Agriculture College – Wasit University

Dijlah Journal of Agricultural Sciences

ISSN 2790 – 5985
eISSN 2790 – 5993

Dijlah J. Agric. Sci.، 3(1): 60-74, 2025

Effect the distance between the drippers of border drip irrigation system and soil conditioners on some soil properties and the productivity of corn plants (Zea mays L.)

Nidhal A. Dayf[1], Dakhil R. Nedawi[2] and Yahya J. Shabeb[3]

College of Agriculture /University of Basra

Corresponding author: pgs.nidhal.abdulateef@uobasrah.edu.iq

Abstract:

A field experiment was conducted at the Agricultural College Research Station, University of Basra, Karmat Ali, during the spring season of 2023–2024 to evaluate the effects of emitter distance and soil conditioners on water productivity, water use efficiency, and plant biomass under border drip irrigation. The study included three emitter distances: 20 cm (X1), 30 cm (X2), and 40 cm (X3), along with three soil conditioner treatments: (1) 3% crushed corn cobs, (2) a mixture of 3% crushed corn cobs and 0.3% used fuel oil, and (3) 0.3% used fuel oil alone, in addition to a control treatment. The experiment was designed as a factorial arrangement using a randomized complete block design (RCBD).

The results indicated that water productivity, water use efficiency, and plant biomass increased as emitter distance decreased. Treatment X1 (20 cm emitter distance) recorded the lowest water productivity (0.78 m^3 kg^{-1}), while X3 (40 cm emitter distance) exhibited the highest (0.84 m^3 kg^{-1}). Among the soil conditioners, the mixture treatment (3% crushed corn cobs + 0.3% used fuel oil) resulted in the lowest water productivity (0.70 m^3 kg^{-1}), followed by the crushed corn cobs and oil treatments, all of which showed significant differences compared to the control (0.90 m^3 kg^{-1}).

Water use efficiency also increased with decreasing emitter distance, with values of 12.92 kg ha^{-1} mm^{-1}, 12.45 kg ha^{-1} mm^{-1}, and 12.06 kg ha^{-1} mm^{-1} for emitter distances of 20 cm, 30 cm, and 40 cm, respectively. The mixture treatment achieved the highest water use efficiency (14.22 kg ha^{-1} mm^{-1}), followed by the crushed corn cobs and oil treatments, while the control had the lowest value (11.16 kg ha^{-1} mm^{-1}).

Similarly, plant wet and dry weight increased with decreasing emitter distance. The 20 cm emitter distance recorded the highest wet weight (21.73-ton ha^{-1}) and dry weight (14.30-ton ha^{-1}), while the 40 cm emitter distance recorded the lowest (19.16-ton ha^{-1} and 12.33-ton ha^{-1}, respectively). The addition of soil conditioners further enhanced plant biomass, with the mixture treatment (CO+O) resulting in the highest biomass values (24.02-ton ha^{-1} wet weight and 15.61-ton ha^{-1} dry weight), followed by the crushed corn cobs and oil treatments. The control exhibited the lowest biomass (16.67-ton ha^{-1} wet weight and 10.90-ton ha^{-1} dry weight).

These findings highlight the positive effects of reducing emitter distance and using organic soil conditioners on water efficiency and plant growth, contributing to more sustainable agricultural practices.

Keywords: *Soil conditioners, Water use efficiency, Water productivity, Wet and dry weight of the plant.*

Received: 17/12/2024 **Accepted: 10/1/2025** **Published: 19/1/2025**

تأثير المسافة بين المنقطات لمنظومة الري بالتنقيط الشريطي ومحسنات التربة على بعض خصائص التربة ونمو نبات الذرة الصفراء (*Zea mays L.*).

نضال عبداللطيف ضايف[1], داخل راضي نديوي[2] و يحيى جهاد شبيب[3]

كلية الزراعية/ جامعة البصرة

الخلاصة:

تم إجراء تجربة حقلية في محطة الأبحاث بكلية الزراعة، جامعة البصرة، كرمَت علي، خلال الموسم الربيعي لعام 2023–2024 لتقييم تأثير المسافة بين رؤوس التنقيط ومعالجات التربة على إنتاجية المياه، وكفاءة استخدام المياه، والوزن الرطب والجاف للنباتات تحت الري بالتنقيط على الحدود. شملت الدراسة ثلاث مسافات لرؤوس التنقيط: 20 سم (X1)، 30 سم (X2)، و40 سم (X3)، بالإضافة إلى ثلاث معالجات للتربة: (1) 3% من قشور الذرة المسحوقة، (2) خليط من 3% قشور الذرة المسحوقة و0.3% زيت الوقود المستعمل، و(3) 0.3% زيت الوقود المستعمل فقط، مع وجود معاملة تحكم. تم تنفيذ التجربة باستخدام تصميم كتلة عشوائية كاملة (RCBD) بتصميم عاملي.

أشارت النتائج إلى أن إنتاجية المياه وكفاءة استخدام المياه وكتلة النبات زادت مع انخفاض المسافة بين رؤوس التنقيط. سجلت المعاملة X1 (مسافة 20 سم) أقل إنتاجية للمياه (0.78 م^3 كغ$^{-1}$)، بينما سجلت المعاملة X3 (مسافة 40 سم) أعلى إنتاجية (0.84 م^3 كغ$^{-1}$). من بين معالجات التربة، كانت معاملة الخليط (3% قشور الذرة + 0.3% زيت الوقود المستعمل) هي الأقل في إنتاجية المياه (0.70 م^3 كغ$^{-1}$)، تلتها معاملة قشور الذرة المسحوقة ومعاملة الزيت، حيث أظهرت جميعها اختلافات معنوية مقارنة بالتحكم (0.90 م^3 كغ$^{-1}$).

كما زادت كفاءة استخدام المياه مع انخفاض المسافة بين رؤوس التنقيط، حيث سجلت قيم 12.92 كغ هكتار$^{-1}$ مم$^{-1}$ و12.45 كغ هكتار$^{-1}$ مم$^{-1}$ و12.06 كغ هكتار$^{-1}$ مم$^{-1}$ لمسافات رؤوس التنقيط 20 سم و30 سم و40 سم، على التوالي. حققت معاملة الخليط أعلى كفاءة في استخدام المياه (14.22 كغ هكتار$^{-1}$ مم$^{-1}$)، تلتها معاملة قشور الذرة المسحوقة ومعاملة الزيت، بينما سجلت المعاملة التحكم أقل قيمة (11.16 كغ هكتار$^{-1}$ مم$^{-1}$).

وبالمثل، زاد الوزن الرطب والجاف للنباتات مع انخفاض المسافة بين رؤوس التنقيط. سجلت المسافة 20 سم أعلى قيم للوزن الرطب (21.73 طن هكتار$^{-1}$) والوزن الجاف (14.30 طن هكتار$^{-1}$)، بينما سجلت المسافة 40 سم أقل القيم (19.16 طن هكتار$^{-1}$ و12.33 طن هكتار$^{-1}$، على التوالي). كما زاد إضافة معالجات التربة من كتلة النبات، حيث سجلت معاملة الخليط (قشور الذرة + زيت الوقود) أعلى قيم للكتلة (24.02 طن هكتار$^{-1}$ وزن رطب و15.61 طن هكتار$^{-1}$ وزن جاف)، تلتها معاملة قشور الذرة المسحوقة ومعاملة الزيت. بينما سجلت معاملة التحكم أقل كتلة نباتية (16.67 طن هكتار$^{-1}$ وزن رطب و10.90 طن هكتار$^{-1}$ وزن جاف).

تسلط هذه النتائج الضوء على التأثيرات الإيجابية لتقليص المسافة بين رؤوس التنقيط واستخدام معالجات التربة العضوية على كفاءة استخدام المياه ونمو النباتات، مما يساهم في تحسين ممارسات الزراعة المستدامة.

الكلمات المفتاحية: الإنتاجية المائية، محسنات التربة، كفاءة استعمال الماء، الوزن الرطب والجاف للنبات.

المقدمة

يعبر عن كفاءة استعمال الماء بالعمق او حجم الماء الذي يأخذه النبات من الماء المضاف، أو كمية الحاصل على اساس الوزن الجاف نسبة الى الماء الكلي المستعمل كعمق، وتعد كفاءة استعمال الماء وانتاجية الماء من المعايير الرئيسية لتقييم حاصل الانتاج الزراعي في المناطق التي تكون فيها كمية المياه محدودة (Golabi et al;2006). بينت نتائج شقلب وآخرون (2006) بان لطريقة الري وعمق مياه الري الكلية المضافة للحقل تأثيراً مباشراً في زيادة كفاءة استعمال المياه، اذ بينوا تفوق طريقة الري بالتنقيط على طريقتي الري الأخرى المتمثلة بالري بالرش والري بالمروز من خلال دراسة أجريت على محصول الذرة الصفراء للموسمين (2002 - 2003) حيث تفوق الري بالتنقيط معنوياً في حاصل الحبوب والمادة الجافة وكذلك كفاءة استعمال الماء من قبل المحصول. واكد Mubarak (2020) ان انخفاض كفاءة استعمال المياه يرتبط مع زيادة المسافة بين خطوط التنقيط في منظومة الري بالتنقيط. كمـــــا بين (Wang et al;2022) أن استعمال الري بالتنقيط في ري محصول الذرة الصفراء قد يكون له دور في زيادة عملية التنفس للنبات والذي يؤدي بدوره الى تأثير ايجابي في نمو النبات وزيادة الحاصل إضافة الى دور الري بالتنقيط في تقليل تبخر الماء من سطح التربة وزيادة كفاءة استعمال المياه وتصل نسبة الزيادة بين 11 او 15%.أجريت في البصرة دراسة من قبل سلمان ونديوي (2017) على تربة طينية، حيث وجدوا أن المسافة بين

المنقطات 15 سم أعطت أعلى وزن للمادة الجافة والرطبة لنبات الذرة الصفراء وكذلك اعلى وزن للحبوب، وزيادة كفاءة استعمال مياه الري والتحسن في إنتاجيته مقارنة بالمسافات الأكبر بين المنقطات (25 , 35 و 45 سم) أعطت أوزانًا أقل للحبوب واقل كفاءة استعمال المياه على التوالي , ويرجع السبب إلى اختلاف المحتوى الرطوبي للتربة نتيجة اختلاف المسافة بين المنقطات، والذي ساهم في زيادة مساحة وحجم التربة المبتلة، مما أدى ذلك إلى زيادة انتشار الجذور والنمو الخضري، وبالتالي زيادة إنتاجية النبات عند المسافة 15 سم مقارنةً بالمسافات الأخرى. بينت عاتي وعباس (2007) ان إضافة كوالح الذرة الصفراء المجروشة الى ترب مختلفة النسجة أدت الى زيادة نمو نبات الذرة الصفراء وانتاجيته أعزى ذلك الى ارتفاع محتوى التربة من الهيوميك والزيادة في لزوجة حامض الفولفيك مع مرور الزمن بعد الإضافة. وهذا بدورة أدى الى زيادة تجمعات التربة نتيجة ارتباط الدقائق من خلال المواد اللاحمة كالمواد العضوية المتحللة. اما بالنسبة الى تأثير محسنات زيت الوقود على نمو وانتاجية النبات فقد حصل السراجي (2006) على زيادة معنوية في أطوال نباتات الذرة الصفراء في الترب المعاملة بزيت الوقود بتركيز 2%لمعاملات الإضافة السطحية وتحت السطحية. كما وجد شبيب واخرون (2017) ان إضافة زيت الوقود المستحلب الى تربة طينية مزيجه في جامعة البصرة (كرمة علي) بنسبة 0.3% له تأثير عالي المعنوية في زيادة ارتفاع نباتات الذرة الصفراء وانتاجيتها، فضلا عن زيادة كفاءة استعمال المياه وتحسن قيم إنتاجية المياه. كما درس الحسناوي وآخرون (2018) تأثير المخلفات النباتية (كوالح الذرة وسعف النخيل) كمادة عضوية على صفات التربة الكيميائية ونمو نبات الذرة الصفراء في تربة جبسيه، حيث وجدوا ان اضافة المخلفات النباتية يحسن من نمو وانتاجية النبات والذي إنعكس إيجابا على الوزن الجاف والرطب للنبات.

تهدف هذه الدراسة الى معرفة تأثير المسافة بين المنقطات واضافة محسنات التربة على الوزن الجاف والرطب وكفاءة استعمال الماء وانتاجيته لنبات الذرة الصفراء.

المواد وطرق العمل

نفذت التجربة في الحقل الزراعي البحثي التابع الى كلية الزراعة–جامعة البصرة /موقع كرمة علي والواقع على دائرة عرض500 – 30 شمالاً وخط طول 740 –47 شرقاً على جانب نهر كرمة علي خلال الموسم الربيعي2023-2024 وعلى مساحة كلية مقدارها 720م2, وكانت نسجه التربة طينية غرينية (Loam Clay) المصنفة Fine clay mixed calcareous, hyberthermic typic torrifluvent, (العطب,2008).

معاملات التجربة

1-عامل المسافة بين المنقطات (The emitters distance) ويشمل هذا العامل ثلاثة معاملات وهي X1 =20 سم، =X2 30 سم، X3 =40 سم.

2-عامل محسنات التربة ويشمل أربعة معاملات وهي:

أ-كوالح الذرة الصفراء المطحونة بنسبة 3% أضيفت خلطا مع التربة على اساس وزنها الجاف قبل الزراعة ((Co.

ب-خليط مطحون كوالح الذرة الصفراء بنسبة 3% مع زيت الوقود المستعمل بنسبة 0.3 % (Co+O) , اضيف على اساس وزن التربة الجاف ولعمق 15 سم.

ج-زيت الوقود المستعمل كمستحلب بنسبة 0.3% اضيف على أساس وزن التربة الجاف ولعمق15 سم (O). د-بدون اضافة اي محسن(C) (Control).

ويتم ذلك بثلاث مكررات فتكون عدد الوحدات التجريبية (3*4*3=36) وحدة تجريبيه وكانت المسافة بين الانابيب الحقلية 40 سم.

تهيئة واعداد التربة

تم تهيئة التربة بمساحة 720 م2 وذلك بحراثة التربة حراثة عميقة بالمحراث المطرحي القلاب. ثم قُسم الحقل الى ثلاثة قطاعات متساوية وكانت المسافة بين قطاع واخر 2 م. وتم تقسيم كل قطاع الى 12 وحدة تجريبية متساوية، مساحة الوحدة التجريبية (8.4 م2) وتركت مسافة 1 م بين كل وحدة تجريبية وأخرى. وزعت المعاملات على الوحدات التجريبية توزيعا عشوائيا. تم حفر مقد تربة وأخذت عينات التربة من الأعماق (15+)، (30+)، (45+) سم لتقدير بعض الخصائص الأولية للتربة (الجدول1). قدرت الخصائص الفيزيائية للتربة حسب الطرق الموصوفة في (Black *et al.,* 1965). وتم تقدير الخصائص الكيميائية للتربة حسب الطرق الموصوفة في (Page *et al.,* 1982).

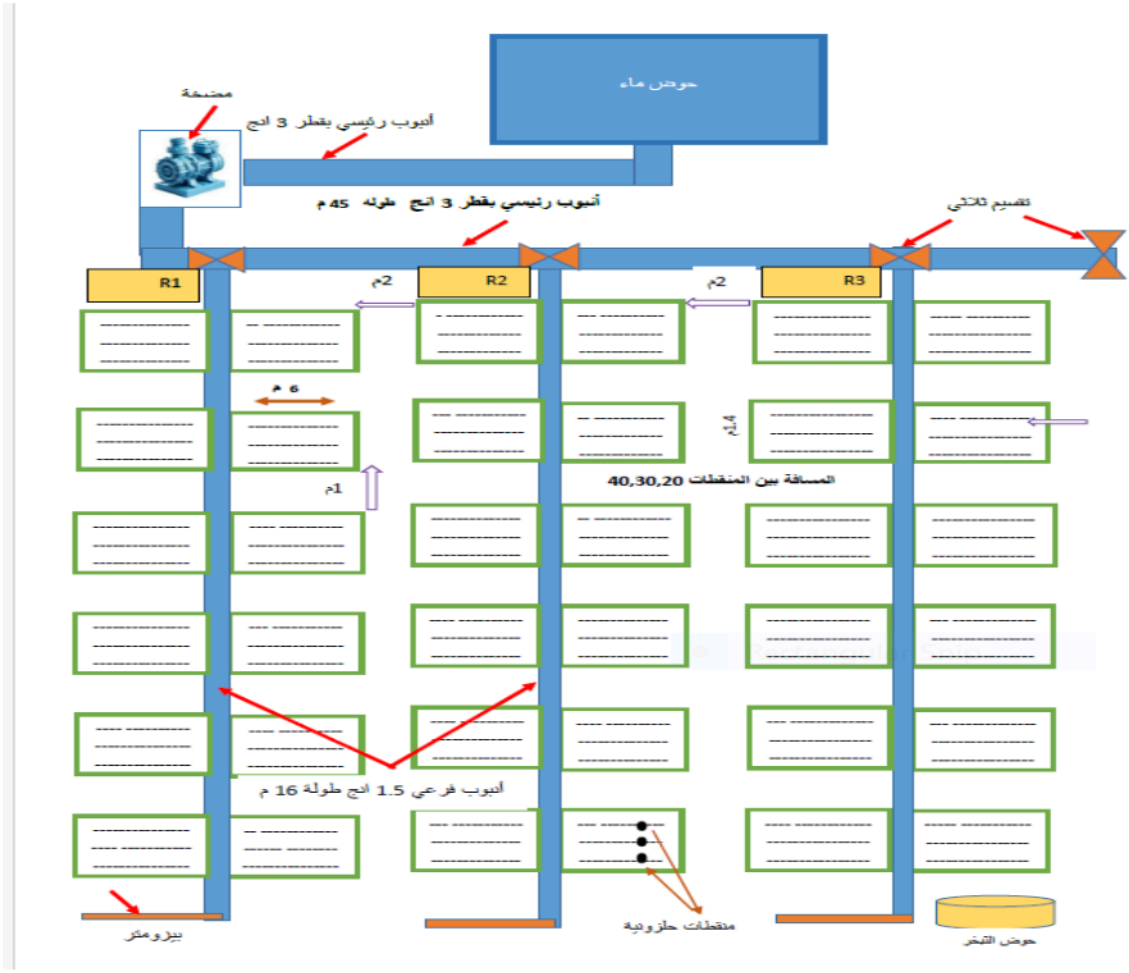
جدول (1) الخصائص الفيزيائية والكيميائية لتربة الحقل قبل الزراعة

الخصائص	اعماق التربة (سم)

				15 - 0	30-15	40 -30
			Sand	40.00	30.00	29.50
			Silt	20.40	36.40	37.10
			Clay	39.60	33.60	33.40
			صنف نسجه التربة	طينية غرينية	طينية غرينية	طينية غرينية
			معدل القطر الموزون(ملم)	0.120	0.105	0.98
			الكثافة الظاهرية (ميكا غرام. م$^{-3}$)	1.28	1.34	1.35
			الكثافة الحقيقية (ميكا غرام. م$^{-3}$)	2.65		
			المسامية %	51.69	49.43	49.06
			نسبة الرطوبة عند السعة الحقلية %	33.88	33.55	32.86
			نسبة الرطوبة عند نقطة الذبول الدائم %	14.2	12.9	12.24
			الايصالية المائية المشبعة (م يوم $^{-1}$)	0.622	0.577	0.512
			الكربونات الكلية (غم.كغم$^{-1}$)	325.0	325.0	325.0
			المادة العضوية (غم.كغم$^{-1}$)	5.60	4.16	2.91
			EC (ديسيسيمنز م -1)	7.50	7.31	7.27
			PH	7.83	7.71	7.64
الايونات الذائبة	Ca^{++}	ملي مول لتر$^{-1}$		12.20	12.29	12.31
	Mg^{++}			8.7	7.7	8.5
	Na^{+}			35,56	35,38	35,34
	K^{+}			2.71	2.03	1.95
	HCO_3^{-1}			1.55	1.49	1.47
	SO_4^{-2}			8.43	7.04	6.91
	Cl^{-}			58.40	57.37	57.31
	CO_3^{-2}			---	---	---
مياه الري			م$^{-1}$ ديسيسيمنز EC	2.8		
			PH	7.3		

تصميم التجربة

تم تطبيق المعاملات بالاعتماد على تصميم القطاعات العشوائية الكاملة (R.C.B.D) بأسلوب (التجربة العاملية المتزنة) بواقع 12 وحدة تجريبية في كل قطاع ولثلاث مكررات ليصبح المجموع الكلي للوحدات 36 وحدة تجريبية. 3 معاملات المسافة بين المنقطات× 4 معاملات المحسنات × 3 مكررات = 36 وحدة تجريبية ووزعت التوافيق العاملية توزيعا عشوائيا في كل قطاع.



شكل (1) تصميم نظام الري بالتنقيط الشرطي بالحقل.

ري معاملات التجربة

تم في الرية الأولى إضافة ماء الري الى حدود السعة الحقلية ولعمق 15 سم وحسب معادلة Kovda *et al*., (1973):

$$V=A\times(p_(w_2)-p_(w_1))pb\times d \quad \ldots\ldots\ldots (1)$$

حيث ان V = حجم ماء(الري) لإيصال التربة بحدود السعة الحقلية (م3). A= مساحة الوحدة التجريبية (8.4 م2). pw1= الرطوبة الوزنية قبل الرية اللاحقة. pw2=الرطوبة الوزنية عند السعة الحقلية. pb= الكثافة الظاهرية للتربة (ميكاغرام م-3). d= عمق المنطقة الجذرية (م).

بينما الريات اللاحقة فيتم تقدير عمق الماء الواجب أضافته بالاعتماد على قيم حوض التبخر الأمريكي حسب معادلة (Allen *et al.*, 1998)

$$V= (ET+LR) \times A\times Kp \quad \ldots\ldots\ldots (2)$$

حيث ان V: حجم الماء اللازم اضافته في كل رية (لتر). ET: عمق الماء المفقود بالتبخر. A: مساحة الوحدة التجريبية (م 2). LR: معامل الغسل (ملم). KP: معامل حـوض التبخر (0.75).

1- قياس الإنتاجية المائية Water productivity (WP)

تم حسابها من تقسيم حجم الماء الكلي المستعمل في الحقل على الإنتاج الكلي للحاصل وحسب (Bachour, 2009).
(3)……WP=Tuw/(Yield(y))

حيث ان: y= الإنتاج الكلي لمساحة 1 هكتار(كغم). =TUW حجم الماء الكلي لمساحة 1 هكتار (م3).

WP= انتاجية المياه (م3 كغم -1). ويعبر هذا المفهوم عن حجم مياه الري الكلي بالمتر المكعب الذي يعطي انتاجا مقداره 1كغم من الحاصل الصافي.

2- كفاءة استعمال الماء Water use efficiency (WUE)

تم حساب كفاءة استعمال المياه الحقلية بالاعتماد على قيم الوزن الجاف للحاصل مقسوما على استهلاك الماء للنبات لموسم كامل وحسب (Steduto *et al.,* 2012).

(Water applied)/Ya=f_〖WUE〗 …… (4)

حيث ان: WUEf : كفاءة استعمال المياه الحقلية (كغم هكتار-1 ملم-1) . Ya: الوزن الجاف لإنتاجية النبات (كغم هكتار-1). Water applied: عمق الماء المضاف(ملم) لمساحة هكتار واحد. ويعبر هذا المفهوم عن مقدار الحاصل الجاف للنبات بالكغم باستعمال 1 ملم من الماء ولمساحة1 هكتار.

3- الوزن الرطب والجاف للنبات

تم اخذ سبعة نباتات من كل وحدة تجريبية بصورة عشوائية للمعاملات جميعا في نهاية التجربة، اذ تم قطع النباتات من منطقة التماس مع سطح التربة واخذ وزنها الرطب ثم جففت بالفرن الكهربائي على درجة 65 م0 ولمدة 48 ساعة، ثم تم حساب الوزن الجاف للجزء الخضري، وتم حسابه منسوبا للهكتار (طن هكتار -1).

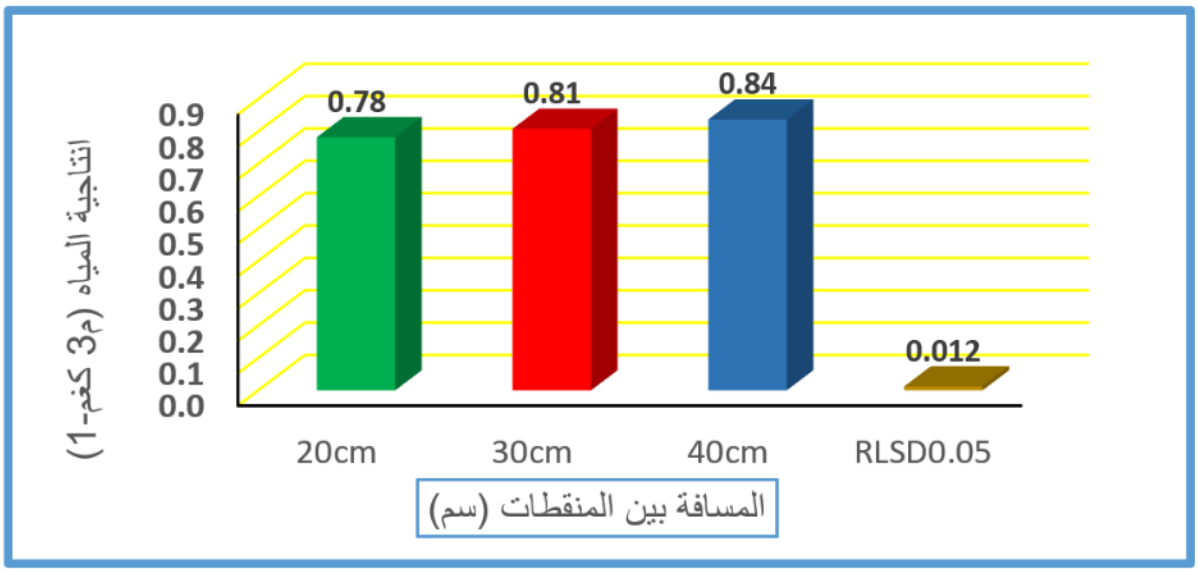
النتائج والمناقشة

1- الإنتاجية المائية Water productivity (WP)

تبين نتائج التحليل الاحصائي لاختبار F الجدول 2)، هنالك تأثير عالي المعنوية لعامل المسافة بين المنقطات في الإنتاجية المائية, حيث يوضح الشكل 2 هنالك فروق معنوية بين معاملات المسافة بين المنقطات ، اذ سجلت المسافة 20 سم أقل القيم(0.78 م3 كغم -1) وارتفعت الإنتاجية المائية عند المسافة 30 سم وكانت بواقع(0.81 م3 كغم -1) في حين أعطت المسافة 40 سم اعلى القيم والتي بلغت(0.84 م3 كغم -1) لقيم WP وكانت نسبة انخفاض المعاملة 20 سم مقارنةً مع المعاملتين 30 سم و40 سم بواقع 7.14% ، 3.6 % على التوالي, ويرجع سبب انخفاض قيم WP بقلة المسافة بين المنقطات إلى الدور الايجابي لتقارب المسافة بين المنقطات في دفع الأملاح خارج المنطقة الجذرية وتحسين معدل القطر الموزون وزيادة مسامية التربة الكلية وانخفاض الكثافة الظاهرية للتربة, مما أدى إلى زيادة نمو وانتشار الجذور في مقد التربة وزيادة امتصاص الماء والعناصر الغذائية، فضلا عن دور تقارب المسافة بين

جدول (2) التحليل الاحصائي لاختبار F لقيم الإنتاجية المائية وكفاءة استعمال الماء والوزن الرطب والجاف للجزء الخضري للنبات نهاية موسم النمو

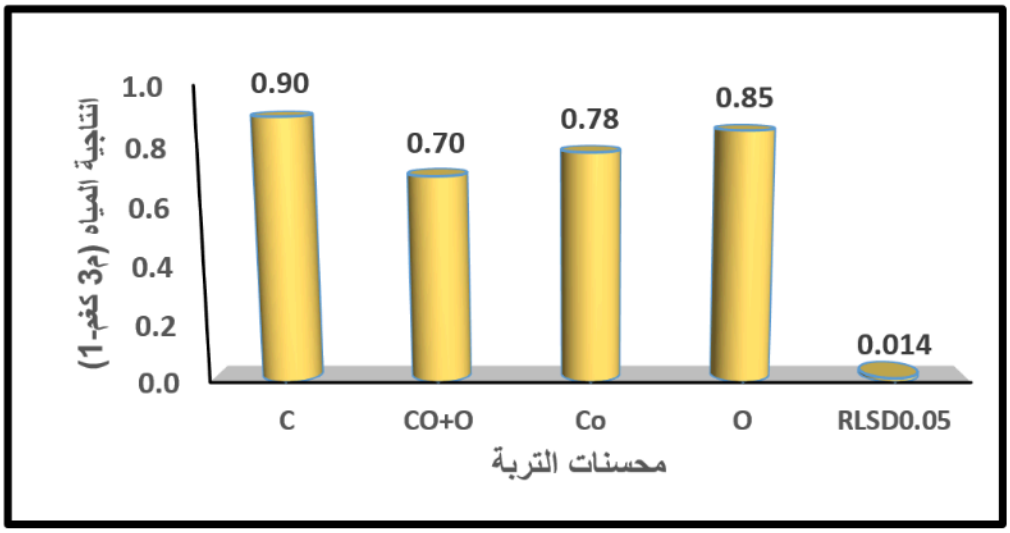
Sourc	d.f	الوزن الرطب	الوزن الجاف	كفاءة استعمال الماء	الإنتاجية المائية
A	2	32.34**	94.78**	46.57**	43.52**
B	3	131.63**	278.69**	345.84**	317.93**
AB	6	1.36 ns	2.11*	3.76 *	2.80*
A= المسافة بين المنقطات, B= محسنات التربة, * معنوي, ** عالي المعنوية, ns غير معنوي					



شكل(2) تاثير المسافة بين المنقطات لمنظومة الري بالتنقيط الشريطي على قيم الإنتاجية (م3 كغم-1).

المنقطات في توفير البيئة المناسبة لنمو النبات من خلال الاتزان المائي والهوائي في قطاع التربة وجاهزيته للامتصاص وهذا بدورة يسهل من عملية تنفس الجذور مما يرفع من استجابة النبات لزيادة الإنتاج، وقلة حجم ماء الري الكلي المستعمل خلال فترة نمو النبات (Zaman et al;2017).

توضح النتائج أن عامل محسنات التربة له تأثير عالي المعنوية في خفض قيم WP والمبين في جدول التحليل الاحصائي لاختبار F(الجدول 2)إذ كانت الفروق معنوية بين كافة معاملات المحسنات (الشكل3) وكانت القيم بواقع 0.70 , 0.78 , 0.85 م3 كغم -1 وانها جميعها تختلف معنويا مقارنة مع معاملة المقارنة التي بلغت قيمتها 0.90 م3 كغم -1 وبنسبة انخفاض بلغت 22.22 % , 13.33% , 5.55 % لمعاملات المحسنات O , Co , Co+O على التوالي مقارنة مع معاملة المقارنةC , ويعزى سبب انخفاض قيم WP بإضافة المحسنات الى دور المحسنات في تحسين بناء التربة من خلال ارتفاع قيم معدل القطر الموزون وانخفاض الكثافة الظاهرية وزيادة المسامية الكلية مما أدى إلى انخفاض ملوحة التربة وزيادة قابلية التربة للاحتفاظ بالرطوبة وجاهزيته للنبات وما يرافق ذلك من امتصاص العناصر الضرورية من قبل النبات وتحسين نمو المجموع الجذري وانتشاره، فضلا عن دور زيت الوقود في التقليل من تبخر الماء من سطح التربة وقلة ارتفاعه بالخاصية الشعرية ومن ثم زيادة قدرة النبات من الاستفادة من الكمية المتاحة من المياه وبالتالي قلة حجم الماء المستعمل في انتاج وحدة واحدة من الغـــــلة (Phullan et al; 2017). اما تأثير التداخل بين عاملي المسافة بين المنقطات ومحسنات التربة في قيم WP فقد كان معنوياً والموضح في جدول التحليل الاحصائي لاختبارF (الجدولين2 و 3). اذ تبين هنالك فروق معنوية بين معظم معاملات التداخل, اذ اثرت المسافة بين المنقطات ولكافة مستوياتها وتداخلها مع المحسنات ايجاباً في خفض قيم WP وبفروق معنوية خاصة عند المسافة 20 سم وتداخلها مع معاملة الخليط Co+O , فقد أعطت اقل القيم وكانت بواقع(0.67 م3 كغم-1) وتليها المعاملة Co(0.75 م3 كغم-1) و0.84) O م3 كغم-1) مقارنة مع معاملة المقارنة 0.87) C م3 كغم-1), كما يلاحظ من النتائج عموما بان قيم الإنتاجية المائية تنخفض بقلة المسافة بين المنقطات وتداخلها باستعمال المحسنات, فقد أعطت اقل القيم , في حين تزداد هذه القيم في معاملة المقارنة خاصة بزيادة المسافة بين المنقطات فقد كانت اعلى القيم عند المسافة 40 سم وبدون استعمال المحسنات بواقع 0.93 م3 كغم-1. ومن جانب اخر فأن تأثير المحسنات في خفض قيم WPاكثر وضوحا من تأثير المسافة بين المنقطات. ويرجع سبب انخفاض قيمWPعند المسافات القليلة بين المنقطات بالتداخل مع معاملات المحسنات وخاصة معاملة الخليط Co+O إلى طبيعة جاهزية المحتوى الرطوبي في التربة كونه متوازن ودوره في تحلل المادة العضوية وبالتالي زيادة الوزن الجاف للنبات وحاصل الحبوب من خلال تحسين خصائص التربة الفيزيائية والتقليل من تأثير تركيز الأملاح وزيادة مساحة وحجم التربة المبتل وزيادة قابلية التربة على الاحتفاظ بالرطوبة بشكل جاهز للنبات , مما يساعد على زيادة المجموع الجذري للنبات وتعمقه في التربة، وهذا يؤدي بدوره إلى خفض الجهد المبذول من قبل النبات في الحصول على احتياجاته المائية وزيادة الإنتاجية من العرانيص، وهذا ينعكس في قلة حجم الماء اللازم لإنتاج كغم واحد غلة من العرانيص (المياحي,2010 و2014 , Anusha).



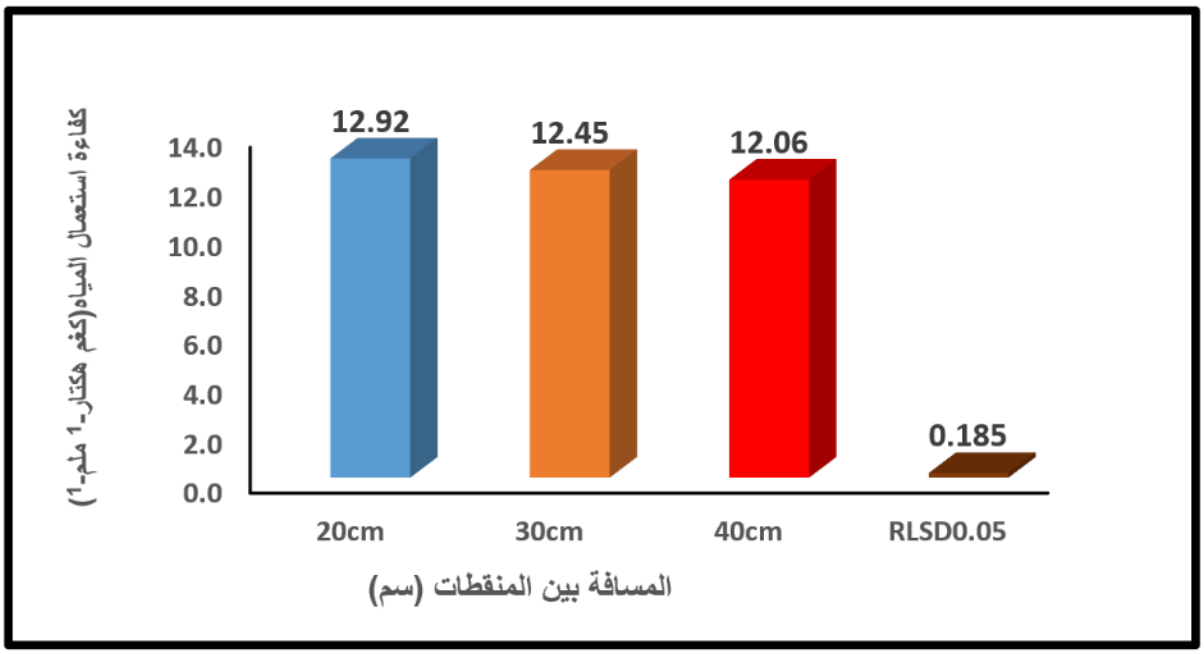
شكل(3) تاثير محسنات التربة على قيم الإنتاجية (م3 كغم-1).

جدول (3): تأثير التداخل بين عامل المسافة بين المنقطات ومحسنات التربة في إنتاجية المياه (م3 كغم-1)

المحسنات	المسافة بين المنقطات		
	20cm	30cm	40cm
C	0.87	0.89	0.93
Co+O	0.67	0.70	0.73
Co	0.75	0.79	0.81
O	0.84	0.85	0.87
$RLSD_{0.05}$	0.025		

2- كفاءة استعمال الماء Water use efficiency (WUE)

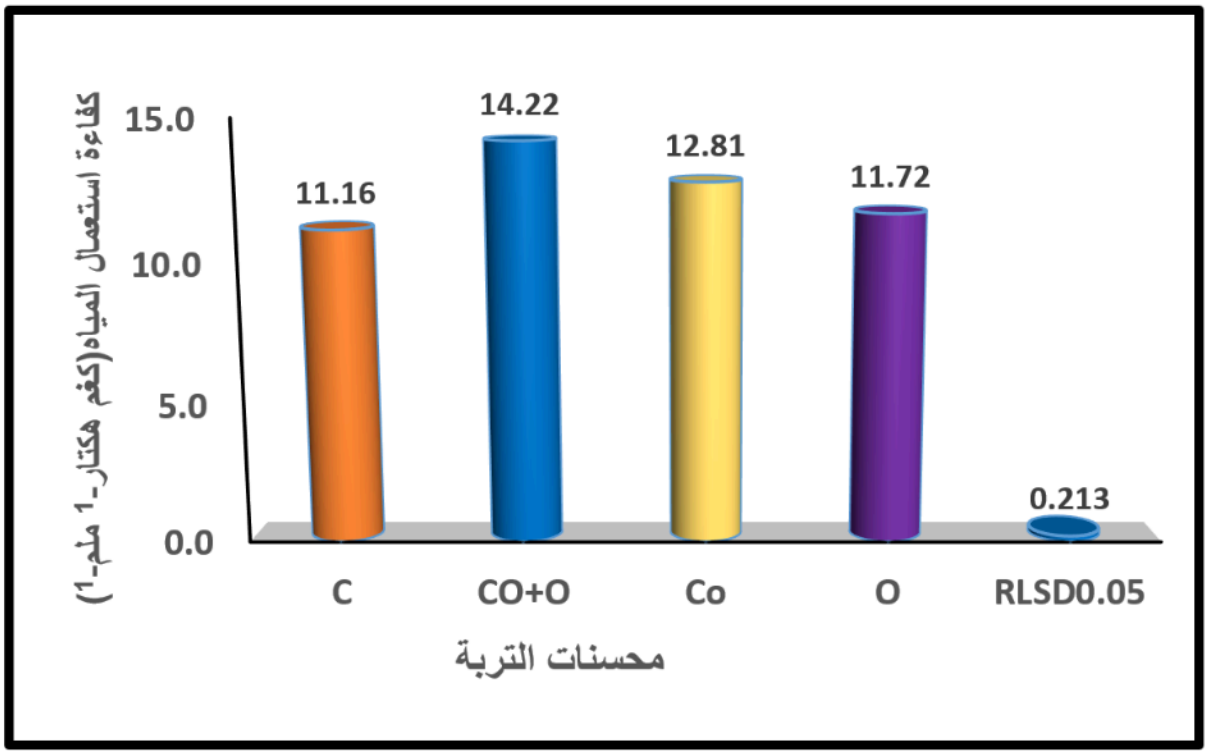
تبين نتائج التحليل الاحصائي لاختبار F (الجدول 2) هنالك تأثير عالي المعنوية لعامل المسافة بين المنقطات في قيم كفاءة استعمال الماء نهاية موسم النمو. وعند المقارنة بين المعاملات كمعدل عام ظهرت هنالك فروقاً معنوية بين كافة المعاملات (الشكل 4)، اذ ان المسافة بين المنقطات 20 سم هي الأكثر كفاءة في استعمال المياه حيث اعطت أعلى القيم بواقع(12.92كغم هكتار-1 ملم-1)تلتها المعاملة 30 سم(12.45 كغم هكتار-1ملم-1) في حين أعطت المعاملة 40 سم اقل القيم والتي بلغت(12.06 كغم هكتار-1 ملم-1) وبنسبة ارتفاع للمعاملة 20 سم مقدارها(3.78 % و 7.13%)مقارنة بالمعاملتين 30 و 40 سم على التوالي. ويرجع سبب زيادة WUE بقلة المسافة بين المنقطات إلى الدور الايجابي لتقارب المسافة بين المنقطات في إزاحة وحركة الأملاح خارج المنطقة الجذرية وتحسين معدل القطر الموزون وزيادة مسامية التربة الكلية وانخفاض الكثافة الظاهرية للتربة ، مما أدى إلى زيادة نمو وانتشار الجذور في مقد التربة وزيادة امتصاص الماء الجاهز للنبات(available soil water) والعناصر الغذائية وبالتالي زيادة إنتاجية النبات بالنسبة الى وحدة واحدة من ماء الري (Jha,2016)، مما ينعكس ايجاباً على زيادة WUE وهذا يتفق مع حسن (2013) الذي وجد انخفاض قيم WUE لمحصول الذرة الصفراء من(0.82 كغم هكتار-1 ملم-1 إلى 0.41 كغم هكتار-1 ملم-1) بزيادة المسافة بين المنقطات من 15إلى 45 سم , فضلا عن دور تقارب المسافة بين المنقطات في توفير البيئة المناسبة لنمو النبات من خلال الاتزان المائي والهوائي في قطاع التربة وهذا بدورة يسهل من عملية تنفس الجذور مما يرفع من استجابة النبات لزيادة الإنتاج، وقلة حجم ماء الري الكلي المستعمل خلال فترة الانبات (Zaman et al;2017).



شكل(4) تاثير المسافة بين المنقطات لمنظومة الري بالتنقيط الشريطي على قيم كفاءة استعمال الماء (كغم هكتار$^{-1}$ ملم$^{-1}$).

توضح نتائج التحليل الاحصائي لاختبار F (الجدول 2) هنالك تأثير عالي المعنوية لعامل محسنات التربة في قيم كفاءة استعمال الماء. وعند المقارنة بين معاملات المحسنات يتضح عموما من الشكل 5 زيادة كفاءة استعمال الماء وبفروق معنوية فيما بينها مقارنةً مع معاملة المقارنة. فقد ازدادت القيم بإضافة محسنات التربة وبلغت القيم(14.22 كغم هكتار-1 ملم-1, 12.81 و 11.72 كغم هكتار-1 ملم-1) لمعاملات محسنات الخليط , الكوالح والزيت مقارنة مع معاملة المقارنة والتي أعطت اقل القيم اذ بلغت قيمتـــــــــــها(11.16 كغم هكتار-1 ملم-1) وكانت نسبة الزيادة(27.42 % , 14.78% و 5.02 %) مقارنةً مع معاملة المقارنة. كما توضح النتائج تفوق معاملة الخليط Co+O معنويا على جميع المعاملات، ويعزى سبب ارتفاع WUE بإضافة المحسنات للتأثير الإيجابي للمحسنات, حيث ان كوالح الذرة الصفراء تزيد من كمية الماء والعناصر الغذائية الجاهزة للنبات , مما يساعد في نمو الخلايا وانقسامها بشكل طبيعي وانتظام عملية التركيب الضوئي ودور المحسنات الكارهة للماء في خصائص التربة الفيزيائية والمائية واثر ذلك في زيادة نمو النبات وانتاجيته وبالتالي رفع كفاءة استعمال الماء، فضلا عن ارتفاع معدل القطر الموزون وانخفاض الكثافة الظاهرية وزيادة المسامية الكلية, مما أدى إلى انخفاض ملوحة التربة وزيادة المحتوى الرطوبي وجاهزيته للنبات وما يرافق ذلك من امتصاص العناصر الضرورية من قبل النبات وبالتالي زيادة إنتاجيته نسبة إلى وحدة مياه الري المستعملة كعمق مائي بالملم للهكتار الواحـــــد (Phullan *et al.,* 2017).

اما تأثير التداخل بين عاملي المسافة بين المنقطات ومحسنات التربة في قيم WUE فقد كان معنوياً نهاية موسم النمو والموضح في جدول التحليل الاحصائي لاختبار F (الجدول2 و 4) اذ تبين هنالك فروق معنوية بين معظم معاملات التداخل بشكل عام, حيث اثرت المسافة بين المنقطات ولكافة مستوياتها وتداخلها مع المحسنات ايجابياً في زيادة قيم WUE وبفروق معنوية خاصة عند المسافة 20 سم وتداخلها مع معاملة الخليط Co+O , فقد أعطت اعلى القيم وكانت بواقع(14.88 كغم هكتار-1 ملم-1) وتليها المعاملة Co (13.33 كغم هكتار-1 ملم-1) والمعاملة O(11.96 كغم هكتار-1 ملم-1) , اذ كانت الفروق معنوية بين المحسنات نفسها واكثر وضوحا مقارنة مع معاملة المقارنة C (11.5 كغم هكتار-1 ملم-1).



شكل(5) تاثير محسنات التربة على قيم كفاءة استعمال الماء (كغم هكتار-1 ملم-1).

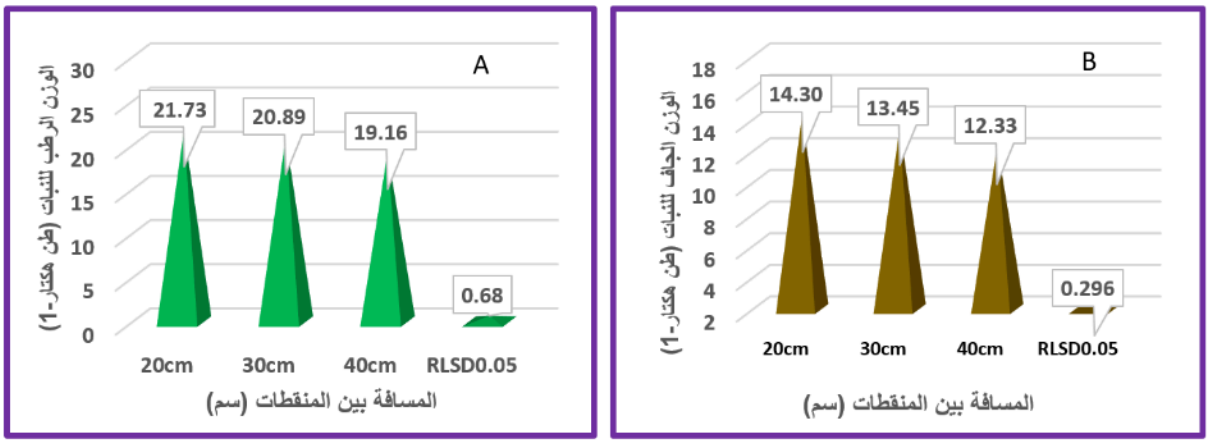
كما يلاحظ من النتائج بان الفروق في قيم WUE باستعمال المحسنات ومقارنة مع معاملة المقارنة اكثر وضوحا من تأثير المسافة بين المنقطات بالرغم من كونها معنوية حيث يلاحظ عموماً انخفاض قيم WUE بزيادة المسافة بين المنقطات, ويرجع سبب ارتفاع قيم ال WUE للمسافات القليلة بين المنقطات بالتداخل مع معاملات المحسنات خاصة معاملة الخليط إلى طبيعة توزيع المحتوى الرطوبي في التربة نتيجة تقارب المنقطات والتقاء جبهة الترطيب , فضلا عن تحسين خصائص التربة الفيزيائية الملائمة لنمو الاحياء المجهرية المحللة للكاربون العضوي الذي يعمل على إعادة تنظيم دقائق التربة وزيادة كبر مساماتها وكذلك دور الزيت المخلوط مع الكوالح في تغليف دقائق التربة , مما يؤدي إلى التقليل من قابلية امتصاصها للماء وزيادة ثباتية تجمعات التربة والتي بدورها تؤدي الى زيادة قابلية التربة للاحتفاظ بالماء ويكون معظم هذا الماء جاهز للنبات وبالمقابل يؤدي هذا الى زيادة الحاصل بالكغم بالنسبة الى وحدة عمق واحدة من الماء المستعمل بالملم (الدباغ وآخرون2010). فضلا عن قلة ملوحة التربة نتيجة غسل الاملاح وتحسين صفات التربة (المحمدي وآخرون, 2013). وهذا بدورة يؤدي الى زيادة إنتاجية النبات الذي ينعكس على زيادة قيم WUE.

جدول (4): تأثير التداخل بين عامل المسافة بين المنقطات ومحسنات التربة في كفاءة استعمال المياه (كغم هكتار-1 ملم-1)

المحسنات	المسافة بين المنقطات		
	20cm	30cm	40cm
C	11.5	11.16	10.8
Co+O	14.88	14.17	13.63
Co	13.33	12.73	12.37
O	11.96	11.75	11.45
$RLSD_{0.05}$	0.370		

3-الوزن الرطب والجاف للنبات

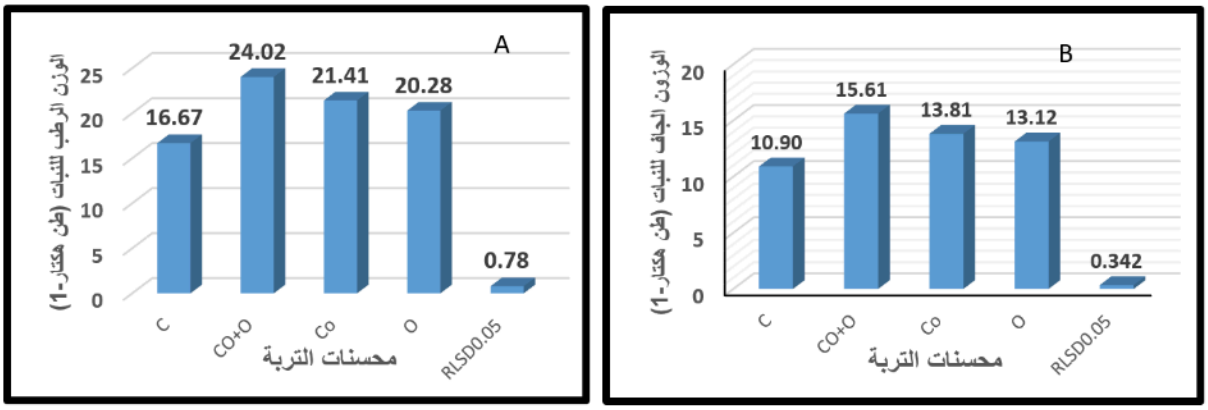
تبين نتائج التحليل الاحصائي لاختبار F (الجدول 2)، هنالك تأثير عالي المعنوية لعامل المسافة بين المنقطات في منظومة الري بالتنقيط الشريطي في الوزن الرطب والجاف للجزء الخضري في نهاية موسم النمو. وعند المقارنة المعاملات وجد هنالك فروق معنوية بين جميع المعاملات (الشكل 6)، اذ سجلت المعاملة 20 سم اعلى القيم بواقع (21.73 طن هكتار- 1 و 14.30 طن هكتار-1) وأنها تختلف معنوياً عن المعاملة 30 سم والتي أعطت (20.89 طن هكتار-1 ، 13.45 طن هكتار-1) بينما اعطت المعاملة 40سم اقل القيم بواقع(19.16 طن هكتار-1 و 12.33 طن هكتار-1) للوزن الرطب والجاف للجزء الخضري للنبات على التوالي. كما يلاحظ من النتائج تفوق المعاملة 20 سم معنوياً في زيادة قيم الوزن الرطب وبنسبة 4.02%، 13.41% والوزن الجاف بنسبة 6.32%، 15.98 % مقارنة مع المعاملتان 30، 40 سم على التوالي. وقد يعزى سبب زيادة قيم الوزن الرطب والجاف للجزء الخضري للنبات بقلة المسافة بين المنقطات الى تحسين خصائص التربة الفيزيائية المتمثلة بزيادة المحتوى الرطوبي وكونه العامل المحدد في مثل هذه



شكل (6) تأثير المسافة بين المنقطات لمنظومة الري بالتنقيط الشريطي على قيم الوزن الرطب والجاف للجزء الخضري للنبات (طن هكتار-1) نهاية موسم النمو.

الدراسة، وارتفاع معدل القطر الموزون، وانخفاض كثافتها الظاهرية مما يؤدي الى زيادة كل من حركة الماء الافقية والعمودية وسرعة التقاء جبهة الترطيب والذي يؤثر ايجابا في رفع كفاءه خزن الماء في جسم التربة وزيادة جاهزية الماء والعناصر الغذائية للنبات الذي يؤثر في زيادة نمو النبات كونها قريبة من مصدر التنقيط وتكون ذات ارتفاعات طبيعية، مقارنة مع النباتات في المعاملتين 30 و 40 سم التي تحصل على نسبة رطوبة اقل من المعاملة 20 سم فينخفض طولها، مما يؤدي الى انخفاض المعدل العام لوزن النبات الرطب والجاف (Bhunia *et al.*, 2015).

تظهر النتائج في (الشكل7) والتحليل الإحصائي لاختبارF (الجدول 2) أن لعامل المحسنات تأثير عالي المعنوية في قيم الوزن الرطب والجاف للجزء الخضري نهاية موسم النمو، اذ أن إضافة المحسنات للتربة عموماً ادى إلى زيادة في قيم الوزن الرطب والجاف للجزء الخضري فقد كانت قيم الوزن الرطب للنبات بواقع(16.67 طن هكتار-1) لمعاملة المقارنة وارتفعت الى(24.02 طن هكتار-1 , 21.41طن هكتار-1 و 20.28 طن هكتار-1)،اما الوزن الجاف فكانت القيمة لمعاملة المقارنة(10.90 طن هكتار-1) وارتفعت الى(15.61 طن هكتار-1, 13.81 طن هكتار-1 و 13.12 طن هكتار-1) للمعاملات CO , CO+O و O على التوالي. وبلغت نسب الزيادة للوزن الرطب بواقع (44.09%، 28.43% و 21.66%) اما نسبة الزيادة للوزن الجاف فكانت بواقع (43.2% , 26.70% و 20.37%) للمعاملاتCO , CO+O و O مقارنة بمعاملة المقارنة على التوالي ، حيث أظهرت المعاملة CO+O تفوقاً معنويا على جميع المعاملات واعطت قيمة(24.02 طن هكتار-1 و 15.16 طن هكتار-1) للوزن الرطب والجاف للجزء الخضري للنبات على التوالي.ويعزى ذلك إلى دور محسنات كوالح الذرة الصفراء وزيت الوقود بطريقة الخلط في تحسين خصائص التربة الفيزيائية مثل زيادة معدل القطر الموزون وانخفاض الكثافة الظاهرية، وزيادة المسامية الكلية والذي أدى إلى زيادة قدرة التربة على الاحتفاظ بالرطوبة وزيادة الماء الجاهز للنبات وكان التحسن بهذه الصفات أكبر عند محسن الخليط (كوالح الذرة الصفراء مع زيت التشحيم المستعمل)، فضلا عن دور مخلفات الكوالح في تجهيز التربة بالعناصر الغذائية وزيادة نشاط الاحياء المجهرية التي تساعد على تحلل المواد العضوية وتهيئة الظروف الملائمة لنمو الجذور وزيادة قدرتها على امتصاص الماء والعناصر الغذائية ومن ثم زيادة نشاط عملية التمثيل الضوئي ومن ثم زيادة معدل النمو (Uzoma *et al.*, 2011). اما زيت الوقود المستعمل فانه يعمل على إعادة التوزيع الحجمي لمسامات التربة كونه يؤدي الى ربط دقائق التربة مكونة تجمعات أكثر ثباتا وبالتالي زيادة معدل القطر الموزون فضلا عن تأثيره في تقليل امتصاصية دقائق التربة للماء، مما يؤدي الى زيادة الماء الجاهز للنبات وقلة التنافس بين النباتات على الماء وهذا ينعكس بشكل مباشر في نمو وانتاجية النبات (Mesfin *et al.*, 2018).



شكل (7) تأثير محسنات التربة على قيم الوزن الرطب والجاف للجزء الخضري (طن هكتار-1) نهاية موسم النمو.

تبين نتائج التحليل الاحصائي لاختبار F (الجدول 2) وجود تأثير عالي المعنوية للتداخل الثنائي بين عاملي المسافة بين المنقطات والمحسنات في قيم الوزن الجاف للجزء الخضري للنبات في نهاية الموسم. أذ أن الاختلاف في الوزن الجاف للجزء الخضري للنبات يختلف باختلاف المسافة بين المنقطات تبعاً لتغاير المحسنات المستعملة (الجدول5)، أذ ظهرت أعلى الاختلافات المعنوية باستعمال RLSD بين تصريف المنقطات عند معاملة المسافة بين المنقطات 20 سم مقارنة بالمعاملتين 30 و 40 سم ، وعموماً فأن أعلى القيم كانت عند معاملة الخليط ومعاملة المسافة بين المنقطات 20سم (X1CO+O) بواقع(16.68 طن هكتار-1) بينما يلاحظ انخفاض القيم عند معاملة الكوالح CO والزيت O عند نفس المسافة بين المنقطات وكانت القيم بواقع(14.9 طن هكتار-1 و 14.18 طن هكتار-1)على التوالي, مقارنة مع معاملة المقارنة التي أعطت اقل القيم(11.42 طن هكتار-1). كما يلاحظ من (الجدول5) انخفاض الوزن الجاف للجزء الخضري للنبات مع زيادة المسافة بين المنقطات عموما حيث كانت القيم (15.87 طن هكتار-1 و 14.29 طن هكتار-1) و(13.74 طن هكتار-1 و 12.78 طن هكتار-1) و(13.15 طن هكتار-1 و12.03 طن هكتار-1) لمعاملات الخليط والكوالح والزيت وللمسافات 30 سم و40 سم على التوالي, مقارنة مع معاملة المقارنة التي أعطت اقل القيم بواقع(11.04طن هكتار-1 و 10.24 طن هكتار-1) ولنفس المسافات . يعزى سبب ذلك الى انخفاض المحتوى الرطوبي للتربة، والذي يؤدي الى قلة انقسام الخلايا وتوسع واستطالة خلايا الساق والأوراق بسبب انخفاض الجهد المائي للخلايا النباتية، مما يعمل على انخفاض الوزن الجاف للنبات، وهذه النتائج تتفق مع ما توصل الية الساهوكي واخرون (2009) الذين وجدوا ان نقص الرطوبة في المنطقة الجذرية يؤدي الى انخفاض محتوى الخلية من الماء، وبالتالي يحدد استطالة الساق والأوراق وتقليل الوزن الجاف للنبات.

جدول (5): تأثير التداخل بين عامل المسافة بين المنقطات ومحسنات التربة في الوزن الجاف للنبات (طن هكتار-1)

المحسنات	المسافة بين المنقطات		
	20cm	**30cm**	**40cm**
C	11.42	11.04	10.24
Co+O	16.68	15.87	14.29
Co	14.9	13.74	12.78
O	14.18	13.15	12.03
$RLSD_{0.05}$	0.501		

المصادر:

الحسناوي، رياض عبد زيد و رفل جاسم محمد و امير عدنان جعفرو ضياء فليح حسن (2018). تأثير اضافة نوعين مختلفين من المخلفات النباتية في بعض صفات الترب الجبسية ونمو حاصل نبات الحنطة(Triticum aestivum L). مجلة كربلاء للعلوم الزراعية (وقائع المؤتمر العلمي الزراعي الثالث 5-6 اذار 2018 كلية الزراعة / جامعة كربلاء.

الدباغ، احمد عصام وعبد الوهاب اخضير العبيد وسعد عناد حرفوش (2010). تأثير إضافة زيت الوقود في بعض الصفات الفيزيائية للتربة ونمو حاصل الذرة الصفراء. (Zea mays L) مجلة الانبار للعلوم الزراعية، المجلد8-العدد 4.

الساهوكي، مدحت مجيد (2009). الذرة الصفراء انتاجها وتحسينها. وزارة التعليم العالي والبحث جامعة بغداد.

السراجي، علي جواد كاظم (2006). تأثير عمق إضافة زيت الوقود في بعض الصفات الفيزيائية لنسجتي التربة ونمو الذرة الصفراء. رسالة ماجستير. قسم التربة والمياه كلية الزراعة جامعة بغداد.

حسن، محمد جبر (2013). تأثير المسافة بين المنقطات في منظومة الري بالتنقيط والتناوب في ملوحة مياه الري في بعض خصائص التربة ونمو وإنتاجية الذرة الصفراء Zea mays L. رسالة ماجستير -جامعة البصرة - كلية الزراعة.

سلمان، محمد جبر وداخل راضي نديوي (2017). تأثير المسافة بين المنقطات المنظومة الري بالتنقيط والتناوب وملوحة ماء الري في الغيض وانتاجية وعدد جذور نبات الذرة الصفراء. مجلة الزراعة العراقية البحثية. المجلد 22 (7).

شبيب، يحيى جهاد وعلي حمضي ذياب وداخل راضي نديوي (2017). استحلاب المشتقات النفطية وتاثيرها في منحنى التقدم والانحسار للماء على سطح التربة ونمو وانتاجية محصول الذرة الصفراء (Zea mays L.) باستخدام طريقة الري الشريطي. مجلة جامعة ذي قار للبحوث الزراعية، المجلد 6 (1) لسنة 2017.

شقلب، أبو بكر محمد وفاروق الشوا وأحمد فايز أسميطة وتيسير منصور (2006). مقارنة الري بالتنقيط والرذاذ بالري السطحي لهجن من الذرة الصفراء مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية المجلد 22 (2) .427-450.

عاتي، الاء صالح وماجد خضير عباس (2007). نمو وتطور المجموع الجذري لنبات الذرة الصفراء في أعمدة تربة مختلفة النسجة معاملة بمجروش كوالح الذرة الصفراء. مجلة الأنبار للعلوم الزراعية، المجلد 5: العدد،(2). كلية الزراعة-جامعة بغداد.

العطب، صلاح مهدي(2008). تأثير أحجام تجمعات التربة على صفات التربة الفيزيائية وحركة الماء ونمو نبات الذرة الصفراء. رسالة ماجستير، كلية الزراعة، جامعة البصرة.

المحمدي، شـــكر محمود واحمد مدلول الكبيســـي (2013). تأثير تصـــريف المنقط وطول الخط الجـانبي في بعض معـايير التقويم لنظـام الري بـالتنقيط . مجلـة الانبـار للعلوم الزراعيـة. المجلد11 (1) : 137-123.

المياحي، حسين عبد النبي (2010). تأثير تصريف المنقطات ومناوبة نوعية مياه الري في بعض خصائص التربة ونمو نبات الذرة الصفراء Zee mays L. رسالة ماجستير، كلية الزراعة – جامعة البصرة.

Allen, R. G.; P. D. Raes and M. Smith (1998). Crop evaporation: guidelines for computing crop water requirements. FAO Irrigation and Drainage paper No. 56 Rome, Italy.

Anusha, A. V. (2014). Determination of soil moisture dynamics in drip irrigated maize and sunflower. Thesis M. SC. Department of Soil and Water Management. College of Agricultural Rajendranagar Hyderabad. India.

Bachour, R. M. 2009. Effects of Regular Deficit Irrigation and Root Wetting on Yield of Potato and Pepper. M.Sc. Thesis. Faclty of Agric., American University of Beirut.

Bhunia, S.R.;I.M. Verma; Mohd. Arif; R. Gochar and N.C. Sharma (2015). Effect of crop geometry, drip irrigation and bio-regulator on growth, yield and water use efficiency of wheat (Triticum aestivum L.). International Journal of Agricultural Sciences. 11(1): 45-49.

Black, C. A., Evans, D. D., & Ensminger, L. E. (1965). Methods of soil analysis. Agronomy, 9 Amer. Soc. Agron. *Inc. Publisher, Madison, Wisconsin. USA*.

Golabi, M. H., Denny, P., and Iyekar, C. (2006). Composting of disposal organic wastes: Resource Recovery for agricultural sustainability. *The Chinese Journal of Process Engineering*, *6*(4).

Jha, Shiva, Kumar. 2016. Effect of Irrigation Method and Scheduling on Development and Water Utilization in Winter Wheat, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Dissertation.

Kovda,VA; C.Vande Berg and R.M. Hangun (1973). Irrigation drainage and salinity. FAO, UNESCO, London.

Mesfin, S., Taye, G., and Hailemariam, M. (2018). Effects of integrated soil and water conservation measures on soil aggregate stability, soil organic matter and soil organic carbon stock of smallholder farmlands in semi-arid Northern Ethiopia. *Carbon Management*, 9(2), 155-164.

Mubarak, I. (2020). Triple – row system with awider drip- line lateral spacing for two drip – irrigated sweet corn cultivars.pesguisa Agropecuaria. N (55) eo 1684. Brasileira.

Page, A. L.; R. H. Miller and D. R. Keeney (1982). Methods of soil analysis , part (2) 2nd ed . Agronomy g –Wisconsin, Madison. Amer. Soc. Agron. Inc. Publisher

Phullan, Naila Khatoon;Mehrunisa Memon; Javaid Ahmed Shah; Muhammad Yousuf Memon; Tanveer Ali Sial; Naheed Akhtar Talpur and Ghulam Mujtaba Khushk (2017). Effect of Organic Manure and Mineral Fertilizers on Wheat Growth and Soil Properties. Journal of Basic and Applied Sciences, 13: 559-565.

Steduto, P., Th. C. Hsiao, E. Fereres and D. Raes. 2012. Crop Yield Response to Water. FAO Irrig. Drain. Paper No. 66. FAO, Rome.

Uzoma, K. C., Inoue, M., Andry, H., Fujimaki, H., Zahoor, A., & Nishihara, E. (2011). Effect of cow manure biochar on maize productivity under sandy soil condition. *Soil use and management*, *27*(2), 205-212.

Wang, F., Xue, J., Xie, R., Ming, B., & Wang, K., (2022) . Assessing Growth and Water productivity for Drip –Irrigation Maize under High plant Density in Arid to Semi-Humid Climates. Agriculturev, 12, 97. https: // doi. Org /10.3390/agriculture 12010097.

Zaman, R.; A.R. Akanda; S.K. Biswas, M.R. Islam (2017).effect of defict irrigation on Raised bed wheat cultivation. Cercetări Agronomice în Moldova. Vol. L, No. 4 (172): 17-28.