



الجمهورية العربية السورية

جامعة دمشق

كلية الزراعة

قسم الهندسة الريفية

تحديد الاحتياج المائي لمحصول الشوندر الأحمر بطرق ري مختلفة وتأثيرها

على الإنتاج

Determination of Water Requirement for Beet Crop by
Different Irrigation Methods and Their Effect on
Production

رسالة مقدمة لنيل درجة الماجستير في تخصص الهندسة الريفية

إعداد الطالب

مهند إسماعيل الويسي

إشراف

د. رياض عبد القادر بلديه

استاذ في قسم الهندسة الريفية

كلية الزراعة – جامعة دمشق

2022

كلمة شكر

الحمد لله أولاً والشكر له سبحانه الذي أعانني ووفقتي لإتمام هذا العمل.
عندما يبدأ أوان الرحيل لا يسعني في هذه الكلمات القليلة أن أفي بحق كل من مد لي يد العون وأفادني من علمه وأجابني على أسئلتني وأعطاني ولو القليل من وقته من أساتذتي ومعلمي الأفاضل وأخصُّ بجزيل الشكر من منحني كامل الثقة في إتمام المشروع ووجهني للطريق الأصح الذي تفضل مشكوراً بالإشراف على هذه الدراسة ومتابعتها للحصول على أفضل النتائج إلى:

الاستاذ الدكتور:

رياض عبد القادر بلديه

كلمات الشكر في الكثير من الأحيان تنسينا التعب والشقاء وتغمرنا في السعادة والأحاسيس الطيبة، فمن يقدم لنا معروفا فوجب علينا مقابلة الإحسان بالإحسان، فأن لم نرد الجميل بمثله أو أحسن، فكلمة شكر تكفي للتعبير عن الامتنان لهذا الشخص الذي يمد إلينا يده وكفيلة بجعله مبهجاً.

أ.د. صفاء نجلا

تتسابق عبارات الحب ويتراحم الكلام الرقيق ليقول لك شكرا على موقفك الكريم في كل لحظة وأشكر جهودك الثمينة والقيمة، من أجل الرقي بمسيرة العلم.

د. أحمد زليطة

فهرس المحتويات

العنوان	رقم الصفحة
المقدمة	2
1-مسوغات البحث	4
2-مشكلة البحث	4
3-أهداف البحث	4
الفصل الأول:	5
1-1- الموطن الأصلي لنبات الشوندر الأحمر والتصنيف العلمي	5
1-2- الوصف المورفولوجي	5
1-3- الاحتياجات البيئية المناسبة	6
1-4- أهمية نبات الشوندر الأحمر	7
1-5- تأثير طرق الري في الصفات الانتاجية والنوعية	14-8
الفصل الثاني:	15
2- مواد البحث وطرائقه	15
2-1- مكان إجراء البحث	15
2-2- خواص التربة	17
2-3- المادة النباتية المستخدمة	21
2-4- موعد الزراعة	21
2-5- تحضير تربة التجربة	21
2-6- معاملات الري	21

24	7-2- تركيب شبكة الري
25	8-2- التقريد
25	9-2- العزيق
25	10-2- التحضين
25	11-2 العلاقات المستخدمة في دراسة الاستهلاك المائي
26	1-11-2 العلاقات المستخدمة في تقدير الاحتياج المائي المرجعي بنمان - مونتيت
26	2-11-2 كمية المياه الصافية
27	12-2 معامل المحصول
28	13-2 كفاءة استعمال المياه
28	14-2 القياسات المتعلقة بالنبات
28	1-14-2 وزن الجذور
29	2-14-2 نسبة السكر في جذور الشوندر الأحمر %
29	3-14-2 نسبة المواد الصلبة المنحلة في جذور الشوندر الأحمر %
29	15-2- القراءات الرطوبة
29	16-2- تصميم التجربة والتحليل الإحصائي
30	الفصل الثالث:
30	1-3- الإنتاج
30	1-1-3 وزن الجذور والإنتاجية قبل عملية التصريم
31	2-1-3 وزن الجذور والإنتاجية بعد عملية التصريم

32	3-2- نسبة السكر في جذور الشوندر الأحمر (%)
33	3-3- نسبة المواد الصلبة المنحلة في جذور الشوندر الأحمر (%)
34	3-4- الاحتياج المائي المرجعي ET0
34	3-5- الاستهلاك المائي الفعلي (م ³ /هـ)
34	3-5-1- كمية الاستهلاك المائي لطريقة الري بالتنقيط
35	3-5-2- كمية الاستهلاك المائي لطريقة الري بالريذاذ
36	3-5-3- كمية الاستهلاك المائي لطريقة الري السطحي
38	3-6- معامل المحصول
38	3-6-1- معامل المحصول لطريقة الري بالتنقيط
39	3-6-2- معامل المحصول لطريقة الري بالريذاذ
40	3-6-3- معامل المحصول لطريقة الري السطحي
42	3-7- كفاءة الري
43	الفصل الرابع:
43	4-1- الاستنتاجات
43	4-2- التوصيات
44	4-3- المراجع

قائمة الجداول

رقم الجدول	اسم الجدول	رقم الصفحة
1	الجدول رقم (1) البيانات المناخية لمنطقة الدراسة	16
2	الجدول رقم (2) معطيات قراءة الهيدرومتر	17
3	الجدول رقم (3) الخواص الفيزيائية لتربة موقع الدراسة في موسم 2019	3
4	الجدول رقم (4) وزن الجذور والإنتاجية قبل عملية التصريم	30
5	الجدول رقم (5) وزن الجذور والإنتاجية قبل عملية التصريم	31
6	الجدول (6) تأثير طرق الري في نسبة السكر في جذور الشوندر الأحمر (%)	32
7	الجدول (7) تأثير طرق الري في نسبة المواد الصلبة الذائبة في جذور الشوندر الأحمر (%)	33
8	الجدول (8) الاحتياج المائي المرجعي ET0	34
9	الجدول رقم (9) الاستهلاك المائي الصافي لمحصول الشوندر الأحمر تحت نظام الري بالتقسيط (م ³ /هـ)	35
10	الجدول رقم (10) الاستهلاك المائي الصافي لمحصول الشوندر الأحمر تحت نظام الري بالريذاذ	36
11	الجدول رقم (11) الاستهلاك المائي الصافي لمحصول الشوندر الأحمر تحت نظام الري بالخطوط	37
12	الجدول (12) كفاءة الري لطرق الري (التقسيط, الريذاذ, السطحي) في محصول الشوندر الأحمر	38

قائمة الأشكال

رقم الصفحة	اسم الشكل	رقم الشكل
15	الشكل (1) موقع تنفيذ التجربة ومكانه	1
18	الشكل (2) مثلث قوام التربة	2
22	الشكل (3) مخطط التجربة	3
23	الشكل (4) مخطط القطعة التجريبية الواحدة	4
24	الشكل (5) تركيب شبكة الري	5
24	الشكل (6) تركيب شبكة الري	6
24	الشكل (7) تركيب شبكة الري	7
38	الشكل (8) معامل المحصول لطريقة الري بالتنقيط	8
39	الشكل (9) معامل المحصول لطريقة الري بالريذاذ	9
40	الشكل (10) معامل المحصول لطريقة الري بالخطوط	10

الملخص

نفذ البحث في كلية الزراعة مزرعة أبي جرش في جامعة دمشق لموسم زراعي واحد 2019 بهدف تحديد الاحتياج المائي لمحصول الشوندر الاحمر، وتقدير معامل المحصول، وتأثير طرق الري في إنتاجية المحصول. واستخدمت ثلاث طرائق ري (التنقيط، الرذاذ، السطحي) وثلاثة تكرارات لكل معاملة. صممت التجربة على أساس القطاعات الكاملة العشوائية، بمعاملة مائية عند 80% من السعة الحقلية.

أظهرت النتائج تفوق طريقة الري بالتنقيط من حيث الاستهلاك المائي 2485.48 م³/هـ، مقارنة مع الري السطحي، إذ بلغ الاستهلاك المائي بطريقة الري السطحي 3313.18 م³/هـ والري بالرذاذ 2704.96 م³/هـ، مما يعني توفير في مياه الري بنسبة 24.98% مقارنة مع الري السطحي، كما تفوقت طريقة الري بالتنقيط معنوياً في إنتاجية المحصول قبل التصريم، فبلغت إنتاجيتها 20 ± 1.1 طن/هـ، مقارنة مع الري بالرذاذ حيث بلغت إنتاجيته 17 ± 0.8 طن/هـ. تلتها طريقة الري السطحي 14 ± 1.1 طن/هـ، وبلغت كفاءة استخدام المياه في الري بالتنقيط 16.09 كغ/م³ مقارنة مع الري السطحي 9.65 كغ/م³ والري بالرذاذ 12.93 كغ/م³، كما تفوقت طريقة الري بالتنقيط بنسبة السكر في الجذور وكانت النسبة 8.89 %، مقارنة مع الري بالرذاذ والري السطحي بنسبة 8.13 و 7.56 % على التوالي.

الكلمات المفتاحية: الاستهلاك المائي، الشوندر الاحمر، كفاءة استخدام المياه، الانتاجية.

1. المقدمة:

تعد الموارد المائية وكيفية تأمينها من أهم التحديات التي تواجه العالم، إذ تحتل المياه مكانة متميزة ضمن الموارد الوطنية بعد أن ظهرت مسألة الأمن الغذائي على سطح الأولويات في السنوات الأخيرة. ولغرض تحقيق أعلى كفاءة ري، فإن ذلك يتطلب جدولة الري بحيث يتم توقيت الري وتزويد النبات بالكمية التي يحتاجها من المياه، وهذا سيؤدي إلى توفير كميات كبيرة من المياه والتوسع الأفقي في زيادة المساحة المروية (مهدي وعلي، 1996).

ساهم ازدياد الطلب على الماء واستعمالاته والاستنزاف الكبير للمياه الناجم عن الاستثمار في الزراعة والتوسع في رقعة الأراضي الزراعية المروية ومحدودية الموارد المائية في القطر، ونظراً لتكرار سنوات الجفاف والتأثير السلبي للتبدلات المناخية إلى انخفاض كبير بكميات المياه المتاحة في سورية، وظهور عجز مائي سنوي يقدر ب (3.1) مليار م³. ونتيجة لهذا الوضع المائي أولت الحكومة موضوع ترشيد استخدام المياه ورفع كفاءة استخدامها اهتماماً كبيراً، لاسيما في مجال الزراعة (سفر، 2010).

إن الطلب على الماء للأغراض الزراعية في سورية يشكل نسبة 90 _ 85% تقريباً من إجمالي الموارد المائية في سورية، وهذا من أهم الأسباب الموجبة لتطبيق الري الحديث. لذا فإن الحل في ترشيد استهلاك المياه يأتي أولاً من خلال اتخاذ الإجراءات اللازمة لترشيد استخدام المياه في ري الأراضي الزراعية إذ تستثمر المياه حالياً بأساليب تقليدية غير رشيدة وغير مستدامة (النحاس، 2011).

يعتبر الشوندر الأحمر *beta vulgaris* الذي زرع في بداية القرن السادس عشر بوصفه محصولاً جذرياً في ألمانيا وإيطاليا (Kipps، 1970) ويعتبر من المحاصيل الزراعية المحدودة الزراعة في معظم بلدان العالم، بوصفه مصدراً مهماً للأعلاف من أجل تغذية الماشية وذلك كونه مصدراً غنياً بالطاقة كما وأن متطلبات خدمة محصول الشوندر الأحمر للزراعة أقل بالمقارنة مع الشوندر السكري (Roth وزملاؤه، 2008).

يعد الشوندر الأحمر (شوندر المائدة) من الخضر الغنية بالمواد الغذائية. تتراوح نسبة المادة الجافة في جذوره بين 15-19% تكون منها السكريات بنسبة تتراوح بين 9-12% أغلبها من السكروز، إضافةً إلى نسبة قليلة من

الفركتوز والغلوكوز 1-1.65%. كما تبلغ نسبة المواد الأزوتية في جذور الشوندر الأحمر نحو 2 % يدخل منها ما بين 65-70% في تركيب البروتينات لاسيما الالبومين والغلوبين. لكن نسبة هذه المواد ترتفع في الأوراق الخضراء إلى 3-4 أضعاف الكمية الموجودة منها في الجذور. فضلاً عن ذلك تتواجد في جذور الشوندر الأحمر مجموعة من الأحماض الأمينية الضرورية لنمو الجسم وبعض المواد الهامة كالبيوتين (B7) والكولين التي تساعد على تنظيم ضغط الدم وهضم الدهون وتنظم عملية الهضم.

هذا وقد اتجهت السياسة الاستراتيجية في سورية نحو مفهوم ديمومة الموارد المائية المتاحة وحمايتها من خلال تطوير الكفاءة الفنية والاقتصادية لاستعمالات المياه في الزراعة بإدخال طرائق حديثة للري مناسبة للسوية التقنية للمزارع (سفر, 2010).

أن المفهوم الحديث للري هو الاستعمال الأمثل للماء بدلاً من الغلة وهذا المفهوم الذي يشار إليه بالأمثل هو أكثر واقعية لإدارة الري من قبل المعنيين. يعود حوالي 70% من الماء المضاف للمحصول عن طريق الري خلال عملية التبخر نتح، في حين أكد (Shanker وزملاؤه، 2013) أن الري الحديث هو تطور فهم العمليات المائية التي يتضمنها انتقال الماء من التربة إلى الغطاء النباتي. وهذا بدوره يؤدي إلى الاستعمال الأمثل لماء الري وحاصل النبات وإن عمليات انتقال الماء بالتربة في منطقة الجذور تكون محكومة بخصائص التربة وخصائص النبات والعوامل المناخية.

توجه المزارعون في البلاد المتقدمة في السنوات الأخيرة لاستخدام طرق الري الحديثة وأصبحت هذه الطرق تستعمل على نطاق واسع في المناطق الجافة وشبه الجافة التي يكون فيها الماء عاملاً محدداً وعلى الرغم من ارتفاع كلفة هذه الطرق إلا أن أغلب الدراسات تشير إلى إمكانية الحصول على إنتاج جيد. يرتبط الإنتاج ارتباطاً مباشراً بالاحتياجات المائية، فالدراسات العلمية عن علاقة المياه بالإنتاج تؤكد أن الإنتاج يصل إلى الذروة عند كمية محددة من الماء وزيادة مياه الري أو نقصانها عن الكمية المحددة تؤدي إلى نتائج عكسية فتعمل على خفض الإنتاج كما ونوعاً (Mansour, 2005).

1- مسوغات البحث وأهميته:

يتعرض الإنتاج الزراعي وبصورة خاصة المحاصيل الحقلية ومنها الشوندر الأحمر للتذبذب وخلل الاستقرار في الغلة، وذلك لغياب تكامل الموارد المائية المتاحة. يتعرض قسم من الموارد المائية للهدر والضياع بسبب انخفاض كفاءة شبكات الري واتباع الأساليب التقليدية في الري.

في عام (2020) بلغت كمية محصول الشوندر الأحمر المزروع في سورية 934 طن وكانت المساحة المزروعة في العام المذكور 89 هكتار (المجموعة الإحصائية الزراعية السورية، 2020).

2- مشكلة البحث:

نظرا لعدم وجود دراسات كافية حول الاحتياجات المائية المناسبة لمحصول الشوندر الأحمر لابد من تحديد طرق الري الملائمة في ظل انخفاض الموارد المائية المتاحة، واختيار طريقة الري مع الأخذ بعين الاعتبار كفاءة استخدامها والحصول على أعلى إنتاج كمياً ونوعاً.

3- أهداف البحث:

- تقدير الاحتياج المائي ETC لمحصول الشوندر الأحمر باستخدام ثلاث طرائق ري (تتقيط - الرذاذ - سطحي بالخطوط).
- حساب معامل المحصول KC للصنف (DETRIOT) من الشوندر الأحمر خلال مراحل النمو المختلفة.
- دراسة تأثير طرق الري المستخدمة (التتقيط - الرذاذ - السطحي بالخطوط) على كفاءة استخدام المياه.
- تحديد طريقة الري الملائمة لري الشوندر الأحمر في منطقة الدراسة التي تعطي أعلى إنتاجية.

الفصل الأول

1- الدراسة المرجعية:

1-1- الموطن الأصلي لنبات الشوندر الأحمر والتصنيف العلمي:

يعتقد أن أوروبا وشمال إفريقيا هي الموطن الأصلي للشوندر الأحمر. بينما تعد منطقة الشرق الأوسط مركزاً ثانوياً لنشأة المحصول. والاعتقاد السائد أنه نشأ من الشوندر البحري *Beta maritima* الذي ينمو في شواطئ البحر المتوسط وبعض مناطق البحر الأسود (kipps, 1970).

الاسم العلمي: *Beta vulgaris ssp. europea, Convar. esculenta*

يتبع نبات الشوندر للعائلة السرمقية: Chenopodiaceae

1-2- الوصف المورفولوجي:

تتكون المجموعة الجذرية لنبات الشوندر الأحمر من جذر وتدي ينتخ جزؤه العلوي وكذلك السويقة الجنينية السفلى مكوناً الجزء المستعمل في التغذية. أما الجزء السفلي من الجذر فيظل رفيعاً ويتعمق في التربة لمسافة كبيرة تصل إلى 2 م. وتجدر الإشارة إلى أن وضوح الحلقات تتغير حسب ظروف الوسط الخارجي المحيط بالنبات، ومستوى العمليات الزراعية المقدمة للنبات خلال موسم النمو، إضافة إلى العمر الفيزيولوجي للنبات.

أما بالنسبة لساق نبات الشوندر الأحمر قصيرة في موسم النمو الأول، تحمل في نهايتها برعماً طرفياً تحيط به مجموعة من الأوراق المتزاحمة على شكل حزمة تحمل في آباطها براعم جانبية ساكنة. تخرج الأوراق في نبات الشوندر متزاحمة على الساق القصيرة إما بشكل قائم أو نصف قائم أو مفترش. يغلب على عنق الورقة والعرق الوسطي اللون الأخضر المشوب بالبنفسجي. توجد الأزهار في نبات الشوندر إما منفردة في أماكن تفرع الساق،

أو في مجاميع تتكون من 2-3 أزهار على الشمراخ الرئيس وعلى الفروع الجانبية.

التلقيح الخلطي بوساطة الرياح والحشرات الصغيرة هو السائد في الشوندر على الرغم من كون الزهرة خنثى بسبب عدم التوافق الجنسي الذاتي.

تعد ثمرة الشوندر متجمعة. تنشأ من التمام زهرتين أو أكثر من الأسفل (من الغلاف الزهري) أثناء النمو وبعد الإخصاب. تحوي كل ثمرة متجمعة على اثنين أو أكثر من الثمار المتحدة تبعاً لمكان تموضعها، وتحوي هذه الثمار على بذرة حقيقية واحدة صغيرة الحجم كلوية الشكل وبنية اللون (بورس وزملاؤه، 2006).

1-3- الاحتياجات البيئية المناسبة:

الشوندر الأحمر من المحاصيل المرنة في حاجاتها البيئية. لأنه يستطيع النمو في مجال حراري واسع (من المناطق الشمالية الباردة إلى الجنوبية الحارة)، وفي أوقات ضوئية مختلفة (ساعات النهار الطويل، وساعات النهار القصير)، ويمكن زراعته في المناطق الجافة والممطرة. هذا التأقلم السريع مع الظروف البيئية المختلفة ساعد على انتشار زراعته في مناطق مختلفة من الكرة الأرضية.

حيث يعد من خضار الجو المعتدل المائل للبرودة. لكنه أكثرها تطلباً للحرارة. يتراوح المجال الحراري المناسب لإنبات بذوره بين 8-30 °م. بينما لا يحدث إنبات في درجة حرارة تقل عن 4 °م أو تزيد عن 35 °م. يتراوح المجال الحراري المناسب للنمو الخضري بين 25-30 °م. ولتكوين الجذور وانتفاخها بين 15-20 °م.

كما أنه من نباتات النهار الطويل، مع مراعاة ألا تقل مدة تعرضه عن 6 ساعات يومياً أي أن لدرجة الحرارة وطول المدة الضوئية التي يتعرض لها النبات خلال نموه تأثيراً كبيراً في كمية الجذور ونوعيتها. وهو من الخضار الجذرية المتحملة للجفاف لكن يتطلب الحصول على إنتاج كبير وجذور منتظمة الشكل توافر رطوبة بحدود 70% من السعة الحقلية، لا سيما في المراحل الحرجة من نمو النبات (مرحلة الإنبات وظهور البادرات ومرحلة النمو السريع للمجموع الخضري). بينما تقل الحاجة أثناء توضع المدخرات الغذائية واختزانها في الجذور ويفضل إيقاف الري (القطام) قبل القلع بنحو الشهر تقريباً. لكنه يحذر من زيادة الرطوبة في أثناء النمو الخضري (تكوين المجموع الخضري) لأنها تسبب زيادة النمو وتأخر انتقال المواد الغذائية وبالتالي تكوين الجذور. يزرع الشوندر الأحمر في مختلف أنواع الأراضي تقريباً، لكنه يوجد في الأراضي الصفراء المتوسطة، الخصبة، جيدة الصرف ومعتدلة الحموضة. ولا يفضل زراعته في الأراضي الثقيلة لأنها تؤدي إلى تشوه الجذور. يتراوح pH

التربة المناسب للشوندر من (7.5-8)، وتعد الأراضي الغنية بالمواد العضوية مثالية لإنتاج الشوندر. ويعد نبات الشوندر الأحمر من أكثر محاصيل الخضار تحملاً لملوحة التربة ومياه الري (بوراس وزملاؤه، 2006).

1-4- أهمية نبات الشوندر:

يعد الشوندر الأحمر من أهم محاصيل الخضار التابعة للفصيلة السرمقية ويزرع من أجل الحصول على جذوره التي تؤكل مسلوقة وتدخل في جميع أنواع السلطات. وقد تستعمل في التخليل لإكساب المخللات اللون الوردي الخفيف.

كما أنه غني بالفيتامينات. فأوراقه تحوي كمية مرتفعة من فيتامين (C). تصل إلى 15-25 مغ/100 غ إضافة إلى فيتامين B1 و B2 و B5 و B3 و B6 و P و حامض الفوليك، كما أن جذور الشوندر الأحمر غنية بالأملاح المعدنية، لاسيما أملاح البوتاسيوم والصوديوم والكالسيوم والمغنيزيوم والحديد إضافة إلى أملاح الكلور والكبريت والسيليكون وغيرها. وبعض الأحماض العضوية كحامض التفاح و حامض اللبن و حامض الليمون و حامض العنب. استخدم الشوندر الأحمر في العصر الروماني لعلاج الحمى، والإمساك، والجروح، ومشاكل الجلد، إضافة للعديد من الأمراض المزمنة، واعتبر عصير الشوندر الأحمر مثير للشهوة الجنسية لأنه غني بعنصر البورون الذي يلعب دوراً مهماً في إنتاج الهرمونات الجنسية (الجباوي، 2009).

كان من المعروف لدى الباحثين في العالم أن عصير الشوندر الأحمر قد يساعد على خفض ضغط الدم، في عام 2010 كشف باحثون بريطانيون أن النترات هو العنصر الخاص في الشوندر الذي يخفض ضغط الدم، ويمكن أن تساعد في مكافحة أمراض القلب. يزيد عصير الشوندر الأحمر من تدفق الدم إلى المخ لدى كبار السن، وبالتالي له القدرة على محاربة تطور الخرف. يحتوي الشوندر على تراكيز عالية من النترات، التي يتم تحويلها إلى النتريت من قبل البكتيريا الموجودة في الفم، الذي يساعد على فتح الأوعية الدموية في الجسم. (Presley وزملاؤه، 2011).

1-5-5- تأثير طرق الري في الصفات الانتاجية والنوعية:

يرتبط إنتاج الشوندر السكري ارتباطاً كبيراً بكمية مياه الري المقدمة للمحصول إضافةً إلى كمية الهطول المطري خلال موسم (Scott and Jaggard، 1993). حيث يشكل اختيار طريقة الري وبرنامج الري المناسب جنباً إلى جنب مع الطرائق الزراعية الأخرى أحد العوامل المهمة للحصول على إنتاج عالي من الجذور والسكر (Ucan and Gencoglan، 2004). ويرى هذا المحصول حتى الوصول إلى السعة الحقلية (Efetha، 2012). وإلا أدى ذلك إلى نقص السكر في الجذور نتيجة تراكم البرولين وهو مؤشر لنقص المياه (Monreal وزملاؤه، 2007).

وجد (Matovic، 2002) أن الري يزيد إنتاج الجذور في الشوندر ولكنه يخفض نسبة السكر. وقد حصل (Amaducci وزملاؤه، 1989) على نتائج مشابهة وذلك من خلال تجربة أجريت في شمال وجنوب إيطاليا لدراسة استجابة الشوندر السكري للري، حيث وجد أن الري قد خفض محتوى السكر في الجذور ولكنه زاد وزن الجذور مما قد يؤدي في النهاية إلى زيادة غلة السكر النهائية. في حين وجد (Ucan and Gencoglan، 2004) أن خفض كمية مياه الري المقدمة للشوندر السكري ترفع معدلات السكر ولكنها تخفض إنتاج الجذور. وتؤدي زيادة كمية مياه الري المضافة إلى ازدياد إنتاج الجذور، حيث لوحظ وجود علاقة خطية بينهما.

أجرى (Eckhoff، 2005) دراسة حول تأثير الري بالرذاذ والري بالغمر على محصول الشوندر السكري ونوعيته بينت النتائج تزايد تراكيز الصوديوم والبوتاسيوم و amino-N تحت الري بالرذاذ أكثر من الري بالغمر وبسبب تراكم هذه الشوارد في التربة المزروعة بالشوندر السكري تحت نظام الري بالرذاذ دون أن تتغسل يحدث تراكم لهذه الشوارد في الجذور مما يؤدي لتحويل السكر إلى المولاس molasses وهذا يسبب نقصان في الغلة والسكر الأبيض وتكون أقل منه في حالة الري بالغمر، وبينت نتائج التجارب أنه في حال تطبيق طريقتي الري بالتنقيط والري السطحي على الشوندر السكري، ظهور نمو للجذور ولقمم النباتات في طريقة الري بالتنقيط أكثر مقارنة مع استخدام الري السطحي، لكن مع حدوث نقص في نقاوة العصير، مع عدم تأثير نسبة السكر (Selim، 2010).

درست (هيفا وزملاؤها، 2014) تأثير طرق الري في نسبة المواد الصلبة الذائبة في العصير وكفاءة استخدام المياه لجذور الشوندر السكري لثلاثة طرق ري، بينت النتائج وجود فروق معنوية، حيث تفوقت طريقة الري بالتنقيط على طريقتي الري بالريذاذ والري السطحي وبلغت هذه النسبة في الطرق الثلاثة (23.66, 22.15, 20.85) على التوالي، وتعزى هذه الزيادة إلى دور الري في غسل المواد المعدنية المحيطة بالجذور، ونظراً لأن كميات الري كانت كبيرة نسبياً في طريقة الري بالريذاذ فقد لوحظ انخفاضها بفارق 1.51% عن طريقة الري بالتنقيط وكان انخفاضها أكبر بقيمة 2.81% في طريقة الري السطحي، وهذا يؤكد انغسال المواد المغذية والمنحلة في التربة في حال استخدمت كميات ري زائدة. بالنسبة لتأثير طرق الري في مؤشر كفاءة استخدام المياه فقد تفوقت طريقة الري بالريذاذ معنوياً بكمية 18.04 كغ/م³، على طريقتي الري بالتنقيط والري السطحي حيث بلغت الكمية على التوالي 16.45 و 15.65 كغ/م³. في حين بينت النتائج انخفاض الإنتاجية في طريقة الري بالتنقيط مقابل انخفاض كمية الري المقدمة بطريقة الري السطحي حيث بينت النتائج زيادة الإنتاجية بالنسبة لطريقة الري السطحي، لكن قوبلت بزيادة كمية مياه الري المقدمة فأدى ذلك لانخفاض كفاءة استخدام المياه.

أختبر (بغداي وزملاؤها، 2012) تأثير العروتين الخريفية والشتوية في الصفات النوعية لعدة أصناف من الشوندر العلفي (*Beta Vulgaris L.*)، حيث درست نسبة السكر في الجذور كمؤشر، فبينت النتائج أن التباينات ما بين الأصناف المختبرة في صفة نسبة السكر في المجموع الجذري معنوية في العروتين الخريفية والشتوية، وأعلى قيم لهذه الصفة وجدت في الصنف ستارمون 6.6 و 6.4 و 6.5% في كل من العروة الخريفية والشتوية والتحليل التجميعي للعروتين على التوالي، كما تظهر نتائج تحليل نسبة السكر في المجموع الجذري في العروة الخريفية 5.7% وفي العروة الشتوية 5.5%، ولدى مقارنة سلوك هذه الصفة في العروتين الخريفية والشتوية على مستوى الأصناف، لوحظ وجود فروق معنوية في صفة نسبة السكر في الجذور. في حين وجدوا عدم وجود تأثير معنوي لمواعيد الزراعة والأصناف في صفة نسبة السكر في جذور الشوندر العلفي المزروع في العروتين الخريفية 15 تشرين الأول والشتوية 15 كانون الثاني في الدراسة التي نفذها الجباوي وزملاؤها والمدرجة نتائجها في التقرير السنوي لبحوث قسم الشوندر السكري لموسم 2010-2011 في ريف دمشق. وعزى بغداي

وزملاؤه النتائج إلى تأثير عروات الزراعة ومواعيد الزراعة ضمن العروة الواحدة ومدد الحصاد في إنتاجية محصول الشوندر العلفي في وحدة المساحة وغلة الجذور ونسب الصفات النوعية (المادة الجافة والبروتين والمواد الكربوهيدراتية).

واختبر أيضاً مدى تأثير موعد الزراعة في المؤشرات النوعية للشوندر الأحمر على أربعة أصناف، وحيد الجنين (Detriot ,stermon ,splendids ,jamon) في موعين للزراعة 15 تشرين الأول (العروة الخريفية) و15 كانون الثاني (العروة الشتوية)، وبينت النتائج عدم وجود تأثير معنوي لمواعيد الزراعة والأصناف في نسبة المواد الكربوهيدراتية، وكانت نسبة المواد الكربوهيدراتية في الزراعة الخريفية والزراعة الشتوية 11.7-12.4% على التوالي. أما بالنسبة إلى الأصناف فقد حقق الصنف splendids أعلى نسبة من المواد الكربوهيدراتية 12.6% مقارنة بباقي الأصناف المدروسة.

درس (السليمان وزملاؤه، 2013) استجابة صنفين من البطاطا (تدمر - هبة)، لنظامي الري بالتنقيط مقارنة مع الري بالريذاذ وبينت النتائج تفوق طريقة الري بالتنقيط معنوياً على طريقة الري السطحي بفارقين معنويين، حيث بلغ مردود طريقة الري بالتنقيط وسطي الصنفين 42.74 طن/هـ و40.95 طن/هـ، وقد بلغ الاستهلاك المائي الكلي لمعاملتي الري بالتنقيط 4055 م³/هـ بكفاءة استخدام مياه لهذا الاستهلاك قدرها 10.3 كغ/م³. تليها طريقة الري بالريذاذ حيث تفوقت على معاملة الري السطحي ولكن بفارق ظاهري فقط، وقد بلغ متوسط مردودها للصنفين 36.48 طن/هـ، وقد بلغ الاستهلاك المائي الكلي 4978 م³/هـ، بكفاءة استخدام لهذا الاستهلاك قدرها 7.4 كغ/م³. وقد بلغ مردود معاملة الشاهد السطحي للصنفين 34.442 طن/هـ. باستهلاك مائي كلي قدره 6388 م³/هـ بكفاءة استخدام لهذا الاستهلاك قدرها 5.4 كغ/م³، وبكفاءة استخدام لمياه الريات الفعلية المقدمة 5.9 كغ/م³. نتيجة استخدام طريقة الري بالتنقيط والري بالريذاذ على محصول البطاطا وصلت نسبة التوفير في كمية مياه الري الفعلية المقدمة 36% أدت إلى زيادة في المردود 21% مقارنة مع الري السطحي (الشاهد)، وبلغت نسبة التوفير في كمية مياه الري الفعلية المقدمة بطريقة الري بالريذاذ 23% أدت إلى زيادة 6% في المردود مقارنة مع السطحي (الشاهد).

حدد (المحمد وبلديه، 2011) الاحتياج المائي وأثره في إنتاجية محصول الفول السوداني باستعمال نظم ري مختلفة، باستخدام أربعة طرق ري (التنقيط والرذاذ والمرشات الصغيرة والسطحي)، فبينت النتائج تفوق تقنية الري بالتنقيط من حيث الاستهلاك المائي، وبلغ الاستهلاك المائي 6522 م³/هـ، وهو ما أدى إلى توفير في مياه الري بنسبة 60.14%، مقارنة مع الري السطحي التقليدي، إذ بلغ الاستهلاك المائي للري السطحي 13495 م³/هـ. كما تفوقت تقنية الري بالتنقيط في إنتاجية المحصول، فبلغت إنتاجيتها 5920 كغ/هـ، بزيادة قدرها 22.57%، وبلغت كفاءة استخدام المياه 1.91 كغ/م³ مقارنة مع السطحي، إذ بلغت إنتاجيته 4820 كغ/هـ. تلتها طريقة الري بالرذاذ والمرشات الصغيرة، إذ بلغ الاحتياج المائي 8999 و 9396 م³/هـ، وكفاءة استخدام المياه 0.67 و 0.58 كغ/م³، ونسبة توفير في المياه 36.65 و 31.98% على التوالي مقارنة مع الري التقليدي، وخلصت الدراسة إلى إمكانية استخدام نظام الري بالرذاذ لري محصول الفول السوداني لما يؤمنه من نسب في توفير المياه.

كما بين (Ben-Hur و Plaut، 2004) أن الاحتياج المائي الموسمي لمحصول الفول السوداني باستخدام نظام الري بالرش تراوح 5750 و 6500 م³/هـ خلال فصل النمو ووصلت الإنتاجية إلى 6-6.5 طن/هـ. كما أجرى (Malavia وزملاؤه، 1995) دراسة على محصول الفول السوداني في ولاية جارجارتا غرب الهند، لمقارنة الري بالرش مع الري بالخطوط لري محصول الفول السوداني، وتبين أن الري بالرذاذ زاد كفاءة استخدام المياه بنسبة 32% والربح بنسبة أكثر من 50% مقارنة مع الري بالخطوط. كما أدت إلى زيادة نسبة الزيت 32.2%، ونسبة توفير في المياه 24.4% مقارنة مع الري بالخطوط.

عزت الدراسات أسباب التباين في المردود الجذري في الشوندر الأحمر إلى اختلاف كل من الظروف البيئية، وقوام التربة، وطول فترة الإضاءة، والأصناف والمعاملات الزراعية المختلفة. فعلى سبيل المثال تسهم زراعة النباتات بالكثافة النباتية المثلى في استغلال النبات الواحد للمساحة الغذائية، مما يتيح للنبات الاستفادة من الماء والضوء، ورفع كفاءة عملية التمثيل الضوئي التي تسهم في زيادة محتوى المادة الجافة في الجذور، والحصول على إنتاج جذري مرتفع في وحدة المساحة (Rose و Salisbury، 1992).

يختلف الاستهلاك المائي باختلاف المحاصيل، وربما يكون مختلفاً من أجل المحصول نفسه عند أوقات وأماكن مختلفة، ويحسب الاستهلاك المائي يومياً، وأسبوعياً وشهرياً وفصلياً وهو مهم جداً ويتضمن مشاكل إضافة الماء في الحالتين السطحية وتحت السطحية فضلاً عن مشاكل الإدارة واقتصاديات مشاريع الري (Sharma and Bari، 1995).

سعت عملية تكثيف الإنتاج في القطاع الزراعي في سورية إلى تحسين استخدام الموارد الطبيعية الزراعية (مياه، أرض، غابات) والاستفادة منها بما يتلاءم مع استدامتها والمحافظة عليها من التدهور والاستنزاف والتلوث بغية زيادة الإنتاج الزراعي وتحسين نوعيته لتحقيق الاكتفاء الذاتي من السلع الغذائية (العطوان، 2017).

تعتبر المياه عامل محدد للإنتاج الزراعي في المناطق الجافة وشبه الجافة (Pereira وزملاؤه، 1996) فيجب ترشيد استعمال المياه في الري بكافة جوانبه، واعتماد أساليب ري تعمل على زيادة الغلة وتحسن نوعية الإنتاج مع تحسين كفاءة استعمال المياه (Kassam وزملاؤه، 2007).

إن عدم التزام المزارع بالاحتياجات المائية وانخفاض تكلفة الماء مقارنة بأي مدخل إنتاج آخر. بالرغم من أنه المدخل الأهم الذي يتوقف عليه المحصول كماً ونوعاً، دفع المزارعين إلى ضخ كميات من المياه أكبر من حاجة المحصول (IWRM، 2004). وقد بلغ مقدار الماء المستخدم لري هكتار واحد في الوطن العربي 12000 متر مكعب سنوياً في حين أن كمية المياه المطلوبة لا تتجاوز 7500 متر مكعب سنوياً، مما أدى إلى حدوث ضائعات كبيرة في مياه الري، وتدهور صفات التربة، وتراكم الأملاح فيها (بدر وزملاؤه، 2010).

وأظهرت دراسة أخرى أن الاحتياج المائي أو البخر - نتح للشوندر السكري يعتمد على الظروف المناخية ومراحل نمو النبات وإدارة طرق الري. كما بينت هذه الدراسة أن الشوندر السكري يحتاج تحت ظروف مثالية من التسميد والري والصرف والمكافحة حوالي 500 مم خلال موسم النمو في منطقة Lethbridge جنوب ألبيرتا (Efetha، 2012).

وأظهرت دراسة أخرى أجريت في مناطق مختلفة في أمريكا على محاصيل زرعت من شهر نيسان وحتى شهر آب اختلاف الاستهلاك المائي للشوندر السكري. ففي ولاية كولورادو ذات الهطول المطري 253 مم، تبين أن الاستهلاك المائي للشوندر السكري كان 870 مم، أما في المنطقة الغربية لولاية نبراسكا فكان الاستهلاك المائي لمحصول الشوندر السكري (610 – 685) مم وكمية الهطول المطري 403 مم (USDA, 2006). وبيّن (Rinaldi, 2003) في دراسة أجريت في جنوب إيطاليا لمحصول الشوندر السكري على أربع سنوات، حيث درس ET_c الذي قدر بطريقة توازن الكتلة و ET_o الذي قدر بطريقة بنمان- مونتيث، فتبين أنه في عام 1999 و 2001 كان ET_o متقارب بين (825,828) مم على التوالي وعدد الريات (7) لكلا العامين إلا أنه يوجد فرق كبير بين متوسط قيم K_c (0.89, 0.83) ويعود السبب في ذلك لتفاوت في كميات الهطول المطري (342,204) مم، على التوالي.

شملت دراسة للفاو أجريت في ضواحي مدينة (Pretoria) في جنوب إفريقيا ذات الأمطار التي تقدر ب 650 مم وذات تربة سلتية طينية، ست محاصيل خضار شتوية (البصل، الجزر، الخس، الملفوف، السلق، والشوندر الأحمر)، واستخدمت المعادلة التالية لحساب البخر-نتح للمحصول (ET) ($ET=P+I-R-D-AQ$) حيث P الهطول و I الري و R الجريان السطحي و D الرشح العميق و AQ المحتوى الرطوبي للتربة، لوحظ أن الشوندر الأحمر الذي زرع في شهر أيار حصد في شهر تشرين الأول احتاج لكمية ري قدرت ب 287 مم وكان الاحتياج المائي (383) مم والأمطار الفعالة (61) مم فكانت الإنتاجية (49.7 طن/هكتار) (Javanovic, 1999).

وقد أشير لدراسة للفاو أن الاحتياجات المائية للشوندر الأحمر كانت 623 مم في أوكرانيا و 494 مم في روسيا الاتحادية و 518 مم في فرنسا و 519 مم في اليابان وتمت عملية حساب هذه الاحتياجات باستخدام معادلة بنمان – مونتيث (Leenes, 2009).

واختبر (Tolba وزملاؤه، 2007) تأثير طريقتين للري السطحي (خطوط - مصاطب) في الصفات الإنتاجية والتكنولوجية لمحصول الشوندر السكري، واستنتجوا أن اتباع طريقة الري على خطوط قد أعطت مردوداً أعلى (47 طن/هكتار) في حين اتباع طريقة الري على مصاطب أعطت نسبة سكر أعلى (18.5%).

وفي دراسة أجراها (Pejie و Branko، 2011) في رومانيا على الشوندر السكري من عام 2001 وحتى 2006 فقد اختلفت قيم الاستهلاك المائي لكل سنة من سنوات الدراسة حيث كانت في عام 2001 بمتوسط إنتاجية 77.4 طن/هـ، وكان الاحتياج المائي المرجعي ET0 580 مم، بينما استهلك المحصول كمية 433 مم، أما في عام 2002 كانت الإنتاجية 63.0 طن/هـ، وكان الاحتياج المائي المرجعي ET0 650 مم، بينما استهلك المحصول كمية 331 مم، أما في عام 2003 كانت الإنتاجية 63.57 طن/هـ، وكان الاحتياج المائي المرجعي ET0 696 مم، بينما استهلك المحصول كمية 274 مم، ولعام 2004 بلغت الإنتاجية 87.45 طن/هـ، وكان الاحتياج المائي المرجعي ET0 569 مم، بينما استهلك المحصول كمية 417 مم، ولعام 2005 كانت الإنتاجية 84.79 طن/هـ، وكان الاحتياج المائي المرجعي ET0 534 مم، بينما استهلك المحصول كمية 505 مم، وبالنسبة لعام 2006 كانت الإنتاجية 85.05 طن/هـ، وكان الاحتياج المائي المرجعي ET0 602 مم، بينما استهلك المحصول كمية 440 مم فبينت الدراسة أن أعلى إنتاجية كانت في عام 2004.

الفصل الثاني

2- مواد البحث وطرائقه:

2-1- الموقع ومكان تنفيذ التجربة:

نفذت التجربة في مزرعة أبي جرش في كلية الزراعة في دمشق التي تقع على ارتفاع 725م

عن سطح البحر على خط عرض 32 وخط طول 36.



الشكل رقم (1) موقع تنفيذ التجربة

الجدول رقم (1) البيانات المناخية لمنطقة الدراسة

العشر	الشهر	الحرارة الدنيا °م	الحرارة العظمى °م	المتوسط	الرطوبة العظمى %	الرطوبة الدنيا %	متوسط الرطوبة %	الهطول مم	سرعة الرياح م/ثا
2	أيلول	18.4	31.7	25.1	75.8	32.1	54.0	0.0	1.2
3	أيلول	17.9	29.1	23.5	77.0	37.9	57.5	0.0	1.3
1	تشرين الأول	16.8	30.0	23.4	62.4	31.1	46.8	5.6	1.4
2	تشرين الأول	15.1	25.4	20.2	78.2	46.3	62.3	5.6	1.8
3	تشرين الأول	14.6	25.6	20.1	65.1	37.0	51.0	2.5	1.4
1	تشرين الثاني	11.3	20.3	15.8	77.1	48.0	62.6	2.5	1.1
2	تشرين الثاني	11.6	21.2	16.4	73.1	47.1	60.1	2.1	0.8
3	تشرين الثاني	8.2	15.3	11.8	97.0	69.2	83.1	10.4	0.6
1	كانون الأول	10.4	19.3	14.8	96.8	61.1	79.0	11.0	0.3
2	كانون الأول	9.0	15.3	12.1	98.7	66.0	82.4	18.0	0.0
3	كانون الأول	13.3	23.3	18.3	80.1	47.6	63.9	15.6	0.9

(مديرية الأرصاد الجوية، 2019)

2-2- خواص التربة:

درست الخواص الفيزيائية للتربة (قوام - الكثافة الظاهرية - الكثافة الحقيقية - السعة الحقلية)

كما تظهر معطيات الجداول رقم (3 - 4) خواص التربة الفيزيائية. حدد قوام التربة بواسطة تجربة الهيدرومتر، حيث حضرت عينة الشاهد من خلال خلط مادة مفرقة 100 مل (الكالغون وهو عبارة عن 45 g هكساميتا فوسفات الصوديوم و 5 g كربونات الصوديوم) ثم نضيف ماء بدون تربة حتى إتمام الحجم 1000 مل، ونخلط المزيج جيداً يدوياً ونأخذ قراءة أولى شاهد بواسطة جهاز الهيدرومتر مع قياس درجة حرارة المزيج بعد 40 ثانية، وقراءة أخرى لعينة الشاهد والحرارة بعد ساعتين.

أخذ 50 g من تربة أرض التجربة نخلت في منخل أقطاره 2 mm وبعدها تم توضع التربة بكأس بيشر ونضيف 100 مل من المحلول المفرق، ونخلط العينة آلياً بواسطة خلاط لمدة 10 دقائق ومن ثم أتمام الحجم إلى 1000 مل وبعدها الخلط اليدوي وأخذ قراءتين للهيدرومتر والحرارة بعد 40 ثانية، حيث تتسبب مجموعة الرمل التي أقطارها أكبر من 0.05 مم، وبعد ساعتين تشير إلى حبيبات الطين، وتقاس درجة الحرارة أيضاً.

جدول رقم (2) معطيات قراءة الهيدرومتر

القراءة %	زمن القراءة	درجة الحرارة (°C)	
7	40 ثانية	15	الشاهد
35	40 ثانية	15.5	قراءة أولى
10	بعد ساعتين	17.5	الشاهد
9	بعد ساعتين	21	قراءة ثانية

تصحيح قراءة الهيدرومتر بعد 40 ثانية:

(معامل تصحيح الهيدرومتر 0.36)

$$4.5 \times 0.36 = 1.62$$

(معامل تصحيح درجة الحرارة 4.5)

$$35 - 1.62 = 33.38$$

قراءة الهيدرومتر المصححة بعد ساعتين:

$$1 \times 0.36 = 0.36$$

$$9 - 0.36 = 8.6$$

الرمل % = 100 - (القراءة المصححة بعد 40 ثانية / وزن التربة الجاف * 100)

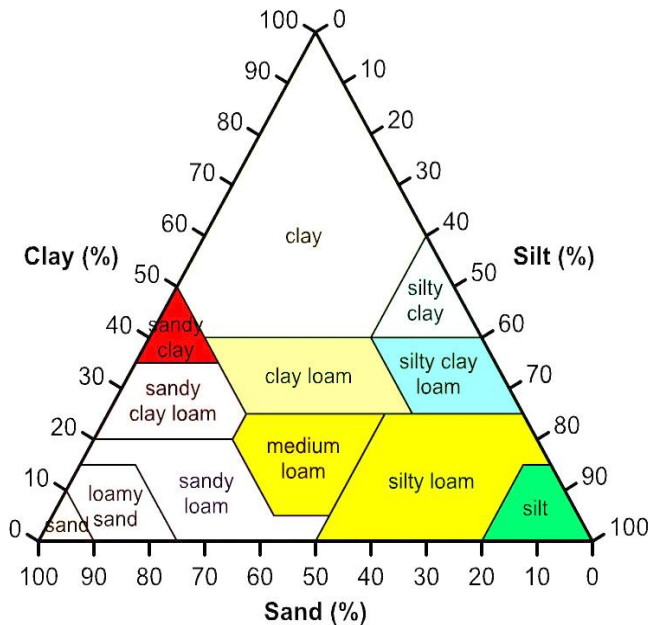
$$\text{الرمل} = 33.24 \%$$

الطين % = (القراءة المصححة بعد ساعتين / وزن التربة الجاف * 100)

$$\text{الطين} = 17.2 \%$$

السلت % = 100 - (الطين + الرمل)

$$\text{السلت} = 49.56 \%$$



الشكل رقم (2): مثلث قوام التربة

وبالإسقاط على مثلث القوام وجدنا أن التربة طينية

حددت **كثافة التربة** لأنها ذات أهمية كبيرة وينعكس تأثيرها على نسبة ما تحتويه الأرض من

مسامات وسهولة حركة الماء والهواء وجذور النباتات وتعتبر عنها:

الكثافة الحقيقية: كتلة وحدة الحجم لحبيبات التربة وتتراوح كثافة معظم أنواع الترب المعدنية بين 2.6

- 2.75 غ/سم³ فإنه تختلف قيمتها بحسب نوعية المعادن ونسبة المادة العضوية ولا تتأثر بالبناء

الأرضي، فنظراً إلى الكثافة المنخفضة للمواد العضوية مقارنة بالمواد المعدنية تزداد الكثافة الحقيقية

للتربة بانخفاض نسبة المادة العضوية وبازدياد المادة المعدنية فيها.

الكثافة الظاهرية: تعبر عن النسبة بين كتلة التربة وبين حجمها الظاهري وهي الطريقة الثانية التي

يعبر بها عن كثافة التربة وتتراوح قيمتها بين 1 - 1.18 غ/سم³ ولا يمكن أن تزيد عن الكثافة الحقيقية

ولا يمكن أن تتساوى معها، وإلا فإن المسامية تكون صفراً وتعرف الكثافة الظاهرية بالعلاقة التالية:

$$\rho_b = \frac{W_s}{V_b}$$

ρ_b : الكثافة الظاهرية (g/cm³)

W_s : الوزن الجاف (g)

V_b : حجم الأسطوانة (cm³)

أخذت عينات من التربة بواسطة أسطوانة معلومة الحجم (98.12) cm³ التي تدق بالتربة بعد إزالة

الطبقة السطحية ويحفر حولها لأخذ العينات ومن ثم تجفيف العينات بالفرن لمدة 24 ساعة على درجة حرارة

105 °C ووزن العينات بعد التجفيف تحدد بعدها الكثافة الظاهرية وفق المعادلة السابقة.

يبين الجدول رقم (3) بعض الخواص الفيزيائية لتربة التجربة حيث لوحظ أنه في الأعماق السطحية للتربة 0-30

سم كانت الكثافة الحقيقية للتربة 2.51 غ/سم³ , والكثافة الظاهرية 1.22 غ/سم³, ومسامية التربة 44.21%

وأن قوام التربة طيني، أما بالنسبة للأعماق 30-60 سم كانت الكثافة الحقيقية 2.52 غ/سم³, والكثافة الظاهرية

1.24 غ/سم³, ومسامية التربة 44.4%.

جدول رقم (3) الخواص الفيزيائية لتربة موقع الدراسة في موسم 2019

العمق سم	القوام	الكثافة الحقيقية غ/سم ³	الكثافة الظاهرية غ/سم ³	السعة الحقلية الحجمية	السعة الحقلية الوزنية
30-0	طيني	2.51	1.22	27.33	22.4
60-30	طيني	2.52	1.24	26.16	21.10

حددت السعة الحقلية التي تعرف بأنها الرطوبة التي تحتفظ بها التربة بعد صرف ماء الجاذبية الأرضي عندها تقل حركة الماء للأسفل إلى حد كبير وتخضع حركة الماء عندها للخاصية الشعرية فقط الأمر الذي يتحقق عادة بعد يوم أو يومين أو ثلاثة من الري السطحي.

أخذ مربع من قطعة الأرض 1 * 1م عمل أكتاف لهذا المربع، ثم أضيف الماء باستمرار لتصل التربة إلى مرحلة الإشباع. وبعد تسرب الماء كاملاً تمت تغطية المربع بغطاء بلاستيكي وذلك من أجل إبقاء رطوبة التربة ثابتة. وبعد 48 ساعة أخذت عينات ترابية معلومة الحجم وغير مخربة من أعماق مختلفة، ثم وزنت العينات وهي رطبة ثم جففت هذه العينات على فرن درجة حرارته 105 درجة مئوية ولمدة 24 ساعة ثم قيست العينات وهي جافة يحسب:

- الرطوبة الوزنية = (العينة الرطبة - العينة الجافة) / (العينة الجافة - وزن الجفنة)

- الرطوبة الحجمية = الرطوبة الوزنية x الكثافة الظاهرية

2-3 المادة النباتية:

زرع صنف (DETROIT) وهو صنف مقاوم للصقيع، الذي يتميز بجذور ذات شكل كروي ولون اللب أحمر غامق ولا يظهر تباين في حلقات النمو، ينضج بعد حوالي 90 يوم من تاريخ زراعته بنسبة نقاوة تصل 97%. تبلغ إنتاجيته حوالي (3.5-6) طن لكل دونم وذلك كما ورد في النشرة الإرشادية للعبوة.

2-4 موعد الزراعة:

تمت عملية الزراعة في منتصف شهر أيلول بتاريخ 2019/9/15، حيث وضع في كل حفرة 2 - 3 بذرة، بمسافة بين النبات والآخر 25 سم، المسافة بين كل خطي زراعة 50 سم.

2-5 مرحلة تحضير تربة التجربة:

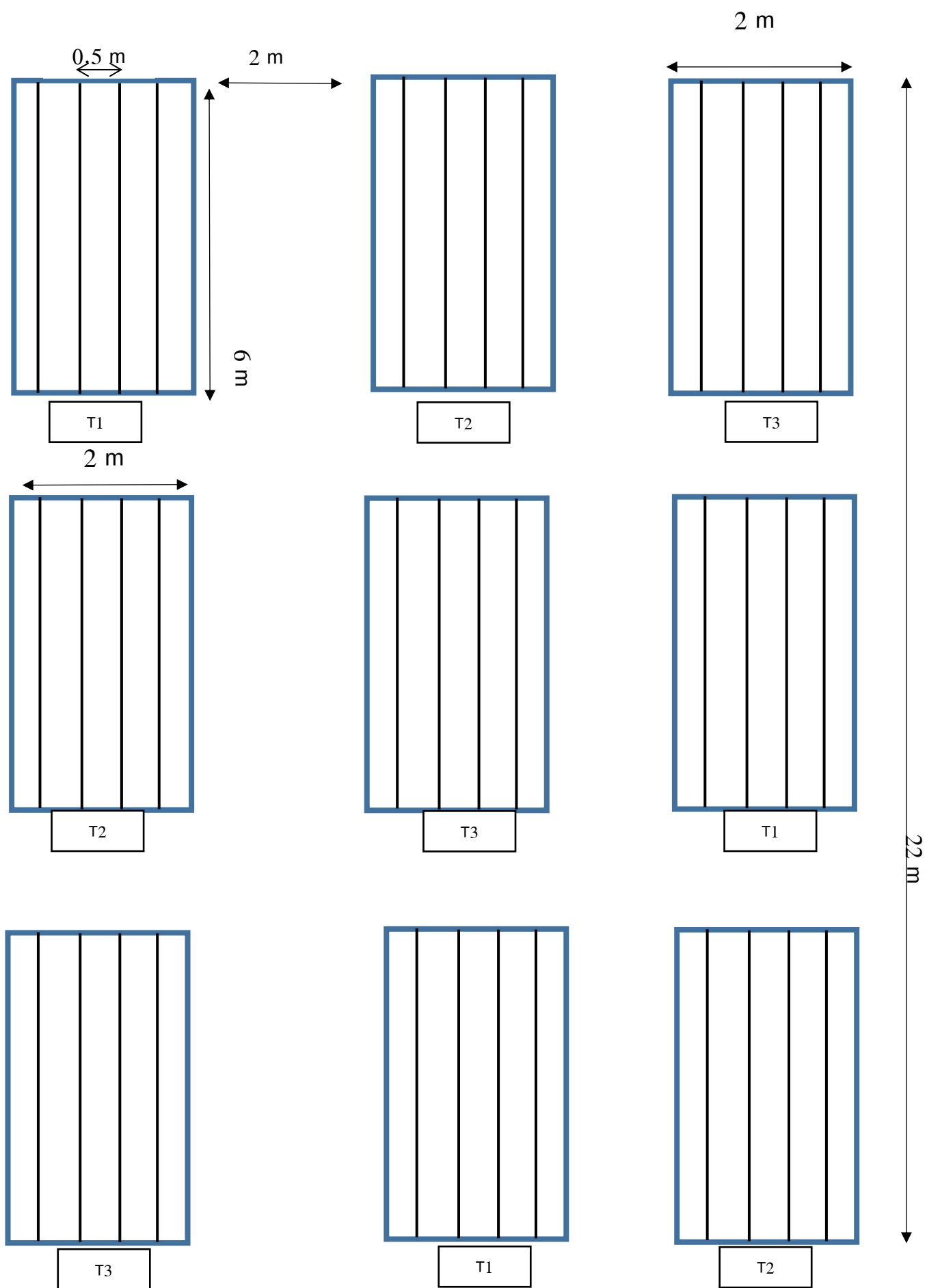
حضرت التربة للزراعة بإجراء فلاحه أساسية عميقة ومتعمدة لتنعيم التربة على عمق 35 سم، والتخفيف ما أمكن من الأعشاب. وجرت الزراعة في منتصف شهر أيلول إلى نهاية تشرين الثاني، وكانت مساحة القطعة التجريبية 12 م²، عدد الخطوط ضمن القطعة التجريبية 4 خطوط، عدد الخطوط لكامل أرض التجربة 36 خطاً، عدد النباتات في الخط الواحد 22 نبتة، عدد النباتات في القطعة التجريبية الواحدة 88 نبتة، عدد المكررات 3 مكررات، المسافة بين كل مكرر والآخر 2 م.

2-6 معاملات الري:

❖ معاملة الري بالتنقيط (T1): استخدمت نقاطات خارجية، وكان تصريف النقطة 4 ل/سا.

❖ معاملة الري بالريذاذ (T2): استخدمت مرشات صغيرة بتصريف 0.85 م³/سا، وقطر الرش 1*1 م.

❖ معاملة الري السطحي (T3): تم الري سطحياً.

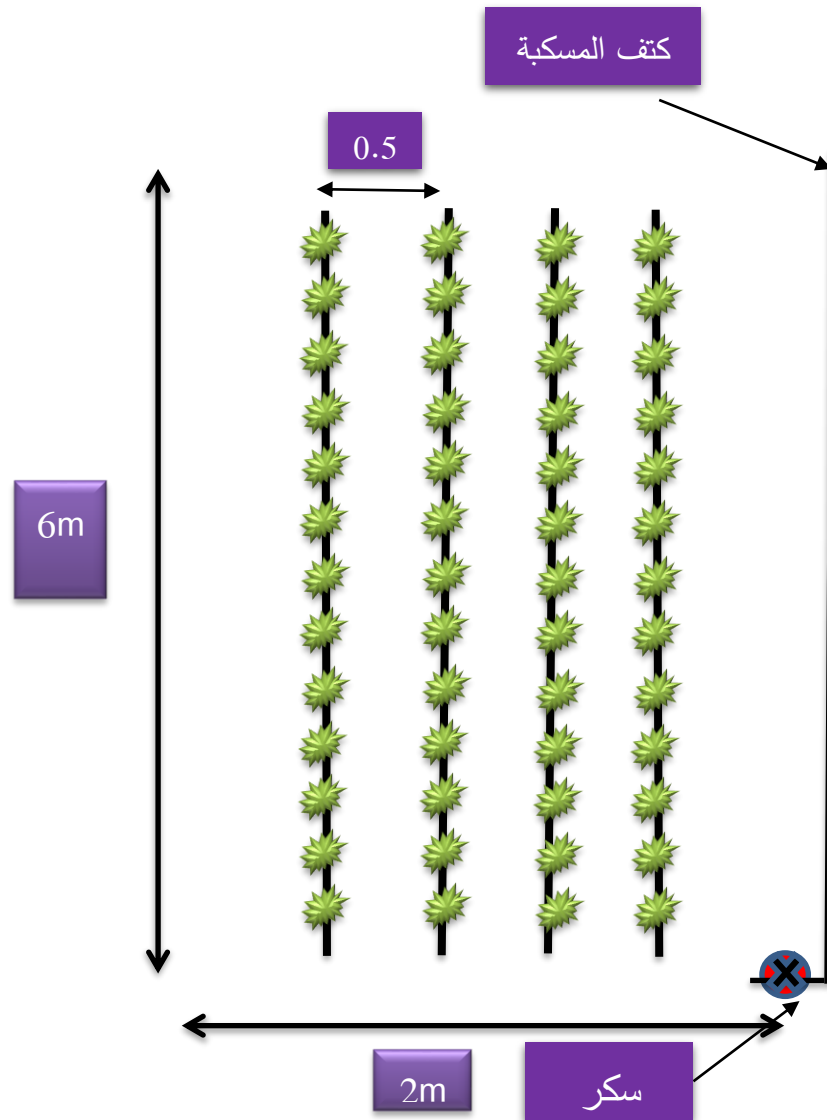


الشكل رقم (3) مخطط التجربة

مخطط قطعة تجريبية

عدد النباتات في الخط الواحد: 22 نبات

عدد الخطوط: 4 خطوط



الشكل رقم (4) مخطط القطعة التجريبية الواحدة

7-2 تركيب شبكة الري: تتألف شبكة الري من: مضخة مياه، عداد لقياس كمية المياه، أنبوب ري رئيسي.

أنبوب ري فرعي، أنابيب سقاية، اكسسوارات الشبكة (مرباط سكر -مرشات - نقاط خارجية).



الشكل رقم (5-6-7) تركيب شبكة الري بالرش

2-8 التفريد:

جرت عملية التفريد بعد مضي 13 يوماً من الإنبات.

2-9 العزيق:

جرت عملية العزيق بعد مضي 13 يوماً من الإنبات للتخلص من الأعشاب الضارة مع مراعاة أن تكون

سطحية فلا تضرر الجذور التي تكون قريبة من سطح التربة.

2-10 التحضين:

أجريت عملية التحضين لجذور نبات الشوندر في مرحلتين بداية انتفاخ الجذور ومرحلة النضج.

2-11- العلاقات المستخدمة لحساب الاستهلاك المائي: ET (Allen et al., 1998)

يُعبّر عن الاستهلاك المائي بكمية الماء التي استهلكها النبات خلال المدة المفيدة (موسم النمو، عشري،

يومي) ويحدد بالعلاقة التالية:

$$ET = M + 10 P + (W1 - W2)$$

حيث:

ET : الاستهلاك المائي ويساوي النتج التبخري من النبات و سطح التربة للمدة المحسوبة ويقدر بـ (مم/يوم ،

مم/شهر ، م³/هـ /يوم ، م³/هـ /شهر).

M : معدل الري الصافي م³/هـ ، لكامل موسم النمو وتساوي مجموع الريات المقدمة للنبات.

P : معدل الهطول المطري (مم).

W1 : الرطوبة الحجمية عند السعة الحقلية للتربة.

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

2-11-1- العلاقات المستخدمة في تقدير الاستهلاك المائي المرجعي :

استعملت العلاقة التالية لحساب: (ET₀)

علاقة (بنمان - مونتيث): (PENMAN - MONTEITH)

وصيغة المعادلة المستخدمة تأخذ الشكل التالي:

$$ET_0 = \frac{0.408\Delta(R_n - G) + \gamma \frac{900}{T+273} U_2 (e_a - e_d)}{\Delta + \gamma(1 + 0.34U_2)}$$

حيث:

ET_0 : التبخر النتج الأساسي {mm/day}

R_n : {MJ/m²/day} صافي الأشعة الطويلة والقصيرة عند سطح المحصول

G : (MJ/m²/day) تدفق الطاقة إلى التربة

T : {°C} متوسط درجة حرارة الهواء المئوية

U_2 : {m/sec} سرعة الرياح مقاسة على ارتفاع مترين (مثنائية)

$\{kpa\}$: {ea-ed} ضغط بخار الماء (كيلو باسكال)

Δ : مقدار انحناء منحى ضغط بخار الماء المشبع (كيلو باسكال/درجة مئوية) {kpa /C°}

γ : {kpa/C°} ثابت سايكو متري (كيلو باسكال/درجة).

2-11-2 حساب كمية مياه الري الصافية:

وهي حجم المياه اللازمة للإنتاج العادي لمحصول ما باستثناء كميات المياه الواردة من مصادر أخرى

والفواقد وتحسب بتطبيق المعادلة التالية:

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

100: معامل تحويل لحساب معدل الريه لمساحة هكتار (م³/ه).

M : كمية المياه الصافية (مم).

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

ρ : الكثافة الظاهرية للتربة (غ / سم³).

W1: قيمة الرطوبة الوزنية عند السعة الحقلية للتربة.

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

2-12- معامل المحصول Kc:

هو نسبة الاستهلاك المائي الفعلي للمحصول إلى الاستهلاك المائي المرجعي وتتراوح قيمته بين (0.2 -

1.3). يعكس الخصائص الرئيسية للمحصول التي تميزه عن العشب الأخضر. وتختلف قيمة معامل المحصول

Kc من محصول إلى آخر وكذلك تختلف قيمته خلال مراحل النمو لنفس المحصول، كما أنه يتأثر بمجموعة

من العوامل منها المناخ والتبخر من سطح التربة.

$$Kc = \frac{ETc}{ETo}$$

حيث:

ETc : الاستهلاك المائي الصافي حسب بمعادلة الموازنة المائية

ET₀: الاستهلاك المائي المرجعي حسب ب معادلة (بنمان _ مونتيث).

Kc: منحني تغير معامل المحصول حسب مراحل النمو.

ولهذه الطريقة أربع مراحل:

1- المرحلة الابتدائية (Initial):

تمتد هذه المرحلة من تاريخ الزراعة وحتى تبلغ نسبة تغطية المحصول 15%. مدة هذه المرحلة تتعلق

بنوع المحصول وصفه وتاريخ زراعته. تكون مساحة الأوراق صغيرة ومعظم استهلاك الماء يكون بسبب

تبخر الماء من التربة ولذلك تكون قيمة KC خلال هذه المرحلة كبيرة.

2- مرحلة تطور المحصول (crop development):

تمتد هذه المرحلة من التاريخ الذي يشكل فيه الغطاء النباتي 15% من سطح التربة وحتى يغطي

المحصول سطح التربة تغطية كاملة. وبالنسبة لمحصول الشوندر الأحمر تعرف فيه التغطية الكاملة عندما

تتشابك أوراق النباتات ويغطي ظلها كامل سطح التربة أو عندما يصل النبات لحجمه الكامل في حال لم يحصل تشابك.

3- مرحلة منتصف الموسم (Mide season):

تمتد هذه المرحلة من بداية تشكل الغطاء الكامل وحتى مرحلة النضج، ويستدل عليها باصفرار الأوراق، وخلال هذه المرحلة تصل KC قيمتها الأعظمية وتكون قيمتها ثابتة خلال هذه المرحلة.

4- مرحلة نهاية الموسم (Late season):

تمتد هذه المرحلة من بداية النضج وحتى مرحلة الحصاد. في هذه المرحلة قيمة KC تعكس إدارة المياه والمحصول، أي أن قيمة KC في هذه المرحلة بالنسبة لمحصول الشوندر سوف تكون منخفضة لأن المحصول يتعرض لعملية الفطام حتى يجف جفافاً طبيعياً بالتالي تكون المسامات صغيرة مما يسبب انخفاض قيمة KC.

2-13- كفاءة استعمال المياه (WUE):

ويُعبّر هذا المؤشر عن كفاءة الأصناف المدروسة في استعمال الماء المتاح. أي يُعبر عن كفاءة النباتات في تحويل المياه إلى مادة جافة. ويحسب من قسمة الإنتاجية (كغ) في وحدة المساحة (هكتار) على كمية المياه المعطاة خلال كامل موسم النمو (م3) (من تاريخ الزراعة وحتى قلع المحصول).
كفاءة استخدام المياه = الإنتاجية (كغ/هكتار) / كمية مياه الري الكلية.

2-14- القياسات المتعلقة بالنبات:

2-14-1 وزن الجذور:

وزنت الجذور بواسطة ميزان حساس في مخبر قسم الهندسة الريفية في كلية الزراعة. وزنت الجذور كاملة مع الأوراق ثم وزنت بعد التصريم.

2-14-2 نسبة السكر في الجذور (درجة الحلاوة) %:

حددت بطريقة المعايرة بمحلول فهلنغ (A كبريتات النحاس) وفهلنغ (B طرطرات الصوديوم والبوتاسيوم) مع وجود مشعر أزرق الميثيلين لتقدير السكريات الكلية بسحاحة تحوي 50 مل من العصير الثمري إلى حين اختفاء لون الدليل حسب طريقة (lane-Eynon) ، (Adriano وزملاؤه، 1934).

2-14-3 نسبة المواد الصلبة الذائبة في جذور الشوندر (%):

وهي النسبة المئوية للمواد المنحلة في العينة المختبرة (السكروز والمواد المنحلة) في عصير الشوندر الأحمر ويطلق عليها مصطلح البريكس. قدرت حسب AOAC (2000) بواسطة جهاز الريفراكتومتر، الذي يعتمد على مبدأ تحديد قرنية الانكسار للمحاليل المطلوب تحديد نسبة المادة الجافة فيها، وتتناسب قرنية الانكسار طرذاً مع تركيز المادة المنحلة.

2-15- القراءات الرطوبة:

تم تتبع الرطوبة بشكل دوري كل خمسة أيام، قبل وبعد الري، عند بداية كل عشرة أيام ونهاية المدة الزمنية لعشرة أيام. حدد الاحتياج المائي للنباتات ضمن معاملة مائية واحدة 80 % من الري الكامل قد تم تحديد موعد الري بالاعتماد على نتائج الرطوبة، وتقديم المياه اللازمة بواسطة شبكة الري المنفذة.

2-16- تصميم التجربة والتحليل الإحصائي:

صممت التجربة وفق تصميم التجارب العشوائية الكاملة. حلت البيانات باستخدام برنامج SPSS (إصدار 21)، وتم استخدام تحليل التباين ANOVA، وحددت المتوسطات الحسابية والفروق بين المعاملات عن طريق اختبار Fisher حيث تم حساب LSD عند مستوى ثقة 95%. والتجربة عبارة عن ثلاثة مكررات، المكرر عبارة عن حوض مستطيل الشكل طوله 6 م وعرضه 2 م، مع مسافة بين المكررات 2 م، من أجل الوصول إلى الرطوبة المثالية.

الفصل الثالث

النتائج والمناقشة

1-3 الإنتاج:

1-1-3- وزن الجذور والإنتاجية قبل عملية التصريم:

يظهر الجدول رقم (4) تأثير طرق الري على وزن الجذور (كغ/م²) قبل التصريم لجذور الشوندر الأحمر، وأظهرت نتائج التحليل الإحصائي تفوق العينات المروية بطريقة الري بالتنقيط على باقي العينات المدروسة عند مستوى ثقة 95% بمتوسط إنتاجية 1.1 ± 20 طن/هكتار، بينما بلغت الإنتاجية في العينات المعاملة بالري بالرزاذ والسطحي 0.8 ± 17 و 1.1 ± 14 طن / هكتار، على التوالي. ويعزى ذلك إلى أن الري بالتنقيط يحقق التوازن الهوائي الأمثل في التربة ولم تضع المياه عشوائياً واستثمرت بالشكل الأمثل، وأن طبيعة التربة الطينية وفق ما بينه الجدول رقم (3) كما أن ظروف التجربة المناخية قد تكون أثرت بطريقة أو بأخرى في الإنتاجية، المتعلق بتحليل التربة، وهذا يعطينا بالنتيجة زيادة في الإنتاجية. توافقت هذه النتائج مع (زليطة والشايب، 2004) و (Shanker وزملاؤه، 2013)، حيث أن طريقة الري بالتنقيط أعطت أعلى إنتاجية، بتفوقها على طريقة الري بالرزاذ والري السطحي على التوالي.

الجدول رقم (4) تأثير طرق الري على وزن جذور الشوندر الأحمر (كغ/م²) قبل التصريم

الري السطحي	الري بالرزاذ	الري التنقيط	
$50^c \pm 1.8$	$61^b \pm 2.3$	$72^a \pm 1.9$	الإنتاج (كغ/م ²)
$14^c \pm 1.1$	$17^b \pm 0.8$	$20^a \pm 1.1$	الإنتاجية (طن / هـ)

تمثل القيم في الجدول المتوسط الحسابي $\pm$ الانحراف المعياري لثلاثة مكررات (N=3).

تشير الأحرف المختلفة ضمن نفس السطر إلى وجود فروق معنوية عند مستوى ثقة 95%.

3-1-2- وزن الجذور والانتاجية بعد عملية التصريم:

يظهر الجدول رقم (5) تأثير طرق الري على وزن الجذور (كغ/م²) بعد التصريم لجذور الشوندر الأحمر، وأظهرت نتائج التحليل الإحصائي تفوق العينات المروية بطريقة الري بالتنقيط على باقي العينات المدروسة عند مستوى ثقة 95% بمتوسط إنتاجية 11.1 ± 0.4 طن/هكتار، بينما بلغت الإنتاجية في العينات المعاملة بالري بالريزاد والسطحي 9.7 ± 0.32 و 8.9 ± 0.3 طن / هكتار، على التوالي. ويعزى ذلك إلى أن الري بالتنقيط يحقق التوازن الهوائي الأمثل في التربة ولم تضع المياه عشوائياً وجهت واستثمرت بالشكل الأمثل، وأن طبيعة التربة الطينية وفق ما بينه الجدول رقم (3) كما أن ظروف التجربة المناخية قد تكون أثرت بطريقة أو بأخرى في الإنتاجية، المتعلق بتحليل التربة وهذا يعطينا بالنتيجة زيادة في الإنتاجية. توافقت هذه النتائج مع (زليطة والشايب، 2004)، و (Shanker وزملاؤه، 2013)، حيث أن طريقة الري بالتنقيط أعطت أعلى إنتاجية، بتفوقها على طريقة الري بالريزاد والري السطحي، على التوالي.

الجدول رقم (5) تأثير طرق الري على وزن جذور الشوندر الأحمر (كغ/م²) بعد التصريم

الري السطحي	الري بالريزاد	الري بالتنقيط	
$32^c \pm 1.1$	$35^b \pm 1.3$	$40^a \pm 1.5$	الانتاج (كغ/م ²)
$8.9^c \pm 0.3$	$9.7^b \pm 0.32$	$11.1^a \pm 0.4$	الانتاجية (طن / هـ)

تمثل القيم في الجدول المتوسط الحسابي $\pm$ الانحراف المعياري لثلاثة مكررات (N=3).

تشير الأحرف المختلفة ضمن نفس السطر إلى وجود فروق معنوية عند مستوى ثقة 95%.

3-2- تأثير طرق الري في نسبة السكر في جذور الشوندر الأحمر (%):

تبين النتائج الموضحة في الجدول (6) والمتعلقة بتأثير طرق الري في زيادة نسبة السكر في جذور الشوندر الأحمر، تفوق طريقة الري بالتنقيط معنوياً على طريقتي الري بالريذاذ والسطحي وقد بلغت هذه النسبة في الطرائق الثلاث 8.89, 8.13, 7.56 %, على التوالي. ويعزى ذلك إلى أن كمية مياه الري المقدمة بطريقة الري السطحي أكبر من تلك المقدمة بطريقة الري بالريذاذ والتنقيط، مما أدى إلى انخفاض نسبة السكر في الجذور وتتفق هذه النتيجة مع ما توصلت إليه دراسات أخرى (Mahmoodi et al. 2008).

الجدول (6) تأثير طرق الري في نسبة السكر في جذور الشوندر الأحمر

طرائق الري	نسبة السكر في الجذور (%)
الري السطحي	7.56 ± 0.17^c
الري بالريذاذ	8.13 ± 0.26^b
الري بالتنقيط	8.89 ± 0.22^a

تمثل القيم في الجدول المتوسط الحسابي $\pm$ الانحراف المعياري لثلاثة مكررات (N=3).

تشير الأحرف المختلفة ضمن العمود نفسه إلى وجود فروق معنوية عند مستوى ثقة 95%.

3-3- تأثير طريقة الري في نسبة المواد الصلبة الذائبة في جذور الشوندر الأحمر (%):

تبين النتائج الموضحة في الجدول (7) والمتعلقة بتأثير طرق الري في نسبة المواد الصلبة الذائبة في جذور الشوندر الأحمر تفوق طريقة الري بالتنقيط معنوياً على طريقتي الري بالريذاذ والسطحي، فبلغت هذه النسبة في الطرائق الثلاث 15.88, 14.97, 14.05% على التوالي. وتعزى هذه النتيجة إلى زيادة كمية الماء المأخوذة من قبل النبات بالري السطحي، أدت إلى تخفيض تركيز المواد الصلبة الذائبة في الجذور، مقارنة بباقي الطرق. وهذا يتوافق مع (هيفا وزملاؤه، 2014).

الجدول رقم (7) تأثير طرق الري في نسبة المواد الصلبة الذائبة في جذور الشوندر الأحمر (%)

طريقة الري	نسبة المواد الصلبة (%)
الري السطحي	14.05 ± 0.17^c
الري بالريذاذ	14.97 ± 0.22^b
الري بالتنقيط	15.88 ± 0.25^a

تمثل القيم في الجدول المتوسط الحسابي $\pm$ الانحراف المعياري لثلاثة مكررات (N=3).

تشير الأحرف المختلفة ضمن العمود نفسه إلى وجود فروق معنوية عند مستوى ثقة 95%.

3-4- حساب الاحتياج المائي المرجعي ET0:

يظهر الجدول رقم (8) الاحتياج المائي المرجعي (م³/هـ) حسب أطوار نمو محصول الشوندر الأحمر حيث لوحظ أنه بلغت أيام مراحل النمو 100 يوم، وكان معدل التبخر نتح في مرحلة الانبات 413.43 (م³/هـ) بينما بلغ في مرحلة نمو المحصول، التي امتدت لمدة 25 يوم، 900.65 (م³/هـ). بالنسبة لمرحلة انتفاخ الجذور، والتي قد استغرقت 45 يوم، فقد بلغ معدل تبخر نتح 1200.9. أما بالنسبة لمرحلة الحصاد فبلغ 213.7 (م³/هـ).

جدول (8) الاحتياج المائي المرجعي (م³/هـ) حسب أطوار نمو محصول الشوندر الأحمر

مراحل النمو	الزراعة حتى تكاثر الإنبات	النمو	انتفاخ الجذور	الحصاد	المجموع
مدة المرحلة (يوم)	12	25	45	18	100
معدل بخر نتح (م ³ /هـ)	413.43	900.65	1200.9	312.7	2827.6

3-5- حساب الاستهلاك المائي الفعلي ETC (م³/هـ):

3-5-1 طريقة الري بالتنقيط:

يظهر الجدول رقم (9) الاستهلاك المائي الفعلي لمحصول الشوندر الأحمر تحت نظام الري بالتنقيط حيث استهلك المحصول خلال مراحل النمو المختلفة:

- 1- مرحلة الإنبات: بلغ الاستهلاك المائي 285.26 م³/هـ، وبنسبة 12.96% من مجموع الاستهلاك المائي الكلي خلال هذا الطور (10 أيام)، بمعدل استهلاك فعلي يومي 28.52 م³/هـ.
- 2- مرحلة النمو: بلغ الاستهلاك المائي 810.85 م³/هـ، وبنسبة 36.84% من مجموع الاستهلاك المائي الكلي خلال هذا الطور (25 يوم)، بمعدل استهلاك فعلي يومي 32.42 م³/هـ.

3- مرحلة انتفاخ الجذور: بلغ الاستهلاك المائي 1104.82 (م³/هـ)، ونسبة 50.19% من مجموع

الاستهلاك المائي الكلي خلال هذا الطور (45 أيام)، بمعدل استهلاك فعلي يومي 42.55 م³/هـ.

الجدول رقم (9) الاستهلاك المائي الفعلي لمحصول الشوندر الأحمر تحت نظام الري بالتقسيط

مراحل النمو	الإنبات	النمو	انتفاخ الجذور	الحصاد	المجموع
معامل المحصول KC	0.69	0.9	0.92	0.91	
الاستهلاك الفعلي الكلي ETC (م ³ /هـ)	285.26	810.85	1104.82	284.55	2485.48
نسبة الاستهلاك المائي من الاستهلاك الكلي (%)	12.96	36.84	50.19		%100
الاستهلاك الفعلي اليومي (م ³ /هـ)	28.52	32.42	42.55		
عدد الريات	3	5	5	0	13
معدل الري الواحدة (م ³ /هـ)	95.08	162.17	220.96		
عدد أيام المرحلة	10	25	45	20	100

3-5-2 طريقة الري الرذاذ:

يظهر الجدول رقم (10) الاستهلاك المائي الفعلي لمحصول الشوندر الأحمر تحت نظام الري بالرذاذ حيث

استهلك المحصول خلال مراحل النمو المختلفة:

1- مرحلة الإنبات: بلغ الاستهلاك المائي 308.76 م³/هـ، ونسبة 12.77% من مجموع الاستهلاك المائي

الكلي خلال هذا الطور (12 يوم)، بمعدل استهلاك فعلي يومي 25.73 م³/هـ.

2- مرحلة النمو: بلغ الاستهلاك المائي 779.86 م³/هـ، ونسبة 32.26% من مجموع الاستهلاك المائي

الكلي خلال هذا الطور (25 يوم)، بمعدل استهلاك صافي يومي 31.19 م³/هـ.

3- مرحلة انتفاخ الجذور: بلغ الاستهلاك المائي 1328.66 م³/هـ، وبنسبة 54.96% من مجموع

الاستهلاك المائي الكلي خلال هذا الطور (45 يوم)، بمعدل استهلاك صافي يومي 29.52 م³/هـ.

الجدول رقم (10) الاستهلاك المائي الصافي لمحصول الشوندر الأحمر تحت نظام الري بالرذاذ

مراحل النمو	الإنبات	النمو	انتفاخ الجذور	الحصاد	المجموع
معامل المحصول KC	0.75	0.87	1.11	0.92	
الاستهلاك الفعلي الكلي ETC (م ³ /هـ)	308.76	779.86	1328.66	287.68	2704.96
نسبة الاستهلاك المائي من الاستهلاك الكلي (%)	12.77	32.26	54.96		%100
الاستهلاك الفعلي اليومي (م ³ /هـ)	25.73	31.19	29.52		
عدد الريات	3	4	5	0	12
معدل الريّة الواحدة (م ³ /هـ)	102.92	194.96	265.73		
عدد أيام المرحلة	12	25	45	18	100

3-5-3 طريقة الري بالخطوط:

يظهر الجدول رقم (11) الاستهلاك المائي الصافي لمحصول الشوندر الأحمر تحت نظام الري بالخطوط

حيث استهلك المحصول خلال مراحل النمو المختلفة:

1- مرحلة الإنبات: بلغ الاستهلاك المائي 335.62 م³/هـ، وبنسبة 11.10% من مجموع الاستهلاك المائي

الكلي خلال هذا الطور (10 أيام)، بمعدل استهلاك صافي يومي 33.56 م³/هـ.

2- مرحلة النمو: بلغ الاستهلاك المائي 953.66 م³/هـ، وبنسبة 31.55% من مجموع الاستهلاك المائي

الكلي خلال هذا الطور (25 يوم)، بمعدل استهلاك صافي يومي 41.46 م³/هـ.

3- مرحلة انتفاخ الجذور: بلغ الاستهلاك المائي 1733.09 م³/هـ، وبنسبة 57.34% من مجموع

الاستهلاك المائي الكلي خلال هذا الطور (45 أيام)، بمعدل استهلاك فعلي يومي 43.32 م³/هـ.

الجدول رقم (11) الاستهلاك المائي الصافي لمحصول الشوندر الأحمر تحت نظام الري بالخطوط

مراحل النمو	الإنبات	النمو	انتفاخ الجذور	الحصاد	المجموع
معامل المحصول KC	0.81	1.05	1.4	0.93	
الاستهلاك الفعلي الكلي ETC (م ³ /هـ)	335.62	953.66	1733.09	290.81	3313.18
نسبة الاستهلاك المائي من الاستهلاك الكلي (%)	11.10	31.55	57.34		%100
الاستهلاك الصافي اليومي (م ³ /هـ)	33.56	41.46	43.32		
معدل الريّة الواحدة (م ³ /هـ)	167.81	317.88	433.25		
عدد الريات	2	3	4	0	9
عدد أيام المرحلة	10	23	40	27	100

بناءً على ما سبق فإن الاستهلاك المائي الفعلي ETC تفوق بطريقة الري بالتقسيط على طريقتي الري بالرداذ

والري السطحي حيث بلغ الاستهلاك المائي الفعلي (2485.58 م³/هـ)، مقابل طريقة الري بالرداذ (2704.96 م³/هـ)، وطريقة الري السطحي (3313.18 م³/هـ). توافقت هذه النتائج مع زليطة والشايب (2004).

3-6- معامل المحصول (Kc Crop Coefficient):

3-6-1 طريقة الري بالتنقيط:

بلغت أعلى قيمة لمعامل المحصول في طريقة الري بالتنقيط (0.97) في طور انتفاخ الجذور، كما في الشكل

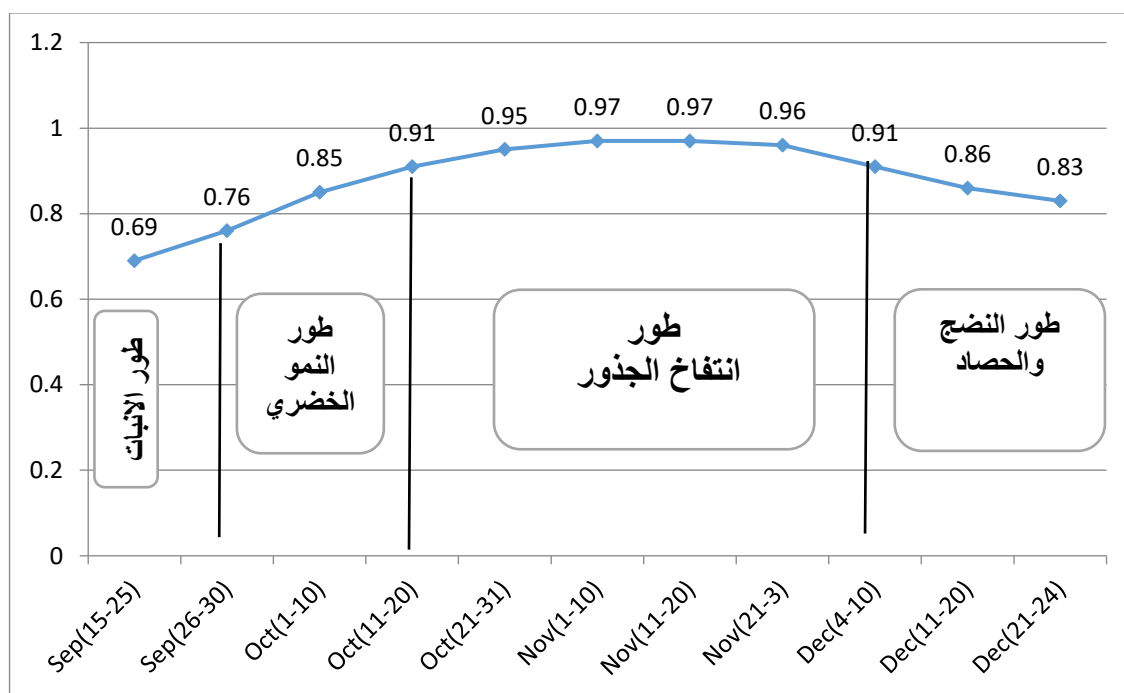
رقم (8) وتوزع معامل المحصول على الاطوار كما يلي:

طور الانبات: بلغت أعلى قيمة لمعامل المحصول في هذا الطور (0.69).

طور النمو الخضري: بلغت أعلى قيمة لمعامل المحصول في هذا الطور (0.91).

طور انتفاخ الجذور: بلغت أعلى قيمة لمعامل المحصول في هذا الطور (0.97).

طور النضج والقطف: بلغت أعلى قيمة لمعامل المحصول في هذا الطور (0.91).



الشكل رقم (8) معامل المحصول لطريقة الري بالتنقيط

3-6-2 طريقة الري بالرداذ:

❖ بلغت أعلى قيمة لمعامل المحصول في طريقة الري بالخطوط (1.1) في طور انتفاخ الجذور، كما في

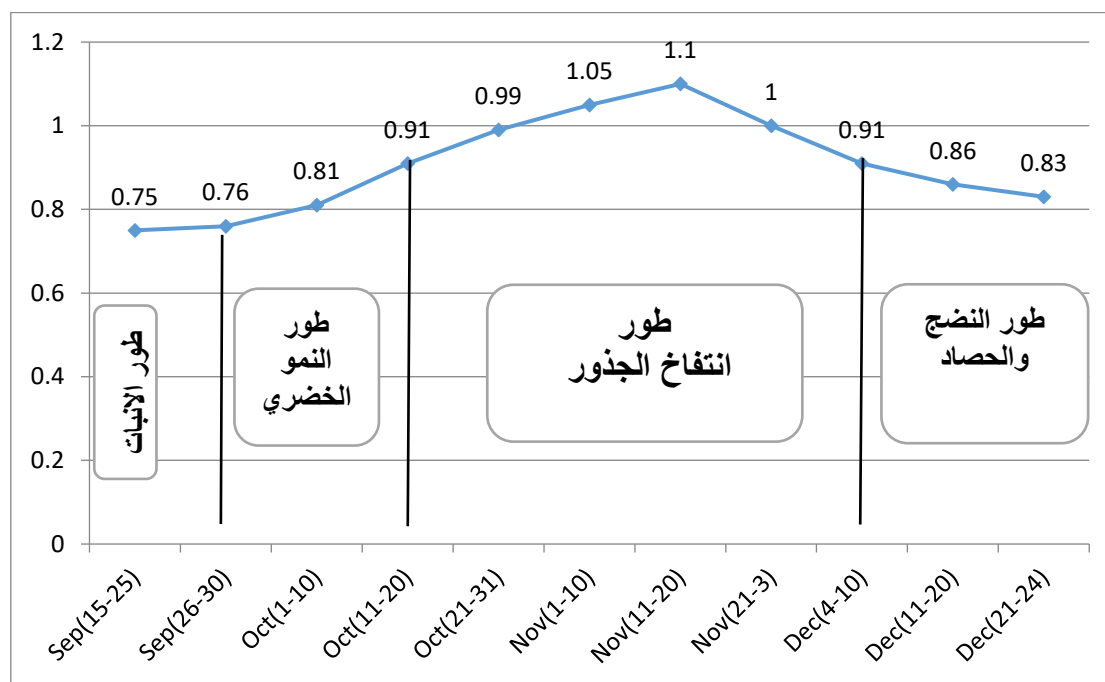
الشكل رقم (9) وتوزع معامل المحصول على الاطوار كما يلي:

طور الانبات: بلغت أعلى قيمة لمعامل المحصول في هذا الطور (0.75).

طور النمو الخضري: بلغت أعلى قيمة لمعامل المحصول في هذا الطور (0.91).

طور انتفاخ الجذور: بلغت أعلى قيمة لمعامل المحصول في هذا الطور (1.1).

طور النضج والقطف: بلغت أعلى قيمة لمعامل المحصول في هذا الطور (0.92).



الشكل رقم (9) معامل المحصول بطريقة الري بالرداذ

3-6-3 طريقة الري بالخطوط:

بلغت أعلى قيمة لمعامل المحصول في طريقة الري بالخطوط (1.4) في طور انتفاخ الجذور، كما في

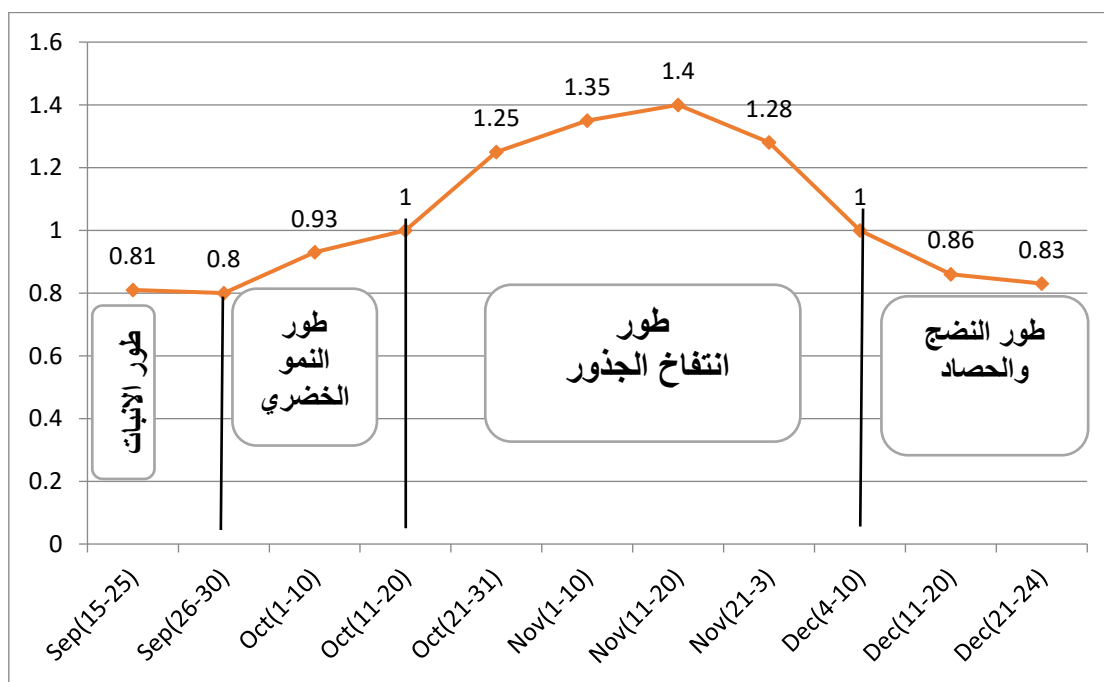
الشكل رقم (10) وتوزع معامل المحصول على الاطوار كما يلي:

طور الانبات: بلغت أعلى قيمة لمعامل المحصول في هذا الطور (0.81).

طور النمو الخضري: بلغت أعلى قيمة لمعامل المحصول في هذا الطور (1.05).

طور انتفاخ الجذور: بلغت أعلى قيمة لمعامل المحصول في هذا الطور (1.4).

طور النضج والقطف: بلغت أعلى قيمة لمعامل المحصول في هذا الطور (0.93).



الشكل رقم (10) معامل المحصول بطريقة الري بالخطوط

يتضح من الأشكال السابقة (8-9-10) أن معامل المحصول يختلف تبعاً لكل طريقة، وكان الاستهلاك المائي متفاوتاً خلال مراحل النمو، إذ كان الاستهلاك الفعلي كبيراً في مرحلة النمو. أما في مرحلة انتفاخ الجذور لكافة الطرق بلغ معامل المحصول أعلى قيمة، إذ كانت نسبة ما استهلكه المحصول من ماء الري أكبر في هذه المرحلة بسبب دخول المحصول في مرحلة تكوين الجذور وتخزين المدخرات التي تنتقل عن طريق الماء. أما الاستهلاك المائي لمرحلة النضج فقد اقتصر على ET_0 بسبب دخوله مرحلة الفطام. والجدير بالذكر أن طريقة الري بالتنقيط كانت الأقل من حيث الاستهلاك المائي الكلي، وذلك لأن هذا يعمل على إضافة الماء إلى التربة ببطء، ويحافظ على نسبة ثابتة من الرطوبة في منطقة الجذور، كما أن البطء في إضافة الماء يساعد على خفض البخر والضياعات الجانبية بما فيها الرش ويزيد نسبة استثمار ماء الري، ويعزز نمو النباتات، ويمنع نمو الحشائش. توافقت هذه النتائج مع (Rinaldi، 2003) لدراسة أجريت في جنوب إيطاليا على الشوندر السكري.

3-7 - كفاءة الري:

تشير كفاءة الري إلى درجة استعمال المياه المضافة وكفاءتها كما أن الهدف من تقدير كفاءات الري هو

إيضاح أين يمكن عمل تحسينات تؤدي إلى زيادة فعالية نظام الري (الطيف والحديثي, 1988)

جدول (10) كفاءة الري لطرق الري (التنقيط، الرذاذ، السطحي) في محصول الشوندر الأحمر

نظام الري	التنقيط	الرذاذ	الخطوط
المردود قبل التصريم (كغ/م ²)	40000	35000	32000
الاستهلاك المائي الفعلي	2485.48	2704.96	3313.18
كفاءة استخدام المياه (كغ/م ³)	16.09±0.49 ^a	12.93±0.32 ^b	9.65±0.15 ^c

تمثل القيم في الجدول المتوسط الحسابي ± الانحراف المعياري لثلاثة مكررات (N=3).

تشير الأحرف المختلفة ضمن نفس السطر إلى وجود فروق معنوية عند مستوى ثقة 95%.

تبين النتائج الموضحة بالجدول رقم (10) تأثير طرق الري المستخدمة في كفاءة استخدام المياه

(المردود/كمية مياه الري الكلية المستخدمة) فقد لوحظ تفوق طريقة الري بالتنقيط معنوياً على طريقتي الري بالرذاذ

والسطحي بالنسبة لجذور الشوندر الأحمر. بلغت كفاءة استخدام المياه بالنسبة للجذور في الطرائق الثلاث 9.6

, 12.93, 16.09 كغ/ م³، على التوالي. أما في مجال توفير مياه الري فقد بلغ توفير طريقة الري بالتنقيط

(24.98) % مقارنة بطريقة الري بالخطوط، كما كانت نسبة التوفير 8.11 % للري بالتنقيط مقارنة بالري

بالرذاذ، أما طريقة الري بالرذاذ فقد وفرت 18.35 % مقارنة بالري بالخطوط، من الواضح أن طريقة الري

بالتنقيط والري بالرذاذ أدت إلى زيادة قدرة التربة على الاحتفاظ بالمياه وتقليل الماء المفقود، إن الاحتياج المائي

المنخفض والمردود الجيد عند الري بالتنقيط والري بالرذاذ كان السبب في ارتفاع كفاءة استخدام الماء لكل من

طريقتي الري، توافقت هذه النتائج مع (Amaducci et al, 1989).

الفصل الرابع

4-1 - الاستنتاجات:

1. أظهرت طريقة الري بالتنقيط تفوقاً معنوياً على طريقتي الري بالريذاذ والري السطحي بكفاءة استخدام المياه بالنسبة للجذور وكمية المياه المقدمة للنبات بالتالي التفوق في أهم المؤشرات الاقتصادية لزراعة الشوندر الأحمر وهو الغلة.
2. أثرت طريقة الري في الصفات الإنتاجية لمحصول الشوندر الأحمر حيث تفوقت النباتات المروية بطريقة الري بالتنقيط معنوياً على باقي الطرق في وزن الجذور والإنتاجية.
3. تفوقت النباتات المروية بطريقة الري بالتنقيط على النباتات المروية بطريقتي الري بالريذاذ والري السطحي في التركيب الكيميائي لمحصول الشوندر الأحمر (بنسبة السكر - ونسبة المواد الصلبة المنحلة).

4-2 - التوصيات:

1. نوصي مزارعي الشوندر الأحمر في حال تمت الزراعة في نفس ظروف التجربة، باستخدام طريقة الري بالتنقيط إذا توفرت الظروف الملائمة للحصول على أعلى كفاءة استخدام للمياه والحصول أيضاً على إنتاج أفضل في ظل الظروف الراهنة التي تشهد شحاً في الموارد المائية.
2. لا ينصح بزراعة محصول الشوندر الأحمر في منطقة دمشق، كون الإنتاجية بلغت نصف القيمة التقليدية للمحصول.

4-3- المراجع:

المراجع العربية:

- السليمان، شعبان، محمد الجزار، صالح أحمد، أيهم أصبح، حسام المحمد، مصدق جانان وإبراهيم مبارك ومحسن مخلوف ومحمد شماع. (2013). استجابة صنفين من البطاطا لنظامي ري بالتنقيط مقارنة مع الري بالريذاذ. الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية- مركز بحوث حماه- محطة بحوث تيزين- المجلد (3). الصفحات: 1-17
- الطيف، نبيل إبراهيم وعصام خضير الحديثي. (1988). كتاب الري اساسياته وتطبيقاته. دار الكتب للطباعة والنشر. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي. جامعة بغداد. العراق الصفحات: 434.
- المجموعة الاحصائية الزراعية السورية.(2020) . منشورات وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي في سورية.
- المحمد، حسام، رياض بلديه. (2011). تحديد الاحتياج المائي وأثره في إنتاجية محصول الفول السوداني باستعمال نظم ري مختلفة. مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية - (2014) المجلد (30) - العدد (2) - الصفحات: 283-298.
- النحاس، عدنان. (2011). الري الحديث في القطر العربي السورية - مجلة جامعة دمشق للعلوم الهندسية المجلد السابع والعشرون-العدد الثاني. الصفحات: 23-40.
- بغدادي، محمد. نمر، يوسف. الجباوي، انتصار. (2014). تأثير العروتين الخريفية والشتوية في الصفات النوعية لعدة أصناف من الشوندر العلفي (*Beta vulgaris L*) في الرقة. منشورات مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية المجلد 30, العدد 3, الصفحات: 119-131.

- بلدية، رياض. (2014). فيزياء وميكانيك التربة - ط 4101، دمشق: سورية. جامعة دمشق. عدد صفحات الكتاب 404.
- بوراس، ميتادي وبسام أبو ترابي وإبراهيم البسيط. (2006) إنتاج محاصيل الخضر (الجزء النظري). مطبعة الداودي، جامعة دمشق. سورية، صفحة: 366.
- حسين، فؤاد. 2012. دراسة تأثير الري الناقص العادي والري الجزئي المتناوب في محصول القطن جامعة دمشق، مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية. (2012) المجلد (28) العدد 2 . الصفحات: 555-569.
- سفر، عادل. (2010). التحول إلى الري الحديث ضرورة لابد منها، وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي، مجلة الزراعة، العدد (34)، ص 6-9.
- سمعان العطوان. (2017). كتاب أسس التكثيف الزراعي، منشورات جامعة دمشق، كلية الهندسة الزراعية.
- سوسن عبد الله هيفاء، الجداوي، سمير، فاتي، رولا. (2014). أثر طرق الري على كفاءة استخدام المياه وعلى الإنتاج الكمي والنوعي للشوندر السكري في منطقة الغاب. مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية. سلسلة العلوم البيولوجية المجلد (36)، العدد (5).
- فهد، علي والحديثي، عبد الرزاق ومالح، كامل. (2005). الاحتياج المائي لمحصول الذرة الصفراء في زراعة العروة الخريفية لوسط العراق تحت الري الكامل والناقص. دراسات، العلوم الزراعية، المجلد 32، العدد 3 . الصفحات: 315-322.
- مديرية الأرصاد الجوية 2019 .

- مهدي، احمد محمد علي. (1996). تحسين الأداء الهيدروليكي لشبكات الري بالتنقيط. رسالة ماجستير. قسم هندسة البناء والإنشاءات. الجامعة التكنولوجية. الصفحات: 27-45.
- هاشم بدر، هدى، وتورك ان أحمد خليل. (2010). تصميم برنامج لحساب الاحتياجات المائية في مشاريع الري، مجلة تكريت للعلوم الهندسية. 17(1): 1-20

References:

- Adriano, F.T.; Oliveros, S.B.; Miranda, L.G (1934). **The Lane-Eynon volumetric method for the determination of lactose in milk. Philippine Jour Sci 54(1): 83-89.**
- Al-Darir A.N.; AlDoubiat.M.2005. The Optimizing Model of Potetial Evapotranspiration in North Syria. **Ninth International Water Technology Conference**, IWTC9 2005, Sharm El-Sheikh, Egypt.
- Allen, R. G., and W.O. Pruitt. (1991). FAO 24 reference evapotranspiration factors. **Journal of Irrigation and Draining Engineering**. 1175: 758-773.
- Amaducci, M. T, Cucci, G;De Caro, A. Gherbin, p. Mambelli,S. and Venturi, G. (1989): **Sugar beet yield response to irrigation in different environmental conditions**. Irrigation E Drainaggio. 36: 153-159.
- AOAC (2000): **Association of Official Analytical Chemistry** officinal methods of analysis, 17th Ed, Washington, DC, USA, 2(44):1-43
- Cultivation and Growing Periods.**American Journal of Plant Sciences**, 2094-2133.
- Eckhoff, J; Bergman, J.W; Flynn, C.R (2005): **Sprinkler and Flood Irrigation Effects on Sugar beet Yield and Quality**, Journal of Sugar Beet Research,Vol 42 No 1 & 2,19.
- Efetha. A. 2012. **Irrigation Scheduling for Sugar Beet in Southern Alberta**. Alberta. *Agriculture and Rural Development. AGRI _FACTS*.
- FAO Irrigation and Drainage Paper**, No. 56, Crop Evapotranspiration (guidelines for computing crop water requirements).

- IWRM (2004). IWMI estimating water requirements guidelines in Arab region. **IWMI International Water Management Institute**. Working Paper 184.
- Javanovic, G (1999). **The Water Footprint of Sweeners and Bio-Ethanol from Sugar Beet and Maize**, NZ,Department of Plant and Soil Science,University of Pretoria,South Africa.
- Kang, M. S. and J.M. Miller (1984). **Genotype X environment interactions for cane and sugar yield and their implications in sugar cane breeding**. Crop Sci., 24: 435-440.
- Kassem, M. A., Sempere, R. N., Juárez, M., Aranda, M. A., and Truniger, V. 2007. **Cucurbit aphid-borne yellows virus is prevalent in field-grown cucurbit crops of southeastern Spain**. Plant Dis. 91:232-238/
- Kipps, M. S. 1970. **production of field crops** (A textbook of Agronomy). Sixth edition. Mc Graw-hill, Inc. New York.790 p.
- Leenes.P. W,2009. **The water footprint of sweeteners and bio-ethanol from sugar cane, sugar beet and maize**.UNESCO-IHE Institute for Water Education.Research Report Series No. 38
- Mahmoodi, R; Maralian, H;Aghabarati, A (2008). **Effects of limited irrigation on root yield and quality of sugar beet (*Beta vulgaris L*)**, African Journal of Biotechnology,7 (24): 4475-4478.
- Mansour, M.M.A., 2005. Growth, **nutrient uptake and yield of sweet potato as affected by potassium and zinc fertilization and irrigation**. M. Sci. Thesis, Soils Dep. Fac. Agric., Mansoura Univ., Egypt.
- Malavia, D. D. Khanpara, V. D. Shobana, H. K. and B. A. olakiya. (1995). **Comparison of irrigation methods in arid and semi-arid western Gujarat-India**, Water Management, 95: 292-300.

- Matovic, G; Milivojevic, J; Bosnjakovic, G. and Denic, M (2002): **Effects of irrigation-scheduling variants of chernozem planted with sugar beet on root and sugar yield .Zemljiste** i biljka. V.51(2) p.97-106.
- Monreal, J.A; Jiménez, E.T; Remesal,E; Velarde, R. M; Marino's. G; Echevarría,C(2007): Proline content of sugar beet storage roots: **Response to water deficit and nitrogen fertilization at field conditions**, Environmental and Experimental Botany, Volume 60, Issue 2, June 2007, Pages 257-267.
- Pejic. B; Branko. C (2011) -**Response of Sugar Beet to Soil Water Deficit, Romanian**, Agricultural Research, No28, 151-155.
- Pereira, E.B., Setzer, A.W., Gerab, F., Artaxo, P.E., Pereira, M.C. and Monroe, G. (1996). **Airborne measurements of aerosols from burning biomass in Brazil related to the TRACE an experiment.** Journal of Geophysical Research 101: doi: 10.1029/96JD00098. issn: 0148-0227.
- Pereira,LuisS.Raes,Dirk,Smith,Martin, (1998). Crop evapotranspiration, **Guidelines for computing crop water requirements**. Paper NO.56. (rev)FAO, Rome, Italy.79p.
- Rinaldi, M (2003) -**Variation of Specific Leaf Area for Sugar Beet Depending on Sowing Date and Irrigation**, Italy.J.Agron, No7,23-32.
- Plaut, Z. and M. Ben-Hur. (2004). **Irrigation management of peanut with moving sprinkler system**, Proceeding of Soil and Crop Science Society, Florida,33:24-26.
- Presley TD, Morgan AR, Bechtold E, Clodfelter W, Dove RW, Jennings JM, Kraft RA, King RA, Laurienti PJ, Rejeski WJ, Burdette JH (2011). **Acute effect of a high nitrate diet on brain perfusion in older adults.** Nitric Oxide 24:34-42.
- Roth, G. M. Antle and C. Houser .2008. **Crop management research report. Penn State Univ. Dep. Crop and soil Sci.**, 116 ASI Bldg. Univ. park, PA 16802.

- Shanker, V.,K.S. Hari Prasad.,C.S.P, Ojha, and R.S. Govindaraju. (2013). **Optimizing Water Use in Irrigation- A review.** J. Indian Institute Sci. 93(2):209-226.
- Scott, R. K. and Jaggard, K.W. (1993): **Crop physiology and agronomy. In The sugar beet crop: science into practice.**Ed. Scott, D.A...and Scott, R.K. Chapman and Hall, London ,179-233.
- Tognetti,R; Palladino, M;Minnocci,A; Delfine,S; Alvino,A(2003): **The response of sugar beet to drip and low-pressure sprinkler irrigation in southern Italy.** Agricultural Water Management, Volume 60 Issue 2, 23 May 2003, Pages 135-155
- Tolba, H. I., A. M. Awad., and A. A. Abo-Kora. 2007. **Rationalization of potassium fertilizer applied for sugar beet grown under different irrigation systems by using biofertilization.** Journal of Plant Nutrition, 30:517-535.
- Ucan,K.and Gencoglan,C (2004): **The effect of water deficit on yield and components of sugar beet.** Turk.J.Agric .For,28:163-172.

Abstract

The experiment was conducted for one growing season 2019 at Abo Jarsh in Damascus university in order to determine water requirements, crop coefficient (KC) and the effect of different irrigation systems on productivity of red beet crop. Three methods of irrigation were used (drip, sprinkler, and surface irrigation) with three replications for each. The experiment was designed as randomized complete block with one water treatment (80% out of the field capacity). The results showed the superiority of the drip irrigation method in terms of water consumption of 2485.48 m³/ha, compared with surface irrigation, as the water consumption by surface irrigation method was 3313.18 m³/ha and by spray irrigation of 2704.96 m³/ha, which means a saving in irrigation water by 24.98% compared to Surface irrigation, and the drip irrigation method was significantly superior in the productivity of the crop before seeding, with a productivity of 1.1 ± 20 ton/ha, compared to spray irrigation, where its productivity was 0.8 ± 17 ton/ha. It was followed by the surface irrigation method with 1.1 ± 14 tons / h, and the water use efficiency in drip irrigation was 16.09 kg / m³ compared to surface irrigation 9.65 kg / m³ and spray irrigation 12.93 kg / m³, and the drip irrigation method excelled in the percentage of sugar in the roots, and the percentage was 8.89% , compared with sprinkler irrigation and surface irrigation by 8.13 and 7.56%, respectively.

Key words: Water requirements, red beet, Water Use Efficiency, Productivity.

Syrian Arab Republic
University of Damascus
Faculty of Agricultural Engineering
Department of Rural Engineering



Determination of water requirement for beet by crop different irrigation methods and their effect on production

A dissertation submitted in partial fulfillment of the requirements for the
degree of master in Department of Rural Engineering

By

Mohanad Ismail Alwace

Supervisor

Dr: Riyadh Bladia

2022