دراسة بعض المعايير الهيدروليكية لمنظومة الري بالتنقيط الشريطي بتأثير بعض محسنات التربة في بعض خصائص التربة ونمو وإنتاجية نبات الحنطة *Triticum aestivum* L.

١- التوزيع الرطوبي في التربة .

فرقان خالد الدراجي داخل راضي نديوي

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

الخلاصة

اجريت تجربة حقلية في محافظة ميسان / قضاء كميت/ في مزارع منطقة المكائن العشرة والمحاذية لحوض نهر دجلة ، اذ نفذت التجربة في الموسم الشتوي لعام ٢٠١٧-٢٠١٨ 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 التوزيع الرطوبي افقيا وعموديا ، اذ كانت المعاملات ثلاث مسافات بين الانابيب الحقلية بواقع ٣٠ سم (S١) و ٤٥ سم (S٢) و ٦٠ سم (S٣)، ومحسن المادة العضوية و زيت التشحيم الذي استحلاب مع مياه الري ومعاملة المقارنة وأضيفت المحسنات على أساس وزن التربة الجاف ، ومستويين ماء الري ٧٥% و ١٠٠% من قيم Ep ، اذ درس تأثيرها في التوزيع الرطوبي الوزني افقيا وعموديا من مصدر التنقيط . ووزعت المعاملات العاملية للتجربة بتطبيق تجربة عاملية باستعمال تصميم القطاعات العشوائية الكاملة R.C.B.D. واخذت القياسات في بداية موسم النمو ونهايته ، اظهرت النتائج زيادة المحتوى الرطوبي للتربة بقلة المسافة بين الانابيب الحقلية ، اذ سجلت المعاملة S١ اعلى القيم (٢١,٨٥% و ٢٠,٧٢%) وانها تختلف معنويا عن المعاملتين S٢ (٢٠,٨٩% و ١٩,٧٣%) و S٣ (٢٠,١٥% و١٨,٩١ %) . اما محسنات التربة تفوقت معاملة O.M بأعلى القيم (٢٣,١١% و ٢١,٩٨%) تليها المعاملة Oil (٢١,٦٢% و ٢٠,٤٦%) وباختلاف معنوي مقارنة بقيم معاملة المقارنة (١٨,١٦% و١٦,٩٢%) ، كما أظهرت النتائج تفوق معاملة مستوى الري ١٠٠% (٢٢,١٦% و ٢١,٠٢%) وبفروق معنوية مقارنة مع مستوى الري ٧٥% (١٩,٧٧% و ١٨,٥٥%) في بداية ونهاية الموسم النمو على التوالي. كما حصلت زيادة المحتوى الرطوبي افقيا وعموديا بقلة المسافة بين الانابيب الحقلية و استعمال مستوى الري ١٠٠% وعند إضافة المحسنات. وان المحتوى الرطوبي الوزني ينخفض بالابتعاد افقيا وعموديا عن مصدر التنقيط للمعاملات كافة ويتميز العمق (١٥-٣٠) سم بأعلى محتوى رطوبي.

الكلمات المفتاحية: نظام الري بالتنقيط الشريطي، المسافة بين الانابيب الحقلية، محسنات التربة، مستوى الري، التوزيع الرطوبي.

***بحث مستل من رسالة ماجستير للباحث الأول.**

المقدمة

يعتمد تصميم نظام الري بالتنقيط الشريطي على تجهيز الماء بكفاءة تجانس وتوزيع رطوبي عالي الى كافة المساحة المزروعة على شكل مصطبة كونه يصلح لزراعة المحاصيل كثيفة النمو لمعالجة شحة المياه ، وتعد المسافة بين الانابيب الحقلية من اهم العوامل الهيدروليكية التي يجب دراستها ، اذ تؤثر في كفاءة النظام وتوفير المحتوى الرطوبي الملائم للنبات (Himanshu *et al.*, ٢٠١٢). اذ ان توزيع المحتوى الرطوبي تحت نظامي الري بالتنقيط التقليدي والتنقيط الشريطي بإضافة المادة العضوية في تربة طينية غرينية ينخفض بعيدا عن المنقطات في الاتجاهين الافقي لمسافة ٠-٤٠ سم والعمودي للعمق ٠-٤٠ سم وبدرجة اكبر تحت نظام الري بالتنقيط التقليدي كمحتوى رطوبي وزني مقارنة بالري بالتنقيط الشريطي الذي يحافظ على المحتوى الرطوبي في حالة عدم إضافة مادة عضوية، بينما يرتفع المحتوى الرطوبي عند إضافة المادة العضوية تحت التنقيط التقليدي والتنقيط الشريطي (الجنابي واخرون ،٢٠١٠). وقد درس (٢٠١٥) chouhan *et al.* تاثير المسافة بين الانابيب الحقلية ٦٠ و ٨٠ و١٠٠ سم والمنقطات ٣٠ و٤٠ و٥٠ سم على جاهزية و وتجانس التوزيع الرطوبي في التربة الطينية الغرينية في الهند ، اذ وجد ان الابعاد التصميمة لنظام الري بالتنقيط الشريطي التي كانت فيها المسافة بين الانابيب الحقلية ٦٠ سم والمسافة بين المنقطات

٣٠سم هي الافضل في تجانس وتنسيق التوزيع الرطوبي بواقع ٢١,١٤% كمعدل رطوبي وزني لكل المساحة عند العمق ٠-٦٠ سم بين الانابيب الحقلية، بينما ينخفض المحتوى الرطوبي الوزني تدريجيا بزيادة المسافة بين الانابيب الحقلية، أي كلما كانت المسافة بين الانابيب الحقلية اقل كانت افضل في تناسق وتجانس التوزيع الرطوبي في التربة ، وبغض النظر عن اختلاف المسافة بين المنقطات، اذ تكون المسافات بين كل من الانابيب الحقلية والمنقطات ، شبكة متوازنة الابعاد والتصريف مما يؤدي الى تقليل الفقد بالتبخر و الرشح العميق(Dangar *et al.,* ٢٠١٧) .اما بالنسبة الى تاثير محسنات التربة على التوزيع الرطوبي في جسم التربة فقد وجد Taban and Naeini (٢٠٠٦) ان إضافة المادة العضوية الى تربتين ذات نسجه مزيجه وأخرى مزيجه رملية أدت الى زيادة المحتوى الرطوبي الحجمي من ٢٠,٢٪ و ٢٨,٢% في معاملتي المقارنة الى ٣١,٦% و ٣٦,٤% ، كما اثرت المادة العضوية على النسبة المئوية للماء الجاهز نتيجة لزيادة المسامات البينية الصغيرة والكبيرة التي تنعكس بدورها ايجابا في زيادة قابلية التربة على الاحتفاظ بالماء. اذ تلعب المادة العضوية دورا مها في خفض قيم الكثافة الظاهرية وتحسين بناء التربة الذي ينعكس ايجابا في زيادة الاحتفاظ بالرطوبة(Gama *et al.,* ٢٠١٨).اما تاثير زيت التشحيم على التوزيع الرطوبي في جسم التربة وقابليتها على خزن الماء، وجد الدباغ واخرون (٢٠١٠) بان الماء الجاهز المحصور بين شد ١/٣ و١٥ بار قد ازداد من ٢٢,٢٤٪ في معاملة المقارنة الى ٢٣,٣٤٪ في التربة المزيجة الرملية المعاملة بزيت الوقود وبالرغم من كون هذه الزيادة قليلة نسبيا قد يعود ذلك الى قلة الفترة الزمنية لتحلل الزيت في التربة . بين عليوي واخرون (٢٠١٨) حصول زيادة معنوية في قيم المحتوى الرطوبي الوزني عند إضافة المحسنات للتربة الطينية اذ أعطت معاملة ٠,٢% النفط الأسود مع ٠,٢% زيت التشحيم ومعاملة ٢% المخلفات الحيوانية القيم ٢٢,٠٣ و٢٣,٤٢ % وبفروق معنوية مقارنة بمعاملة المقارنة التي اعطت قيمة مقدارها ٢١,٦٠%. واعزي سبب زيادة المحتوى الرطوبي في معاملة المحسنات الى دورها في تحسين بناء التربة وزيادة مساميتها الكلية، اذ تعمل كل من المادة العضوية والنفط الأسود على ربط دقائق التربة مع بعضها مكونة التجمعات، فضلا عن تقليل حجم المسامات الكبيرة وتحويلها الى مسامات صغيرة ذات القابلية العالية على مسك الماء والاحتفاظ برطوبة التربة . يؤثر مستوى الري في التوزيع الرطوبي في جسم التربة اذ يحدد حركة جبهة الترطيب العمودية والافقية من مصدر الترطيب بحجم الماء الكلي ومستوى ماء الري المضاف الى وحدة المساحة اذ كلما ازداد حجم الماء المضاف ازدادت سرعة التقاء جبهة الترطيب. بين الشيخلي و الجنابي (٢٠١٢) ان نسبة الرطوبة الوزنية تنخفض بالابتعاد عن مصدر التنقيط مع العمق وانها كمعدل عام كانت ١٦,٥% و١٣,٣% و١١,٤% عند اضافة مستويات ري ١٠٠% و٧٥% و٥٠% من قيم Epan على التوالي ، وان هذا التدرج في الانخفاض في نسبة الرطوبة ناتج عن الانحدار التدريجي في الشد الرطوبي والذي يعتمد على رطوبة التربة الأولية. وتوصل المحمدي وملوكي (٢٠١٧) من خلال دراسة تاثير اضافة ثلاث مستويات ري وهي ٧٥%و١٠٠%و١٢٠% من الماء الجاهز على التوزيع الرطوبي لتربة ذات نسجة طينية غرينية في محافظة بغداد, اذ ان زيادة المحتوى الرطوبي عموديا عند مصدر التنقيط وانخفاضه بالابتعاد عنه أفقيا وعمودياً للمستويات الثلاث، وان أفضل محتوى رطوبي مؤثر على نمو النبات حصل عند اضافة مستوى ري ١٠٠% وأقل تأثيرا للمحتوى الرطوبي عند أضافة مستوى ري ١٢٠% ، ويعزى السبب الى الانخفاض في زيادة حاجة النبات لمياه الري في مرحلة النضح لبناء أنسجته و سد متطلبات النتح المتزايد والذي بلغت قيمته١٠٨ و١٤٢و ١٩٩ ملم.موسم $^{-1}$ لكل من المستويات الثلاث على التوالي فضلا عن ارتفاع درجة الحرارة وزيادة معدلات التبخر.

وتهدف الدراسة الى تحديد قيم المعايير الهيدروليكية لمنظومة الري بالتنقيط الشريطي تبعا للمسافة بين الانابيب الحقلية وموقع اخذ القياسات منظومة الشبكة.

المواد وطرائق العمل

اجريت التجربة في محافظة ميسان /قضاء كميت/ في مزارع منطقة المكائن العشرة والمحاذية لحوض نهر دجلة عند خطوط الطول والعرض N"٤٩,٧'٠٣°٣٢وE"٤٨,٧'٤٧°٤٦ ، حيث نفذت التجربة في الموسم الشتوي لعام ٢٠١٧-٢٠١٨ على ترية ذات نسجة طينية غرينية.

معاملات التجربة

١- عامل المسافة بين الانابيب الحقلية (Field pipes) حيث اخذت ثلاث مسافات(S_1 = ٣٠ سم و S_2 = ٤٥ سم و S_3 = ٦٠ سم).

٢- عامل محسنات التربة:

أ- **محسن المادة العضوية(OM)** : تم اضافة المادة العضوية على شكل مخلفات ابقار بنسبة ٢% بعد تجفيفها وطحنها ونخلها من منخل ٩ ملم واضيفت الى التربة على أساس وزنها الجاف قبل الزراعة :

ب- إضافة زيت تشحيم المحركات المستعمل (Oil) بتركيز ٠,٣% على أساس الوزن الجاف للتربة.

وتم حساب حجم زيت التشحيم الازم أضافته وحجم الماء الازم لإيصال التربة الى الحدود الاشباع عند عمق المنطقة الجذرية (١٥سم) لكل لوح شريطي (معادلة ٥) كما يلي :

$$W_s = A \times d \times \rho b \dots\dots\dots\dots (1)$$

$$V_{oil} = \frac{W_S \times (\frac{C_{con}}{100})}{\rho_{oil}} \dots\dots\dots\dots (2)$$

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 ٠,٨٦٠ وC_{con}: تركيز الإضافة ٠,٣%. و W_s: وزن التربة للمعاملة الواحدة (كغم). اذ تم استحلاب الزيت بإضافة عامل الاستحلاب بتركيز ٢,٥ 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 ١٥ يوم من الزراعة بهدف التجانس مع التربة.

ج-المقارنة بدون إضافة أي محسن (Control).

٣-عامل مستويات الري(٧٥% و ١٠٠% من الاحتياج المائي للنبات باستعمال A Pan)

٤- 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: ٠-١٥ سم(d_1) ١٥-٣٠ سم (d_2) ٣٠-٤٥ سم (d_3). وكذلك تم تحديد مسافتين افقية تحت المنقط وهي ٠ (X_1) و منتصف المسافة بين الانابيب الحقلية (X_2)

تهيئة التربة: -

تم تهيئة التربة بمساحة ١٥٧٥م^2 ذات ابعاد (٣٥ x ٤٥) م^2. وذلك بحراثة التربة حراثة عميقة . ثم قسمت المساحة الى الواح شريطية في ثلاثة قطاعات , مع ترك مسافة ١,٥م بين كل وحدة تجريبية وأخرى بهدف منع التداخل بين المعاملات. ووزعت معاملات التجربة توزيعا عشوائيا عليها. تم حفر مقد تربة بالأبعاد(١x٢x١ م) وأخذت عينات التربة من الأعماق (٠- ١٥) ، (١٥ - ٣٠)، (٣٠ - ٤٥) سم ثم جففت هوائياً ومررت من منخل ٢ ملم لتقدير بعض الخصائص الأولية للتربة وكما موضح في الجدول(٢). 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 al.*,١٩٦٥). تم تقدير المادة العضوية

باستعمال طريقة Walkley– Blak وقدرت الكاربونات الكلية وايونات الكالسيوم والمغنسيوم ودرجة تفاعل التربة كما جاء في Jackson (١٩٥٨). وقيست الايصالية الكهربائية وقدرت ايونات الصوديوم والبوتاسيوم والكلورايد والكبريتات كما موصوف في(Page *et al.*, ١٩٨٢) اما ايونات الكاربونات والبيكربونات فقدرت كما وصفها (Richards, ١٩٥٤).

تصميم التجربة: –

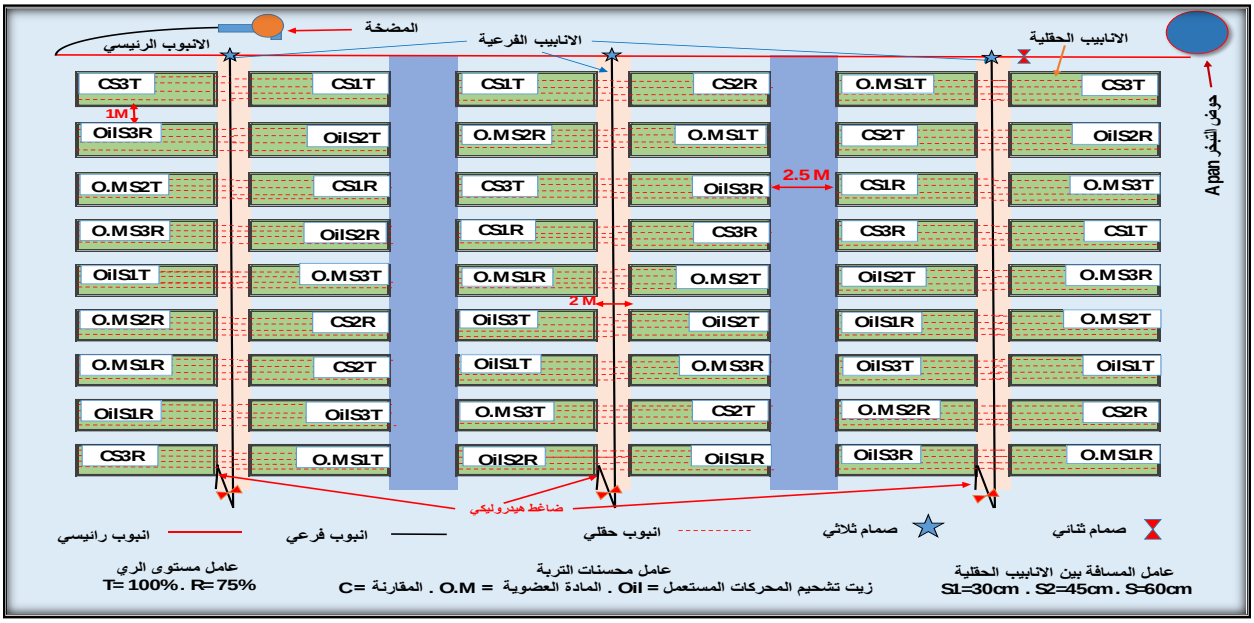
تم تطبيق المعاملات بالاعتماد على تصميم القطاعات العشوائية الكاملة (R.C.B.D) بأسلوب (التجربة العاملية المتزنة) بواقع ١٨ شريط (وحدة تجريبية) في كل قطاع ولثلاث مكررات ليصبح المجموع الكلي للوحدات ٥٤ وحدة تجريبية . ٣ معاملات المسافة بين الانابيب الحقلية × ٣ معاملات المحسنات × ٢ مستوى الري × ٣ مكررات =٥٤ وحدة تجريبية. ووزعت التوافيق العاملية توزيعا عشوائيا في كل قطاع .

نصب وتشغيل منظومة الري بالتنقيط الشريطي: –

تم استعمال الانبوب الرئيسي(maine line) من PVC بقطر ٥٣,٣ ملم والانبوب الفرعي (sub maine pipe) ٥٠ملم و ١٦ ملم للانابيب الحقلية (lateral) ، وتم تركيب مكونات الشبكة من الانبوب الناقل الرئيسي بطول ٥٥ م متصلا بثلاث انابيب فرعية طول كل أنبوب ٣٠م وقد وضع في نهاية كل أنبوب بيزومتر على شكل أنبوب شفاف بارتفاع ١,٢٠م. ينقسم كل انبوب فرعي الى ٧٢ أنبوب حقلي طول كل أنبوب ٦ م بواقع اربع انابيب حقلية لكل شريط (وحدة تجريبية) ووضع ٢٠ منقط (Emitter) بتصريف ٨ لتر. ساعة$^{-1}$ بشكل متبادل على كل انبوب حقلي وبمسافة ٠,٢٥ م . وقد استعملت مضخة تعمل على تجهيز المنظومة بالماء من نهر دجلة. وتم حساب معامل تجانس التنقيط كنسبة مئوية لهذا النظام حسب معادلة (١٩٤٢) Christiansen اذ كان كمعدل عام في جميع المعاملات بواقع ٩٤,٧٢% وكذلك لكافة المعاملات على انفراد.

ري معاملات التجربة

تم حساب عمق ماء الري المضاف وزمن التشغيل من خلال إيصال التربة الى حدود السعة الحقلية في الرية الاولى حسب المعادلة ما ذكر في (١٩٧٣) Kovda *et al.* ، بينما الريات اللاحقة فيتم تقدير عمق الماء الواجب أضافته بالاعتماد على قيم حوض التبخر الأمريكي حسب المعادلة في (١٩٩٨) Allen *et al.* وتم حساب زمن التشغيل الازم الاضافة كمية الماء المطلوبة وفق المعادلة المذكورة من قبل حاجم وياسين (١٩٩٢):. وتم حليل البينات احصائيا باستعمال البرنامج الاحصائيSPSS، واستعملت قيمة اقل فرق معنوي معدل(RLSD) تحت مستوى (٠,٠٥) الايجاد لاختلافات بين المعاملات وتداخلاتها استعمل اختبار (F) وللمقارنة بين المتوسطات (الراوي وخلف الله،١٩٨٠).



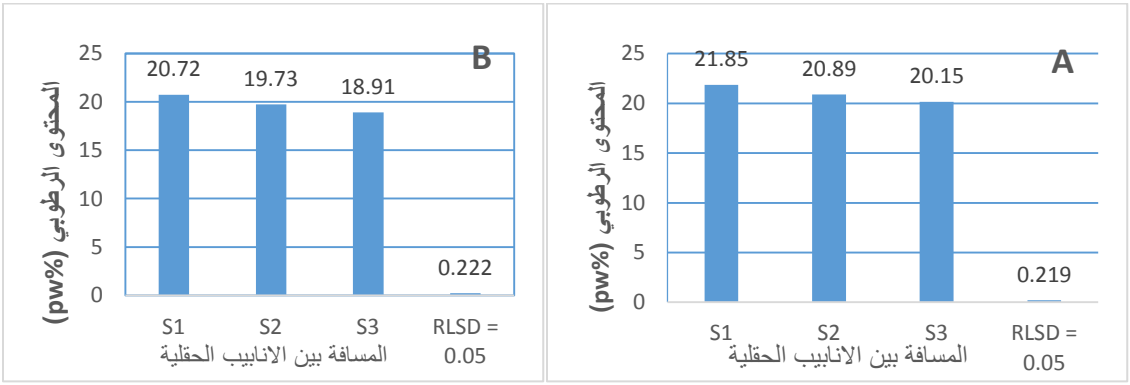
شكل (١) يوضح تصميم نظام الري بالتنقيط الشريطي وتوزيع الوحدات التجريبية للتجربة

جدول (١) بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية الأولية للتربة قبل الزراعة.

الخصـــائص			أعمـــاق التربـــة (سم)		
			٠ – ١٥	١٥ – ٣٠	٣٠ – ٤٥
		رمل	١٢٦	١٨٨	١٠٤
		غرين	٤٤٥	٤٧٦	٤٦١
		طين	٤٢٩	٣١٥	٤١٩
		صنف نسجة التربة	Silt Clay	Silt Clay	Silt Clay
معدل القطر الموزون (ملم)			٠,٢٠١	٠,١٧٥	٠,١٦٨
الكثافة الظاهرية (ميكغم.م$^{-٣}$)			١,٤٢	١,٤٨	١,٥١
الكثافة الحقيقية (ميكغم.م$^{-٣}$)			٢,٦٦	٢,٦٧	٢,٦٧
المسامية الكلية (%)			٤٦,٦١	٤٦,٥٧	٤٣,٤٤
الكاربونات الكلية (غم كغم$^{-١}$)			٢٢٣	٢٢٧	٢٣٤
المادة العضوية (%)			٠.٤٨٧	٠.٣٤٣	٠.٢١٨
نسبة الرطوبة عند السعة الحقلية (%)			٣٥,٢١	٣٤,٨٨	٣٤,١٩
الإيصالية المائية المشبعة (م يوم$^{-١}$)			٠,٦٣٢	٠,٥٧٩	٠,٥١٥
(ديسيسيمنز م$^{-١}$) EC			٣,٨٥	٣,٦٦	٣,٦٢
pH			٧,٧٤	٧,٦٢	٧,٥٥
الايونات الذائبة	Ca^{++}	ملي مول لتر$^{-١}$	١,٨٨١	١,٨٩٩	١,٩١٨
	Mg^{++}		٦,٧٩	٥,٢٣	٦,٥٦
	Na^{+}		٢,٥٢	٢,٣٤	٢,٣١
	K^{+}		٢,٥٤	١,٨٦	١,٧٨
	HCO_3^{-1}		٠,٥٥	٠,٤٩	٠,٤٧
	SO_4^{-2}		٨,٦٧	٧,٢٨	٧,١٥
	Cl^{-}		٤,٤١	٣,٣٨	٣,٣٢
	CO_3^{-2}		---	----	----

النتائج والمناقشة

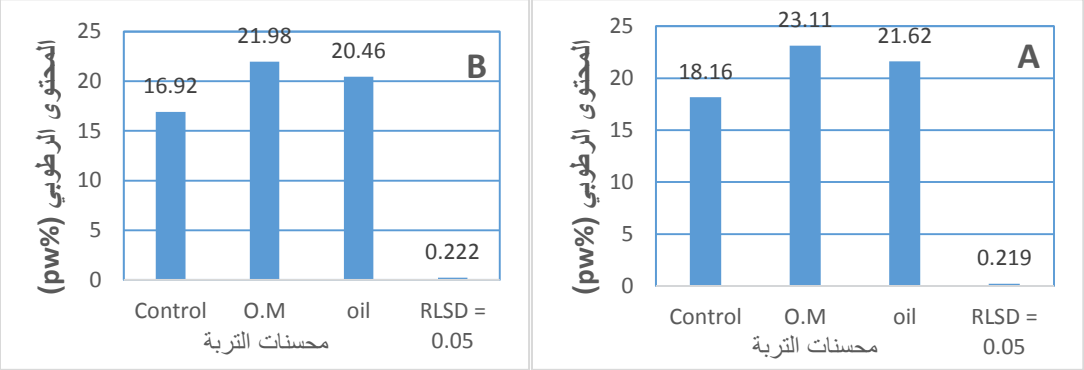
تبين نتائج التحليل الاحصائي لاختبار F (جدول ٤) هنالك تاثير عالي المعنوية لعامل المسافة بين الانابيب الحقلية لنظام الري بالتنقيط الشريطي في قيم المحتوى الرطوبي للتربة (pw%) في بداية موسم النمو ونهايته . وعند المقارنة بين هذه المعاملات فقد كانت هنالك فروقا معنوية (شكل ٢) ، اذ سجلت المعاملة S١ (٣٠ سم) اعلى القيم وكانت بواقع ٢١,٨٥% و ٢٠,٧٢% وانها تختلف معنويا عن المعاملتين S٢ (٤٥ سم) التي سجلت القيم بواقع ٢٠,٨٩% و ١٩,٧٣% و S٣ (٦٠ سم) التي أعطت اقل القيم بواقع ٢٠,١٥% و١٨,٩١% في بداية ونهاية موسم النمو على التوالي. كما يتضح من النتائج بان الفروق كانت معنوية بين معاملتي S٢ و S٣ في بداية ونهاية موسم النمو. ويرجع سبب زيادة المحتوى الرطوبي للمسافات القريبة بين الانابيب الحقلية الى زيادة حركة الماء الافقية والعمودية وسرعة التقاء جبهتي الترطيب وزيادة غيض الماء داخل جسم التربة ارتفاع المحتوى الرطوبي الاولي، أذ يحصل افضل تجانس وتوزيع رطوبي نتيجة للتداخل الثنائي بين جبهات الترطيب للأنبوبين المتجاورين عند المنطقة الجذرية لنظام الري بالتنقيط الشريطي (Chen *et al.*,٢٠١٥). اما سبب انخفاض المحتوى الرطوبي للتربة بزيادة المسافة بين الانابيب الحقلية ، قد يرجع الى طبيعة الحركة الافقية للماء في التربة الناتجة من فرق الجهد الهيكلي بين المنطقة ذات الجهد المنخفض والقريبة من درجة الاشباع والمنطقة ذات الجهد العالي وغير المشبعة ، فان زيادة المسافة بين الانابيب الحقلية تؤدي الى قلة حركة الماء الافقية وبالعكس بالنسبة للحركة العمودية نتيجة انخفاض مقاومة الماء لهذه الحركة بسبب الانحدار الهيدروليكي للتربة و زيادة الجذب الارضي ، فضلا عن زيادة زمن تشغيل المنقط الازم لترطيب كافة المساحة مما يزيد من فقد ماء الري الى اسفل المنطقة الجذرية عند المنقط نتيجة زيادة زمن الحركة العمودية وعملية الرشح العميق ، بسبب قوة الجذب الأرضي للماء (Zai *et al.,* ٢٠٠٩). كما توضح النتائج عموما (شكل٢) هنالك انخفاض في قيم pw% نهاية موسم النمو مقارنة مع بدايته ولكافة المعاملات وبنسبة انخفاض ٥,١٧% و ٥,٥٥% ٦,١٥ للمعاملات S١ و S٢ و S٣ على التوالي. ويرجع هذ الانخفاض في قيم pw% الى ارتفاع درجات الحرارة في نهاية موسم النمو وزيادة قيم التبخر مما يسبب انخفاض المحتوى الرطوبي للتربة ،فضلا عن زيادة نمو وانتشار الجذور في الطبقة السطحية وما ينتج عنه من زيادة استهلاك الماء (Liu *et al.*,٢٠٠٦).



شكل (٢) تاثير المسافة بين الانابيب الحقلية (سم) على قيم المحتوى الرطوبي (pw%) بداية(A) ونهاية (B) موسم النمو.

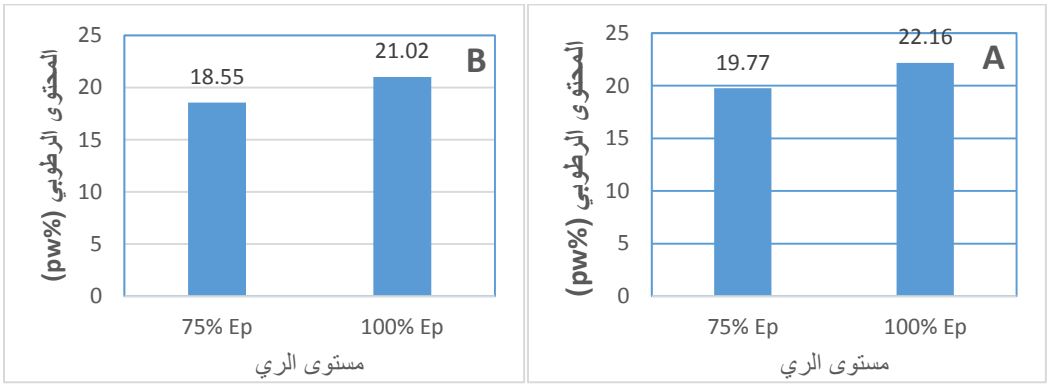
هنالك تاثير عالي المعنوية لعامل محسنات التربة (جدول ٤) في قيم المحتوى الرطوبي للتربة (pw%) في بداية موسم النمو ونهايته . وعند المقارنة بين هذه المعاملات فقد كانت هنالك فروقا معنوية (شكل ٣) اذ سجلت معاملة O.M اعلى القيم وكانت بواقع ٢٣,١١% و ٢١,٩٨% تليها المعاملة Oil التي سجلت القيم بواقع ٢١,٦٢% و ٢٠,٤٦% وباختلاف معنوي مقارنة بقيم معاملة المقارنة التي كانت بواقع ١٨,١٦% و١٦,٩٢% في بداية ونهاية موسم النمو على التوالي. ويرجع ذلك الى التأثير الايجابي للمادة العضوية في خصائص التربة الفيزيائية والهيدروليكية ، اذ تؤدي الى تحسين بناء التربة وبالتالي خفض كثافتها الظاهرية وزيادة مساميتها الكلية والايصالية المائية المشبعة وانخفاض مقاومة التربة في امتداد الجذور ، وهذا بدورة يؤدي الى تحسين قدرتها على زيادة سعة احتفاظها بالماء، فضلا عن كون المادة العضوية الناتجة من المخلفات العضوية تقلل حجم المسامات الكبيرة وتحولها إلى مسامّات صغيرة ذات القابلية العالية على الاحتفاظ برطوبة

التربة (بلدية وزحلان، ٢٠١٥). ما ان محسن الزيت يؤدي الى زيادة قابلية التربة على مسك الماء من خلال ميكانيكية عملة على تغليف دقائق التربة والحفاظ عليها من التدهور و زيادة تجمعاتها واعادة توزيع المسامات بين تجمعات التربة وداخلها وبالتالي يؤدي الى زيادة مساميتها الكلية التي تنعكس إيجابا في زيادة مسك الماء في التربة. فضلا عن تحسن بناء التربة وزيادة مساميتها الكلية، نتيجة قيام الزيت المستعمل بربط دقائق التربة مع بعضها مكونة التجمعات ومن ثم زيادة المسامية الكلية للتربة (هاشم وعبدالجبار ،٢٠١٣). ومن جانب اخر توضح النتائج عموما هنالك انخفاض في قيم pw% نهاية موسم النمو مقارنة مع بداية الموسم ولكافة المعاملات وبنسبة انخفاض ٥,٣٦% و ٤,٨٨% ٦,٨٢% للمعاملات Oil و O.M و المقارنة على التوالي. ويرجع سبب انخفاض المحتوى الرطوبي للتربة في المعاملات نهاية موسم النمو مقارنة مع بدايته الى زيادة حجم الجذور وكذلك الإفرازات الصمغية لها وزيادة نشاط الأحياء المجهرية وما يرافقها من تحسن للصفات الفيزيائية للتربة التي تؤدي الى خفض رطوبة التربة بسبب زيادة امتصاص الماء من قبل الجذور بتقدم مراحل نمو النبات (عزيز ، ١٩٩٩). كما يلاحظ ان معاملة محسن المادة العضوية سجلت اقل نسبة انخفاض مقارنة مع باقي المعاملات ، ويرجع السبب الى تأثير المادة العضوية في رفع قيم الرطوبة الوزنية الى كونها ذات قابلية في خزن كميات كبيرة من الماء عند حدود السعة الحقلية ونقطة الذبول الدائم بما يعادل اضعاف وزنه من خلال خزنه بين المسامات لكونها تتميز بالمسامية العالية وانخفاض الكثافة الظاهرية التي تؤدي دوراً عالياً في خزن الرطوبة. (Taban and Naeini , ٢٠٠٦).



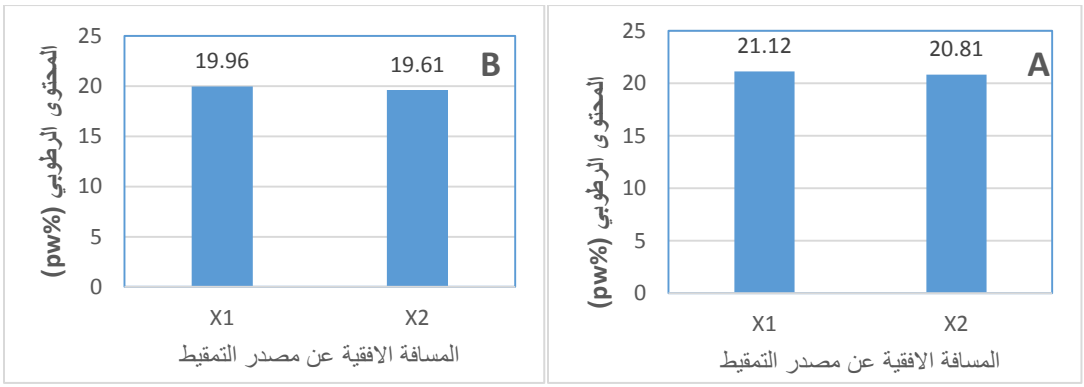
شكل (٣) تاثير محسنات التربة على قيم المحتوى الرطوبي (pw%) بداية(A) ونهاية (B) موسم النمو .

توضح نتائج التحليل لاختبار F (جدول ٤) وجود تاثير عالي المعنوية لمعامل مستوى الري في قيم Pw% ، اذ يتبين من الشكل ٤ والملحق ٣ تفوق معاملة مستوى الري ١٠٠% والتي سجلت اعلى القيم ٢٢,١٦% و ٢١,٠٢% وبفروق معنوية في زيادة قيم Pw% مقارنة مع معاملة مستوى الري ٧٥% ذات المحتوى الرطوبي ١٩,٧٧% و ١٨,٥٥% في بداية ونهاية الموسم على التوالي. كما يتضح عموما انخفاض المحتوى الرطوبي في نهاية موسم النمو مقارنة مع بداية الموسم وبنسبة انخفاض مقدارها ٦,١٧% و٥,١٤% لكل من المستويين ٧٥% و١٠٠% على التوالي. ان ارتفاع المحتوى الرطوبي عند مستوى ١٠٠% مقارنة مع ٧٥%. يعزى الى ان لكمية ماء الري المضافة تاثير على حركة توزيع الرطوبة افقيا وعموديا ، وان حركة الرطوبة في التربة تزداد بزيادة مستوى الري المضاف من ٧٥% الى ١٠٠% ، اذ ان حركة الماء تحت الظروف غير المشبعة يتحكم بها الجهد الهيكلي وجهد الجاذبية في حالة الحركة العمودية، وفي الحركة الافقية فان الجهد الهيكلي هو القوة المؤثرة بالدرجة الأساس على حركة الماء في التربة، ولذلك يكون حجم المنطقة المبتلة دالة لكمية المياه المجهزة وزيادة المحتوى الرطوبي للتربة ، ومن جانب اخر فان مستوى الري١٠٠% يؤدي الى امتلاء المسامات الصغيرة واغلب المسامات الكبيرة مما يساعد على احتفاظ التربة بالرطوبة بصورة اكبر من مستوى الري ٧٥% الذي يعمل على ملئ المسامات الصغيرة وجعل التربة بصورة غير مشبعة مما يظهر المحتوى الرطوبي منخفض نسبيا(عبد الرحمن والشيخلي ،٢٠٠٩).



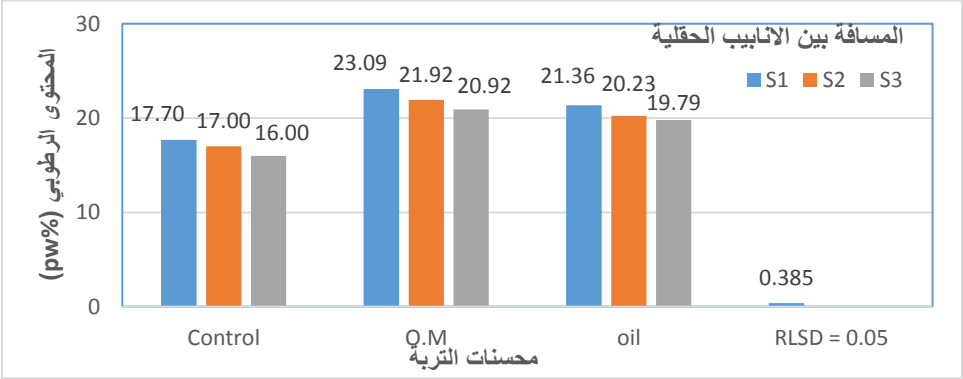
شكل (٤) تاثير مستوى الري على قيم المحتوى الرطوبي (pw%) بداية(A) ونهاية (B) موسم النمو .

اما تغاير قيم المحتوى الرطوبي تبعا للمسافة الافقية عن مصدر التنقيط (X) توضح النتائج في الجدول ٤ وجود تأثير عالي المعنوية للمسافة الافقية في قيم Pw% في بداية ونهاية الموسم. اذ يلاحظ انخفاض القيم معنويا بالابتعاد افقيا عن مصدر التنقيط (شكل ٥) ،وقد سجلت المسافة عند مصدر التنقيط (X١) تفوقا معنويا للقيم بواقع ٢١,١٢% و ١٩,٩٦% مقارنة مع منتصف المسافة بين الأنابيب الحقلية (X٢) التي حققت نسبة pw% مقداره ٢٠,٨١% و ١٩,٦١% وبنسبة انخفاض بلغت ٥,٤٩% و ٥,٧٦% للمسافتين X١ و X٢ في بداية الموسم مقارنة مع نهايته وعلى التوالي. ويُعزَى انخفاض المحتوى الرطوبي في وسط المسافة بين الانابيب الحقلية الى كون هذه المنطقة تقع في حدود جبهة الترطيب التي تنخفض فيها قيم المحتوى الرطوبي في المواقع البعيدة عن مصدر التنقيط . وان زيادة المحتوى الرطوبي اسفل مصدر التنقيط يرجع الى كونها تقع اسفل المنقط الذي يعد مصدراً للماء وفي زيادة رطوبة التربة ، لذا فإن قيم المحتوى الرطوبي للتربة ينخفض بالابتعاد عن مصدر التنقيط بالاتجاه الأفقي (Ramah *et al.,* ٢٠١١). اما انخفاض المحتوى الرطوبي في نهاية موسم النمو مقارنة مع بدايته يرجع الى زيادة الاستهلاك المائي من قبل النبات نتيجة لزيادة انتشار الجذور وخاصة في المسافات القريبة من مصدر التنقيط (Liu *et al.*,٢٠٠٦) .



شكل (٥) تاثير المسافة الافقية عن المنقط (سم) على قيم المحتوى الرطوبي (pw%) بداية(A) ونهاية (B) موسم النمو .

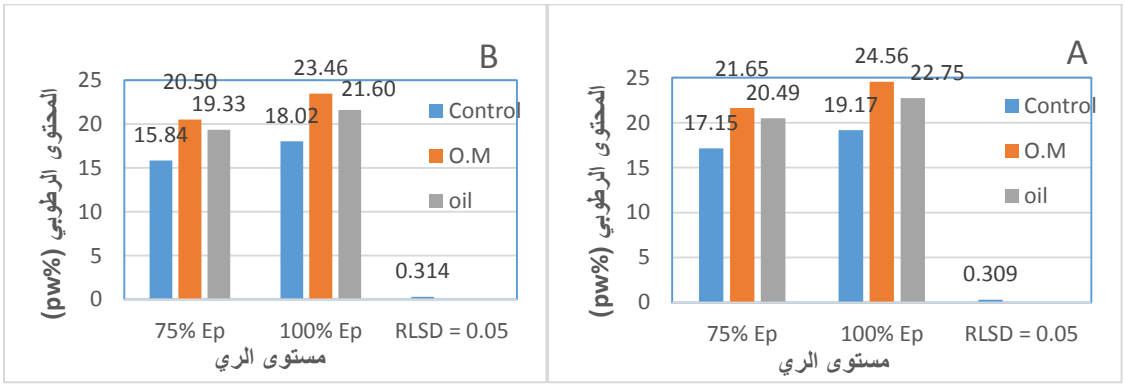
توضح نتائج التحليل الاحصائي لاختبار F في الجدول ٤ وجود تاثير معنوي للتداخل بين عاملي المسافة بين الانابيب الحقلية ومحسنات التربة في نهاية موسم النمو. اذ كان الانخفاض معنوي في قيم المحتوى الرطوبي بزيادة المسافة بين الانابيب الحقلية تبعا لاختلاف محسنات التربة (شكل ٦)، وقد سجلت اعلى الفروق المعنوية بين المحسنين O.M و Oil عند المسافة ٣٠ سم (S١) بواقع ٢٣,٠٩% و ٢١,٣٦ % لكل من O.M و Oil ، بينما اقل القيم كانت بواقع ١٦,٠٠ % لمعاملة المقارنة عند المعاملة S٣ ، في حين انخفضت الفروق في قيم pw% بين المحسنين بزيادة المسافة بين الانابيب الحقلية الى ٦٠ سم (S٣) التي اظهرت فروقا معنوية بين كلا من O.M و Oil و المقارنة .



شكل (٦) تاثير التداخل الثنائي المسافة بين الانابيب الحقلية ومحسنات التربة على قيم المحتوى الرطوبي (pw%) نهاية موسم النمو.

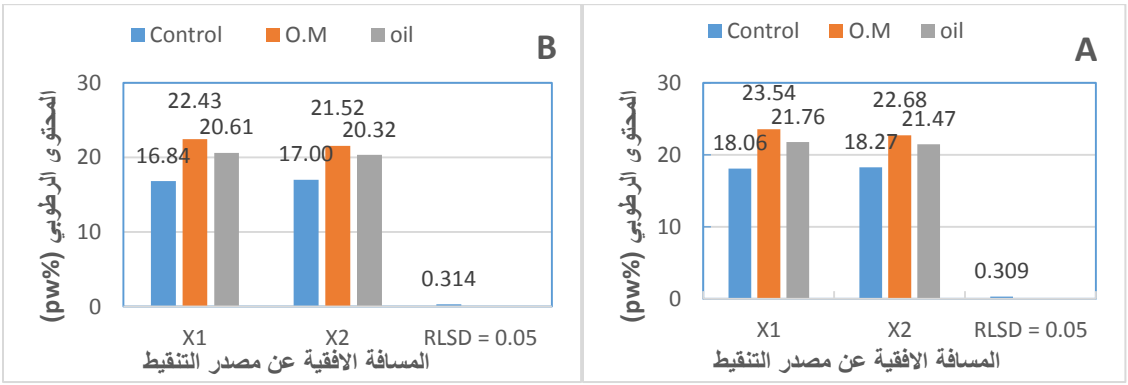
ويعزى تفوق معاملة S١ بوجود المادة العضوية الى تأثيرها في زيادة قدرة التربة على الاحتفاظ بالرطوبة نتيجة تحسين بناء التربة وامتلاكها مساحة سطحية عالية تستطيع امتصاص والاحتفاظ بما يقارب من ١٠-١٠٠ ضعف الماء التي تحتفظ به معادن التربة فقط، فضلا عن دورها في زيادة المسامات الخزنية للماء (µm٥٠-٠,٥) والمسامات الناقلة له (µm٥٠٠-٥٠) مما يؤدي ذلك الرفع قدرة التربة على الاحتفاظ بالماء وتسهيل حركته ضمن قطاع التربة. اما دور المحسن النفطي يرجع الى التركيب الكيميائي لهذه المحسنات التي تمتاز بقدرتها على النفاذ في أعماق التربة و تغليف التجمعات بمواد كارهة للماء مما يؤدي الى إعاقة الحركة الشعرية للماء وخصوصا نحو الأعلى مما يقلل التبخر من سطح التربة . فضلا عن دوره في تغليف دقائق التربة وانه ذو لزوجة عالية مما ينتج عنة غلق نهايات المسامات وحصر الماء فيها ، وان تاثير المسافة المتقاربة بين الانابيب الحقلية والتي تعمل على الترطيب الكامل لكافة المساحة بين الانابيب على شكل مصطبة ذات تجانس رطوبي عالي (الدباغ واخرون، ٢٠١٠ و Dheyab,٢٠١٧).

يتبين من نتائج التحليل الاحصائي لاختبار F (جدول ٤) هنالك تأثيرا عالي المعنوية للتداخل بين معاملات محسنات التربة ومستوى الري في بداية ونهاية موسم النمو. اذ يتضح من الشكل ٧ التفوق المعنوي في المحتوى الرطوبي لمعاملتي O.M و Oil مقارنة مع معاملة المقارنة ، وان التغاير في قيم المحتوى الرطوبي يتباين تبعا لمستوى الري ، اذ ظهرت اعلى الفروقات المعنوية بين المحسنات باستعمال معاملة مستوى الري ١٠٠% مقارنة مع ٧٥%. وعموما فان اعلى القيم كانت بواقع ٢٤,٥٦% و ٢٣,٤٦ % عند معاملة O.M تليها معاملة Oil التي سجلت القيم ٢٢,٧٥% و ٢١,٦٠% لمستوى الري ١٠٠% بداية ونهاية الموسم ، بينما كانت اقل القيم بواقع ١٧,١٥% و ١٥,٨٤ % عند معاملة المقارنة ولمستوى الري ٧٥% في بداية ونهاية موسم النمو على التوالي. ويعزى سبب زيادة المحتوى الرطوبي لمعاملة ١٠٠% تحت تاثير المحسنات الى زيادة حجم الماء المضاف ودور المحسنات في تحسين بناء التربة وزيادة مساميتها الكلية وبذلك زيادة قابليتها على الاحتفاظ بالماء، اذ تعمل كل من المادة العضوية و الزيت على ربط دقائق التربة مع بعضها مكونة التجمعات الثابتة ضد تاثير الماء، فضلا عن زيادة حركة الماء داخل جسم التربة وزيادة التوزيع الحجمي لمسامات التربة التي لها القابلية العالية على مسك الماء والاحتفاظ برطوبة التربة، كما وان دور مستوى الري١٠٠% في زيادة المحتوى الرطوبي للتربة من خلال ملئ معظم مسامات التربة الصغيرة والكبيرة، ورفع رطوبة التربة الى حدود السعة الحقلية (بلدية وزحلان، ٢٠١٥). كما يتبين من الشكل ٨ هنالك انخفاض في قيم PW% في نهاية موسم النمو مقارنة مع بدايته ، ويرجع ذلك الى ارتفاع درجات الحرارة في نهاية موسم النمو وتأثيرها في زيادة معدلات التبخر مما يؤدي الى انخفاض المحتوي الرطوبي .



شكل (٧) تاثير التداخل الثنائي بين محسنات التربة ومستوى الري على قيم المحتوى الرطوبي (pw%) بداية(A) ونهاية (B) موسم النمو.

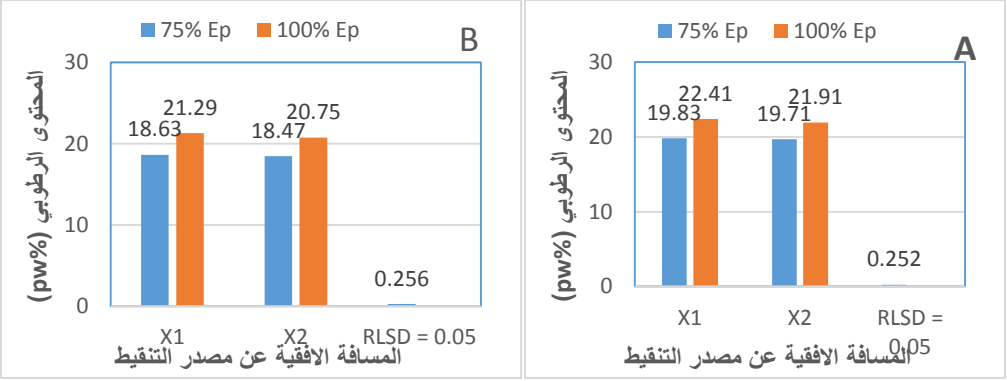
للتداخل الثنائي بين معاملات محسنات التربة والمسافة الافقية عن مصدر التنقيط تاثير عالي المعنوية في قيم pw% بداية ونهاية موسم النمو (جدول ٤). اذ يوضح الشكل ٨ التفوق المعنوي لمعاملة المسافة عند المنقط (X١) مقارنة مع منتصف المسافة بين الانابيب الحقلية (X٢) ويتغاير تبعا لنوع محسن التربة المستعمل ، اذ ظهرت اعلى قيمة للمحتوى الرطوبي التي بلغت ٢٣,٥٤% و ٢٢,٤٣% عند المعاملة O.M تليها معاملة Oil بواقع ٢١,٧٦% و ٢٠,٣٢% واقل قيمة بلغت ١٨,٠٦%و ١٦,٨٤% عند معاملة المقارنة تحت المسافة الافقية اسفل مصدر التنقيط (X١) ، في بداية ونهاية موسم النمو على التوالي . ومن الجدير بالذكر ان المسافة الافقية X١ لم تظهر فروقا معنوية عن المسافة X٢ عند معاملة المقارنة بداية ونهاية موسم النمو. ويعزى سبب ارتفاع المحتوى الرطوبي عند مصدر التنقيط وانخفاضه في منتصف المسافة بين الانابيب الى طبيعة حركة الماء الناتجة عن اختلاف طاقة الماء بين نقطة وأخرى ، اذ يتحرك الماء من المنطقة ذات الرطوبة العالية عند المنقط الى منطقة الرطوبة الواطئة في منتصف المسافة بين الانابيب الحقلية ، فضلا عن دور اضافة المادة O.M في تحسين خصائص التربة المائية نتيجة إعادة التوزيع الحجمي للمسامات وزيادة عددها و الاحتفاظ بالرطوبة عند إضافة حجم ماء اسفل المنطقة الجذرية بسبب المساحة السطحية النوعية للمادة العضوية التي تحتفظ بأكبر كمية من ماء الري على اسطحها وبالتالي الحفاظ على رطوبة التربة ، كذلك دور الحسن النفطي في اعادة تنظيم المسامات البينية في التربة والمحافظة على بناء التربة وتكوين ممرات مائية جيدة وزيادة سعة التربة بالاحتفاظ بالماء (Mosaddeghi *et al.*, ٢٠٠٩) .



شكل (٧) تاثير التداخل الثنائي بين المسافة الافقية و محسنات التربة عن المنقط (سم) على قيم المحتوى الرطوبي (pw%) بداية (A) ونهاية(B) موسم النمو.

اما تأثير التداخل الثنائي بين عامل مستوى الري والمسافة الافقية عن مصدر التنقيط ، اذ بينت النتائج في جدول ٤ هنالك تاثير معنوي في قيم pw% بداية ونهاية موسم النمو .حيث يبين الشكل ٨ التفوق المعنوي لمعاملة مستوى الري ١٠٠% مقارنة مع المستوى ٧٥% ولكافة المسافات الافقية من مصدر التنقيط بداية ونهاية موسم النمو . اذ سجلت معاملة مستوى الري ١٠٠% تفوقا معنويا بزيادة المسافة عن مصدر

التنقيط ، في حين لم تظهر معاملة الري ٧٥% أي فروق معنوية بتغاير المسافة الافقية في بداية موسم النمو ونهايته ، وعموما فان اعلى قيمة للمحتوى الرطوبي كانت بواقع ٢٢,٤١% و ٢١,٢٩ % عند معاملة مستوى الري ١٠٠% للمسافة الافقية عند المنقط (X١) ، واقل قيمة كانت بواقع ١٩,٧١% و ١٨,٦٣% لمعاملة مستوى الري ٧٥% عند منتصف المسافة بين الانابيب الحقلية (X٢) بداية ونهاية الموسم على التوالي، وقد يعزى ارتفاع المحتوى الرطوبي عند مصدر التنقيط وتحت مستوى ري ١٠٠% وانخفاضه في منتصف المسافة بين الانابيب الحقلية ومستوى الري٧٥%، الى فرق الجهد الهيكلي (Matric potential) بين نقطتين ،اذ يتحرك الماء من منطقة الجهد العالي اسفل المنقط الى منطقة الجهد المنخفض عند منتصف المسافة بين الانابيب الحقلية ولكون مستوى الري ٧٥% اقل من المستوى ١٠٠% وبذلك تكون الحركة العمودية اكثر مقارنة مع الحركة الافقية نتيجة التغاير في قيم الجهد وقيم المحتوى الرطوبي تبعا للمسافة الافقية (محمد ، ٢٠٠٦).



شكل (٨) تاثير التداخل الثنائي بين مستوى الري و المسافة الافقية عن المنقط (سم) على قيم المحتوى الرطوبي (pw%) بداية (A) ونهاية(B) موسم.

ويرجع سبب عدم وجود فروق معنوية لمعاملة ري ٧٥% بتغاير المسافة الافقية الى كون تصريف المنقط المستعمل (٨ لتر) كان اكثر من سرعة معدل غيض الماء وحركة الماء العمودية في التربة مما يؤدي الى زيادة الحركة الافقية وزيادة التداخل بين جبهتي الترطيب للأنبوبين المتجاورين وبالتالي ارتفاع المحتوى الرطوبي في منتصف المسافة بين الانابيب الحقلية (الطائي واخرون، ٢٠١٦).

تبين نتائج التحليل الاحصائي لاختبار F في الجدول ٤ هنالك تأثيرا عالي المعنوية للتداخل الثلاثي بين معاملات المسافة بين الانابيب الحقلية ومحسنات التربة ومستوى الري في قيم pw% في بداية ونهاية موسم النمو. اذ يتضح من الجدول ٢ بان قيم المحتوى الرطوبي عموما تزداد بقلة المسافة بين الانابيب الحقلية واضافة محسنات التربة خاصة المادة العضوية وزيادة مستوى الري من ٧٥% الى ١٠٠% .

جدول (٢) تاثير التداخل الثلاثي المسافة بين الانابيب (سم) ومحسنات التربة ومستوى الري على قيم المحتوى الرطوبي (pw%) بداية ونهاية موسم النمو.

مراحل النمو	بداية موسم النمو			نهاية موسم النمو		
المحسنات / المسافة بين الانابيب / مستوى الري	30 سم	45 سم	60 سم	30 سم	45 سم	60 سم
Control	75%	17.91	17.12	16.43	16.75	15.96	14.78
	100%	19.80	19.29	18.43	18.64	18.13	17.28
O.M	75%	22.84	21.39	20.73	21.69	20.23	19.57
	100%	25.49	24.76	23.43	24.50	23.60	22.27
Oil	75%	20.98	20.49	19.99	19.82	19.33	18.83
	100%	24.06	22.29	21.90	22.90	21.13	20.74
RLSD 0.05		٠,٥٣٦			0.544		

اذ هنالك تغايرا معنويا في قيم pw% لهذه التداخلات وان اعلى القيم كانت ٢٥,٤٩% و ٢٤,٥٠% عند المسافة ٣٠ سم ومعاملة المادة العضوية ومستوى الري ١٠٠%، في حين كانت اقل القيم عند المسافة ٦٠ سم ومعاملة المقارنة ومستوى الري ٧٥% ، اذ كانت بواقع ١٦,٤٣% و ١٤,٧٨% في بداية ونهاية موسم النمو على التوالي . فقد بينت النتائج ان الفروق في المحتوى الرطوبي باختلاف معاملات مستوى الري و محسنات التربة قد انخفضت انخفاضا معنويا بزيادة المسافة بين الانابيب الحقلية لنظام الري بالتنقيط الشريطي من ٣٠ سم الى ٦٠ سم في بداية ونهاية موسم النمو ، ويعزى السبب الى تناقص المحتوى الرطوبي مع الابتعاد عن المنقط في الاتجاه الأفقي الى حركة الماء تبعاً للانحدار الهيدروليكي الناشئ من الاختلاف في الشد الرطوبي بين النقاط القريبة والبعيدة عن المنقط اذ ان الشد يزداد مع الابتعاد عن المنقط وبزيادة المسافة بين الانابيب الحقلية. وان محسنات التربة ومستوى الري لهما دورا مهما في زيادة حركة الماء باتجاه مناطق انخفاض الجهد في التربة وبالاتجاهات المختلفة ولا سيما الحركة الافقية بسبب زيادة قابلية التربة على الايصالية المائية تحت الظروف غير المشبعة وزيادة المحتوى الرطوبي في العمق السطحي خاصة عند مصدر التنقيط من خلال تحسين الممرات المائية الشعرية الناقلة والخازنة للماء نتيجة تحسن خصائص التربة الهيدروليكية والفيزيائية وتقليل تأثير التبخر من سطح التربة(الجنابي، ٢٠١٠ و Dheyab,٢٠١٧) . وعند المقارنة بين القيم في بداية الموسم ونهايته يلاحظ انخفاض قيم pw% في نهاية الموسم مقارنة مع بدايته ، بسبب زيادة الاستهلاك المائي من قبل النباتات وارتفاع درجات الحرارة نهاية موسم النمو مما أدى الى بقاء التربة محتفظة بنسبة قليلة من رطوبتها نتيجة زيادة التبخر Taban and Naeini (, ٢٠٠٦).

اما التداخل الثلاثي بين معاملات المسافة الافقية عن مصدر التنقيط ومحسنات التربة ومستوى الري ، اذ تبين نتائج التحليل الاحصائي لاختبار F (جدول ٤)هنالك تأثير معنوي في قيم pw% في بداية ونهاية موسم النمو. حيث يتضح وجود فروق معنوية في قيم pw% لهذه التداخلات (جدول ٣)، وعموما اظهرت النتائج ان اعلى القيم كانت ٢٥,٢٥% و٢٤,٢١% عند المسافة الافقية X١ لمعاملة O.M تحت مستوى الري ١٠٠%. بينما اقل القيم كانت ١٧,٠٠% و ١٥,٧٣% عند المسافة الافقية X١ ومعاملة المقارنة تحت مستوى الري ٧٥% بداية ونهاية موسم النمو على التوالي . اذ يتضح بأن قيم المحتوى الرطوبي عموما تزداد عند مصدر التنقيط واضافة محسنات التربة وزيادة مستوى الري من ٧٥% الى ١٠٠%. ويرجع التغاير المحتوى الرطوبي للتربة تحت تاثير هذه المعاملات الى كون التربة عند مصدر التنقيط تستلم كميات مياه اكبر مما يجعل مساماتها الكبيرة والصغيرة قريبة من الاشباع نسبيا مقارنة مع منتصف المسافة بين الانابيب التي يتخفض فيها المحتوى الرطوبي نتيجة ابتعادها عن مصدر تجهيز الماء ، وكذلك من خلال دور اضافة المحسنات التربة وقابليتها على تحسين الممرات المائية الشعرية الناقلة والخازنة للماء نتيجة تحسن خصائص التربة الهيدروليكية والفيزيائية كارتفاع قيم معدل القطر الموزون وانخفاض الكثافة الظاهرية للتربة الذي انعكس على تحسن بناء التربة وبالتالي زيادة قابلية التربة على الخزن و التوصيل المائي المشبع وتقليل التبخر من سطح التربة ، فضلا عن دور مستوى الري في زيادة حركة الماء الافقية والعمودية في التربة مما يؤدي الى زيادة المحتوى الرطوبي فيها عند مصدر التنقيط وبنخفض بالابتعاد عنة (Almarshadi and Ismail , ٢٠١٤)

جدول (٣) تاثير التداخل الثلاثي محسنات التربة والمسافة الافقية عن المنقط (سم) ومستوى الري على قيم المحتوى الرطوبي (pw%) بداية ونهاية موسم النمو.

مراحل النمو	بداية موسم النمو				نهاية موسم النمو			
مستوى الري	٧٥٪		١٠٠٪		٧٥٪		١٠٠٪	
المسافة عن المنقط / المحسنات	X١	X٢	X١	X٢	X١	X٢	X١	X٢
Control	١٧,٠٠	١٧,٣١	١٩,١١	١٩,٢٣	١٥,٧٣	١٥,٩٣	١٧,٩٦	١٨,٠٧
O.M	٢١,٨٢	٢١,٤٩	٢٥,٢٥	٢٣,٨٦	٢٠,٦٦	٢٠,٣٣	٢٤,٢١	٢٢,٧٠
oil	٢٠,٦٦	٢٠,٣٢	٢٢,٨٧	٢٢,٦٣	١٩,٥٠	١٩,١٦	٢١,٧١	٢١,٤٧
RLSD ٠,٠٥	٠,٤٣٧				٠,٤٤٤			

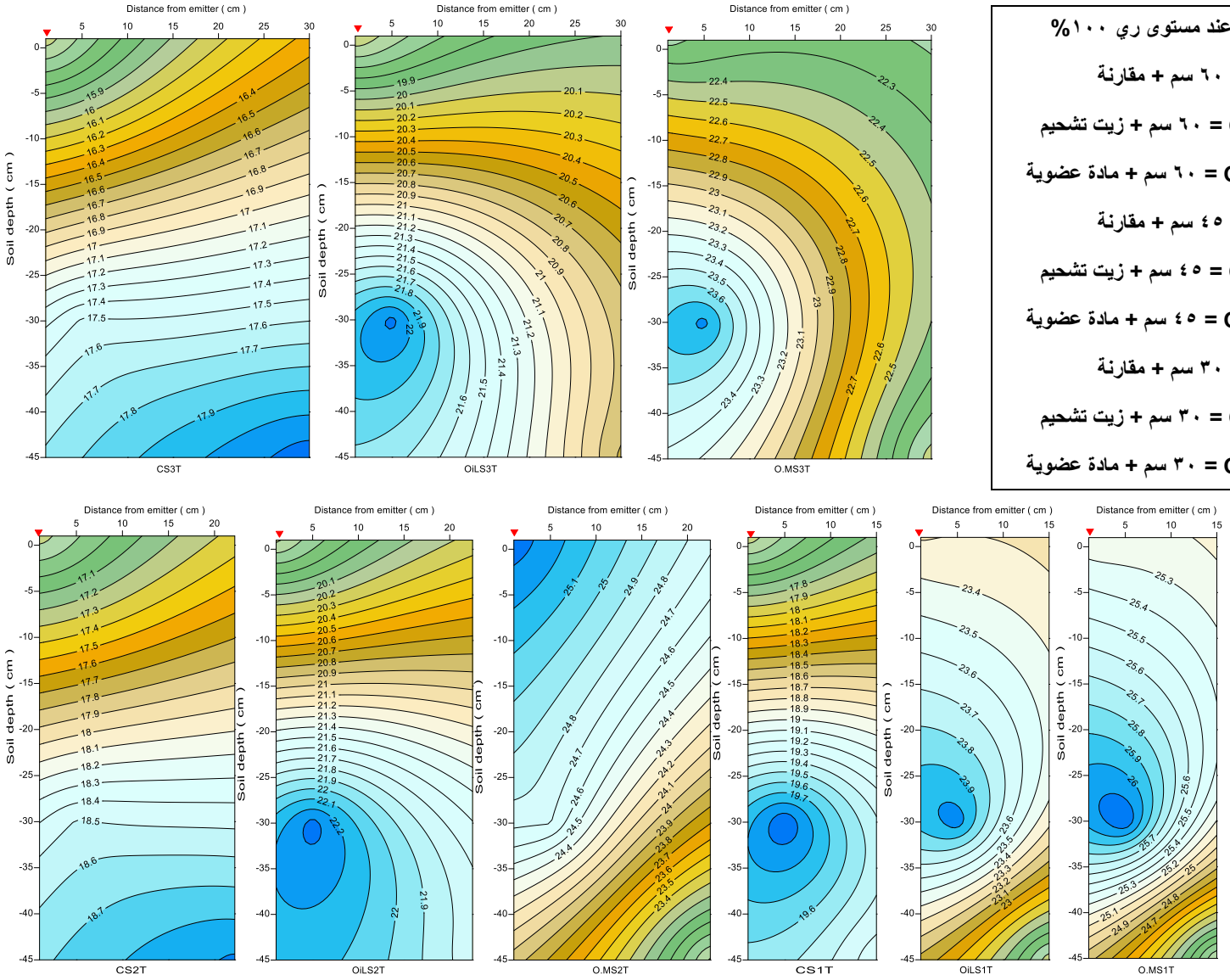
وبصورة عامة يلاحظ انخفاض المحتوى الرطوبي في نهاية الموسم مقارنة مع بدايته ولكافة المعاملات ، ويعزى ذلك الى زيادة جهد التبخر من السطح نهاية الموسم بسبب ارتفاع درجات الحرارة. كما لم يلاحظ أي تأثير معنوي لبقية التداخلات الثنائية و الثلاثية والرباعية بين معاملات التجربة.

تبين النتائج في الاشكال٩، ١٠ ، ١١ ، ١٢ التوزيع الرطوبي الوزني عموديا وافقيا من مصدر التنقيط قبل الرية اللاحقة للمعاملات قيد الدراسة في بداية ونهاية موسم النمو معبرا عنها على شكل خطوط كنتورية لكل من معاملات المسافة بين الانابيب الحقلية (S١=٣٠ , S٢=٤٥ , S٣=٦٠ cm) ومحسنات التربة المتمثلة بالمادة العضوية (O.M) و زيت التشحيم (OiL) و المقارنة (C) ومعاملات مستوى الري ١٠٠% (T) و ٧٥% (R) من قيم حوض التبخر الامريكي.اذ يتضح عموما ولجميع المعاملات ارتفاع المحتوى الرطوبي مع العمق وينخفض عن الأعماق السطحية وذلك كون القياسات اخذت قبل الرية اللاحقة مباشرة ، وان هذا الانخفاض في الرطوبة عند الأعماق السطحية يرجع الى فقد الرطوبة لقربها من سطح التربة وفقدها بعملية التبخر، فضلا عن الامتصاص من قبل جذور النباتات الذي يكثر تواجدها في الأعماق السطحية مع استمرار حركة الماء الى الاعماق التحتية وقلة تأثر الرطوبة بالظروف البيئة السطحية(Al-Ghobari and El Marazky,٢٠١٢). كذلك توضح النتائج عموما بان المحتوى الرطوبي ينخفض بالابتعاد افقيا عن مصدر التنقيط وان هذا الانخفاض اكثر وضوحا عند الطبقات السطحية للتربة ، وان هذا الانخفاض تدريجي يتضح من خلال التباعد بين الخطوط الكنتورية الممثلة لرطوبة التربة اذ يتبين بزيادة المسافة بين الخطوط الكنتورية وهذا يعكس التغير التدريجي للرطوبة الوزنية افقيا وعموديا مع الابتعاد عن مصدر التنقيط . وهذا يتفق(Dangar *et al.,* ٢٠١٧) اذ وجدوا انخفاض المحتوى الرطوبي الوزني تدريجيا بزيادة المسافة بين الانابيب الحقلية وعزوا ذلك الى زيادة فقد الماء بالتبخر و الرشح العميق نتيجة زيادة حركة الماء العمودية على حساب الافقية عند هذه المسافات. أدت قلة المسافة بين الانابيب الحقلية الى زيادة المحتوى الرطوبي في مقد التربة عموديا وافقيا ، والذي يوضح بان اعلى القيم كانت المسافة بين ٣٠سم وتنخفض عند المسافة ٤٥ سم و ٦٠ سم على التوالي لجميع مستويات ماء الري وباستعمال محسنات التربة . ويرجع السبب الى ان الفترة الزمنية الازمة التقاء جبهتي الترطيب بين الانبوبين المتجاورين تقل مع تقليل المسافة بين الانابيب الحقلية مما يؤدي الى زيادة رطوبة التربة بالاتجاهات المختلفة (محمود ، ٢٠١٤). اما بالنسبة الى تاثير محسنات التربة على التوزيع الرطوبي عموديا وافقيا من مصدر التنقيط ، يتضح من الاشكال ٩، ١٠ ، ١١ ، ١٢ انها كانت ذات تاثير إيجابي في زيادة المحتوى الرطوبي للتربة ولكافة المعاملات عن الأعماق السطحية وان اعلى تاثير كان بإضافة المادة العضوية تليها إضافة زيت التشحيم مقارنة مع معاملة المقارنة ، كما يتبين من الاشكال المذكورة بان اعلى القيم للمحتوى الرطوبي تقترب من سطح التربة . وان سبب ارتفاع المحتوى الرطوبي بإضافة المحسنات يرجع الى قابلية التربة المعاملة بهذه المواد على الاحتفاظ بالرطوبة وزيادة سعة الخزنية للماء الجاهز في التربة وذلك من خلال تحسين بناء التربة بزيادة التجمعات الثابتة بالماء وانخفاض كثافتها الظاهرية وزيادة مساميتها ونسبة المسامات الصغيرة (De Boot,١٩٧٢). كما يلاحظ من الاشكال نفسها بان تاثير المحسنات كان اكثر وضوحا عند مصدر التنقيط ويقل هذا التأثير بالابتعاد عنة خاصة عند المسافة بين الانابيب الحقلية ٦٠ سم. هذا يتفق مع Abdelraouf *et al.* (٢٠١٣) اذ بينوا ان محتوى التربة الرطوبي ينخفض اكثر في معاملة المقارنة عند زيادة المسافة بين الانابيب الحقلية من ١٥ الى ٧٥ سم بينما يقل هذا الانخفاض عند إضافة المحسنات العضوية لجميع المسافات. لمستوى الري تاثير كبير في زيادة المحتوى الرطوبي اذ كانت اعلى القيم عند المستوى Ep ١٠٠% مقارنة مع معاملات المستوى Ep ٧٥% لجميع المعاملات قيد الدراسة وهذا يتفق مع Rafie and El-Boraie(٢٠١٧) حيث اوضحا ان التباين في المحتوى الرطوبي في مقد التربة قبل الرية اللاحقة مباشرة يعود الى التباين في مستويات إضافة ماء الري من المنقطات وانه يزداد بزيادة مستوى الإضافة ، فضلا عن قابلية التربة في الاحتفاظ بالرطوبة وزيادة سعتها الخزنية. وعند المقارنة بين التوزيع الرطوبي عموديا وافقيا في بداية ونهاية موسم النمو يتضح من الاشكال الممثلة بالخطوط الكنتورية كمحتوى رطوبي للتربة اذ ينخفض افقيا وعموديا في نهاية موسم النمو مقارنة مع بدايته .وهذا موضح بانخفاض القيم المثبتة على الخطوط الكنتورية للمعاملات المتشابهة وفي نفس العمق والمسافة الافقية .ويعزى السبب ذلك الى ارتفاع درجات الحرارة في نهاية موسم النمو وزيادة قيم التبخر مما يسبب انخفاض

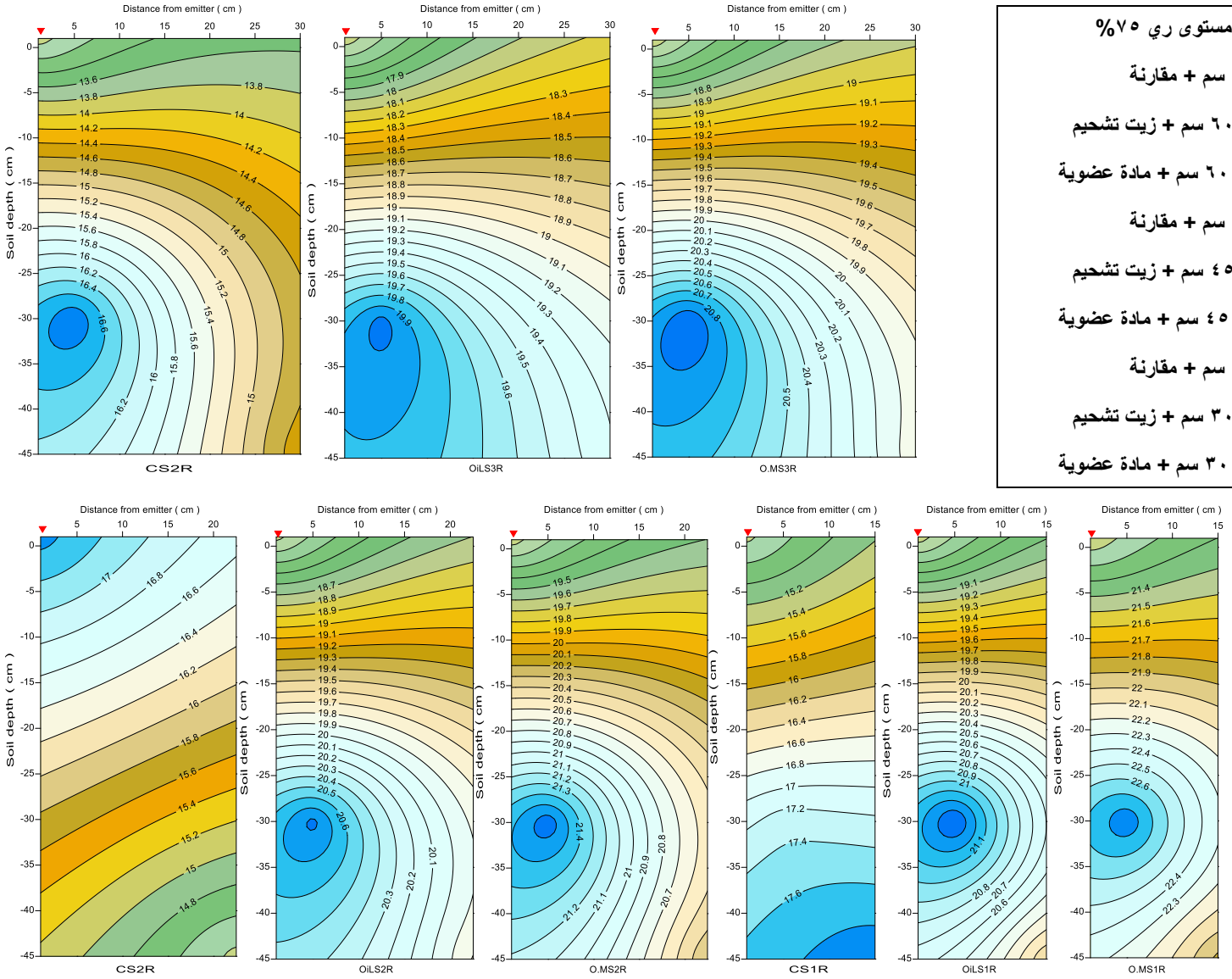
المحتوى الرطوبي للتربة ،فضلا عن زيادة نمو وانتشار الجذور في الطبقة السطحية وما ينتج عنه من زيادة استهلاك الماء (Liu *et al.*,٢٠٠٦).

جدول (٤) جدول تحليل التباين لقيم F الجدولية لقيم التوزيع الرطوبي والملحي منتصف و نهاية الموسم.

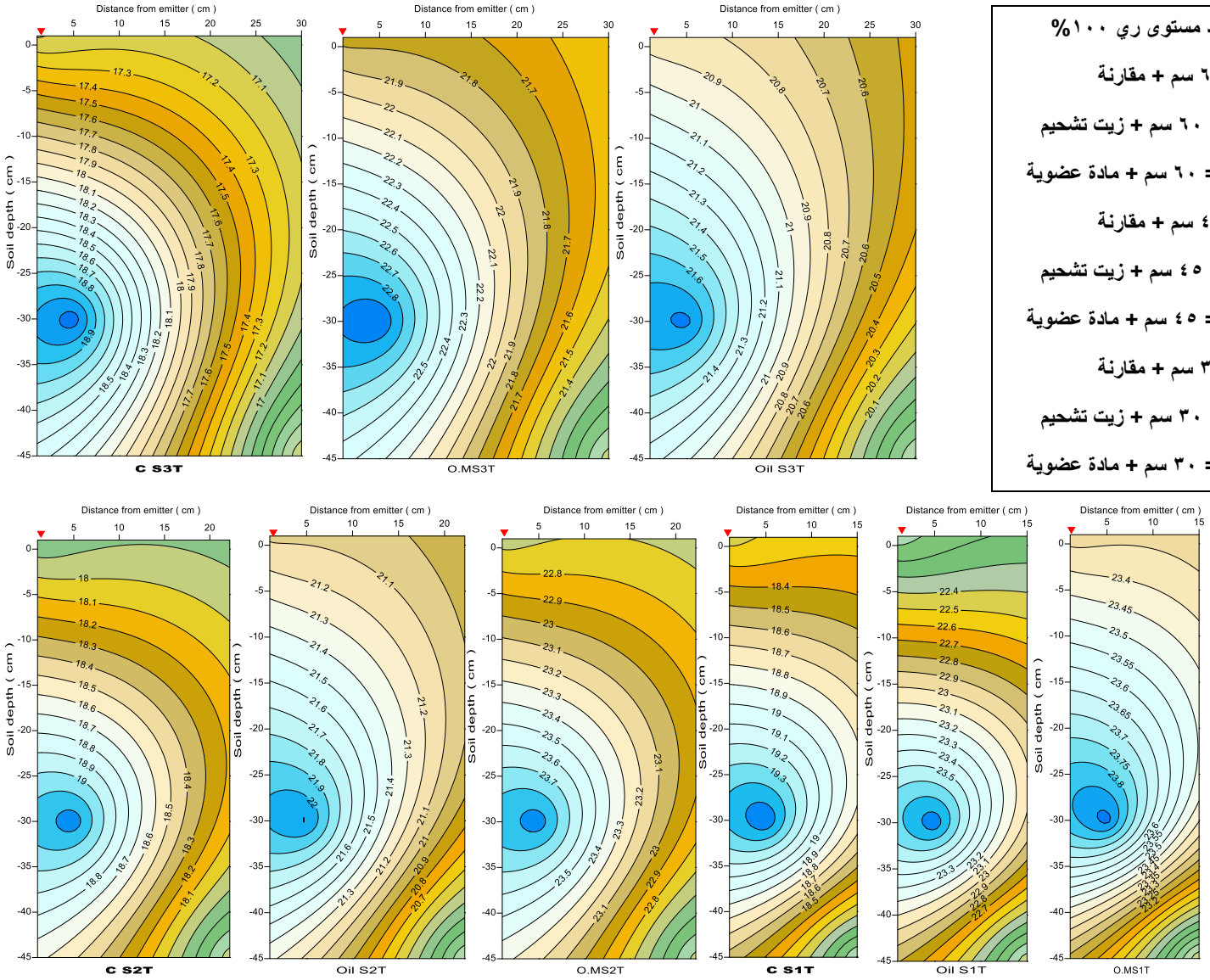
Source	d.f	التوزيع الرطوبي (%Pw)	
		بداية الموسم	نهاية الموسم
A	2	119.86**	131.68**
B	2	1066.65**	1082.66**
C	1	713.89**	736.2**
D	1	12.13**	14.73**
A.B	4	2.47n.s	2.61*
A.C	2	1.24n.s	0.52n.s
B.C	2	8.68**	7.32**
A.D	2	2.75n.s	2.76n.s
B.D	2	11.97**	11.7**
C.D	1	4.61*	4.47*
A.B.C	4	4.08**	4.57**
A.B.D	4	0.18n.s	0.46n.s
A.C.D	2	1.73n.s	2.69n.s
B.C.D	2	3.82*	4.8*
A.B.C.D	4	0.14n.s	0.28n.s
المسافة الافقية عن مصدر التنقيط =D , مستوى الري =C , محسنات التربة= B , المسافة بين الانابيب الحقلية =A			



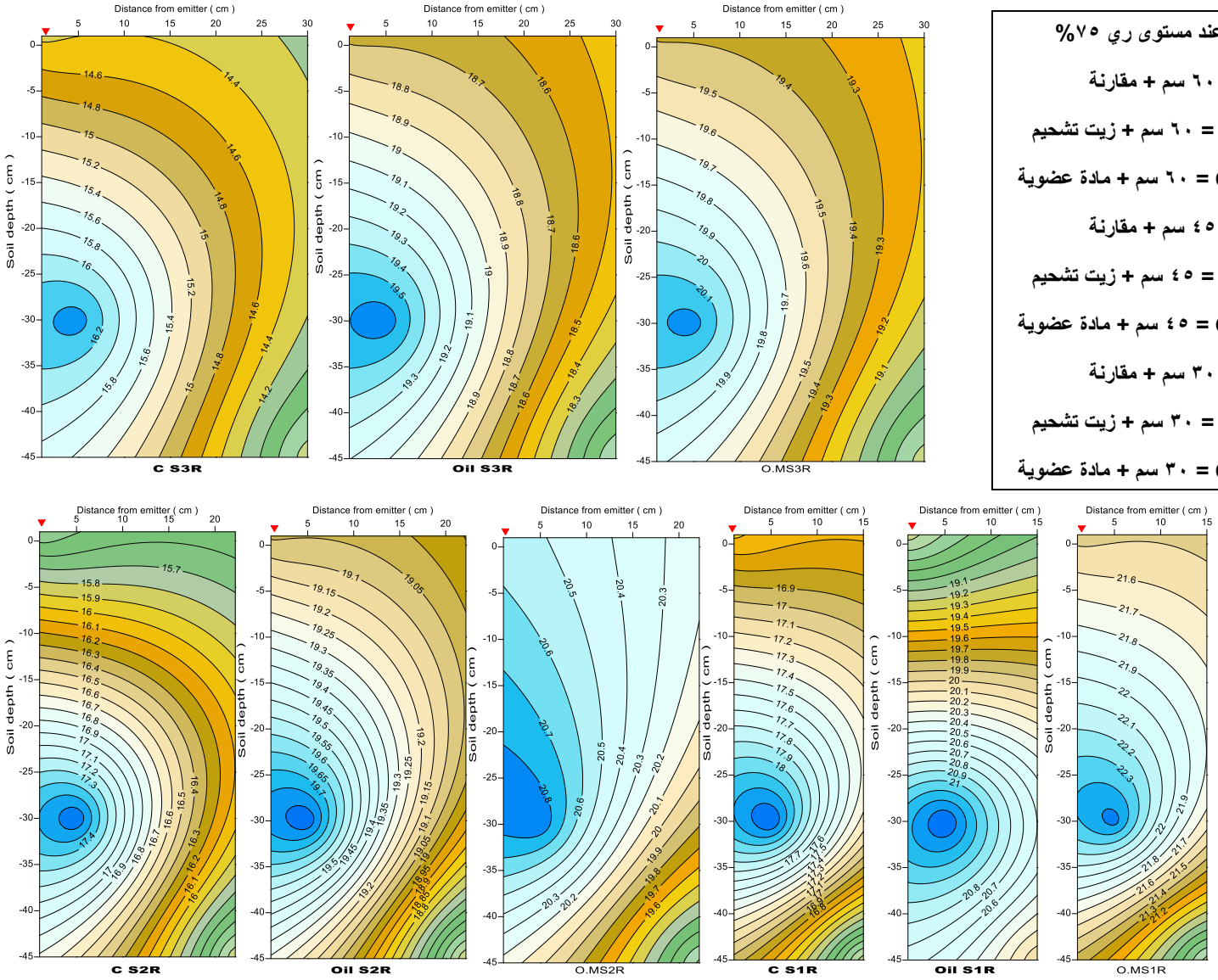
شكل (٩) التوزيع الرطوبي بداية موسم النمو للمعاملات قيد الدراسة لمستوى الري ١٠٠% وعلى شكل خطوط كنتورية .



شكل (١٠) التوزيع الرطوبي بداية موسم النمو للمعاملات قيد الدراسة لمستوى الري ٧٥% وعلى شكل خطوط كنتورية .



شكل (١١) التوزيع الرطوبي نهاية موسم النمو للمعاملات قيد الدراسة لمستوى الري ١٠٠% وعلى شكل خطوط كنتورية .



المعاملات عند مستوى ري ٧٥%

CS٣T = ٦٠ سم + مقارنة

OiLS٣T = ٦٠ سم + زيت تشحيم

O.MS٣T = ٦٠ سم + مادة عضوية

CS٢T = ٤٥ سم + مقارنة

OiLS٢T = ٤٥ سم + زيت تشحيم

O.MS٢T = ٤٥ سم + مادة عضوية

CS١T = ٣٠ سم + مقارنة

OiLS١T = ٣٠ سم + زيت تشحيم

O.MS١T = ٣٠ سم + مادة عضوية

شكل (١٢) التوزيع الرطوبي نهاية موسم النمو للمعاملات قيد الدراسة لمستوى الري ٧٥% وعلى شكل خطوط كنتورية .

المصادر

بلدية ، رياض عبد القادر و رهام فوزي زخلان (٢٠١٥). دراسة تاثير بعض المحسنات العضوية ومستويات الري في إنتاجية التربة الطينية وبعض خواصها الفيزيائية. المجلة الأردنية في العلوم الزراعية .المجلد١١ ، العدد ١ .

حاجم ، أحمد يوسف و حقي إسماعيل ياسين (١٩٩٢) . هندسة نظم الري الحقلي. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، جامعة الموصل، كلية الهندسة.

الدباغ ، احمد عصام و عبد الوهاب خضير العبيد و سعد عناد حرفوش (٢٠١٠). تأثير اضافة زيت الوقود في بعض الصفات الفيزيائيه للتربة ونمو وحاصل الذره الصفراء(*Zea mays* L.). مجلة الانبار للعلوم الزراعية .المجلد ٨ ، عدد ٤ (عدد خاص).

الراوي ، خاشع محمود و عبدالعزيز محمد خلف الله(١٩٨٠). تصميم وتحليل التجارب الزراعية . كلية الزراعة والغابات جامعة الموصل .

الشيخلي ، عبداللة حسين سلمان و ومحمد على عبود الجنابي (٢٠١٢). تاثير الأسمدة العضوية والتغطية في التوزيعات الرطوبية في التربة تحت نظام الري بالتنقيط الناقص للبطاطا . مجلة ديالى للعلوم الزراعية .٤(١) : ١٦٦-١٨٠ .

الطائي ، عماد طارق دحام و رمزي محمد شهاب و عبد الرزاق سعيد القيسي (٢٠١٦). تأثير تصاريف مختلفة في التوزيع الرطوبي والجبس لأعمدة التربة تحت الري بالتنقيط . مجلة جامعة تكريت للعلوم الزراعية. المجلد ١٦ ، العدد٢.

عبد الرحمان ، جمال ناصر و عبد اللة حسين الشيخلي (٢٠٠٩). تاثير فاصلة ومستوى الري وتصريف المنقط على التوزيع الرطوبي في التربة الطينية . مجلة واسط للعلوم والطب .المجلد ٢ ، العدد ١ .

عزيز ، صلاح الدين عبد القادر (١٩٩٩) . كفاءة استعمال الماء تحت نظامي الري بالتنقيط والمروز في البيوت الزجاجية . رسالة ماجستير – كلية الزراعة – جامعة بغداد .

عليوي، عبد الرضا جاسم و داخل راضي نديوي و كوثر عزيز الموسوي (٢٠١٨). تأثير الري بمياه منخفضة ومرتفعة الملوحة ومحسنات التربة في التوزيع الرطوبي وانتاجية محصول الذرة الصفراء تحت نظام الري بالتنقيط الثنائي المقترح. مجلة جامعة ذي قار للبحوث الزراعية ، المجلد ٧ (١).

محمد ، كامل مجيد (٢٠٠٦). تاثير استعمال الري بالتنقيط السطحي وتحت السطحي في كفاءة استخدام المياه وانتاجية محصول الذرة . أطروحة دكتوراه – جامعة بغداد – كلية الزراعة.

المحمدي ، شكر محمود و عبد الوهاب خضير العبيد و سعد عناد الدليمي (٢٠١٤). تأثير مستويات الاستنفاد الرطوبي في بعض الصفات الفيزيائية للتربة ونمو وحاصل الطماطة في تربة محروثة وغير محروثة. مجلة الانبار للعلوم الزراعية . المجلد ١٢ : ٧٤٧٩-١٩٩٢ .

محمود ، محمد طارق (٢٠١٤). تأثير الفاصلة بين المنقطات على نمط الابتلال ثلاثي البعد. هندسة الرافدين ، المجلد ٢٢ ، العدد ٣ .

هاشم ، بسام الدين الخطيب ومصطفى صبحي عبد الجبار(٢٠١٣). تأثير زيت الوقود ونبات الشنمبلان في بعض الدوال المائية لتربة جبسية. مجلة الانبار للعلوم الزراعية. المجلد ١١ ، العدد ٢ .

Abdelraouf, R.E.; Refaie, K.M. and Hegab, I.A. (٢٠١٣). 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. ٩(٢): ١١١٦-١١٢٥ .

Al-Ghobari, Hussein Mohammed and Mohamed Said Abdalla El Marazk (٢٠١٢). Surface and subsurface irrigation systems wetting patterns as affected by irrigation scheduling techniques in an arid region . African Journal of Agricultural Research . ٧(٤٤): ٥٩٦٢-٥٩٧٦ ..

Allen, R.G. ; P.D. Raes and M. Smith (١٩٩٨). Crop evapotranspiration : guidelines for computing crop water requirements . FAO Irrigation and Drainage paper No. ٥٦ Rome , Italy.

Almarshadi, Mohammed H. Salem and Saleh M. Ismail (٢٠١٤). Improving Light Textured Soil Properties by

Black , C. A. ; D. D. Evans ; L. L. White ; L. E. Ensminger and F. E. Clark (١٩٦٥). Method of Soil Analysis , Am. Soc. of Agron. Madison, Wisconsin, USA. No. ٩ part I and II.

Chen, Rui; Wenhan Cheng; Jing Cui; Jiang Liao; Hua Fan; Zhong Zheng and Fuyu M (٢٠١٥). Lateral spacing in drip-irrigated wheat: The effects on soil moisture,yield, and water use efficiency . Field Crops Research ١٧٩ :٥٢–٦٢ .

Chouhan , Sanjay Singh ; M. K. AWasthi ; R. K. Nema and L.D. Koshta (٢٠١٥). Soil moisture distribution under different lateral and dripper spacing of surface drip irrigation system in clay loam soil. International Journal of Agriculture, Environment and Biotechnology. ٨: ٧٤٣-٧٥١. : (٣)

Christiansen JE. (١٩٤٢). Hydraulics of sprinkling systems for irrigation. ASCE, ١٠٧:٢٢١ -٢٣٩.

Dangar, D. M. , D. K. Dwivedi and H. H. Mashru (٢٠١٧). Effect of irrigation regimes and Latleral spacing on drip irrigat wheat. International Journal of Agricultural .٧(١) : ٤١٧-٤٢٢ .

Dheyab, A.H.(٢٠١٧). Influence of crude and emulsified crude oil on some properties of clay soil .Meri Research journal of Agricultural science and soil science , ٥(٢) :١٤-٢٣

Gama, Domingos Pereira ;Budi Prasetya and Soemarno (٢٠١٨). Appliction of orqanic matter on entsoil – soil affected soil moisture capscity and growth of mazie (Zea mays L.). International Journal of Research – GRANTHAALAYAH, ٦(١): ٢٣٩٤-٣٦٢٩.

Jackson , M. L.(١٩٥٨). Soil Chemical Analysis. hall, Inc. Engle Wood Cliffs, N. J. USA

Kovda,V.A.; C.Vande Berg and R.M. Hangun (١٩٧٣). Irrigation drainage and salinity. FAO, UNESCO, London.

Liu RF ; Yang HS ; Li A. and Wang AQ (٢٠٠٦). Effects of polyacrylic / attapulgite superabsorbent composition on soil physical properties .*Chinese Journal of Soil science ٣٧:* ٣٢١- ٣٢٥.

Mosaddeghi,M .R ; A.A , Mahboubi and A, Safadoust (٢٠٠٩). Short-term effects of tillage and manure on some soil physical properties and maize root growth in a sandy loam soil in western Iran. Soil & Tillage Research ١٠٤ : ١٧٣–١٧٩.

Page , A. L. ; R. H. Miller and D. R. Keeney (١٩٨٢). Methods of soil analysis , part (٢) ٢nd ed . Agronomy g –Wisconsin , Madison . Amer. Soc. Agron. Inc. Publisher .

Rafie, R.M. and F.M. El-Boraie(٢٠١٧). Effect of Drip Irrigation System on Moisture and Salt Distribution Patterns under North Sinai Conditions. Egypt. J. Soil Sci.. ٥٧(٣): ٢٤٧ – ٢٦٠.

Ramah, K.; P. Santhi and G. Thiyagarajan(٢٠١١). Moisture Distribution Pattern in Drip Irrigated Maize Based Cropping System. Madras Agric. J.: ٩٨ (١-٣): ٥١-٥٥.,

Richards, A. (١٩٥٤). Diagnosis and improvement of saline and alkali soils agriculture. Hand book No.٦٠.USDA Washington.

Skaggs, Todd H. ; Thomas J. Trout; Youri Rothfuss (٢٠١٠). Drip Irrigation Water Distribution Patterns: Effects of Emitter Rate, Pulsing, and Antecedent Water. SSSAJ ,٧٤ (٦) .

Taban, M. and S. A. R. Movahedi Naeini (٢٠٠٦). Effect of Aquasorb and Organic Compost Amendments on Soil Water Retention and Evaporation with Different Evaporation Potentials and Soil Textures. Communications in Soil Science and Plant Analysis, ٣٧: ٢٠٣١–٢٠٥٥ .

Zai, S.M., Wu, F., Wen, J., Wang, Z.H. (٢٠٠٩). Evaluation method of soil water distribution uniformity under conditions of field subsurface drip irrigation.Trans. CSAE ٢٥, ٥١–٥٧ (in Chinese with English abstract).

DeBoodt, M. and F.D. Bischop (١٩٧٤). Basic aspect concerning the changes of some physical of soil and consequence of the use the soil conditioners.Trans.١٠th .Int.Cong.Soil Sci.Moscow.١:١٧٤-١٨١.

Study of some hydraulic parameters for border drip irrigation system effectiveness of some soil conditioners treatments on some soil properties and Productivity of Wheat plant . *Triticum aestivum* L.

١- soil moisture distribution

Forqan Kh. Al-draji **Dakhel. R. Nedawei**
Soil and Water Resources Sciences College of Agriculture - Basrah University - Basrah - Iraq

Abstract

A field experiment was conducted in the governorate of Maysan in the areas of the AL-Asher Machaon agiacent to the basin of the Tigris River. Carried out the experience in the winter season for year ٢٠١٧-٢٠١٨ on silt clay soil to determine the Hydraulic parameters for border drip irrigation system depending on the lateral pipes Spacing and measurement location within network in effect of soil conditioners and level water irrigation on the soil moisture horizontal and vertical distribution .the experimental treatment of three lateral pipes Spacing at ٣٠ cm ($S^{١}$) , ٤٥ cm ($S^{٢}$) and ٦٠ cm ($S^{٣}$) whit three soil conditioners organic material, used oil and control , the conditioners were added based on the dry weight of the soil , and two levels of irrigation water ٧٥٪ and ١٠٠٪ from Ep . The treatments were applicated using R.C.B.D , results showed that the moisture content of the soil increased as the lateral pipes Spacing decreased and when the soil conditioners were added to the soil and used water irrigation level ١٠٠٪ , the soil moisture content decreased as the lateral distance increased away from the dripper. the $S^{١}$ lateral spicing recorded highest significant difference value (%٢١,٨٥,%٢٠,٧٢) comparison with $S^{٢}$ (%٢٠,٨٩ ,%١٩,٧٣) and $S^{٣}$ (%٢٠,١٥,%١٨,٩١) . as well as for soil conditioners the O.M treatment given highest value (%٢٣,١١,%٢١,٩٨) followed by OiL (%٢١,٦٢,%٢٠,٤٦) with significant difference comparison control treatment (%١٨,١٦,%١٦,٩٢) . and the result shown highest significant difference for ٪١٠٠ irrigation level (%٢٢,١٦,%٢١,٠٢) comparison with ٪٧٥ (%١٩,٧٧,%١٨,٥٥) for beginning and ending season growth respectively .the highest moisture content was recorded for depth of (١٥-٣٠ cm).

The kay words: border drip irrigation system , lateral pipe spicing , soil conditioners , irrigation level , soil moisture distribution

*Research reflective from master thesis for first researcher.