

كفاءة استخدام المياه على محصول القطن تحت نظامي الري بالتنقيط التقليدي والتحت سطحي

حنان المحيميد^{(1)*} وفرج نعم⁽¹⁾ وعبد الغني الخالدي⁽²⁾ وأحمد الجمعة⁽²⁾

(1). قسم الهندسة الريفية، كلية الزراعة، جامعة حلب، سورية.

(2). إدارة بحوث القطن، حلب، الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، سورية.

(*المراسلة: م. حنان المحيميد، البريد الإلكتروني: hananalmhemid@gmail.com، هاتف: 0955148005).

تاريخ القبول: 2024/11/5

تاريخ الاستلام: 2024/09/24

الملخص:

نفذ البحث في محطة تل حديا لبحوث القطن (محافظة حلب) التابعة لإدارة بحوث القطن - الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، والتي تقع ضمن منطقة الاستقرار الثانية. ترتفع منطقة الدراسة عن سطح البحر 267 م، تتميز بمناخ متوسطي يتراوح الهطل فيها بين 338 و 400 مم. وذات تربة طينية عميقة حمراء، خلال الموسم الزراعي 2022. وذلك باستخدام نوع واحد من أنابيب الري بالتنقيط السطحي ونوعين من أنابيب الري بالتنقيط تحت سطحي على محصول القطن الصنف حلب 118 المسافة بين الخطوط (140، 70) سم، صممت التجربة وفق تصميم القطاعات العشوائية (General Treatment Structure). أظهرت نتائج تحليل التباين (ANOVA) عند مستوى المعنوية 5% وجود فروق معنوية عالية في المردود بين أنواع أنابيب الري بالتنقيط السطحي والتحت سطحي عند استخدام المسافة (70) سم، حيث تفوقت المعاملة SD₂ (أنبوب ري بالتنقيط تحت سطحي، أنبوب الثاني) معنوياً على المعاملات TD (ري بالتنقيط السطحي) و SD₁ (أنبوب ري تحت السطحي، أنبوب أول) بنسبة (101.8، 45.6)% على التوالي، كما وجد فروق معنوية بين المعاملتين (SD₁، TD)، حيث تفوقت المعاملة TD على المعاملة SD₁ بنسبة (38.6)%. بينت النتائج أيضاً وجود فروق معنوية في كفاءة استخدام مياه الري حيث تفوقت المعاملة SD₂ معنوياً على المعاملات (SD₁، TD) بنسبة (111.8، 52.8)% على التوالي. كما تفوقت المعاملة TD على المعاملة SD₁ بنسبة (38.6)%. كما أظهرت نتائج تحليل التباين (ANOVA) عند مستوى المعنوية 5% وجود فروق معنوية عالية في المردود بين أنواع أنابيب الري بالتنقيط السطحي والتحت سطحي، عدم وجود فروق معنوية بين المعاملات عند المسافة 140 سم وإنما فروق ظاهرية فقط، وكانت أعلى قيمة لمردود الهكتار من القطن المحبوب عند المعاملة SD₁ (ري بالتنقيط تحت سطحي، الأنبوب الأول) وبلغت 2944 كغ/هكتار. بينت النتائج أيضاً وجود فروق معنوية في كفاءة استخدام مياه الري حيث تفوقت المعاملة SD₂ معنوياً على المعاملات (SD₁، TD) بنسبة (3.6، 23.4)% على التوالي.

الكلمات المفتاحية: ري تحت السطحي، ري سطحي، القطن (*G. hirsutum. L.*)، الغلة، كفاءة استخدام مياه الري.

المقدمة:

أصبح نقص المياه مشكلة عالمية حيث تم تقدير عدد السكان بحلول عام 2050 م حوالي 9-10 بليون وبهذا سيزداد الطلب على الماء، يعتبر القطاع الزراعي المستهلك الأكبر للماء (Cheng et al., 2021).

يأتي محصول القطن في مقدمة المحاصيل الصيفية الاستراتيجية والمحبة للحرارة ولا يتحمل فترات طويلة من الجفاف ومن محاصيل الألياف عالمياً حيث قدرت المساحة المزروعة به بحوالي 36 مليون هكتار (FAO, 2013). يعتبر الصنف حلب 118 ذو إنتاجية عالية ومواصفات تكنولوجية جيدة، ومن الأصناف المبكرة في النضج (السلتي، 2008). يعد تطوير طرائق وتقنيات الري الحديثة ضرورة ملحة يجب أن تؤخذ بعين الاعتبار كإحدى الأولويات الرئيسية في تطوير الزراعة المروية وتحسين إنتاجيتها (وزارة الري السورية، 2007)، لذلك عمل العديد من الباحثين على تطوير تلك الطرائق للحد من الهدر الحاصل، ومن هذه الطرائق الري بالرش والري السطحي المطور والري بالتنقيط. يعتبر الري بالتنقيط من الطرائق التكنولوجية الحديثة والمعروفة بكفاءتها العالية في توفير المياه وهي منتشرة حول العالم وخاصة في المناطق الجافة وشبه الجافة حيث يعمل على تحسين غلة المحصول ونوعيته بالإضافة لزيادة إنتاجية المياه والأسمدة (Wang et al., 2018). يمكن أن يمنع الري بالتنقيط الإجهاد المائي الذي يكون غالباً مرتبط مع الأنظمة الأخرى (Radin et al., 1989). أكد (Ibragimov, 2007) أن طريقة الري بالتنقيط أعطت زيادة في كفاءة استخدام مياه الري بنسبة 35-103% وزيادة بالإنتاج بنسبة 10-19% مقارنة مع الري السطحي بالخطوط.

أهتم العديد من الباحثين بدراسة تأثير الري تحت السطحي على نمو المحصول. وبينت النتائج أن الري تحت السطحي عمل على تقليل فقد المياه بشكل فعال من خلال التقليل من التبخر - نتح ونمو الأعشاب حول المحصول، وزيادة في إنتاجية مياه المحصول، يختلف تأثير الري تحت السطحي على إنتاجية مياه المحصول باختلاف الإدارة الحقلية والشروط المناخية وخصائص التربة إلى جانب تأثير الري تحت السطحي على غلة المحصول (Yao et al., 2021).

ذكر (Bucks et al., 1981) أن استخدام الري بالتنقيط تحت السطحي أظهر الكثير من المميزات بالمقارنة مع الري بالتنقيط السطحي، حيث يمكن زراعة أكثر من محصول باستخدام نفس الشبكة ويقلل من العمليات الزراعية، كما أن عمر النظام يكون أطول وأن استخدام نظام الري بالتنقيط تحت السطحي قد أعطى زيادة في إنتاجية الجزر والبطيخ والبصل مقارنة مع الري بالتنقيط السطحي، كما لوحظ أن الجذور لم تسبب انسداد النقاطات، ويمكن تقليل احتياجات الري باستخدام إدارة ذات كفاءة عالية للتقنيات المستخدمة في نظام الري بالتنقيط تحت سطحي.

وجد (Bengal et al., 1987) أن كفاءة استخدام المياه لمحصول القطن كانت أعلى في الري بالتنقيط تحت السطحي حيث بلغت 0.593 كغ/م³ مقارنة بالري بالتنقيط السطحي 0.468 كغ/م³ وبلغت نسبة الزيادة 10.02% وهذه النتائج تتفق مع (Abdrabbo, 2013). يعتبر عمق خط الري بالتنقيط عاملاً مهماً وذلك بسبب تأثيره في إنتاجية المحاصيل، فقد وجد (Khalilian, 2000) أن ارتفاع نبات القطن كان أكبر عندما كان عمق خط الري بالتنقيط تحت السطحي 41 سم بالمقارنة مع أعماق أخرى تراوحت بين 20 و 31 سم بالنسبة للتربة الرملية اللومية، وأخرى تراوحت بين 25 و 35 سم بالنسبة للتربة الطينية الصلبة في شمال كاليفورنيا في الولايات المتحدة الأمريكية، بينما وجد (Enciso, 2005) خلال تجاربه على محصول القطن في تربة نصف قاحلة في تكساس في الولايات المتحدة الأمريكية أن أفضل عمق لخطوط الري تحت السطحي هو 30 سم شريطة أن تكون رية الإنبات للمحصول مختلفة. أدى استخدام الري تحت السطحي إلى زيادة في ارتفاع النبات بنسبة 4.13% مقارنة بالري السطحي ويعود ذلك إلى تجانس توزيع المياه على طول خط التنقيط مما أدى إلى حصول النبات على كفايته من المياه.

من جهة أخرى، وجد (Camp, 1989) أن الري بالتنقيط تحت السطحي بعمق يتراوح بين 20 إلى 30 سم بالنسبة لخطوط التنقيط أعطى إنتاجية عالية عند تطبيقه على محصول القطن في تربة لومية طينية.

في دراسة أجريت من قبل (Roopashree, 2020) في مركز أبحاث إدارة مياه الري في الهند (Belvatagi) ضمن تربة طينية تم زراعتها بمحصول القطن خلال موسم 2015-2016، وُجد أن الري بالتنقيط تحت السطحي أعطى أعلى إنتاجية 3109 كغ/هـ عند العمق 6 سم ومسافة بين أنابيب الري 60-90 سم بالمقارنة مع الري بالتنقيط السطحي 2758 كغ/هـ، بالإضافة لزيادة كفاءة استخدام المياه وزيادة عدد ووزن الجوز في النبات الواحد، بالإضافة إلى ارتفاع متوسط وزن الجوز عند استخدام الري بالتنقيط تحت السطحي.

تكمن أهمية هذا البحث وكما أكدها العديد من الباحثين بأن استخدام الري بالتنقيط ذو أهمية كبيرة وخاصة في المناطق الجافة والشبه الجافة التي تعاني شح في المياه، وقلة الموارد المائية، كما هو الحال في معظم مناطق زراعة محصول القطن في أراضي الجمهورية العربية السورية، لذلك هدف هذا البحث لدراسة تأثير طريقة الري بالتنقيط السطحي والتحت سطحي بأنابيب مختلفة في بعض المؤشرات الإنتاجية لمحصول القطن الصنف حلب 118، بالإضافة إلى دراسة كفاءة استخدام مياه الري بتلك الطرق ولنفس الصنف.

2- مواد وطرق البحث:

2-1- الموقع: نفذ البحث خلال الموسم الزراعي 2022 في محطة تل حديا لبحوث القطن في محافظة حلب التابعة لإدارة بحوث القطن-الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، والتي تقع ضمن منطقة الاستقرار الثانية. ترتفع منطقة الدراسة عن سطح البحر 267 م، تتميز بمناخ متوسطي يتراوح الهطل فيها بين 338 و400 مم.

2-2- التربة: تربة الموقع عميقة حمراء ذات قوام طينية، يوضح الجدول (1) خصائص التربة الخصوبية علماً أن تحليل التربة تم في مخبر دائرة بحوث الموارد الطبيعية في مركز بحوث حلب، حيث تم أخذ العينة على عمقين من 0-30 سم ومن 30-60 سم بثلاثة مكررات.

الجدول (1): الخواص الخصوبية لتربة موقع البحث (محطة تل حديا لبحوث القطن- حلب)

العمق سم	pH	EC مليومول/سم	كربونات الكالسيوم غ/100غ	المادة عضوية	الأزوت	البوتاس المتاح	الفوسفور المتاح	الطين %	السلت %	الرمل
0-60	8.55	1.5	29.3	1.59	2.96	656	10.6	67	20	13

2-3- المادة النباتية: نبات القطن (*G. hirsutum L.*) الصنف حلب 118 المعتمد سنة 2006 من قبل لجنة اعتماد الأصناف في وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي والمخصص لزراعة حقول محافظتي حلب وادلب، يمتاز هذا الصنف بالإنتاجية العالية والمواصفات التكنولوجية الجيدة ويعتبر من الأصناف المتحملة لمرض الذبول الفيروسي، وذو معدل حليج جيد، وهو من الأصناف المبكرة النضج.

2-4- العمليات الزراعية: تم تحضير الأرض بفلاحتين متعامدتين باستخدام محراث الحفار ومحراث قلاب مطرحي، زرعت التجربة يدوياً بطريقة التقبّع بتاريخ 2022/5/4، كمية البذار 5 كغ للدونم إضافة إلى 1 كغ للترقيع، تمت عملية التفريد بعد شهر من الزراعة (عند ظهور الورقة الحقيقية الثالثة). أضيف السماد الأزوتي على شكل يوريا بعد تحليل التربة، وذلك على أربع دفعات كما يلي: 20% عند الزراعة، 40% بعد التفريد، 20% بعد 60 يوم من الزراعة، و20% بعد 75 يوم من الزراعة، كما أضيف السماد الفوسفاتي على شكل سوبر فوسفات ثلاثي وفق توصيات مؤتمر القطن التاسع والثلاثون لعام 2019.

2-5- طريقة الري: تم تركيب شبكة ري بالتنقيط مجهزة بوحدة رأسية متضمنة (المسمدة، الفلتر،الخ)، وأنبوب رئيسي، وأنبوب توزيع، وأنابيب ري بالتنقيط سطحي وتحت سطحي على عمق 25 سم، أنبوب الري بالتنقيط السطحي ويرمز له (TD) ذو قطر 16 مم مزود بنقاطات ذات تصريف 4 لتر/سا وبتباعد 33 سم بين النقاطات، أما أنبوب الري بالتنقيط تحت السطحي الأول ويرمز له (SD₁) فهو ذو قطر 16 مم أيضاً مزود بنقاطات ذات تصريف 4 لتر/سا وبتباعد 33 سم بين النقاطات، والأنبوب الثاني ري بالتنقيط تحت السطحي ويرمز له (SD₂) ذو قطر 16 مم أيضاً مزود بنقاطات ذات تصريف 1 لتر/سا وبتباعد 10 سم بين النقاطات.

✓ 2-6- الصفات المدروسة:

- ✓ مردود الهكتار من القطن المحبوب: تم حساب مردود كامل القطعة التجريبية وتحويلها لمساحة هكتار.
- ✓ ارتفاع النبات: تم قياس ارتفاع النبات (سم) بدءاً من مستوى سطح التربة حتى القمة النامية.
- ✓ وزن 30 جوزة: أخذت من عدة نباتات ضمن القطعة التجريبية للمعاملة الواحدة.
- ✓ عدد الأفرع الثمرية: أخذت القراءات من 6 نباتات ممثلة لنباتات القطعة التجريبية الواحدة في كل مكرر.
- ✓ متوسط عدد الجوز في النبات الواحد: أخذت القراءات من 3 نباتات ممثلة لنباتات القطعة التجريبية الواحدة في كل مكرر.
- ✓ نسبة الإزهار بتاريخ 29 تموز: أخذ عدد النباتات المزهرة ضمن القطعة التجريبية للمعاملة الواحدة في كل مكرر.

كفاءة استخدام ماء الري (IWUE): تُحسب كفاءة استخدام ماء الري للقطن

المحبوب وفق معادلة: (Viets, 1962; Tanner & Sinclair 1983).

$$IWUE = Y_i / I_y \quad (1)$$

حيث:

IWUY: كفاءة استخدام ماء الري (كغ/م³).

Y_i: الإنتاجية (كغ/هـ).

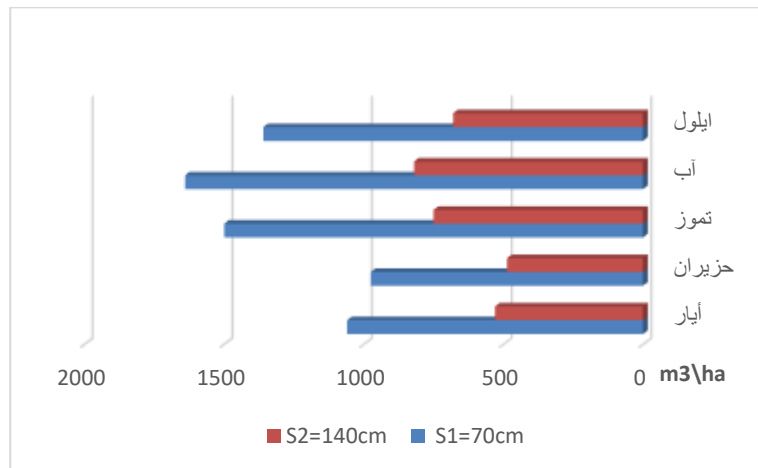
I_y: كمية مياه الري الفعلية المقدمة للنبات (م³/هـ).

2-7- تصميم التجربة: صممت التجربة وفق تصميم القطاعات العشوائية (General Treatment Structure) تمثل أنواع أنابيب الري بالتنقيط السطحي والتحت سطحي وهي: النوع الأول أنبوب الري بالتنقيط السطحي ويرمز له (TD)، والنوع الثاني ري بالتنقيط تحت السطحي (SD₁)، والنوع الثالث ري بالتنقيط تحت السطحي (SD₂). عدد المعاملات في المكرر الواحد 3، وعدد المكررات 3، وعدد القطع التجريبية 9 قطعة. تم تحليل النتائج وفق برنامج Genstat12.

2-8- كمية المياه المضافة:

يبين الشكل (1) مواعيد وكميات المياه المضافة لمحصول القطن خلال أشهر النمو، حيث يلاحظ أن أعلى معدل إضافة للماء كان في أشهر تموز وأب نتيجة ارتفاع درجة الحرارة. بلغت كمية المياه المضافة للمحصول من تاريخ الزراعة 2022/5/4 ولغاية 2022/9/13 (موعد آخر رية) حوالي 6535 م³/هـ. مجموع عدد الريات كان 15 رية توزعت كالتالي (2، 3، 4، 4، 2) خلال الأشهر (أيار، حزيران، تموز، آب، أيلول) على التوالي، وقد تراوحت كمية المياه للرية الواحدة بين 325 م³/هـ و 680 م³/هـ. تم حساب كمية المياه الشهرية بناءً على تقارير تجارب البحوث في محطتي صربايا وتل حدياء، للري بالتنقيط السطحي لنفس الصنف (تقارير وزارية غير منشورة) والتي على أساسها توزعت عدد الريات بالأشهر، أما كمية المياه المضافة الإجمالية للري

بالتنقيط تحت السطحي فقد كانت وفقاً لمقررات مؤتمرات القطن المتتالية (2009-2019) والمتعلقة بالري بالتنقيط السطحي، كون عدم توفر دراسات حتى تاريخه في سورية تتعلق بالاحتياج المائي للتنقيط تحت السطحي لنفس الصنف.



الشكل (1): يظهر كمية المياه المضافة خلال أشهر نمو المحصول

النتائج والمناقشة:

مردود الهكتار من القطن المحبوب (كغ/هكتار):

أظهرت نتائج تحليل التباين (ANOVA) وجود فروق معنوية عالية عند نفس مستوى المعنوية ($P \leq 0.05$) بين أنابيب الري بالتنقيط السطحي والتحت السطحي والمسافة 70 سم حيث كانت ($F.pr. < 0.001$) في مردود الهكتار من القطن المحبوب. يُلاحظ في الجدول (2) تفوق المعاملة SD_2 (ري تحت السطحي، الأنبوب الثاني) معنوياً على المعاملات (SD_1 , TD) بنسبة (101.8, 45.6)% على التوالي في مردود الغلة، كما وجد فروق معنوية بين المعاملتين (SD_1 , TD)، حيث تفوقت المعاملة TD على المعاملة SD_1 بنسبة (38.6)%, من الممكن أن تواجد انبوب الري بالتنقيط الثاني في العمق 25 سم حيث كان التباعد بين النقاطات 10 سم بتصريف 1 لتر/سا كما أسلفنا سابقاً، سبباً في توفير المياه للنبات بشكل متجانس أو بتوزيع أفضل بحيث استفاد منها النبات خلال مراحل نموه. علماً الخطأ القياسي للمتوسطات هو ($e.s.e. = 132.7$).

الجدول (2): تأثير المعاملات المدروسة على مردود الهكتار من القطن المحبوب

المتوسط	SD_2	SD_1	TD	الأنابيب مسافات
4939	6790a	3364c	4662b	S_1
521.2		L.S.D (0.05)	<.001	F.pr
2800	2842	2944	2616	S_2
517.2		L.S.D (0.05)	0.305	F.pr

أظهرت نتائج تحليل التباين (ANOVA) عدم وجود فروق معنوية بين المعاملات المدروسة عند المسافة 140 سم في مردود الهكتار من القطن المحبوب حيث كانت ($F.pr. = 0.305$). يتبين في الجدول عدم وجود فروق معنوية بين المعاملات عند المسافة 140 سم وإنما فروق ظاهرية فقط، وكانت أعلى قيمة لمردود الهكتار من القطن المحبوب عند المعاملة SD_1 (ري بالتنقيط تحت السطحي، الأنبوب الأول) وبلغت 2944 كغ/هكتار. علماً الخطأ القياسي للمتوسطات هو ($e.s.e. = 131.7$).

2-3- كفاءة استخدام مياه الري IWUE:

أظهرت نتائج تحليل التباين (ANOVA) لصفة كفاءة استخدام مياه الري وجود فروق معنوية عند مستوى معنوية ($P \leq 0.05$) بين أنابيب الري بالتنقيط السطحي والتحت السطحي عند المسافة 70 سم حيث كانت احتمالية F ($F.pr. < 0.001$)، في كفاءة

استخدام مياه الري. يُلاحظ في الجدول (3) تفوق المعاملة SD₂ (ري تحت السطحي، الأنبوب الثاني) معنوياً على المعاملات (SD₁، TD) بنسبة (52.8، 111.8)% على التوالي. كما تفوقت المعاملة TD على المعاملة SD₁ بنسبة (38.6)%. علماً أن الخطأ القياسي للمتوسطات هو (e.s.e.= 0.0362)

الجدول (3): تأثير المعاملات المدروسة على كفاءة استخدام مياه الري (كغ/م³)

المتوسط	SD ₂	SD ₁	TD	الأنايب / مسافات
0.7727	1.0900a	0.5147c	0.7134b	S ₁
0.1422		L.S.D (0.05)	<.001	F.pr
0.833	0.870ab	0.901a	0.730b	S ₂
0.1506		L.S.D (0.05)	0.068	pr.F

أظهرت نتائج تحليل التباين (ANOVA) عدم وجود فروق معنوية عند نفس مستوى المعنوية ($P \leq 0.05$) بين أنابيب الري بالتقريب السطحي والتحت السطحي عند المسافة 140 سم في كفاءة استخدام مياه الري حيث كانت (F.pr. < 0.068). يُلاحظ في الجدول (3) تفوق المعاملة SD₁ معنوياً على المعاملتين (SD₂، TD) بنسبة (23.4، 3.6)% على التوالي في كفاءة استخدام مياه الري، ولم يكن هناك فروق معنوية بين معاملات الري بالتقريب تحت السطحي وإنما فروق ظاهرية فقط، وكذلك الأمر لم يكن هناك فروق معنوية بين المعاملات (SD₂، TD) وإنما فروق ظاهرية فقط. علماً أن الخطأ القياسي للمتوسطات هو (e.s.e.= 0.0383)

3-3- ارتفاع النبات:

أظهرت نتائج تحليل التباين (ANOVA) لصفة ارتفاع النبات عدم وجود فروق معنوية عند نفس مستوى المعنوية ($P \leq 0.05$) بين أنابيب الري بالتقريب السطحي والتحت السطحي عند المسافة 70 سم حيث كانت (F.pr. = 0.113). يُلاحظ في الجدول (4) تفوق ظاهري للمعاملة SD₂ على المعاملتين (SD₁، TD) بنسبة (8، 19)% على التوالي، كما تفرقت المعاملة TD ظاهرياً على المعاملة SD₁ بنسبة (10.2)%. علماً أن الخطأ القياسي للمتوسطات هو (e.s.e.= 3.92)

الجدول (4): تأثير المعاملات المدروسة على ارتفاع النبات (سم)

المتوسط	SD ₂	SD ₁	TD	الأنايب / مسافات
89.63	97.22a	81.67a	90.00a	S ₁
15.40		L.S.D (0.05)	0.404	F.pr
82.1	86.3a	76.6b	83.3ab	S ₂
7.43		L.S.D (0.05)	0.049	F.pr

أظهرت نتائج تحليل التباين (ANOVA) وجود فروق معنوية عند نفس مستوى المعنوية ($P \leq 0.05$) بين المعاملات المدروسة عند المسافة 140 سم في ارتفاع النبات حيث كانت (F.pr. < 0.049). يُلاحظ في الجدول (4) تفوق المعاملة SD₂ معنوياً على المعاملات (SD₁، TD) بنسبة (3.6، 12.7)% على التوالي في ارتفاع النبات، ولم يكن هناك فروق معنوية بين المعاملتين (SD₁، TD)، حيث تفوقت المعاملة TD على المعاملة SD₁ بنسبة (8.75)%, وأيضاً لم يكن هناك فروق معنوية بين المعاملتين (SD₂، TD)، حيث تفوقت المعاملة SD₂ على المعاملة TD بنسبة (3.6)%. علماً أن الخطأ القياسي للمتوسطات هو (e.s.e.= 1.89)

3-5- وزن 30 جوة:

أظهرت نتائج تحليل التباين (ANOVA) لصفة وزن 30 وجود فروق معنوية عند نفس مستوى المعنوية ($P \leq 0.05$) بين أنابيب الري بالتنقيط السطحي والتحت السطحي حيث كانت ($F_{pr} = 0.027$). في الجدول (5) يلاحظ تفوق المعاملتين (SD_2 , SD_1) معنوياً على المعاملة TD بنسبة (14, 13.3) % على التوالي، أي أن معاملي الري بالتنقيط تحت سطحي تفوقت معنوياً على معاملة الري بالتنقيط السطحي. علماً أن الخطأ القياسي للمتوسطات هو ($e.s.e. = 3.73$)

الجدول (5): تأثير المعاملات المدروسة على وزن 30 جورة

الأنابيب	TD	SD_1	SD_2	المتوسط
مسافات				
S_1	150.0b	170.0a	171.0a	163.7
F.pr	0.027	L.S.D (0.05)		14.66
S_2	114b	142.7a	148.3a	135
F.pr	0.038	L.S.D (0.05)		25.11

أظهرت نتائج تحليل التباين (ANOVA) وجود فروق معنوية عند نفس مستوى المعنوية ($P \leq 0.05$) بين المعاملات المدروسة عند المسافة 140 سم حيث كانت ($F_{pr} = 0.038$)، في وزن 30 جورة. يلاحظ في الجدول (5) تفوقت معاملي الري بالتنقيط تحت السطحي وبكلا الأنبوبين (SD_2 , SD_1) على معاملة الري بالتنقيط السطحي TD بنسبة (30.1, 25.18) % على التوالي في وزن 30 جورة. علماً أن الخطأ القياسي للمتوسطات هو ($e.s.e. = 6.39$)

6-3-الأفرع الثمرية:

أظهرت نتائج تحليل التباين (ANOVA) لصفة الأفرع الثمرية عدم وجود فروق معنوية عند مستوى معنوية ($P \leq 0.05$) بين أنابيب الري بالتنقيط السطحي والتحت السطحي عند المسافة 70 سم حيث كانت ($F_{pr} = 0.450$)، كان هناك فروق ظاهرية بين المعاملة SD_2 والمعاملتين (TD , SD_1) حيث تفوقت المعاملة SD_2 على المعاملتين الأخيرتين ظاهرياً بنسبة (102.1, 10.9) %. علماً أن أقل عدد بالأفرع الثمرية كان 10.67، أقل فرق معنوي كان ($LSD = 3.799$)، والخطأ القياسي للمتوسطات هو ($e.s.e. = 0.968$).

كما أظهرت نتائج تحليل التباين (ANOVA) عدم وجود فروق معنوية عند نفس مستوى المعنوية ($P \leq 0.05$) بين أنابيب الري بالتنقيط السطحي والتحت السطحي عند المسافة 140 سم حيث كانت ($F_{pr} = 0.072$) في صفة الأفرع الثمرية. كان هناك فروق ظاهرية بين المعاملة SD_2 والمعاملتين (TD , SD_1) حيث تفوقت المعاملة SD_2 على المعاملتين الأخيرتين بنسبة (33.4, 17.4) %. كان عدد الأفرع الثمرية في المعاملة SD_2

9.78 فرع. علماً أن أقل عدد بالأفرع الثمرية كان 7.33، أقل فرق معنوي كان ($LSD = 2.062$)، علماً أن الخطأ القياسي للمتوسطات هو ($e.s.e. = 0.525$)

7-3-متوسط عدد الجوز بالنبات الواحد:

أظهرت نتائج تحليل التباين (ANOVA) لصفة متوسط عدد الجوز بالنبات الواحد عدم وجود فروق معنوية عند مستوى معنوية ($P \leq 0.05$) بين أنابيب الري بالتنقيط السطحي والتحت السطحي ($F_{pr} = 0.400$)، في الجدول نجد تفوق ظاهري للمعاملة SD_2 على المعاملتين (TD , SD_1) بنسبة (21.5, 27) %. كما تفوقت المعاملة TD على المعاملة SD_1 بنسبة (4.54) %، علماً أن الخطأ القياسي للمتوسطات هو ($e.s.e. = 1.594$)

الجدول (6): تأثير المعاملات المدروسة على متوسط عدد الجوز بالنبات الواحد

المتوسط	SD ₂	SD ₁	TD	الأنابيب مسافات
13.15	15.11	11.90	12.44	S ₁
6.259		L.S.D (0.05)	0.400	F.pr
8.78	8.78	9.11	8.44	S ₂
1.926		L.S.D (0.05)	0.660	F.pr

أظهرت نتائج تحليل التباين (ANOVA) عدم وجود فروق معنوية عالية عند نفس مستوى المعنوية ($P \leq 0.05$) بين المعاملات المدروسة عند المسافة 140 سم حيث كانت ($F.pr. < 0.660$) في متوسط عدد الجوز في النبات. يُلاحظ في الجدول (6) تفوقت المعاملة SD₁ ظاهرياً على المعاملات (SD₂، TD) بنسبة (7.9، 3.8) %، لم يكن هناك فروق معنوية بين المعاملتين (TD، SD₂) وإنما فروق ظاهرية فقط. علماً أن الخطأ القياسي للمتوسطات هو ($e.s.e. = 0.491$).

3-8- نسبة الأزهار بتاريخ 29 تموز:

أظهرت نتائج تحليل التباين (ANOVA) لنسبة الأزهار بتاريخ 29 تموز عدم وجود فروق معنوية عند مستوى معنوية ($P \leq 0.05$) بين أنابيب الري بالتقسيط السطحي والتحت السطحي ($F.pr. = 0.361$)، في الجدول (7) نجد أن هناك تفوق ظاهري لمعاملة TD في نسبة الأزهار بتاريخ 29 تموز على المعاملتين الأخيرتين (SD₂ SD₁) بنسبة (38.2، 35.4) %، ولم يكن هناك فرق ظاهري بين المعاملتين (SD₂ SD₁) في تلك الصفة. علماً أن الخطأ القياسي للمتوسطات هو ($e.s.e. = 4.49$).

الجدول (7): تأثير المعاملات المدروسة على نسبة الأزهار (%) بتاريخ 29 تموز

المتوسط	SD ₂	SD ₁	TD	الأنابيب مسافات
27.3	24.1	24.6	33.3	S ₁
17.63		L.S.D (0.05)	0.361	F.pr
42.8	37.9	34.8	55.7	S ₂
26.41		L.S.D (0.05)	0.173	F.pr

أظهرت نتائج تحليل التباين (ANOVA) وجود فروق معنوية عالية عند نفس مستوى المعنوية ($P \leq 0.05$) بين المعاملات المدروسة عند المسافة 140 سم حيث كانت ($F.pr. < 0.173$) في نسبة الأزهار بتاريخ 29 تموز. يُلاحظ في الجدول (7) تفوقت المعاملة TD ظاهرياً على المعاملتين (SD₂، TD) في نسبة الأزهار بتاريخ 29 تموز. علماً أن الخطأ القياسي للمتوسطات هو ($e.s.e. = 4.49$).

4- الاستنتاجات:

1. أظهرت النتائج أن مردود الهكتار من القطن المحبوب في معاملة SD₂ (ري بالتقسيط تحت السطحي الأنبوب الثاني) كانت أعلى بنسبة (101.8، 45.6) % من المعاملتين TD (ري بالتقسيط السطحي) و SD₁ (ري بالتقسيط تحت السطحي الأنبوب الأول المسافة 70 سم) على التوالي، ينطبق ذلك أيضاً على ارتفاع النبات وفي كلا المسافتين (70، 140) سم. ولم يكن هناك فروق معنوية بين المعاملات المدروسة في مردود الهكتار من القطن المحبوب عند المسافة 14 سم.
2. وجد أن كفاءة استخدام مياه الري كانت أعلى في معاملة SD₂ (ري بالتقسيط تحت السطحي الأنبوب الثاني المسافة 70 سم) بنسبة (111.8، 52.8) % من المعاملتين TD (ري بالتقسيط السطحي) و SD₁ (ري بالتقسيط تحت السطحي الأنبوب الأول).

- على التوالي. في حين كانت المعاملة SD₁ كانت الأعلى عند المسافة 140 سم من المعاملتين (SD₂، TD) بنسبة (3.6، 23.4)% على التوالي في كفاءة استخدام مياه الري.
3. تفوقت معاملي الري تحت سطحي على معاملة الري بالتثقيط السطحي في وزن 30 جوزة وذلك عند المسافة (70،140) سم.
4. أظهرت النتائج أن عدد الأفرع الثمرية كانت الأعلى في معاملة SD₂ ، وعدد الفروع الثمرية الأقل كانت في المعاملة TD وذلك عند المسافة (70،140) سم.
5. تبين بالمقارنة بين الري بالتثقيط السطحي والري بالتثقيط تحت السطحي على عمق 25 سم أن غالبية المؤشرات الإنتاجية كانت لصالح الري بالتثقيط تحت السطحي للأنبوب الثاني وعلى العكس عندما تتم المقارنة بالأنبوب الأول للري بالتثقيط تحت السطحي.
6. أظهرت النتائج وجود اختلافات في مردود الهكتار من القطن المحبوب وكفاءة استخدام مياه الري بين نوعي أنابيب الري بالتثقيط تحت السطحي حيث تفوق الأنبوب الثاني على الأنبوب الأول في غالبية المؤشرات الإنتاجية إضافة إلى كفاءة استخدام المياه.

التوصيات:

- 1- استخدام الري بالتثقيط تحت السطحي بعمق 25 سم ومسافة 70 سم بين أنابيب الري عند زراعة القطن صنف حلب 118 في تربة طينية بعد استكمال كافة الدراسات حول هذا الموضوع.
- 2- عند تطبيق الري بالتثقيط تحت السطحي يجب اختيار نوع الأنبوب المناسب لتلك الطريقة وفقاً لدراسات تتعلق بهذا الموضوع.

المراجع:

- السلتي، محمد نايف، 2008، نشرة فنية رقم 7 لعام 2008 صنف القطن حلب 118، إدارة بحوث القطن، الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية.
- وزارة الري السورية، 2007. الموقع الإلكتروني. www.irrigation.gov.sy.
- Abdrabbo, AA., 2013. Comparison among different irrigation system for deficit irrigated corn in the Nile valley. CIGR Ejournal, 2013, (11).
- Bengal, G.B., Jadhav, S.B., Umrani, N.K., 1987. Comparative studies of drip and furrow irrigated systems in cotton- Proceedings of National Seminar on Drip and Sprinkler Irrigation Methods. Rahuri, Maharashtra, India, 1987.
- Bucks, D. A., L. J. Erie, O. F. French, F. S. Nakayama and W. D. Pew. 1981. Subsurface micro irrigation management with multiple cropping. Transactions of the ASAE 24(6):1482-1489.
- Camp, C.R., Sadler, E.J., and Busscher, W.J., 1989. Subsurface and alternate-middle micro irrigation for the southeastern Coastal Plain. Trans. ASAE, 32(2), 451-456.
- Enciso, J.M., Colaizzi, P.D., and Multer, W.L., 2005. Economic analysis of subsurface drip irrigation lateral spacing and installation depth for cotton. Trans. ASAE, 48(1), 197-204.
- FAO, 2013: FAO Production Year Book Vol. 51.

- Ibragimov, N., Evett, S.R., Esanbekov, Y., Kamilov, B.S., Mirzaev, L., Lamers, J. 2007. Water use efficiency of irrigated cotton in Uzbekistan under drip and furrow irrigation. *Agricultural Water Management*. 90(1-2): 112-120.
- Khalilian, A., Sullivan, M.J., and Smith, W.B., 2000. Lateral depth placement and deep tillage effects in a subsurface drip irrigation system for cotton. *National Irrigation Symposium, Proc. 4th Decennial Symp.*, Phoenix, AZ, USA, 641-646.
- Radin, J. W., J. R. Mauney and P. C. Kerridge. 1989. Water uptake by cotton roots during fruit filling in relation to irrigation frequency. *Crop Sci.* 29(4):1000-1005.
- Roopashree, M., Rajkumara, S., Amrutha, T.G., Nalina, C.N., Shilpa, H.D., and Varshitha, V., 2020. Growth and yield response of Bt cotton (*Gossypium hirsutum* L.) to surface and subsurface drip irrigation. *J. Pharmacognosy Phytochem.*, 9(5), 1004-1008.
- SINCLAIR, T.R., TANNER, C.B., 1983- Efficient water use in crop production: research or re-research? In: Taylor, H.M., Jordan, W.R., Sinclair, T.R. (Eds.), *Limitations to Efficient Water Use in Crop Production*. ASA, CSSA, and SSSA, Madison, WI, pp.1-27.
- VIETS, J. S., Jr. 1962- Fertilizers and the efficient use of water. *Adv. Agron.* 14: 223-264.
- Wang, H., Cheng, M., Zhang, S., Fan, J., Feng, H., Zhang, F., Wang, X., Sun, L., Xiang, Y., 2021b. Optimization of irrigation amount and fertilization rate of drip-fertigated potato based on analytic hierarchy process and fuzzy comprehensive evaluation methods. *Agric. Water Manag.* 256, 107130 .
- Wang, H., Wu, L., Cheng, M., Fan, J., Zhang, F., Zou, Y., Chau, H., Gao, Z., Wang, X., 2018. Coupling effects of water and fertilizer on yield water and fertilizer use efficiency of drip-fertigated cotton in northern Xinjiang China. *Field Crop. Res.* 219, 169-179.
- YAO, J., QI, Y., LI, H., and SHEN, Y., 2021. Water saving potential and mechanisms of subsurface drip irrigation: a review, *Chin. J. Eco- Agric.*, Vol. 29, 1076 - 1084. (in Chinese with English abstract).

Study of water use efficiency on Cotton crops under traditional and subsurface drip irrigation systems

Hanan Almhemed⁽¹⁾, Faraj Naoum⁽¹⁾, Abdulghani Alkhaldi⁽²⁾,
Ahmad Aljomaa⁽²⁾

(1). Rural Eng. Dept, Faculty of Agricultural Engineering, Univ. of Aleppo.

(2). Cotton Research Administration, General Commission for Scientific Agricultural Research, Aleppo, Syria.

(*Corresponding author: Hanan almhemed . E-Mail:hananalmhemed@gmail.com).

Received:24/09/2024

Accepted:5/11/2024

Abstract

The research was carried out during the 2022 agricultural season. at Tal Hadya Cotton Research Station (Aleppo Governorate) affiliated to the Cotton Research Department - General Commission for Scientific Agricultural Research, which is located within the second stability zone. The study area is 267 m above sea level, characterized by a Mediterranean climate with rainfall ranging between 338 and 400 mm. And has deep red clay soil, It was done using one type of surface drip irrigation pipe and two types of subsurface drip irrigation pipes on cotton Aleppo 118 variety, By using space of pipes (70) cm. The experiment was designed according to the randomized block design (General Treatment Structure). The results of the analysis of variance (ANOVA) at the significance level of 5% showed highly significant differences in yield between the types of surface and subsurface drip irrigation pipes at distance 70 cm, where treatment SD2 (subsurface irrigation, second pipe) significantly outperformed treatments TD (surface irrigation pipe) and SD1 (subsurface irrigation pipe, first pipe) by (101.8, 45.6)% respectively. There were also significant differences between two treatments (TD, SD1), where treatment TD outperformed treatment SD1 by (38.6)%. The results also showed significant differences in the efficiency of irrigation water use, where treatment SD2 significantly outperformed treatments (TD, SD1) by (111.8, 52.8)% respectively. The results of the analysis of variance (ANOVA) at the significance level of 5% showed highly significant differences in yield between the types of surface and subsurface drip irrigation pipes, The results of the analysis of variance (ANOVA) at the significance level of 5% showed highly significant differences in yield between the types of surface and subsurface drip irrigation pipes, There werenot significant differences between two treatments at distance 140 cm, where treatment SD₁ outperformed treatment, it was worth 2944 kg/ha. The results also showed significant differences in the efficiency of irrigation water use, where treatment SD2 significantly outperformed treatments (TD, SD1) by)3.6, 23.4) % (3.6, 23.4)%(respectively.

Keywords: Subsurface drip irrigation, surface drip irrigation, Cotton(G. hirsutum. L), Yield, IWUE.