تأثير الري بالتنقيط تحت السطحي بأعماق وأبعاد مختلفة في بعض المؤشرات الإنتاجية وكفاءة استخدام مياه الري لمحصول القطن

حنان المحيميد[1]* وفرج نعوم[1] وعبد الغني الخالدي[2] وأحمد الجمعة[2]

(1). كلية الهندسة الزراعية، حلب، سورية، حلب، سورية.

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

(* للمراسلة: م. حنان المحيميد، HananAlmhemid@gmail.com ، الهاتف: 0955148005).

تاريخ الاستلام:2023/09/24 تاريخ القبول:2023/12/7

الملخص

يهدف هذا البحث لدراسة أثر نظام الري بالتنقيط تحت السطحي في بعض المؤشرات الانتاجية وكفاءة استخدام مياه الري لمحصول القطن صنف حلب118 بأعماق وأبعاد مختلفة لأنبوب الري. تم دراسة تأثير تباعدين (70، 140) سم بين أنابيب التنقيط وبثلاثة أعماق مختلفة (15، 25، 35) سم، وتم تنفيذ البحث خلال الموسم الزراعي 2022 في محافظة حلب (محطة تل حديا لبحوث القطن) التابعة لإدارة بحوث القطن – الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية والتي تقع ضمن منطقة الاستقرار الثانية. صممت التجربة وفق تصميم القطع المنشقة (Split-Plot Design). أظهرت نتائج تحليل التباين (ANOVA) عند مستوى المعنوية 5% لصفة مردود الهكتار من القطن المحبوب وجود فروق معنوية عالية، حيث بلغ متوسط مردود الهكتار من القطن المحبوب للتباعد الأول(70 سم) 5574 كغ/هـ وللتباعد الثاني(140 سم) 2862 كغ/هـ. كذلك بينت النتائج وجود فروق معنوية في كفاءة استخدام مياه الري، حيث بلغ متوسط كفاءة استخدام مياه الري للتباعد الأول(70 سم) 0.853 كغ/م3 وللتباعد الثاني(140 سم) 0.876 كغ/م3، كما بينت النتائج تفوق معاملة العمق الثاني (25 سم) مع التباعد الأول (70 سم) معنوياً على باقي المعاملات في مردود القطن المحبوب.

الكلمات المفتاحية: ري تحت سطحي، القطن، الغلة، كفاءة استخدام مياه الري.

المقدمة:

أصبحت مشكلة نقص المياه من المشكلات العالمية، حيث تم تقدير عدد السكان مع حلول عام 2050 م بحوالي 9–10بليون، وبهذا سيزداد الطلب على الماء من أجل تحقيق الأمن الغذائي (FAO, 2021)، كما تعد الموارد المائية من العوامل التي تؤثر على الإنتاج الزراعي حيث يعتبر القطاع الزراعي المستهلك الأكبر للماء. يعد محصول القطن من المحاصيل الهامة والمستهلكة للماء وفي مقدمة محاصيل الألياف عالمياً من حيث المساحة والتي تزيد عن 36 مليون هكتار، وهو المحرك الرئيسي للصناعة، حيث يمد معامل الغزل والنسيج ومعامل الزيوت النباتية والأعلاف بالمادة الأولية، ويعمل به ما يقارب 18% من الأيدي العاملة في سورية في مختلف مراحله الزراعية والإنتاجية والتسويقية إضافة إلى أهميته كمحصول تصديري قاسم (2003).

يعد الري بالتنقيط تحت السطحي شكلاً متطوراً من الري بالتنقيط، وقد استخدم بدايةً في الولايات المتحدة الأمريكية عام 1960م وازدهر في مطلع الثمانينات من القرن العشرين. يتميز هذا النظام بكونه يحقق كفاءة عالية في استعمال ماء الري، حيث يضاف

الماء إلى المنطقة الجذرية مباشرة مما يجعل الجذور تنتشر في مساحة أكبر داخل التربة بالإضافة لانعدام تبخر الماء من سطح التربة وتسربه خارج المجموع الجذري، وبذلك تتحقق فائدة اقتصادية من خلال الاستجابة العالية للتسميد وتقليل الخسائر التي قد تحدث نتيجة فقدان الماء من قنوات الري الناقلة والسواقي والأسمدة المضافة. ازداد استخدام نظام الري بالتنقيط تحت السطحي بشكل كبير من أجل محصول القطن، وخاصة في المناطق التي تعاني من نقص المياه، فمن فوائد نظام الري بالتنقيط تحت السطحي إمكانية استخدامه مع الحقول الصغيرة، بالإضافة لتفوقه في المساحات صغيرة بالمقارنة مع طرق الري الأخرى Lansford (2004). عند استخدام نظام الري بالتنقيط تحت السطحي فإن عوامل تصميمية كثيرة تؤثر في إنتاجية المحاصيل المروية، ومن هذه العوامل المهمة التباعد بين خطوط (أنابيب) الري. بين Camp (1998) أن تباعداً بمقدار 150سم بين خطوط التنقيط يعتبر جيداً من أجل أعماق جذور المحاصيل العضوية مثل القطن في التربة ذات القوام المتوسط إلى الثقيلة وذلك بعد التأسيس (إنتاش البذور) للمحصول واستنباته، بينما وجد Enciso-Medina (2002) خلال تجربة تم تنفيذها في غرب تكساس في الولايات المتحدة الأمريكية لتقييم أثر التباعد بين خطوط الري بالتنقيط تحت السطحي في كفاءة استخدام المياه لمحصول القطن في الترب اللومية الطينية السلتية، أن التباعد 36 سم كان الأعلى كفاءة مقارنةً بالتباعدين 76 و100 سم.

أثبت (الخالدي، 2012) من خلال البحث الذي قام به على محصول الذرة الصفراء، عند استخدام التباعد بين خطوط الري بالتنقيط 70سم و140سم وبنفس كمية مياه الري، بأنه لا توجد فروق معنوية في الإنتاجية، إضافة إلى زيادة في كفاءة استخدام السماد الآزوتي في التباعد 140 سم.

في دراسة أخرى أجريت بعض التجارب في تربة نصف جافة في تكساس في الولايات المتحدة الأمريكية لمدة ثلاث سنوات تم زراعتها بمحصول القطن، وتم ري هذا المحصول بطريقة التنقيط تحت السطحي حيث تراوح التباعد بين خطوط التنقيط بين 100و200سم، وقد بينت النتائج تفوق التباعد 100سم الذي أعطى أعلى إنتاجية مقارنةً بالتباعدات الأكبر Enciso (2005) وجد بعض الباحثين Khalilian (2000) أن ارتفاع نبات القطن الذي يعتبر أحد المؤشرات الإنتاجية كان أكبر عندما كان عمق خط الري بالتنقيط تحت السطحي 41سم بالمقارنة مع أعماق أخرى تراوحت بين20 و31سم بالنسبة للتربة الرملية اللومية، وأخرى تراوحت بين 25و35سم بالنسبة للتربة الطينية في شمال كاليفورنيا في الولايات المتحدة الأمريكية، بينما وجد Enciso (2005) خلال تجاربهم على محصول القطن في تربة نصف جافةفي تكساس في الولايات المتحدة الأمريكية أن أفضل عمق لخطوط الري تحت السطحي هو30 سم شريطة أن تكون رية الإنبات للمحصول مختلفة. 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. من ناحية أخرى، حدد (Oner Cetin1, 2020) مؤشر مساحة الأوراق (LAI) بشكل مباشر من المظلة التي يشكلها النبات، ويمكن استخدامه لتقدير الإنتاجية الأولية ونمو المحاصيل، باستخدام الري بالتنقيط السطحي وتحت السطحي للقطن. على أي حال، بين Douh (2011) أن الري بالتنقيط تحت السطحي بعمق 35 سم بالنسبة لخطوط التنقيط حقق نتيجة متفوقة في كفاءة استعمال المياه تصل إلى 33.8% مقارنة بالري بالتنقيط السطحي بالنسبة لمحصول الذرة الصفراء، وهذا يتفق مع ما كان قد توصل إليه باحثون آخرون Kassab (2005). **يهدف البحث إلى:**

دراسة تأثير أعماق وأبعاد أنبوب الري بالتنقيط تحت السطحي على كفاءة استخدام مياه الري وبعض المؤشرات الإنتاجية لمحصول القطن صنف حلب118.

2- مواد وطرائق البحث:

2-1- موقع إجراء البحث: تم تنفيذ 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، وهي ذات تربة طينية ثقيلة عميقة حمراء، ومناخ متوسطي يتراوح الهطل فيها بين 338 و400 مم.

2-2-التربة: تربة الموقع هي تربة طينية ثقيلة ذات خواص هيدروفيزيائية موضحة بالجدول (1)، 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 بثلاث مكررات.

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

العمق	pH	EC	كربونات الكالسيوم	المادة العضوية	الآزوت	البوتاس المتاح	الفوسفور المتاح	الطين	السلت	الرمل
سم		مليموز/سم	غ/ 100غ		جزء بالمليون			%		
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 حلب118 المعتمد سنة 2006من 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 الفيرتيسيلومي، 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 التقبيع. كمية البذار 5 كغ للدونم إضافة إلى1كغ للترقيع، تمت عملية التفريد بعد شهر من الزراعة (الورقة الحقيقية الثالثة). أضيف السماد بعد تحليل التربة، على ثلاثة دفعات كما يلي: 40% بعد التفريد، و30% بعد 60 يوم من الزراعة، و30% بعد 75يوم من الزراعة، وفق توصيات مؤتمر القطن التاسع والثلاثون لعام 2019.

- **القراءات المؤخوذة:**

✓ مردود الهكتار من القطن المحبوب (كغ/هـ): تم وزن النبات من كامل المعاملات المدروسة.

✓ ارتفاع النبات (سم/نبات): 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 الخضرية والأفرع الثمرية: أخذت القراءات من ثلاثة نباتات في كل مكرر.

- **كفاءة استخدام ماء الري (IWUE) للقطن المحبوب:**

✓ تُحسب كفاءة استخدام ماء الري للقطن المحبوب وفق معادلة التالية:

$$IWUE=Yi/Iy \quad (1)$$

حيث:

IWUY: كفاءة استخدام ماء الري (كغ/م^3).

Yi: الإنتاجية (كغ/هـ).

Iy: كمية مياه الري الفعلية المقدمة للنبات (م^3/هـ).

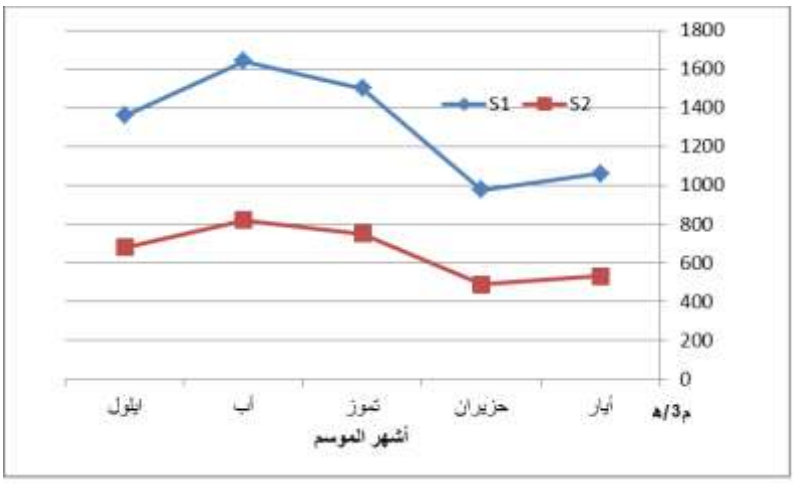
2-5-طريقة الري: تم تركيب شبكة ري بالتنقيط تحت السطحي مجهزة بوحدة رأسية (مضخة، ساعة ضغط،...الخ)، وأنبوب رئيسي، وأنبوب توزيع، وأنابيب ري تحت سطحي من نوع (Pro-Tape) بقطر16مم مزود بنقاطات ذات تصريف 1لتر/سا وبتباعد 10سم بين النقاطات، فرنسي الصنع ويستخدم لمرة واحدة فقط خلال الموسم.

2-6- تصميم التجربة: صممت التجربة وفق تصميم القطع المنشقة (Split-Plot Design) بمعاملات رئيسية تمثل التباعد بين أنابيب الري تحت السطحي تضمنت المعاملة الأولى التباعد 70 سم بين خطوط الري ويرمز له (S1) والتباعد الثاني 140 سم ويرمز له (S2). المعاملات الثانوية تمثل أعماق أنابيب الري تحت السطحي وهي كما يلي: العمق الأول 15 سم ويرمز له (D1)، والعمق الثاني 25سم ويرمز له (D2)، والعمق الثالث 35 سم ويرمز له (D3)، تبين الصورة رقم (1) أنابيب الي التحت سطحي عند التباعد 140 سم. القطعة التجريبية الواحدة هي عبارة عن 5 خطوط لنبات القطن، حيث طول الخط 7م، والتباعد بين خطوط الزراعة 70سم، وعدد المعاملات في المكرر الواحد 6، وعدد المكررات 3، وعدد القطع التجريبية 18. تم تحليل النتائج وفق برنامج Genstat12.

الصورة (1): تبين أنابيب الري التحت سطحي بتباعد 140 سم

2-7- كمية المياه المضافة:

بلغت كمية المياه المضافة للمحصول من تاريخ الزراعة 2022/5/4 ولغاية 2022/9/13 (موعد أخر رية) حوالي 6535م3/هـ للمعاملات S1(التباعد 70سم)، وبلغت حوالي 3268م3/هـ للمعاملات S2 (التباعد140سم) خلال الموسم. مجموع عدد الريات كان 15 رية توزعت كالتالي (2، 4، 4، 3، 2) خلال الأشهر (أيار، حزيران، تموز، أب، أيلول)، على التوالي، وقد تراوحت كمية الرية الواحدة بين 325م3/هـ و680م3/هـ للتباعد الأول S1، بينما تراوحت كمية الرية الواحدة بين 163 م3/هـ و340 م3/هـ للتباعد الثاني S2. يبين الشكل(1) كميات المياه المضافة لمحصول القطن خلال أشهر النمو، حيث يلاحظ أن أعلى معدل إضافة للماء كان في أشهر تموز وأب وأيلول نتيجة ارتفاع درجة الحرارة. كانت مواعيد الري وفق التالي (4 أيار، 20 أيار، 1 حزيران، 12 حزيران، 22 حزيران، 3 تموز،12 تموز، 20 تموز، 29 تموز،5 أب، 13 أب،19 أب، 27 أب، 4 أيلول،13 أيلول).



الشكل (1); كمية المياه المضافة للمحصول خلال موسم النمو.

تم حساب كمية المياه المضافة الإجمالية وفقاً لمؤتمرات القطن المتتالية (2009–2011 ..الخ) وذلك بناءاً على اقتراحات اللجان العلمية المختصة (لجنة الخدمات والمكننة الزراعية) والتي تم فيها تحديد كمية مياه الري بالتنقيط بين 6000–8000 م3/هـ موزعة على (15–20) رية بالموسم، أما كمية المياه الشهرية فقد حسبت بناءاً على تقارير تجارب البحوث في محطتي صربايا وتل حديا(تقارير وزارية غير منشورة) والتي على أساسها توزعت عدد الريات بالأشهر.

3–النتائج والمناقشة:

3–1–مردود الهكتار من القطن المحبوب:

أظهرت نتائج تحليل التباين (ANOVA) لصـــفة المردود وجود فروق معنوية عالية عند (P≤0.05) في التباعد بين أنابيب الري بالتنقيط تحت الســـطحي(Fpr=0.002)، حيث بلغ متوســـط مردود الهكتار من القطن المحبوب للتباعد الأول (S1) 5574 كغ/هـ وللتباعد الثاني 2862 (S2) كغ/هـ، أي أن متوسط مردود الهكتار من القطن المحبوب في التباعد(S1) كانت أعلى من التباعد(S2) بحوالي 94.7%، علماً أن أقل فرق معنوي (LSD=497.7) والخطأ القياســـي للمتوســـطات هو (e.s.e.=81.8). بينت نتائج تحليل التباين أيضاً وجود فروق معنوية عالية جداً عند نفس مستوى المعنوية بين أعماق أنابيب الري بالتنقيط تحت السطحي في مردود الهكتار من القطن المحبوب، كما هو موضح في الجدول (2).

الجدول (2): تحليل التباين لمردود القطن المحبوب من أجل أعماق مختلفة لأنبوب الري بالتنقيط تحت السطحي

م	عمق الأنبوب	مردود الهكتار من القطن المحبوب كغ/هـ
1	D1	3999 b
2	D2	4982 a
3	D3	3672 b
Fpr		<.001
LSD 0.05		443
C.V. (%)		3.4

يُلاحظ تفوق المعاملة D2 (25 سم عمق أنبوب الري) معنوياً على المعاملتين D1(15 سم عمق أنبوب الري) وD3 (35 سم عمق أنبوب الري) بنسبة (24.6,35.7)%، على التوالي، في مردود الهكتار من القطن المحبوب، ولم يكن هناك فرق معنوي بين المعاملتين (D1,D3) وإنما كان الفرق ظاهرياً فقط، حيث كانت المعاملة D1 أعلى من المعاملة D3 بحوالي 8.9%.يُرجح أن يكون السبب هو اختلاف نمو وانتشار جذور النبات خلال مراحل نموه المختلفة، ويعتبر العمق 25 سم الأنسب للجذور الفعالة للنبات في كافة مراحل النمو، حيث يستطيع النبات الاستفادة من كامل المياه المقدمة عند هذا العمق مما ينعكس على

مردود محصول القطن.بينت نتائج تحليل التباين للأثر المشترك بين أعماق وأبعاد أنبوب الري بالتنقيط تحت السطحي في مردود الهكتار من القطن المحبوب وجود فروق معنوية عالية بين المعاملات كما هو مبين في الجدول (3).

الجدول (3): تحليل التباين للأثر المشترك لمردود القطن المحبوب عند مستويات مختلفة من أعماق وأبعاد أنبوب الري بالتنقيط تحت السطحي

م	الأثر المشترك (التباعد * العمق)	مردود الهكتار من القطن المحبوب (كغ/هـ)
1	S1D1	4914 b
2	S1D2	7123 a
3	S1D3	4685 b
4	S2D1	3084 c
5	S2D2	2842 c
6	S2D3	2660 c
Fpr	<.001	
LSD 0.05	557.5	
C.V. (%)	7.9	

يبين الجدول السابق تفوق واضح للمعاملة (S1D2) على المعاملتين (S1D1, S1D3)، بنسبة (44.9,52.0)% على التوالي، وكان تفوقها أكثر من الضعف بالنسبة للمعاملات (S2D1, S2D2, S2D3). بينت النتائج كذلك عدم وجود فروق معنوية في المردود بين المعاملتين (S1D1, S1D3) ولكنهما قد تفوقتا معنوياً على المعاملات الثلاثة (S2D2, S2D1, S2D3). يبين الجدول (3) أيضاً عدم وجود فروق معنوية بين المعاملات (S2D1, S2D2, S2D3) وإنما كانت الفروق ظاهرية فقط، علماً أن الخطأ القياسي للمتوسطات في الأثر المشترك للتباعد مع العمق كان (e.s.e.=176.9).

3-2- كفاءة استخدام مياه الري:

أظهرت نتائج تحليل التباين (ANOVA) لكفاءة استخدام مياه الري المضافة عدم وجود فروق معنوية عند ($P \leq 0.05$) في التباعد بين أنابيب الري بالتنقيط تحت السطحي (Fpr = 0.540)، حيث بلغ متوسط كفاءة استخدام مياه الري للتباعد الأول(S1)0.853 كغ/م3 ومتوسط التباعد الثاني(S2) 0.876 كغ/م3، علماً أن أقل فرق معنوي (LSD = 0.1340). ويعود ذلك لوجود أربع خطوط زراعة بالنسبة للتباعد الثاني بينما التباعد الأول يغذي خطي زراعة. بينت نتائج تحليل التباين أيضاً وجود فروق معنوية عالية عند نفس مستوى المعنوية بين أعماق أنابيب الري بالتنقيط تحت السطحي في كفاءة استخدام مياه الري من القطن المحبوب كما هو موضح في الجدول (4).

الجدول (4): تحليل التباين لكفاءة استخدام مياه الري عند أعماق مختلفة لأنبوب الري بالتنقيط تحت السطحي

التسلسل	عمق الأنبوب	كفاءة استخدام مياه الري كغ/م^3
1	D1	0.8479 b
2	D2	0.9798 a
3	D3	0.7654b
Fpr		0.008
LSD 0.05		0.1156
C.V. (%)		4.4

يُلاحظ في الجدول تفوق المعاملة D2 معنوياً على المعاملتين (D3, D1) بنسبة (28, 15)%، على التوالي، في كفاءة استخدام مياه الري للقطن المحبوب، ولم يكن هناك فرق معنوي بين (D3, D1). بينت نتائج تحليل التباين للأثر المشترك بين أعماق

وأبعاد أنبوب الري بالتنقيط تحت السطحي في كفاءة استخدام مياه الري من القطن المحبوب وجود فروق معنوية عالية بين المعاملات كما هو مبين في الجدول (5)، حيث يُلاحظ وجود تفوق معنوي للمعاملتين (S2D1, S1D2) على جميع المعاملات الباقية، ولم يكن هناك فرق معنوي بين المعاملتين المذكورتين سالفاً، كما تفوقت المعاملات (S2D1, S2D2, S2D3, S1D1) على المعاملة S1D3، ولم يكن هناك فرق معنوي بين المعاملات (S2D3, S2D1, S2D2), تميزت المعاملتين S1D2 وS2D1 بكفاءة استخدام مياه ري أعلى من باقي المعاملات.

الجدول (5): تحليل التباين للأثر المشترك لكفاءة استخدام مياه الري عند مستويات مختلفة من أعماق وأبعاد أنبوب الري بالتنقيط تحت السطحي

التسلسل	الأثر المشترك (التباعد * العمق)	كفاءة استخدام مياه الري كغ/م^3
1	S1D1	0.752^{c}
2	S1D2	1.090^{a}
3	S1D3	0.717 ^{d}
4	S2D1	0.944^{ab}
5	S2D2	0.870^{bc}
6	S2D3	0.814^{bc}
Fpr	0.008	
LSD 0.05	0.1465	
C.V. (%)	10	

3-3-الأفرع الثمرية:

أظهرت نتائج تحليل التباين لصفة عدد الأفرع الثمرية وجود فروق معنوية عالية (Fpr=0.002) عند (P≤0.05) في التباعد بين أنابيب الري بالتنقيط تحت السطحي، فقد بلغ متوسط عدد الأفرع الثمرية للتباعد الأول12.27 (S1) وللتباعد الثاني (S2) 8.45فرعاً، حيث تفوق التباعد الأول معنوياً على التباعد الثاني بحوالي 45.2%، علماً أن أقل فرق معنوي (LSD=0.651)، والخطأ القياسي للمتوسطات كان (e.s.e.=0.107). بينت نتائج تحليل التباين أيضاً وجود فروق معنوية عند نفس المستوى بين أعماق أنابيب الري بالتنقيط تحت السطحي في عدد الأفرع الثمرية كما هو موضح في الجدول (6)

الجدول (6):تحليل التباين لعدد الأفرع الثمريةعند أعماق مختلفة لأنابيب الري بالتنقيط تحت السطحي

التسلسل	أعماق الأنبوب	عدد الأفرع الثمرية
1	D1	10.49 ^{ab}
2	D2	11.29 ^{a}
3	D3	9.30 ^{b}
Fpr	0.030	
LSD 0.05	1.377	
C.V. (%)	1.8	

يوضح الجدول تفوق المعاملة D2 معنوياً على المعاملة D3 بنسبة 21.3%، ولم يكن هناك فرق معنوي بين المعاملتين D1 وD2، وإنما كان الفرق ظاهرياً، حيث كانت المعاملة D2 أعلى من المعاملة D1 بحوالي حوالي 7.6%. يظهر الجدول السابق كذلك عدم وجود فروق معنوية بين المعاملتين D1 وD3، وانما الفرق ظاهري، حيث كانت المعاملة D1 أعلى من المعاملة D3 بحوالي 12.8% فقط. يرجح أن يكون السبب في ذلك هو اختلاف مراحل نمو الجذور وإمكانية توفر الرطوبة في بداية نمو المحصول الأمر الذي ينعكس على عدد الأفرع الثمرية المتشكلة والتي تعتبر من المؤشرات الإنتاجية الهامة والتي تعطي تنبئ عن عدد الجوز في النبات. بينت نتائج تحليل التباين للأثر المشترك بين أعماق وأبعاد أنبوب الري بالتنقيط تحت السطحي

في عدد الأفرع الثمرية عدم وجود فروق معنوية بين المعاملات كما هو مبين في الجدول (7)، حيث تفوقت المعاملة (S1D2) على المعاملات (S1D1,S1D3,S2D1,S2D2,S2D3) بنسبة (82.3, 53.2, 56.5 , 24.8, 14.9)%على التوالي.

الجدول (7): تحليل التباين للأثر المشترك لعدد الأفرع الثمرية عند أعماق وأبعاد مختلفة لأنبوب الري بالتنقيط تحت السطحي

التسلسل	الأثر المشترك (التباعد * العمق)	عدد الأفرع الثمرية
1	S1D1	11.99 b
2	S1D2	13.78 a
3	S1D3	11.04 b
4	S2D1	8.99 c
5	S2D2	8.80 c
6	S2D3	7.56 c
Fpr	0.282	
LSD 0.05	1.606	
C.V. (%)	10	

يُلاحظ في الجدول (7) عدم وجود فروق معنوية في المردود بين المعاملتين (S1D3, S1D) وانما كان الفرق ظاهرياً، ولكن تلك المعاملتين قد تفوقتا على المعاملات الثلاثة (S2D1, S2D2, S2D3)، ولم يكن هناك فرق معنوي بين تلك المعاملات الثلاثة السالفة الذكر. تراوح عدد الأفرع الثمرية بين حوالي 11 و13 فرع في معاملات التباعد الأول (S1)، ومن7 إلى حوالي 9 في معاملات التباعد الثاني (S2)، علماً أن الخطأ القياسي للمتوسطات كان (e.s.e.=0.499).

3-4- وزن 30 جوزة:

أظهرت نتائج تحليل التباين لصفة وزن 30 جوزة وجود فروق معنوية عالية (Fpr = 0.002) عند (P≤0.05) في التباعد بين أنابيب الري بالتنقيط تحت السطحي (S1,S2)، فقد بلغ متوسط وزن 30 جوزة للتباعد الأول 165.4 (S1) غ وللتباعد الثاني 138.67 (S2) غ، حيث كان التباعد الأول متفوقاً على التباعد الثاني بحوالي 19.3%، علماً أن أقل فرق معنوي (LSD=4.561).بينت نتائج تحليل التباين أيضاً وجود فروق معنوية عند نفس مستوى المعنوية بين أعماق أنابيب الري بالتنقيط تحت السطحي في وزن 30 جوزة كما هو موضح في الجدول(8).

الجدول (8):تحليل التباين لوزن 30 جوزة عند أعماق مختلفة لأنابيب الري بالتنقيط تحت السطحي

التسلسل	أعماق الأنبوب	وزن 30 جوزة (غ)
1	D1	151.44b
2	D2	159.33 a
3	D3	145.00c
Fpr		<.001
LSD 0.05		1.128
C.V. (%)		0.9

يُلاحظ في الجدول (8) تفوق المعاملة D2معنوياً على المعاملتين (D3, D1) بنسبة (9.9, 4.5)%، على التوالي، في وزن 30 جوزة، كما تفوقت المعاملة D1 معنوياً على المعاملة D3بنسبة 4.4%، وذلك بسبب توفر الرطوبة مع بداية نمو المحصول الامر الذي أدى إلى زيادة نمو الألياف داخل الجوز وبالتالي ازدياد وزنها. بينت نتائج تحليل التباين للأثر المشترك بين أعماق وأبعاد أنبوب الري بالتنقيط تحت السطحي في وزن 30 جوزة وجود فروق معنوية عالية جداً بين المعاملات كما هو مبين في الجدول (9)، فقد تفوقت المعاملة S1D2 على المعاملات (S1D1,S1D3,S2D2,S2D1,S2D3) بنسبة (11.2, 18.5, 31.8 ,28.4, 31.4)%، على التوالي. كما تفوقت المعاملة S1D1 على المعاملات (S1D3, S2D1, S2D2, S2D3,)

بنسبة (6.5, 18.1, 15.3, 18.5)%، على التوالي. تفوقت أيضاً المعاملة S1D3 على المعاملات (S2D1, S2D2, S2D3) بنسبة (8.3, 10.9, 11.2)%، على التوالي، كما تفوقت المعاملة S2D1على المعاملتين (S2D3, S2D2) بنسبة 2.5% تقريباً، ولم يكن هناك فرق معنوي بين المعاملتين الأخيرتين.

الجدول (9): تحليل التباين للأثر المشترك لوزن 30 جوزة تحت أعماق وأبعاد مختلفة لأنبوب الري بالتنقيط تحت السطحي

التسلسل	الأثر المشترك (التباعد * العمق)	وزن 30 جوزة (غ)
1	S1D1	162.7 [b]
2	S1D2	181.0 [a]
3	S1D3	152.7 [c]
4	S2D1	141.0 [d]
5	S2D2	137.7 [e]
6	S2D3	137.3 [e]
Fpr	<.001	
LSD 0.05	4.746	
C.V. (%)	1.8	

3-5-ارتفاع النبات:

أظهرت نتائج تحليل التباين لصفة ارتفاع النبات وجود فروق معنوية عالية عند($P\leq0.05$) في التباعد بين أنابيب الري بالتنقيط تحت السطحي (S1) و(S2)، حيث كانت (Fpr = 0.003)، وقد بلغ متوسط ارتفاع النبات للتباعد الأول 110.1 (S1) سم وللتباعد الثاني 87.3 (S2) سم، حيث تفوق التباعد الأول على التباعد الثاني بحوالي 26.1%، علماً أن أقل فرق معنوي (LSD=5.69). بينت نتائج تحليل التباين أيضاً وجود فروق معنوية عند نفس مستوى المعنوية بين أعماق أنابيب الري بالتنقيط تحت السطحي في ارتفاع النبات كما هو موضح في الجدول (10).

الجدول (10) :تحليل التباين لارتفاع النبات عند أعماق مختلفة لأنبوب الري بالتنقيط تحت السطحي

التسلسل	أعماق الأنبوب	ارتفاع النبات سم
1	D1	98.2[ab]
2	D2	103.8 [a]
3	D3	94.1 [b]
Fpr		0.026
LSD 0.05		6.52
C.V. (%)		1.6

تفوقت المعاملة D2 معنوياً على المعاملة D3 بنسبة10.3%، ولم يكن هناك فرق معنوي بين المعاملتين (D1, D2) أو المعاملتين (D3, D1) وإنما كان الفرق ظاهرياً فقط، وهذا يتوافق مع ما توصل إليه(2000) Khalilian. بينت نتائج تحليل التباين للأثر المشترك بين أعماق وأبعاد أنبوب الري بالتنقيط تحت السطحي في ارتفاع النبات وجود فروق معنوية بين المعاملات كما هو مبين في الجدول (11)، فقد تفوقت المعاملة S1D2على المعاملات (S1D1, S1D3, S2D1, S2D2, S2D3) بنسبة(41.6, 34.1, 37.8, 16.4, 12.7)% على التوالي، كما يظهر هذا الجدول تفوق المعاملتين (S1D1, S1D3) معنوياً على المعاملات (S2D1, S2D2, S2D3)، ولم يكن هناك فرق معنوي بين المعاملات الثلاثة الأخيرة، حيث تراوح ارتفاع النبات فيها بين 48.9 سم و89.7 سم.

الجدول (11): تحليل التباين للأثر المشترك لارتفاع النبات عند أعماق وأبعاد مختلفة لأنبوب الري بالتنقيط تحت السطحي

التسلسل	الأثر المشترك (التباعد * العمق)	ارتفاع النبات سم
1	S1D1	106.7 b
2	S1D2	120.3 a
3	S1D3	103.3 b
4	S2D1	89.7 c
5	S2D2	87.3 c
6	S2D3	84.9 c
Fpr	0.041	
LSD 0.05	7.87	
C.V. (%)	5	

3-6-الأفرع الخضرية:

أظهرت نتائج تحليل التباين لصفة الافرع الخضرية وجود فروق معنوية عالية عند ($P \leq 0.05$) في التباعد بين أنابيب الري بالتنقيط تحت السطحي، حيث كانت (Fpr = 0.002)، وقد بلغ عدد الأفرع الخضرية للتباعد الأول 6.03 (S1) وللتباعد الثاني3.65 (S2)، حيث تفوق التباعد S1على التباعدS2 في عدد الأفرع الخضرية بحوالي 65.2%، علماً أن أقل فرق معنوي(LSD=0.4588). بينت نتائج تحليل التباين أيضاً وجود فروق معنوية عند نفس مستوى المعنوية بين أعماق أنابيب الري بالتنقيط تحت السطحي في عدد الأفرع الخضرية كما هو موضح في الجدول (12)، فقد تفوقت المعاملتين (D2, D1) على المعاملة (D3)، ولم يكن هناك فرق معنوي بين المعاملتين ذات العمق(D2) والعمق (D1) في عدد الأفرع الخضرية، علماً أن الخطأ القياسي للمتوسطات كان (e.s.e.=0.1589).

الجدول (12): تحليل التباين لعدد الافرع الخضرية عند أعماق مختلفة لأنابيب الري بالتنقيط تحت السطحي

التسلسل	أعماق الأنبوب	عدد الأفرع الخضرية
1	D1	4.967a
2	D2	5.200 a
3	D3	4.361 b
Fpr		0.015
LSD 0.05		0.5181
C.V. (%)		2.7

بينت نتائج تحليل التباين للأثر المشترك بين أعماق وأبعاد أنبوب الري بالتنقيط تحت السطحي في عدد الأفرع الخضرية وجود فروق معنوية بين المعاملات كما هو مبين في الجدول (13)، فقد تفوقت المعاملة S1D2على المعاملات (S1D1, S2D3, S2D2, S2D1, S1D3) بنسبة (13.2, 27.1, 71.8, 87.1, 100)% على التوالي. كما يظهر الجدول تفوق المعاملةS1D1معنوياً على المعاملات (S1D3, S2D3, S2D2, S2D1,) بنسبة (12.351.8,65.3,76.7,)%، على التوالي، كما تفوقت المعاملةS1D3على المعاملات(S2D1, S2D2, S2D3) بنسبة (35.2, 47.2, 57.3)% على التوالي، ولم يكن هناك فرق معنوي بين المعاملتين (S2D2,S2D3).

الجدول (13):تحليل التباين للأثر المشترك لعدد الافرع الخضرية عند أعماق وأبعاد مختلفة لأنبوب الري بالتنقيط تحت السطحي

التسلسل	الأثر المشترك (التباعد * العمق)	ارتفاع النبات سم
1	S1D1	5.989 b
2	S1D2	6.778 a

5.333 c	S1D3	**3**
3.944 d	S2D1	**4**
3.622 e	S2D2	**5**
3.389 e	S2D3	**6**
0.050		**Fpr**
0.6266		**LSD 0.05**
8		**C.V. (%)**

الاستنتاجات:

1- تفوق أنبوب الري بالتنقيط تحت السطحي ذو العمق (25سم) على العمقين الأخرين (15 ,35) سم في مردود الهكتار من القطن المحبوب بنسبة (24.6 ،35.7)%.

2- وجود فروق معنوية عالية بين التباعدين70سمو140سم لأنابيب الري تحت السطحي، حيث بلغ مردود الهكتار من القطن المحبوب للتباعد الأول (70 سم) 5574كغ/هـ وللتباعد الثاني(140سم)2862 كغ/هـ.

3- تفوق التباعد الثاني (140 سم) على التباعد الأول (70 سم) بحوالي في كفاءة استخدام مياه الري، حيث بلغت للتباعد الأول0.853 كغ/م3 وللتباعد الثاني 0.876 كغ/م3، كما وجد أن كفاءة استخدام مياه الري كانت أعلى عند عمق أنبوب الري (25 سم) حيث بلغت0.9798 كغ/م3 بينما بلغت 0.8476 كغ/م3 للعمق الأول (15 سم) و0.7654 كغ/م3 للعمق الثالث (35 سم).

4- وجد أن ارتفاع النبات والأفرع الثمرية ووزن30جوزة كان الأعلى من أجل العمق الثاني (25سم) لأنبوب الري بالتنقيط يليها العمق الأول (15 سم) ثم العمق الثالث (35سم).

المراجع:

قاسم عبده، 2003– الأهمية الاقتصادية والاجتماعية لزراعة القطن وإنتاجه وتصنيعه في سورية. مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية، 19(2)، 75–95.

الخالدي عبد الغني، 2012– تأثير الجفاف الجزئي لمنظمة الجذور(PRD) والعجز المائي المنتظم(RDI) في مؤشرات النمو لمحصول الذرة الصفراء باستخدام بعض النماذج الرياضية المعتمدة. رسالة دكتورا. كلية الزراعة، جامعة حلب.

Camp, C.R., 1998- Subsurface drip irrigation:a review.*Trans. ASAE*,41(5), 1353-1367.

Camp, C.R., Sadler, E.J., and Busscher, W.J., 1989-Subsurfaceand alternate-middle micro irrigation for thesoutheastern Coastal Plain. *Trans. ASAE*, 32(2),451-456.

Douh, B., and Boujelben, A., 2011- Effects of surface and subsurface drip irrigation on agronomic parameters of maize (*Zea mays L.*) under Tunisian climatic condition. *J. Nat. Prod. Plant Resour.*, 1(3), 8-14.

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.

Enciso-Medina, J., Unruh, B.L., Henggeler,J.C., and Multer, W.L., 2002. Effect of row pattern and spacing on water use efficiency for subsurface dripirrigated cotton. *Trans. ASAE*, 45(5), 1397-1403.

FAO, 2021- FAO Production Year Book *Vol. 51*. http:// www.fao.org/aquastat/en/.

Kassab, O.M., EL-Noemani, A.A., and EL-Zeiny, H.A., 2005- Influence of some irrigation systems and water regimes on growth yield of sesame plants. *J. Agron.*, 4(3), 220-224.

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. 4thDecennial Symp., Phoenix, AZ, USA, 641-646.

Lansford, V.D., Segarra, E., and Bordovsky, J.P., 2004- The dollars and cents of subsurface drip irrigation (SDI) for cotton inthe southern high plains of Texas. Proc. 2004 Beltwide Cotton Conference, San Antonio, Texas, USA.

Oner Cetin1,2020-Response of some physiological components of cotton to surface and subsurface drip irrigation using different irrigation water levels. Int J Agric Environ Food Sci 4 (3): 244-254 (2020).

The effect of subsurface drip irrigation System with different depths and spacing productivity indicators and water use efficiency of cotton

Hanan Almhemid*(1), Faraj Naoum(1), Abdulghani Alkhaldi(2) and Ahmad Aljomaa(2)

(1). Faculty of Agricultural Engineering, Univ. of Aleppo, Aleppo, Syria.
(2). Cotton Research Administration, General Commission for Scientific Agricultural Research.
(*Corresponding author: Hanan Almhemid, Email: HananAlmhemid@gmail.com).

Received:24/09/2023 Accepted: 7/12/2023

Abstract

The research aims to study the effect of subsurface drip irrigation system on some productivity indicators and irrigation Water use efficiency for cotton crop (Aleppo 118 varity) with different depths and spacing of the irrigation pipe. The research was carried out during 2022 agricultural season in Aleppo Governorate at Tal Hadya Cotton Research Station. (Cotton Research Administration- General Commission for Scientific Agricultural Research), which is located within the second stabilization zone. The experiment was designed according to a split-plot design.The effect of two spacing (70 and 140) cm between drip pipes at three different depths as (15, 25 and 35) cm was studied.The results of variance analysis (ANOVA) at 5% level of significance for the yield trait showed high significant differences, as the average cotton yield for the first spacing (70 cm) was 5574 kg/ha and for the second spacing (140 cm) 2862 kg/ha.The results showed that there were significant differences in the water productivity, as the average irrigation water productivity for the first spacing (70 cm) was 0.824 kg/m^3/h and for the second spacing (140 cm) 1.276 kg/m^3/h. The results also showed that the first spacing treatment (70 cm) with the second depth (25 cm) was significantly superior to the rest of the treatments in the seed cotton yield.

Keywords: Subsurface drip irrigation, Cotton, Yield, IWUE.