مجلة المثنى للعلوم الزراعية المجلد (8) العدد(4) لسنة 2021
Al-Muthanna J. For Agric Sci. Print ISSN: 2226-4086 Online ISSN:2572-5149
DOI 10.52113/mjas04/8.4/37

مجلة المثنى للعلوم الزراعية
https://muthjas.mu.edu.iq/

Effect some of hydraulic and design parameters of border drip irrigation system and some soil conditioners on irrigation efficiencies

Dakhil. R. Nedewi **Forqan Kh. Al–Draji**

Soil and Water Resources Sciences, College of Agriculture, Basrah University - Basrah - Iraq

Article Info.

Received Date 01/11/2021
Accepted Date 29/12/2021

Keywords

Abstract

A field experiment was conducted in Missan governorate in the areas of the Al- Asher Makaon adjacent to the basin of the Tigris River. The experiment was carried out in winter season of 2018-2017. The experimental treatment of three lateral pipes spacing at 30 cm (S1), 45 cm (S2) and 60 cm (S3) with three locations L1, L2 and L3 from border. The treatments were applied by using C.R.D design . the results showed effect on irrigation efficiencies such as addition efficiency, distribution efficiency, and water storage efficiency. The factorial coefficients of the experiment were distributed by applying a factorial experiment using the randomized complete block design R.C.B.D. The results showed that there is a highly significant effect of the factor of the distance between the field pipelines, the addition of soil conditioners and the difference in the level of irrigation water in the values of irrigation efficiencies, as the values of water addition efficiency (AE%) and water distribution efficiency values (%Ed) increase with the decrease in the distance between field pipes and the addition of soil conditioners. Reducing the irrigation level to 75% of the Ep values, while this effect is reflected in the water storage efficiency values (%ES), as it increases by increasing the distance between the field pipes, adding soil conditioners, and increasing the irrigation level to 100% of the Ep values.

تاثيربعض المعايير الهيدروليكية والتصميمية لمنظومة الري بالتنقيط الشريطي واضافة بعض محسنات التربة في رفع كفاءة الري

داخل راضي نديوي **فرقان خالد الدراجي**

علوم التربة والموارد المائية ـــ كلية الزراعة ـــ جامعة البصرة – البصرة - العراق

الخلاصة:

اجريت تجربة حقلية في محافظة ميسان / قضاء الكميت/ في مزارع منطقة المكائن العشرة والمحاذية لحوض نهر دجلة ، اذ نفذت التجربة في الموسم الشتوي لعام 2018-2017 على تربة ذات نسجة طينية غرينية لغرض تحديد قيم المعايير الهيدروليكية لمنظومة الري بالتنقيط الشريطي تبعا للمسافة بين الانابيب الحقلية وموقع اخذ القياسات منظومة الشبكة بتأثير محسنات التربة ومستوى الري في كفاءات الري ، اذ كانت المعاملات ثلاث مسافات بين الانابيب الحقلية بواقع 30 سم (S1) و 45 سم (S2) و 60 سم (S3)، ومحسن المادة العضوية و زيت التشحيم الذي تم استحلابه مع مياه الري ومعاملة المقارنة وأضيفت المحسنات على أساس وزن التربة الجاف ، والعامل الثاني مستويين لماء الري 75% و 100% من قيم Ep ، اذ درس تأثيرها في كفاءات الري مثل كفاءة الإضافة وكفاءة التوزيع وكفاءة خزن الماء . ووزعت المعاملات العاملية للتجربة بتطبيق تجربة عاملية باستعمال تصميم القطاعات العشوائية الكاملة (R.C.B.D) ، اظهرت النتائج هنالك تأثير عالي المعنوية لعامل المسافة بين الأنابيب الحقلية واضافة محسنات التربة واختلاف مستوى الماء الري في قيم كفاءات الري ، اذ ترتفع قيم كفاءة اضافة الماء (AE%) وقيم كفاءة توزيع الماء (Ed%) بقلة المسافة بين الانابيب الحقلية واضافة محسنات التربة وتقليل مستوى الري الى 75% من قيم Ep ، في حين ينعكس هذا التأثير في قيم كفاءة خزن الماء (E_S%) اذ تزداد بزيادة المسافة بين الانابيب الحقلية واضافة محسنات التربة وزيادة مستوى الري الى 100% من قيم Ep .

الكلمات المفتاحية: نظام الري بالتنقيط الشريطي، المسافة بين الانابيب الحقلية، محسنات التربة، مستوى الري، كفاءة اضافة الماء ، كفاءة توزيع الماء ، كفاءة خزن الماء
***بحث مستل من رسالة ماجستير للباحث الثاني.**

المقدمة

ان الاستعمال الفعال لطرق الري الحديثة ورفع كفاءتها عنصراً أساسياً في إنتاج المحاصيل ونوعيتها في هذه المناطق الجفة وشبه الجافة. ويعتمد نجاح نظام الري بالتنقيط على عناصر عديده كخصائص التربة والتصميم الحقلي والهيدروليكي لشبكة الانابيب ومعدلات التصريف للمنقطات وزمن الري بهدف منع تطور أي شد رطوبي عالٍ بالتربة ويحافظ على مستوى رطوبي عند حدود السعة الحقلية نتيجة الى ارتفاع كفاءته والتقليل من كمية الماء و زيادة الانتاج مقارنة بالري بالرش والري السيحي المستمر،(Arafa et al., 2009). من المعروف ان اغلب المحاصيل الاستراتيجية ذات النمو الكثيف مثل محاصيل الحنطة والشعير يتم ريها بطرق الري التقليدية مثل الري السطحي والري بالغمر او استعمال طرق الري الحديثة مثل الري بالرش الا ان معظم هذه الطرق تعد ذات كفاءة منخفضة بسبب الهدر في الماء وزيادة الفواقد المائية مثل التخلل العميق والتبخر، فضلا عن دورها في زيادة مياه البزل (الخطيب ، 2012). لذلك تطلب البحث عن استعمال وتطوير اساليب حديثة لري المحاصيل كثيفة النمو مثل استعمال نظام الري بالتنقيط الشريطي (border drip irrigation system) ، اذ يصمم هذا النظام بالاعتماد على تحديد المعايير هيدروليكية والتصميمية المثالية لضمان ارتفاع كفاءة الري بالتنقيط الشريطي في نقل وتوزيع الماء من المصدر المائي الى النبات وتحديد المسافة بين الانابيب الحقلية التي تضمن الترطيب الكامل لكافة المساحة المزروعة وزيادة سرعة التقاء جبهات الترطيب الناتجة عن حركة الماء الافقية والعمودية من مصدر التنقيط في مقد التربة مما يؤدي ذلك الى تقليل تاثير ملوحة التربة من خلال دفع الاملاح عموديا الى الاسفل خارج المنطقة الجذرية للنبات (ياسين ، 2006).ان استعمال محسنات التربة النفطية والعضوية ذات تاثير إيجابي في تحسين خصائص التربة الفيزيائية التي تعد احدى الأسس التصميمية لنظام الري بالتنقيط بصوره عامة ، اذ يأتي دورها من خلال قابليتها خصائص التربة الهيدروليكية والفيزيائية(التي تؤثر على كفاءات الري مثل كفاءة الخزن وكفاءة الإضافة وكفاءة التوزيع للماء وارتفاع المحتوى الرطوبي وتقليل ملوحة التربة(البزون ، 2018)، وبالتالي تؤدي الى اختيار ابعاد تصميمية مثالية لنظام الري بالتنقيط الشريطي ، فضلا عن كون تحسن هذه الصفات ينعكس إيجابا في زيادة الإنتاج وما يرافق ذلك من ارتفاع العائد الإجمالي وتقليل التكاليف الاجمالية لتنفيذ النظام وزيادة صافي الأرباح ، وتقليل الهدر في الموارد المائية (Abdelraouf et al., 2013).وتهدف الدراسة الى تحديد قيم المعايير الهيدروليكية والتصميمة لمنظومة الري بالتنقيط الشريطي وضافة محسنات التربة في قيم كفاءات الري وتقنين حجم ماء الري المستعمل .

المواد وطرائق العمل

اجريت التجربة في محافظة ميسان /قضاء كميت/ في مزارع منطقة المكائن العشرة والمحاذية لحوض نهر دجلة عند خطوط الطول والعرض N"49.7\03°32 و E"48.7\47°46 ، حيث نفذت التجربة في الموسم الشتوي لعام 2017-2018 على تربة ذات نسجة طينية غرينية.

معاملات التجربة

1- عامل المسافة بين الانابيب الحقلية (Field pipes) حيث اخذت ثلاث مسافات(S_1 = 30 سم و S_2 = 45 سم و S_3 = 60 سم).

2- عامل محسنات التربة:

أ- **محسن المادة العضوية(OM) :** تم اضافة المادة العضوية على شكل مخلفات ابقار بنسبة 2% بعد تجفيفها وطحنها ونخلها من منخل 9 ملم واضيفت الى التربة على أساس وزنها الجاف قبل الزراعة :

ب- إضافة زيت تشحيم المحركات المستعمل (Oil) بتركيز 0.3% على أساس الوزن الجاف للتربة.

وتم حساب حجم زيت التشحيم الازم أضافته وحجم الماء الازم لإيصال التربة الى الحدود الاشباع عند عمق المنطقة الجذرية (15 سم) لكل لوح شريطي (معادلة 5) كما يلي :

A: مساحة الشريط (م^2). و d : عمق المنطقة الجذرية (م). و ρb:الكثافة الظاهرية للتربة (ميكغم.م$^{-3}$). و V_{oil}: حجم زيت التشحيم (لتر). و ρ_{oil}: كثافة النفط 0.86. و C_{con}: تركيز الإضافة 0.3%. و W_s: وزن التربة للمعاملة الواحدة (كغم). اذ تم استحلاب الزيت بإضافة عامل الاستحلاب بتركيز 2.5 مل.لتر$^{-1}$ ماء مع عملية الرج المستمر واضافة الماء تدريجيا لحين الوصل الى مستحلب ذو لون جوزي مائل الى الرصاصي واضيف المستحلب الى الوحدات التجريبية قبل 15 يوم من الزراعة بهدف التجانس مع التربة.

ج-المقارنة بدون إضافة أي محسن (Control).

3-عامل مستويات الري(75% و 100% من الاحتياج المائي للنبات باستعمال A Pan)

4- عمق التربة والمسافة الافقية (سم): لأهمية معرفة التغير الذي يحصل في التوزيع الرطوبي مع اختلاف عمق التربة خلال فترة التجربة، تم تحديد ثلاثة أعماق هي: 0-15 سم(d_1) 15-30 سم (d_2) 30-45 سم (d_3). وكذلك تم تحديد مسافتين افقية تحت المنقط وهي 0 (X_1) و منتصف المسافة بين الانابيب الحقلية (X_2)

تهيئة التربة: -

تم تهيئة التربة بمساحة 1575م^2 ذات ابعاد (35 x 45) م^2. وذلك بحراثة التربة حراثة عميقة . ثم قسمت المساحة الى الواح شريطية في ثلاثة قطاعات , مع ترك مسافة 1.5م بين كل وحدة تجريبية وأخرى بهدف منع التداخل بين المعاملات. وضمت معاملات التجربة توزيعا عشوائيا عليها. تم حفر مقد تربة بالأبعاد(1x2x1 م) وأخذت عينات التربة من الأعماق (0- 15) ، (15 – 30)، (45 - 30) سم ثم جففت هوائياً ومررت من منخل 2 ملم لتقدير بعض الخصائص الأولية للتربة وكما موضح في الجدول(2). فقد قدرت نسجة التربة بطريقة الماصة (Pipette Method) وقدرت نسبة الرطوبة عند السعة الحقلية بالطريقة الحقلية ومعدل القطر الموزون والكثافة الظاهرية والكثافة الحقيقية والمسامية الكلية والايصالية المائية المشبعة حسب الطرق الموصوفة في (Black *et*

(1965,*al.*. تم تقدير المادة العضوية باستعمال طريقة Walkley Blak وقدرت الكاربونات الكلية والايونات الكالسيوم والمغنسيوم ودرجة تفاعل التربة كما جاء في (1958) Jackson. وقيست الايصالية الكهربائية وقدرت ايونات الصوديوم والبوتاسيوم والكلورايد والكبريتات كما موصوف في(Page *et al.*, 1982) اما ايونات الكاربونات والبيكربونات فقدرت كما وصفها (1954, Richards).

تصميم التجربة: -

تم تطبيق المعاملات بالاعتماد على تصميم القطاعات العشوائية الكاملة (R.C.B.D) بأسلوب (التجربة العاملية المتزنة) بواقع 18 شريط (وحدة تجريبية) في كل قطاع ولثلاث مكررات ليصبح المجموع الكلي للوحدات 54 وحدة تجريبية . 3 معاملات المسافة بين الانابيب الحقلية × 3 معاملات المحسنات × 2 مستوى الري × 3 مكررات =54 وحدة تجريبية. ووزعت التوافيق العاملية توزيعا عشوائيا في كل قطاع . وتم حليل البينات احصائيا باستعمال البرنامج الاحصائيSPSS، واستعملت قيمة اقل فرق معنوي معدل(RLSD) تحت مستوى (0.05) الايجاد لاختلافات بين المعاملات وتداخلاتها استعمل اختبار (F) وللمقارنة بين المتوسطات (الراوي وخلف الله،1980).

تقييم أداء نظام الري الحقلي

1- كفاءة إضافة الماء(Application efficiency(AE) : تم حسابها باستعمال المعادلة التالية **(Bakeer et al. 2009)**

$$\%AE = 100 \times \left(\frac{Vs}{va}\right) \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (3)$$

%AE: كفاءة الإضافة كنسبة مئوية .

Vs: حجم الماء المخزون في التربة عند المنطقة الجذرية (م^3) ويحسب من معادلة (9) .

Va : حجم الماء المضاف بوسطة المنظومة (م^3).

2 - كفاءة توزيع الماء (Ed) Water distribution efficiency

$$\frac{W_S \times \left(\frac{C_{con}}{100}\right)}{\rho_{oil} \times V_{oil}} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (2)$$

تم حساب كفاءة توزيع الماء باستعمال معادلة(Christiansen 1942) المذكورة في Al-Ghobari and El Marazky (2012) .

$$\%E_S = \left(\frac{W_s}{W_a}\right) x\ 100 \ldots\ldots\ldots (5)$$

Ed = كفاءة توزيع الماء كنسبة مئوية.

θ^- = معدل الرطوبة الحجمية للماء المخزون في التربة اسفل المنقط ومنتصف المسافة بين الانابيب الحقلية .و θ_i = معدل المنطقة الجذرية .

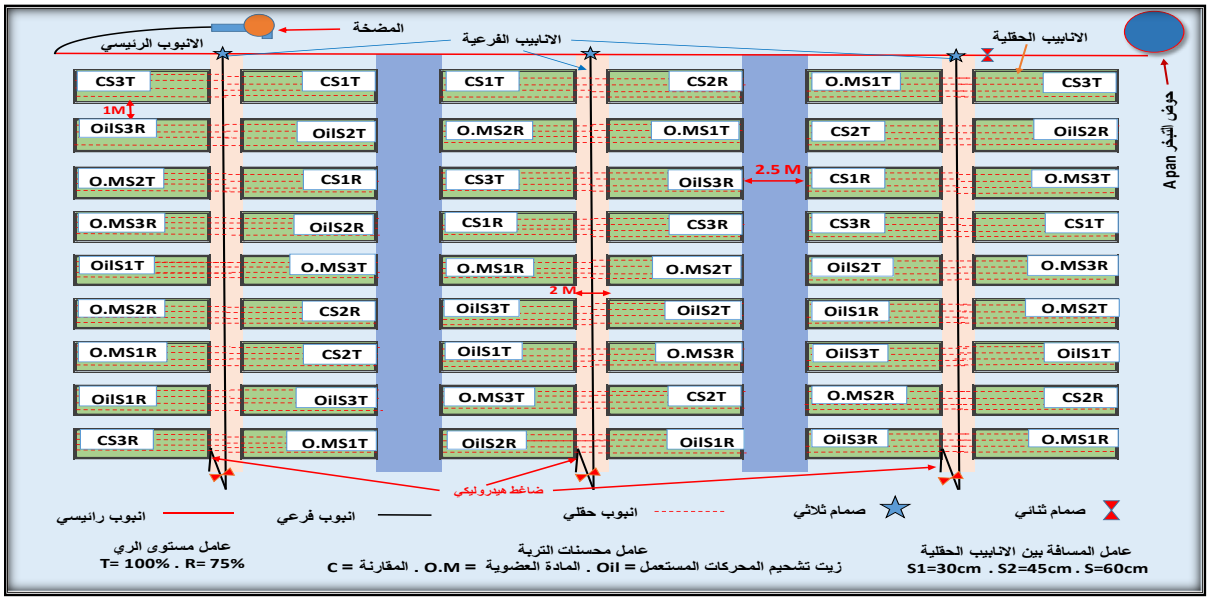
الرطوبة الحجمية لعمق 0- 45 سم . N: عدد المواقع والتي تكون موقعين اسفل المنقط ومنتصف المسافة بين الانابيب الحلقية.

3- كفاءة خزن الماء Water storage efficiency (Es)

تم حسابها حسب المعادلة التي ذكرها المجاهد (2006).

$$\%Ed = 100\left(1 - \frac{\sum|\theta_i - \theta^-|}{N\theta^-}\right) \ldots\ldots\ldots (4)$$

E_S: كفاءة خزن الماء كنسبة مئوية. وW_a: حجم الماء الذي تحتاجها المنطقة الجذرية خلال الرية الواحدة . W_s: حجم الماء المخزون في



شكل (1) يوضح تصميم نظام الري بالتنقيط الشريطي وتوزيع الوحدات التجريبية للتجربة.

جدول (1) بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية الأولية للتربة قبل الزراعة.

الخصـــــائص		أعمـــــاق التربـــــة (سم)		
		15 – 0	30 - 15	45 – 30
رمل	في غ كغم$^{-1}$	126	188	104
غرين		445	476	461
طين		429	315	419
صنف نسجة التربة		Silt Clay	Silt Clay	Silt Clay
معدل القطر الموزون (ملم)		0.201	0.175	0.168
الكثافة الظاهرية (ميكغم.م$^{-3}$)		1.42	1.48	1.51
الكثافة الحقيقية (ميكغم.م$^{-3}$)		2.66	2.67	2.67
المسامية الكلية (%)		46.61	46.57	43.44
الكاربونات الكلية (غم كغم$^{-1}$)		223	227	234
المادة العضوية (%)		0.487	0.343	0.218
نسبة الرطوبة عند السعة الحقلية (%)		35.21	34.88	34.19

الإيصالية المائية المشبعة (م يوم$^{-1}$)			0.632	0.579	0.515
EC (ديسيسيمنز م$^{-1}$)			3.85	3.66	3.62
pH			7.74	7.62	7.55
الأيونات الذائبة	Ca^{++}	ملي مول لتر$^{-1}$	1.881	1.899	1.918
	Mg^{++}		6.79	5.23	6.56
	Na^{+}		2.52	2.34	2.31
	K^{+}		2.54	1.86	1.78
	HCO_3^{-1}		0.55	0.49	0.47
	SO_4^{-2}		8.67	7.28	7.15
	Cl^{-}		4.41	3.38	3.32
	CO_3^{-2}		---	----	----

النتائج والمناقشة

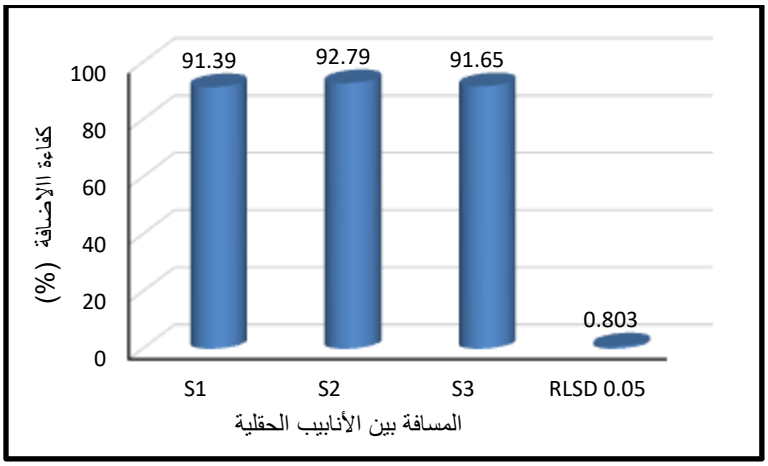
تأثير معاملات التجربة على الكفاءة

1-3-4 كفـــاءة أضـــافة المـــاء : Application efficiency(AE)

توضح نتائج التحليل الاحصائي لاختبار F في جدول 2 هنالك تأثير عالي المعنوية لعامل المسافة بين الأنابيب الحقلية في قيم كفاءة الإضافة الماء (AE%) ، وعند المقارنة بين المعاملات كانت هنالك فروق معنوية (الشكل 2) ، إذ تفوقت المعاملة S2 بأعلى القيم 92.79% وبفروق معنوية عن كل من المعاملتين S3 التي ذات القيمة 91.65% و S1 التي أعطت اقل القيم ل AE بواقع 91.39% ، وكانت الفروق غير معنوية بين المعاملتين S3 و S1، ويعزى تفوق المسافتين S2 و S3 مقارنة مع S1 إلى كونهما قد حققتا توزيعا رطوبيا متوازن في المنطقة الجذرية لحجم التربة المحصور بين الانبوبين الحقليين مما أدَى إلى تقليل فواقد ماء الري المضافة نتيجة التسرب العميق أو زيادة معدلات التبخر من سطح التربة وبذلك انعكس إيجابا في رفع قيم AE% (Yohannes et al.,1998و Chouhan et al.(2015b) .

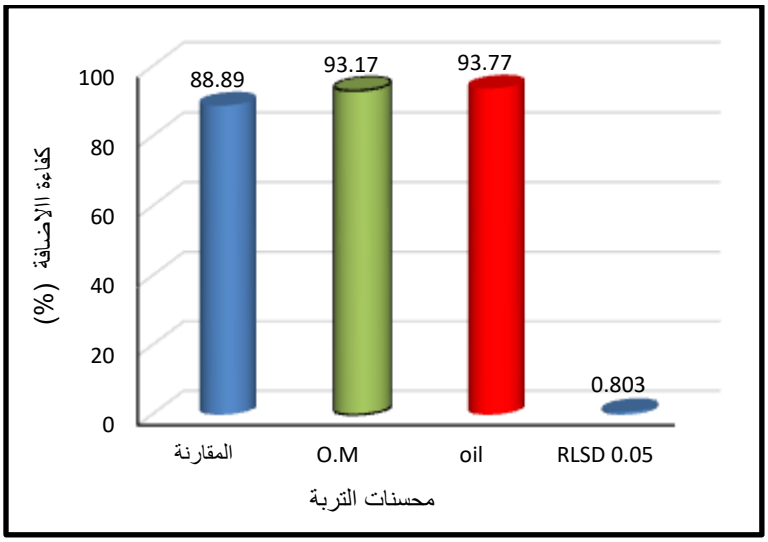
جدول (2) جدول تحليل التباين لقيم F المحسوبة كفاءات الري.

Source	df	كفاءة التوزيع (%DE)	كفاءة الاضافة (%AE)	كفاءة الخزن (%SE)
A	2	146.75**	7.16**	3.49*
B	2	65.63**	90.79**	154.26**
C	1	155.91**	139.44**	86.38**
A.B	4	0.63n.s	1.42n.s	1.63n.s
A.C	2	3.57*	0.48n.s	0.23n.s
B.C	2	2.84n.s	22.05**	2.55n.s
A.B.C	4	2.82*	1.08n.s	1.16n.s
A=المسافة بين الانابيب الحقلية ,B= محسنات التربة ,C = مستوى الري ,D =العمق				



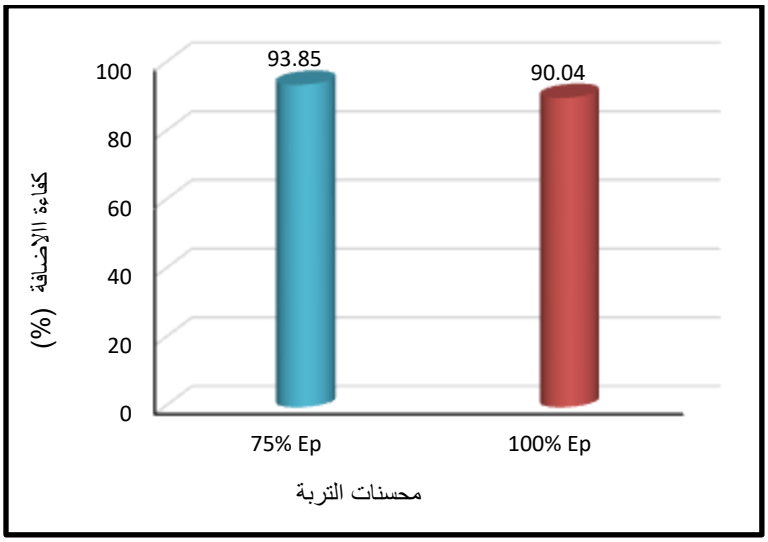
شكل(2) تأثير المسافة بين الأنابيب الحقلية في كفاءة إضافة الماء (%).

اظهرت نتائج التحليل الاحصائي لاختبار F (جدول 2) تأثيرا عالي المعنوية لعامل محسنات التربة في قيم AE%. إذ كان هنالك ارتفاعا في قيم ال AE% بنسبة 4.81% و 5.48% لمعاملات المحسنات O.M وOiL وبفروق معنوية قياساً بمعاملة المقارنة على التوالي (شكل 3). فقد كانت اعلى القيم المسجلة عند المعاملة OiL التي لم تختلف معنوياً عن المعاملة O.M . ويرجع سبب ارتفاع قيم AE% باضافة محسنات التربة إلى دورهما الإيجابي في تقليل حجم المسامات الكبيرة وتحويلها إلى مسامات صغيرة ذات القابلية العالية على مسك الماء والاحتفاظ برطوبة التربة مما ينعكس في زيادة حجم الماء المخزون في المنطقة الجذرية وتقليل معدلات التبخر وارتفاع الماء بالخاصية الشعرية وبالتالي زيادة قيم AE% Rank and Lawrence, 2013). فضلاً عن زيادة كثافة و انتشار الجذور في التربة ومايرافقها من تحسن في خصائص الفيزيائية كانخفاض الكثافة الظاهرية وارتفاع معدل القطر الموزون وزيادة المسامية الكلية التي تنعكس إيجابا في زيادة كمية الماء المخزونة في جسم التربة وارتفاع AE% (Beheiry et al. , 2005).



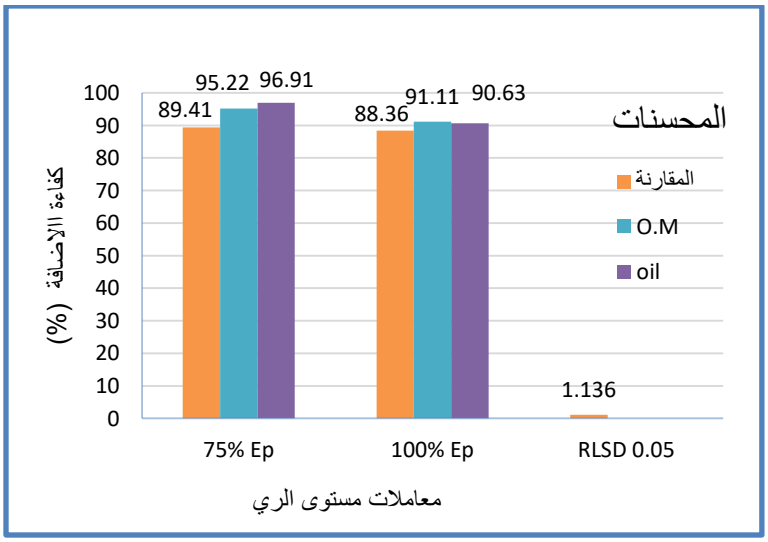
شكل(3) تأثير محسنات التربة في كفاءة إضافة الماء (%).

أما تأثير معاملات مستوى الري فكان عالي المعنوية في زيادة قيم AE% (جدول 2). إذ يبين الشكل 4 تفوق مستوى الري 75% معنوياً بواقع 93.85% على المستوى 100% الذي سجل القيمة 90.04%. ويعزى تفوق مستوى الري 75% في رفع قيم AE% إلى دوره في زيادة معدل القطر الموزون وتحسين بناء التربة الذي انعكس إيجابا في زيادة قابلية التربة على الاحتفاظ بالماء وتقليل فواقد الرشح العميق أسفل المنطقة الجذرية (الشامي، 2014).



شكل(4) تأثير مستوى الري في كفاءة إضافة الماء (%).

بينت نتائج التحليل الاحصائي لاختبار F (جدول 2) إن تأثير التداخل الثنائي بين محسنات التربة ومستوى الري في قيم AE% كان عالي المعنوية. إذ بين الشكل 5 أن اعلى القيم المسجلة بواقع 96.91% عند معاملة التداخل بين محسن OiL ومستوى الري 75% ، وان اقل القيم بلغت 88.36% عند معاملة المقارنة ذات مستوى الري 100% . وعموماً اظهرت النتائج زيادة AE% بإضافة محسنات التربة وعند مستوى الري 75% وتنخفض عند معاملات المقارنة ومستوى الري 100%. ويعزى ذلك الكون محسنات التربة تعمل في زيادة حجم الماء المخزون في المنطقة الجذرية من خلال دورها في تحسين خصائص التربة الفيزيائية ، فضلاً عن دور مستوى الري 75% الذي يقلل من فقد ماء الري المضاف بالرشح العميق نتيجة إلى دوره الإيجابي في المحافظة على رطوبة التربة ضمن حدود المنطقة الجذرية ، وهذه تتفق مع نتائج Bakeer et al. (2009) إذ وجدوا زيادة في كفاءة إضافة الماء باضافة محسنات التربة ومستويات الري الأقل من 100%.

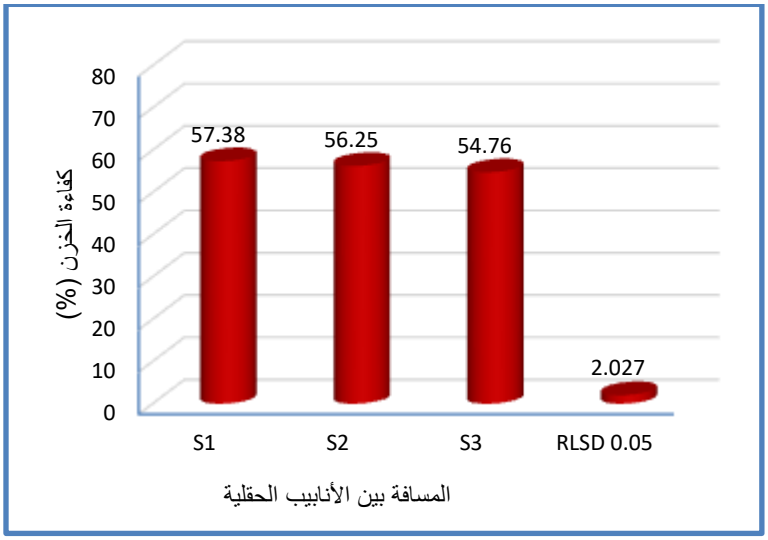


شكل(5) تأثير التداخل بين محسنات التربة ومستوى الري في كفاءة إضافة الماء (%).

في ما يخص التداخلات الثنائية والثلاثية الأخرى نهاية موسم النمو لم يظهر لها أي تأثير معنوي في زيادة قيم AE% .

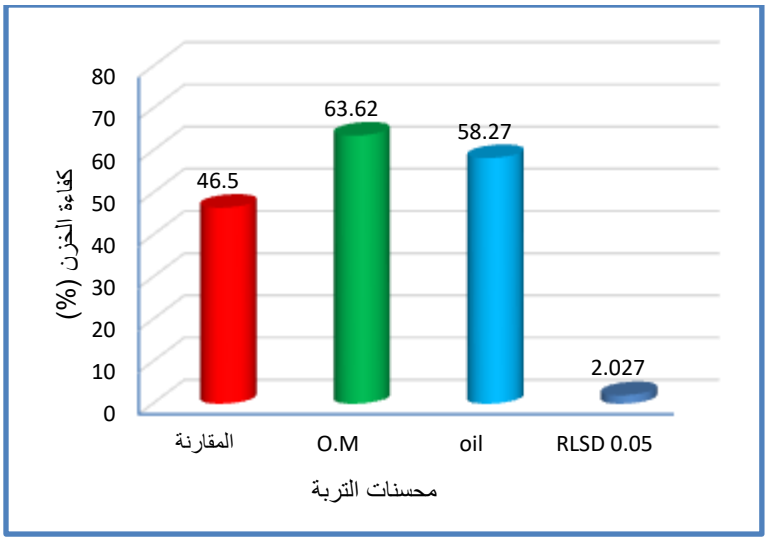
2-3-4 كفاءة خزن الماء:- Water storage efficiency (Es)

تبين نتائج التحليل الاحصائي لاختبار F في جدول 2 هنالك تأثير عالي المعنوية لعامل المسافة بين الأنابيب الحقلية في قيم كفاءة خزن الماء (E_S%) ، وعند المقارنة بين المعاملات كانت هنالك فروق معنوية (الشكل6) ، إذ تفوقت المعاملة S1 بأعلى القيم 57.38% وبفروق غير معنوية عن المعاملة S2 التي سجلت القيمة 56.25% في حين اختلفت معنوياً عن المعاملة S3 التي أعطت اقل القيم ل E_S% (54.76%) ، و كانت الفروق غير معنوية بين المعاملتين S2 و S3، ويعزى سبب ارتفاع كفاءة E_S% بتقليل المسافة بين الأنابيب الحقلية إلى دورها في زيادة قابلية التربة على خزن الماء من خلال تأثيرها الإيجابي في غسل الاملاح وانخفاض الكثافة الظاهرية وارتفاع مسامية التربة الكلية وبالتالي زيادة عدد المسامات الخازنة للماء ضمن المنطقة الجذرية خاصة عند المسافتين S1 و S2 مقارنة مع S3 التي تنخفض كفاءة غسل الاملاح نتيجة انخفاض المحتوى الرطوبي.هذا يتفق مع نتائج Chouhan (2015) إذ وجد ارتفاع قيم ال ES% بتقليل المسافة بين الأنابيب الحقلية لنظام الري بالتنقيط الشريطي وانخفاض القيم بزيادة المسافة من 60 إلى 100 سم ، وعزى ذلك إلى دور المسافات القريبة بمن الأنابيب قد حققت اعلى تجانس توزيع رطوبي ضمن المنطقة الجذرية.



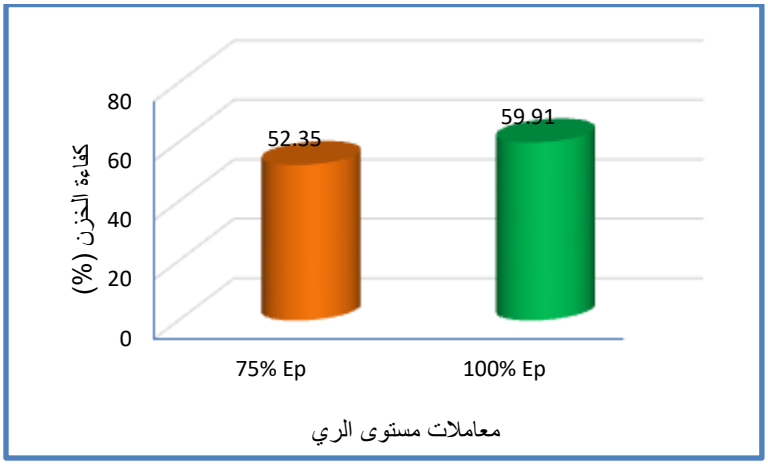
شكل(6) تأثير المسافة بين الأنابيب الحقلية في كفاءة الخزن (%).

أما تأثير محسنات التربة في قيم ES% والموضحة في جدول التحليل الاحصائي لاختبار F (جدول 2) فقد كان عالي المعنوية. وعند المقارنة بين هذه المعاملات تبين هنالك تفوقاً معنوياً لمحسنات التربة خاصة معاملة ال O.M وتليها معاملة OiL مقارنة مع معاملة المقارنة (شكل 7). إذ كانت نسبة الزيادة بواقع 36.81% و 25.31% لكل من O.M و OiL مقارنة مع معاملة المقارنة على التوالي. ويعزى سبب ارتفاع ES% بإضافة محسنات التربة إلى قابليتها على زيادة عدد مسامات التربة وتسهيل اتصالها مع بعضها ببعض مما يؤدي إلى زيادة قابلية التربة على خزن الماء ضمن المنطقة الجذرية وتقليل الفواقد بالرشح العميق أو بالتبخر السطحي نتيجة ارتفاع الماء بالخاصية الشعرية إلى سطح التربة (Min et al.,2003).



شكل(7) تأثير محسنات التربة في كفاءة الخزن (%).

تبين نتائج التحليل الاحصائي لاختبار F في جدول 3 لعامل مستوى الري تأثيرا عالي المعنوية في زيادة SE%. إذ يبين الشكل 8 تفوق معاملة مستوى الري 100% معنوياً بواقع 59.91% على معاملة 75% التي سجلت القيمة 52.35% . ويعزى سبب ذلك إلى انخفاض قيم الكثافة الظاهرية وارتفاع للمسامية الكلية وتوفير المحتوى الرطوبي الملائم طيلة موسم النمو وزيادة الكثافة النباتية والجذرية عند مستوى الري 100% الذي يؤدي إلى زيادة نشاط الاحياء المجهرية في تحليل المواد العضوية وتكوين المواد الرابطة بين دقائق التربة وما ينتج عن ذلك من تحسن بناء التربة وزيادة سعة احتفاظها بالماء وبالتالي ينعكس إيجابا في زيادة غيض الماء في قطاع التربة (بلدية وزحلان ،2015) . وهذا يتفق مع المجاهد (2006) إذ وجد زيادة كفاءة خزن الماء عند مستوى الري 100% مقارنة مع 75% ، عزى ذلك إلى قلة الضائعات المائية بسبب زيادة حجم الماء المخزون في المنطقة الجذرية عند إضافة محسنات التربة.



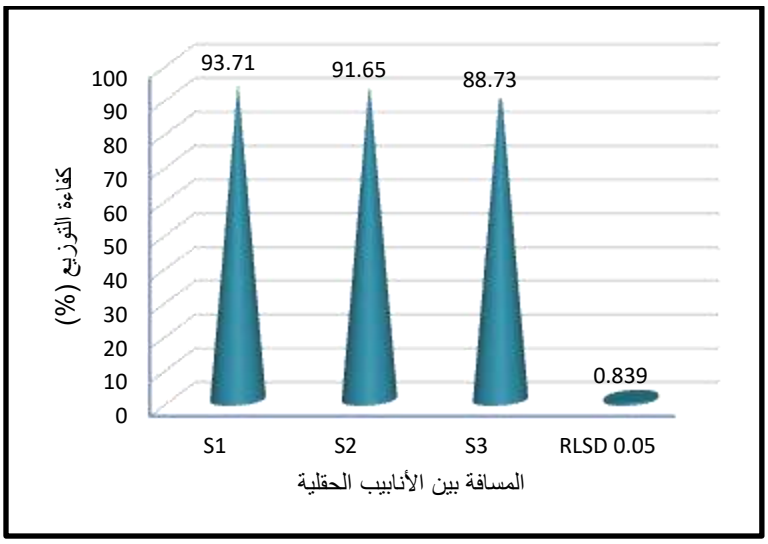
شكل(8) تأثير مستوى الري في كفاءة الخزن (%).

في ما يخص التداخلات الثنائية والثلاثية الأخرى نهاية موسم النمو لم يظهر لها أي تأثير معنوي في زيادة قيم SE%

3-3-2 كفاءة توزيع الماء: Water distribution (Ed) efficiency

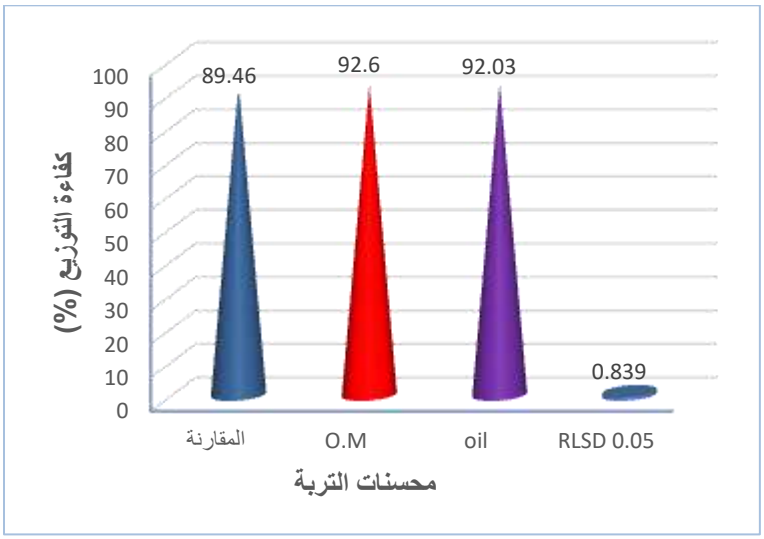
اظهرت نتائج التحليل الاحصائي لاختبار F (جدول 2) تأثيرا عالي المعنوية لعامل المسافة بين الأنابيب الحقلية في قيم كفاءة توزيع الماء (Ed%). إذ يبين الشكل 9 تفوق المسافة S1 معنوياً باعلى القيم 93.71% على كلا المسافتين S2 التي سجلت 91.65%

و S3 التي أعطت اقل القيم بواقع 88.73% ، ومن جانب اخر فقد كانت الفروق معنوية بين S2 و S3 . ويعزى سبب ارتفاع قيم %Ed بقلة المسافة بين الأنابيب الحقلية إلى كون المسافات المتقاربة ساعدت على زيادة سرعة التقاء جبهات الترطيب نتيجة كون حجم التربة المحصور بين الأنابيب الحقلية المتجاورة وعمق التربة يقل بتقريب المسافة بين الأنابيب الحقلية وتداخل الرطوبة الأتية من المنقطات المتجاورة على نفس الانبوب وعلى الأنابيب المتجاورة مما ينعكس ايجابا في زيادة كفاءة توزيع الماء في قطاع التربة (Shan et al., 2011).



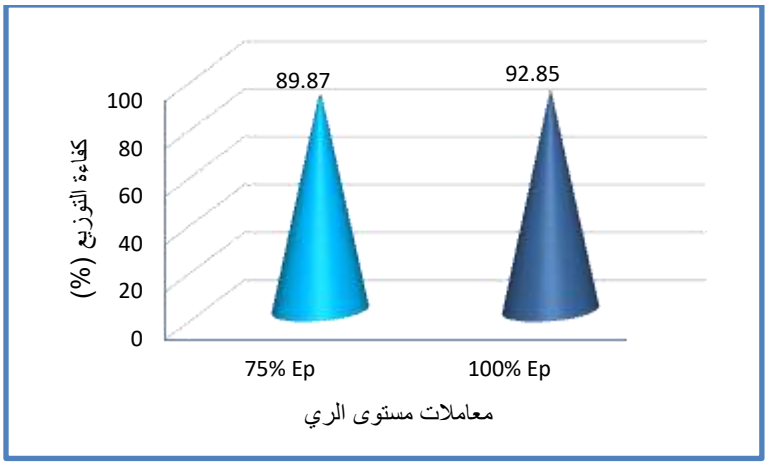
شكل(9) تأثير المسافة بين الأنابيب الحقلية في كفاءة توزيع الماء (%).

لمحسنات التربة تأثيرا عالي المعنوية في قيم %Ed ، كما هو موضح في جدول التحليل الاحصائي لاختبار F (جدول 2). إذ يبين الشكل 10 هنالك تفوقاً معنوياً لمحسنات التربة لمعاملة ال O.M وانها لا تختلف معنوياً عن المعاملة OiL وكلتا المعاملتين تختلفان معنوياً مع معاملة المقارنة. إذ كانت نسبة الزيادة بواقع 3.50% و 2.87% لكل من O.M و OiL مقارنة مع معاملة المقارنة على التوالي. وقد يرجع سبب ارتفاع قيم كفاءة %Ed بإضافة محسنات التربة إلى دورها الايجابي في زيادة الايصالية المائية التي تؤدي إلى زيادة انتشار وتوزيع الماء افقياً وشعاعياً أكثر من التوزيع العمودي كون هذه المحسنات مضافة ضمن الأعماق السطحية من التربة ، فضلاً عن كونها تعمل على تنظيم بناء التربة الذي ينعكس إيجابا في تناسق توزيع الماء في جسم التربة وبدورة يؤدي إلى رفع قيم %Ed (القهوجي ، 2010).



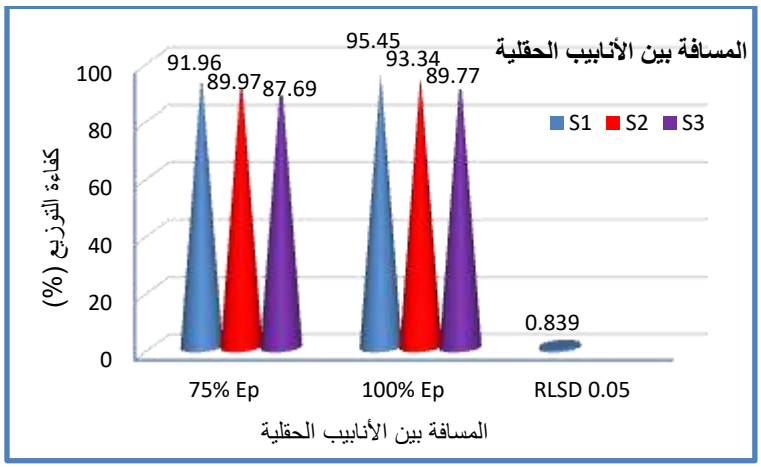
شكل(10) تأثير محسنات التربة في كفاءة توزيع الماء (%).

اظهرت نتائج التحليل الاحصائي لاختبار F (جدول 2) لعامل مستوى الري تأثيرا عالي المعنوية في زيادة Ed%. إذ يبين الشكل 11 تفوق معاملة مستوى الري 100% معنوياً بواقع 92.85% على معاملة 75% التي سجلت القيمة 89.87% . ويعزى سبب تفوق مستوى الري 100% في رفع قيم Ed% إلى زيادة حجم الماء الكلي المضاف للتربة خلال الفترة الزمنية للري مقارنة مع 75% مما تؤدي إلى زيادة حركة الماء الأفقية والعمودية وتناسق التوزيع الرطوبي في قطاع التربة (محمود ،2014) ، فضلاً عن كون مستوى الري 100% يؤدي إلى زيادة طوري الترطيب وإعادة التوزيع في جسم التربة نتيجة زيادة فترة التشغيل مما يؤدي ذلك إلى حركة الماء بالاتجاهات المختلفة بسبب اختلاف الانحدارات الهيدروليكية بين نقاط التربة مما ينعكس إيجابا في رفع كفاءة Ed% (ياسين ، 2006).



شكل(11) تأثير مستوى الري في كفاءة توزيع الماء (%).

بينت النتائج في جدول 2 هنالك تأثير معنوي للتداخل الثنائي بين المسافة بين الأنابيب الحقلية و مستوى الري في قيم Ed% ، إذ بين الشكل 12 إن قيم ال Ed% ترتفع معنوياً بتقليل المسافة بين الأنابيب وتنخفض بزيادتها ولجميع معاملات مستوى الري ، وعموماً سجل مستوى الري 100% تفوقاً واضحا مقارنة بمستوى الري 75% ولجميع معاملات المحسنات، إذ سجلت المعاملة التداخل بين S1 ومستوى الري 100% ارتفاعا معنوياً بأعلى القيم بواقع95.45% وان اقل القيم بلغت 87.69% لمعاملة بين S3 ومستوى الري 75% . ويعزى سبب إلى زيادة حركة الماء الأفقية والعمودية في قطاع التربة عند تقريب المسافة بين الأنابيب الحقلية ومستوى الري 100% نتيجة تحسن مسامية التربة الكلية وزيادة ايصاليتها المائية التي انعكست إيجابا في ارتفاع كفاءة توزيع الماء(Almarshadi and Ismail , 2014).



شكل(12) تأثير التداخل بين المسافة بين الأنابيب الحقلية مستوى الري في كفاءة توزيع الماء (%).

أما التداخل الثلاثي بين معاملات المسافة بين الأنابيب الحقلية ومحسنات التربة ومستوى الري، إذ تبين نتائج التحليل الاحصائي لاختبار F في جدول 2هنالك تأثير معنوي في قيم Ed%. إذ يتضح وجود فروق معنوية في قيم Ed% لهذه التداخلات (جدول 3)، ويتضح أن اعلى القيم بلغت 97.86% عند معاملة التداخل بين المسافة S1 و O.M ومستوى الري 100% ، وان اقل القيم كانت عند معاملة التداخل بين S3 والمقارنة ومستوى الري 75% كانت بواقع 86.30% ، وعموماً بينت النتائج ارتفاع قيم Ed% بقلة المسافة بين الأنابيب الحقلية واضافة محسنات التربة خاصة O.M وزيادة مستوى الري من 75% إلى 100%. ويعزى السبب إلى تأثير التداخل بين المسافة بين الأنابيب الحقلية التي تؤدي بقلتها إلى التقليل من حجم التربة بين الأنابيب المتجاورة وعمقها وزيادة محتواها الرطوبي ، ودور المحسنات في تحسين خصائص التربة الفيزيائية كتحسن بنائها وزيادة ايصاليتها المائية ، فضلاً عن تأثير مستوى الري 100% في زيادة حركة الماء في الاتجاهات المختلفة داخل جسم التربة نتيجة زيادة حجم الماء المضاف الذي يؤدي إلى امتلاء المسامات الصغيرة واغلب المسامات الكبيرة مما يساعد على احتفاظ التربة بالرطوبة بصورة أكبر من مستوى الري 75% الذي يعمل على ملئ المسامات الصغيرة وجعل التربة بصورة غير مشبعة مما يظهر المحتوى الرطوبي منخفض نسبياً (Zaman et al., 2017).

جدول (3) تأثير التداخل بين المسافة بين الأنابيب ومحسنات التربة ومستوى الري في Ed%.

محسنات التربة	المقارنة		O.M		oil	
مستوى الري / المسافة بين الأنابيب	75% Ep	100% Ep	75% Ep	100% Ep	75% Ep	100% Ep
S1	90.91	92.42	92.43	97.86	92.56	96.06
S2	87.90	91.31	91.65	94.45	90.36	94.26
S3	86.30	87.92	88.54	90.68	88.22	90.70
RLSD 0.05	1.454					

في ما يخص التداخلات الثنائية الأخرى نهاية موسم النمو لم يظهر لها أي تأثير معنوي في زيادة قيم E%

المصادر

البزون ، عبدالرضا جاسم عليوي (2018). تأثير استعمال منظومة الري بالتنقيط الثنائية واضافة محسنات التربة في تقليل أثر ملوحة مياه الري في خصائص التربة ونمو نبات الذرة الصفراء (*Zea mays* L.). رسالة ماجستير – كلية الزراعة – جامعة البصرة .

بلدية ، رياض عبد القادر و رهام فوزي زخلان (2015). دراسة تاثير بعض المحسنات العضوية ومستويات الري في إنتاجية التربة الطينية وبعض خواصها الفيزيائية. المجلة الأردنية في العلوم الزاعية .المجلد11 ، العدد 1 .

الخطيب ، محمد مروان (2012). المقارنة الفنية والاقتصادية لطرائق الري الرئيسة وفقاً لظروف المناخ والتربة في دير الزور. مجلة جامعة دمشق للعلوم الهندسية - المجلد -28 -العدد 2.

الراوي ، خاشع محمود و عبدالعزيز محمد خلف الله(1980). تصميم وتحليل التجارب الزراعية . كلية الزراعة والغابات جامعة الموصل.

الشامي، يحيى عاجب عودة (2013). تاثير إضافة المحسنات والمستويات الرطوبية في الخصائص الفيزيائية للتربة الطينية وكفاءة استعمال الماء لمحصول الذرة الصفراء (***Zea mays. L***) تحت نظامي الري بالتنقيط والسيحي . رسالة ماجستير – كلية الزراعة – جامعة البصرة – العراق.

القهوجي ، حسين عبد المجيد (2010). تأثير المصلحات المختلفة على الصفات المائية للترب. مجلة جامعة تكريت للعلوم الزراعية. المجلد (10) –العدد (1).

المجاهـد ، عبـدالكريم محمد احمـد(2006). دراسـة الخصـائص الهيدروليكية لنظام الري بالتنقيط وتاثيرة على كفاءات الري مقارنتا بـالري السـيحي الإنتـاج الطمـاطم تحـت ظـروف صـنعاء. أطروحـة دكتوراه- كلية الزراعة - قسم الهندسة الزراعية – جامعة الخرطوم – السودان.

محمـود ، محمد طـارق (2014). تـأثير الفاصـلة بـين المنقطـات علـى نمط الابتلال ثلاثي البعد. هندسة الرافدين ، المجلد 22 ، العدد 3 .

ياسين ، حقي إسماعيل (2006). تاثير الإضافة المتقطعة للماء من مصدر تنقيط على حركة الماء وتوزيع الرطوبة في تربة طباقية . أطروحة دكتوراه . كلية الهندسة – جامعة الموصل – العراق .

Arafa, Yasser E. ; Essam A. Wasif and Hazem E. Mehawed (2009). Maximizing Water Use Efficiency in Wheat Yields Based on Drip Irrigation Systems. Australian Journal of Basic and Applied Sciences .3(2): 790-796 .

Yohannes, F. and Tadesse, T. (1998). Effect of drip and furrow irrigation and Plant spacing on yield of tomato at Dire Dawa, Ethiopia. Agricultural Water Management, 35(3): 201-207.

Shan .Y.; Quanjiu W. and Chunxia W.(2011) " Simulated and measured soil wetting patterns for overlap zone under double points sources of drip irrigation" African Journal of Biotechnology Vol.10(63),pp.13744-13755.

Richards, A. (1954). Diagnosis and improvement of saline and alkali soils agriculture. Hand book No.60.USDA Washington.

Rank, oyem Isama Lawrence and oyem Isama Lawrence (2013). Effects of Crude Oil Spillage on Soil Physico-Chemical Properties in Ugborodo Community. International Journal of Modern Engineering Research , 3(6) :3336-3342.

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 .

Min, D.H., Islam , K.R. , Vough, L.R. and Weil, R.R. (2003). Dairy manure effects on soil quality properties and carbon sequestration in alfalfa orchard grass systems . Commun.Soil Sci. Plant Anal . 34 : 781 – 799.

Jackson , M. L.(1958). Soil Chemical Analysis. hall, Inc. Engle Wood Cliffs, N. J. USA

Christiansen JE. 1942. Hydraulics of sprinkling systems for irrigation. ASCE, 107:221 -239.

Sanjay singh (2015). Effect of Dripper ،**Chouhan** Spacing on Yield and Water Productivity of Wheat Department of ،Under Drip Irrigation . Thesis PhD College of ،Soil and Water Engineering India . ،Agricultural Engineering, Jabalpur

Chouhan , Sanjay Singh ; M. K. AWasthi ; R. K. Nema and L.D. Koshta (2015b). Studies on Water Productivity and Yields Responses of Wheat Based on Drip Irrigation Systems in Clay Loam Soil . Indian Journal of Science and Technology. 8(7): 650–654 .

Black , C. A. ; D. D. Evans ; L. L. White ; L. E. Ensminger and F. E. Clark (1965). Method of Soil Analysis , Am. Soc. of Agron. Madison, Wisconsin, USA. No. 9 part I and II.

Beheiry, G. ; Gh S. and Soliman, A.A.(2005). Wheat productivity in previously organic treated calcareous soil irrigated with saline water. Egypt J. Appl. Sci., 20: 363–376.

Bakeer, G.A.A.; F.G. El-Ebabi; M.T. El-Saidi and A. R. E. Abdelghany (2009). Effect of pulse drip irrigation on yield and water uae efficiency of agriculture in sandy potato crop under organic soils. Misr J. Ag. Eng., 26(2): 736- 765.

Almarshadi, Mohammed H. Salem and Saleh M. Ismail (2014). Improving Light Textured Soil Properties by Water Regimes and Soil Amendments under Dry Land Conditions. Life Science Journal ,11(4).

Al-Ghobari, Hussein Mohammed and Mohamed Said Abdalla El Marazk (2012). Surface and subsurface irrigation systems wetting patterns as affected by irrigation scheduling techniques in an arid region . African Journal of Agricultural Research . 7(44): 5962-5976 .

Abdelraouf, R.E.; Refaie, K.M. and Hegab, I.A. (2013). Effect Of Drip Lines Spacing And Adding Compost On The Yield And Irrigation Water Use Efficiency Of Wheat Grown Under Sandy Soil Conditions . Journal of Applied Sciences Research. 9(2): 1116-1125 .