-54.

5- البحوث العلمية الزراعية. 2010. تأثير استعمال طرائق الري الموضعي ومقارنتها بالشاهد السطحي التقليدي على مردود الفليفلة في الساحل السوري، قسم بحوث الاحتياجات المائية وتقانات الري.

6- الحلبي، علا توفيق، وبيان محمد مزهر، وسعود حسن سربوخ. 2014. تأثير الري الناقص في نمو غراس بعض الأصول البذرية للتفاح، مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية، المجلد (30) العدد 4 الصفحات: 107-118.

7- الزين، عليا، وأحمد زليطة، وغسان عبود، وأسامة مره، وهدى شحود، ومازن دوغوظ، ورولا زيادة. 2010. تأثير الري الناقص في أشجار الكرمة باستخدام الري الموضعي في ظروف حوض العاصي، المؤتمر العلمي الثامن للهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية.

8- الشاطر، محمد سعيد، ورياض عبد القادر بلديه. 2014. الري التسميدي، كلية الزراعة – جامعة دمشق.

9- الشوا، فاروق. 1977. الري والصرف الزراعي. كلية الزراعة – جامعة دمشق.

10- الشوا، فاروق. 1999. نتائج دراسات الري في الأراضي المستصلحة من الملوحة في حوض الفرات الأدنى، ندوة التربة المالحة والجبسية بين الري والزراعة والاستصلاح المجلس الأعلى للعلوم، الجمهورية العربية السورية.

11- العمران، عبد رب الرسول. 2007. كفاءة استخدام مياه الري والري الناقص، كلية علوم الأغذية والزراعة – جامعة الملك سعود.

12- الفتياني، فاروق عبد الله، ومحمد أبو رحيم، وعبد الله السيد حسين، وعاطف جبران. 2000. شبكات الري و الصرف، كلية الهندسة – جامعة الإسكندرية.

13- المجموعة الإحصائية الزراعية السنوية. 2011. وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي، سوريا.

14- المحاسنة، حسين. 2012. تقييم أداء أصناف من القمح لتحمل إجهاد نقص الماء في ظروف مدينة دمشق، مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية، المجلد (28) العدد 2 الصفحات: 127-141.

15- النحاس، عدنان. 2011. الري الحديث في القطر العربي السوري، مجلة جامعة دمشق للعلوم الهندسية، المجلد 27 العدد 2، ص 23-42.

16- النفشبندي، غازي أحمد. 2002. أسس وتقنيات ري الأراضي الزراعية، أبو ظبي الإمارات العربية المتحدة.

17- الورع، حسان بشير. 1977. إنتاج محاصيل الخضر، جامعة حلب-كلية الزراعة.

18- بلديه، رياض عبد القادر. 2014. فيزياء وميكانيك التربة، كلية الزراعة – جامعة دمشق.

19- بلديه، رياض عبد القادر. 2015. الهيدرولوجيا، كلية الزراعة – جامعة دمشق.

20- بلديه، رياض عبد القادر، وأحمد فايز اسميطة، وجمال الخليلي. 2016. الري والصرف، منشورات جامعة دمشق.

21- بوراس، متيادي. 2005. إنتاج الخضر، كلية الزراعة – جامعة دمشق.

22- تحليل الوضع الراهن للقطاع الزراعي في الجمهورية العربية السورية 1992-2003. وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي. 2004.

23- ججو، نوال محمد، وباسم محمد نصيف الزيدي. 2010. تأثير تناسق الإرواء بالرش في الإنتاج تحت الري الناقص، مجلة هندسة الرافدين، المجلد(18) العدد 2 الصفحات: 23-35.

24- جمال، مجد، ورياض الشايب، وعلي قيسي. 2005. الخطة الوطنية للتحول للري الحديث في الجمهورية العربية السورية، وزارة الزراعة.

25- حسن، أحمد عبد المنعم. 2001. إنتاج الفلفل والباذنجان، الدار العربية للنشر والتوزيع.

26- سفر، طلعت، وعبد الناصر الضرير. 2003. المصادر المائية، منشورات جامعة حلب كلية الزراعة.

27- صادق، منير هاشم، وثامر يحيى ثامر الشبلي. 2013. تأثير الري الناقص في الاستهلاك المائي ونمو وحاصل البطاطا *Solanum tuberosum L*، مجلة الفرات للعلوم الزراعية، 5 (4): 488-498.

28- صالح، عبد الامير ثجيل، وعدنان شبار فالح. 2012. أدارة ري محصول الذرة الصفراء (*Zea mays* L.) لزيادة كفاءة استخدام المياه في وسط العراق، مجلة ديالى للعلوم الزراعية، 4 (1) : 62 - 75.

29- صومي، جورج، وأحمد زليطة، وغسان عبود. 1998. الدراسة القطرية حول تحسين الاستفادة من طرائق الري الحديثة، مديرية الري واستعمالات المياه – دمشق.

30- عبد فهد، علي، ورمزي محمد شهاب، وعبد الحسين وناس علي، وعلي عباس محمد. 2001. إدارة ري محصول الذرة الصفراء (Zea mays L.) لزيادة كفاءة استخدام المياه في وسط العراق، مركز التربة والموارد المائية – دائرة البحوث الزراعية وتكنولوجيا الغذاء – وزارة العلوم والتكنولوجيا – بغداد – العراق.

31- علي، أحمد عمر، وأيمن الشحاذة العودة، ومحمود صبوح. 2008. تأثير الإجهاد المائي في بعض صفات القمح الكمية ومحتوى البروتين من الحبوب، مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية، المجلد(24) العدد 1 الصفحات: 219-236.

32- عودة، بسام، وعبد الكريم الجردي، وطلال العبدو. 2010. دراسة تأثير طرائق الري الموضعي (تنقيط) في إنتاجية محصول الفليفلة و مقارنتها مع الري السطحي التقليدي (أثلام) في محافظة حمص، المؤتمر العلمي الثامن للهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية.

33- قنبر، عدنان. 2012. تحليل الارتباط القانوني لفهم العلاقة بين صفات المجموع الجذري والهوائي للشعير ضمن ظروف متباينة من الإجهاد المائي خلال المرحلة الأولى من حياة النبات، مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية، المجلد (28) العدد 1 الصفحات: 77-88.

34- مجوز، أحمد جمال، وأحمد زليطة، وغسان عبود، ومازن دوغوظ، وطراد الدندل، ورولا زيادة. 2010. استخدام نظام العجز المائي على أشجار الفستق الحلبي باستخدام تقنية الري بالتنقيط في حوض حلب المائي، المؤتمر العلمي الثامن للهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية.

35- مرشد، رمزي، وصفاء نجلا، وفهد البيسكي، ونور قباني. 2015. الغربلة في الزجاج لمدى تحمل بعض سلالات البطاطا المنتخبة محلياً للإجهاد المائي، مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية، المجلد (31) العدد 3 الصفحات: 89-99.

36- ملكاني، مأمون. 1998. الموارد المائية واستعمالاتها واحتياطاتها المستقبلية في الجمهورية العربية السورية، ورشة الموارد المائية في الوطن العربي، نقابة المهندسين السوريين واتحاد المهندس العربي، دمشق/سوريا.

37- منظمة الأغذية والزراعة الفاو. 1993. حالة الأغذية و الزراعة – سياسات المياه والزراعة.

38- منظمة الأغذية والزراعة الفاو. 2009. الري في إقليم الشرق الأوسط بالأرقام – الجمهورية العربية السورية.

39- منلا حسن، عبير 2007. كفاءة استخدام الموارد المائية في الزراعة السورية، ورقة عمل رقم 26. المركز الوطني للسياسات الزراعية، وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي، سوريا.

40- ورشة العمل الوطنية حول الموارد المائية التقليدية وغير التقليدية في الجمهورية العربية السورية .2002. إدارة الموارد الطبيعية، الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية.

ب- المراجع الأجنبية

41. Alomran, A. M., I. I. Louki, A. A. Aly, and M. E. Nadeem, 2013**.** Impact of Deficit Irrigation on Soil Salinity and Cucumber Yield under Greenhouse Condition in an Arid Environment, J. Agr. Sci. Tech. Vol. 15: 1247-1259.

42. Allen, R.G., Pereira, L.S., Raes, D. & Smith, M. 1998. Crop evapotranspiration. Guidelines for computing crop water requirements. In: FAO Irrigation and Drainage Paper No. 56. Rome, FAO.

43. Borosic, J., D. Romic, F. Tomic, I. Zutic, Z. Klacic. 1998. Effects of Mulching and Irrigation in Bell Pepper (*Capsicum annuum L.*) Growing in Mediterranean Part of Croatia, Agriculture Conspectus Scientifics, Vol 63, No 4 Suppl, Pages: 325-330.

44. Demirtas ,C., and Ayas , S .2009. Deficit irrigation effects on pepper *(Capsicum annuum L. Demre)* yield in unheated greenhouse condition. Journal of Food, Agriculture & Environment. 989-993.

45. Dorji, K., M.H. Behboudian, J.A. Zegbe-Dominguez. 2005. Water relations, growth, yield, and fruit quality of hot pepper under deficit irrigation and partial rootzone drying, Scientia Horticulturae 104: 137–149.

46. Elias Fereres, and Marı ´ a Auxiliadora Soriano. 2007. Deficit irrigation for reducing agricultural water use. Journal of Experimental Botany, Vol. 58, No. 2, pp. 147–159.

47. Fereres, E., F. Orgaz , and V. Gonzalez-Dugo .2007. Responses of pepper to deficit irrigation for paprika production. Scientia Horticulturae, 114, (2), 77–82.

48. Guang , C.S., Na. L, Shuang. E. Y, Weng.G, and Zhan.Y. Z . X. 2008**.** Comparative effects of deficit irrigation (DI) and partial rootzone drying (PRD) on soil water distribution, water use, growth and yield in greenhouse grown hot pepper**.** Scientia Horticulturae, 119, (1), 11–16.

49. Iqbal, M.M., Shah, S.M., Mohammad, W. & Nawaz, H. 1999. Field response of potato subjected to water stress at different growth stages. In: C. Kirda, P. Moutonnet, C. Hera & D.R. Nielsen, eds. Crop yieldresponse to deficit irrigation, Dordrecht, The Netherlands, Kluwer Academic Publishers.

50. Jumaa, A. AL-Tibi, G., Naji, M, pala, M., 1999. reviewpaper on optimizing crop production in dry areas,p193-220.

51. Kirda, C., Cetin, M., Dasgan, Y., Topcu, S., Kaman, H., Ekici, B., Derici, M.R., Ozguven, A.I. 2004. Yield response of greenhouse grown tomato to partial root drying and conventional deficit irrigation**.** Agricultural Water Management Volume 69, Issue 3, 1 October, Pages 191–201.

52. Kirda, C., Moutonnet, P., Hera, C. & Nielsen, D.R (eds.). 1999. Crop yield response to deficit irrigation. Dordrecht, The Netherlands, Kluwer Academic Publishers.

53. Kirda, C. and R. Kanber. 1998. Water, no longer a plentiful resource, should be usedsparingly in irrigated agriculture. In: *Crop Yield Response to Deficit Irrigation*,eds. C. Kirda, P. Moutonnet, C. Hera and D.R. Neilsen, 1-20.Dordrecht, The Netherlands.:Kluwer Academic Publishers.

54. Kirda, C., R. Kanber, K. Tulucu, and H. Gungor. 1996. Yield response of cotton, maize, soybean, sugarbeet, sunflower and wheat to deficit irrigation. *In*: Nuclear Techniques to Assess Irrigation Schedules for Field Crops. IAEA, Vienna.

55. Kovacs, T., Kovacs, G. & Szito, J. 1999. Crop yield response to deficit irrigation imposed at different plantgrowth stages. Crop yield response to deficit irrigation, Dordrecht, The Netherlands, Kluwer Academic Publishers.

56. Martin, D.L., E.C. Stegman and E. Fereres. 1990. Irrigation scheduling principles. In: Mangement of Farm Irigation Systems. ASAE Monograph. 9:156-203. St. Joseph,MI: ASAE.

57. Miguel Costa, J., Maria F. Ortuno, M. Manuela Chaves. 2007. Deficit Irrigation as a Strategy to Save Water: Physiology and Potential Application to Horticulture. Journal of Integrative Plant Biology, Volume 49, Issue 10, pages 1421–1434.

58. Murat, D , Nuray, C, and Sinan, G. 2008. Responses of pepper *(Capsicum annuum L.)* to different irrigation frequencies and water amount : Growth, Yield and Fruit characteristics. J.Agric.Fac.HR.U, 12, (4), 51-56.

59. Owusu, J. D., P. Asante , P. Osei-Bonsu. 2010. Water requirement, Deficit irrigation and Crop coefficient of hot pepper *(Capsicum frutescens)* Using irrigation interval of four (4) days. Agricultural and Biological Science 5, (5).

60. Phene, C. J., R.J. Reginato, B. Itier and B.R. Tanner. 1990. Sensing irrigation needs. In: Management of Farm Irrigation Systems. (eds). G.J. Hoffman, T.A. Howell, and K.H. Solomon, 250-261, ASAE Monograph St. Joseph, MI: ASAE.

61. Rhayem, C., F. Karam , R. Bachour, R. Masaad, and Y. Rouphael. 2009**.** Water and Radiation Use Efficiencies in Drip-irrigated Pepper *(Capsicum annuum L.)*: Response to Full and Deficit Irrigation Regimes. Europ.J.Hort.Sci, 79–85.

62. Saleh, M.I., 2012. Water Use Efficiency and Bird Pepper Production as Affected by Deficit Irrigation Practice. International Journal of Agriculture and Forestry, 2(5): 262-267.

63. SCBS (Syrian central bureau of statistics) ,1998.statistical abstract. Damascus Syria.p564.

64. Stegma, E.C, J.T. Musick and J.1. Stewart. 1980. Irrigation water management. In: Design and operation of farm irrigation systems, ed. M.E. Jensen, 763-816. ASAE Monograph 3, St. Joseph, MI.: ASAE.

65. Stewart, J.I, Cuenca, R.H, Pruirtt ,W.O, Hagan, R.M, Tosso, J. 1977**.** Determination and utilization of water production functions for principal California crops. W-67 California Contributing Project report . Davis , USA, University of California.

66. Todd, P.T and D.F. Heermann. 1988. Irrigation scheduling for potatoes using crop growth model. ASAE Paper No. 88-2100. St. Joseph, MI:ASAE.

67. Veit-Kohler, U., A. Krumbein, and H. Kosegarten. 1999. Effect of different water supply on plant growth and fruit quality of Lycopersicon esculentum. Journal of Plant Nutrition & Soil Science. 162 (6): 583-588.