



# دراسة بعض المعايير الهيدروليكية لمنظومة الري بالتنقيط الشريطي و تأثير محسنات التربة في بعض خصائص التربة ونمو نبات الحنطة (*Triticum aestivum* L.)

رسالة مقدمة الى كلية الزراعة - جامعة البصرة  
وهي جزء من متطلبات نيل درجة ماجستير  
في علوم التربة والموارد المائية (فيزياء التربة)

من قبل  
**فرقان خالد كشييش الدراجي**  
بكالوريوس علوم التربة والموارد المائية  
جامعة البصرة

بإشراف  
أ.د. داخل راضي نديوي

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

{هُوَ الَّذِي أَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً ۖ لَكُمْ  
مِنْهُ شَرَابٌ وَمِنْهُ شَجَرٌ فِيهِ تُسِيمُونَ ﴿١٠﴾}

(صدق الله العلي العظيم)

سورة النحل الآية ﴿١٠﴾

## الشكر والتقدير .....

إلهي لا تطيب الحياة إلا بشكرك ولا يطيب الليل والنهار إلى بطاعتك .. ولا تطيب اللحظات إلا بذكرك ..  
ولا تطيب الآخرة إلا بعفوك .. ولا تطيب الجنة إلا برويتك ..... الله جل جلاله ...  
إلى من بلغ الرسالة وأدى الأمانة .. ونصح الأمة .. إلى نبي الرحمة ونور العالمين..  
سيد المرسلين نبي الرحمة محمد صلى الله عليه واله وصحبه وسلم..... إلى الميامين الابرار وسفن النجاة الشهداء  
الصابرين سلالة رسول رب العالمين .... الأئمة المعصومين وذريتهم الصالحين .. (ع) ..  
بدافع البهجة والامتنان الا يسعني الا ان اتقدم بأسمى آيات الشكر وفائق التقدير والمحبة إلى الذين  
مهدوا لنا طريق العلم والمعرفة ... إلى الأستاذ الدكتور داخل راضي نديوي لاقتراحه موضوع البحث والذي كان  
أباً ومعلماً ومشرفاً ومشجعاً ولما تقدمه به من التوجيهات القيمة طوال فترة الدراسة وتنفيذ البحث.. اسأل الله ان  
يمد بعمره..

... اخص بشكر والتقدير والمحبة إلى من علمنا التفاؤل والمضي إلى الأمام، إلى الأب الذي رعانا طوال فترة  
الدراسة في جامعة البصرة، إلى من ساندنا في ضعفنا وعلمنا طرق الابداع وشاركنا البهجة و المشقة ...  
رمز الإباء ... الأستاذ الدكتور علي حمضي المالكي ... اطال الله في عمره ..  
كما أتقدم بجزيل الشكر والتقدير الى رئيس لجنة المناقشة أ.د. ضياء عبد محمد التميمي لقبوله مناقشتي وتحمله  
معاناة السفر وبعد الطريق ، كذلك لا يسعني الا ان اشكر أعضاء لجنة المناقشة و أ.م د نهاد شاكر سلطان  
لتفضلهم بقبول مناقشة رسالتي وابداء ملاحظاتهم وتقويمهم العلمي لوضع هذه الرسالة بصيغتها النهائية..  
الشكر والتقدير الى رئيس قسم علوم التربة والموارد المائية أ.د محمد مالك ياسين والأساتذة والمنتسبين لما  
قدموه من تسهيل العمل المختبري والتشجيع المستمر.. كما اخص بالشكر والتقدير الأستاذ جمعة عبد الزهرة نافع  
لكل ما قدمه من الجهود المتواصلة التي بذلها والرعاية الصادقة طيلة فترة الدراسة . كما أتقدم بالشكر والتقدير  
لكل من الدكتور صلاح مهدي سلطان و الدكتور اسعد يحيى لما قدموه لي من مساعدة في تحليل النتائج  
احصائياً ... كما أتقدم بالشكر والتقدير الى جميع زملائي في الدراسات العليا لما قدموه من مساعدة وعون  
وتشجيع طيلة فترة الدراسة ، واخص كل من الدكتور حسين فنجان و الدكتور قاسم بدر و الدكتور محمد سعيد  
و الأستاذ محمد جواد..  
كما أتقدم بخالص الشكر والامتنان للأستاذ محمد عبد الرضا الدراجي بما تفضل وتقدمه به من نصائح لغوية قيمة  
وتدقيق مراجعة المصادر .....

كما اخص خالي العزيز هاشم أبو محمد الغراوي وعائلته الكريمة والاخ حيدر هاشم وعلي هاشم بجزيل الشكر  
والامتنان بما تفضلوا به من رعايتي وتوفير السكن وتهيئة الأجواء الدراسة طيلة تواجدي ودراستي في محافظة  
البصرة ... فجزاهم الله عنا خير الجزاء.... شكري وتقديري لابن العم الغالي عماد أبو صادق الدراجي وكل من  
اخوتي عرفان خالد وحسين خالد وحسن خالد ومحمد عبد الزهرة لما كانوا لي خير عون وسند وملازمتي يومياً  
بالعمل الحقلية ... فلولاهم لما تمكنت من انجاز البحث بالصورة الحالية.... الشكر واحترام لكل من غاب عن  
ذكرهم عني الذين شاركوني بالدعاء والسؤال من أصدقاء ومحبين ... ..  
.. فرقان خالد الدراجي..

## الإهداء

اهدي ثمرة هذا الجهد المتواضع قربتنا لله ربي .. ولنبي الرحمة ونور الهداية محمد (صلى عليه وآله وسلم) .  
الى النفوس الزكية امة الهدى المعصومين صلوات الله عليهم اجمعين.  
الى ..... الشموع التي ذابت في كبرياء.....  
لتنير كل خطوة في دربنا.....  
فكانوا رسلاً للعلم والأخلاق الزهور التي قطفت وسالت دمائهم لتروي برحمتها ارض المقدسات  
.. شهداء العراق الابرار...

إلى من جرع الكأس الصبر فارغاً ليستقيني قطرة الهناء  
إلى من كلت أنامله ليقدّم لنا لحظة سعادة  
إلى من حصد الأشواك عن دربي ليمهد لي طريق العلم الى الشخص الذي عانى المشاق وكافح من أجل  
إيصالي الي هذه المرحلة  
إلى القلب الكبير..... والذي العزيز.....

إلى من أرضعتني الحب والحنان  
إلى رمز الحب وبلسم الشفاء  
إلى القلب الناصع بالبياض.. إلى بسمه الحياة وسر الوجود  
إلى من كان دعائها سر نجاحي وحنانها بلسم جراحي ..... والدتي الحبيبة .....

إلى القلوب الطاهرة الرقيقة والنفوس البريئة إلى رياحين حياتي..  
إلى سندي وقوتي .... إلى من بهم أكبر ... إلى من شاركني حبة الرزق وتقاسموا معي الافراح والاحزان.  
..... إخوتي .....

إلى الروح التي سكنت روحي ... إلى قنديل الذكريات المضيئة إلى الذين أحببتهم وأحبوني  
... أصدقائي....



بسم الله الرحمن الرحيم

### توصية الأستاذ المشرف على الرسالة

أشهد أن إعداد هذه الرسالة للطالب فرقان خالد كشيش الدراجي الموسومة " دراسة بعض المعايير الهيدروليكية لمنظومة الري بالتنقيط الشريطي وتأثير محسنات التربة في بعض خصائص التربة ونمو نبات الحنطة (*Triticum aestivum* L.) " قد تم بإشرافي في قسم علوم التربة والموارد المائية كلية الزراعة/ جامعة البصرة وهي جزء من متطلبات نيل درجة الماجستير في علوم التربة والموارد المائية (فيزياء تربة).

#### التوقيع

الاسم : د. داخل راضي نديوي

المرتبة العلمية : أستاذ

الاختصاص الدقيق : فيزياء تربة – الري الحقلي

التاريخ : / / 2019

### توصية رئيس القسم

بناءً على التوصية المقررة من قبل الأستاذ المشرف أحيل هذه الرسالة إلى لجنة المناقشة لدراستها وبيان الرأي فيها.

#### التوقيع:

الاسم: د. محمد مالك ياسين

المرتبة العلمية: أستاذ

رئيس قسم علوم التربة والموارد المائية

التاريخ: / / 2019

## الخلاصة :-

أجريت تجربة في محافظة ميسان / قضاء الكميث/ في مزارع منطقة المكائن العشرة المحاذية لحوض نهر دجلة عند خطوط الطول  $32^{\circ}03'49.7''N$  والعرض  $46^{\circ}47'48.7''E$  ، و نفذت الدراسة في الموسم الشتوي لعام 2017-2018 على تربة ذات نسجة طينية غرينية ، بهدف تحديد بعض المعايير التصميمية و الهيدروليكية و الاقتصادية لنظام الري بالتنقيط الشريطي بما يتلاءم مع خصائص التربة و زراعة المحاصيل الاستراتيجية ذات النمو الكثيف مثل محصول الحنطة (*Triticum aestivum L.*) ، ودراسة تأثير محسنات التربة مثل المادة العضوية وزيوت التشحيم في تحسن بعض الخصائص الفيزيائية والمائية للتربة وزيادة قابليتها على الاحتفاظ بالماء ورفع كفاءة الري وزيادة صافي الأرباح . فضلا عن التقليل من ارتفاع ملوحة التربة من خلال تداخل جبهات الترطيب على شكل مصطبة ودفع الاملاح عموديا اسفل منطقة الجذور ، و معالجة مشكلة شحة المياه من خلال زيادة كفاءة استعمال الماء وتوفير نسبة كبيره من الماء وتقليل التكاليف الاجمالية التي يمكن الاستفادة منها في زراعة مساحات أخرى في وسط وجنوب العراق. إذ طبقت التجربة بعاملين بهدف دراسة بعض المعايير الهيدروليكية لنظام الري بالتنقيط الشريطي وهما المسافة بين الانابيب الحقلية موقع القياس، في حين تمّ تحديد ثلاثة عوامل لدراسة بعض صفات التربة وهي عامل المسافة بين الانابيب الحقلية باستعمال ثلاث مسافات ( $S_1 = 30$  سم و  $S_2 = 45$  سم و  $S_3 = 60$  سم)، وعامل محسنات التربة (مادة العضوية 2% و الزيت 0.3% والمقارنة). وعامل مستويات الري (75% و 100% من الاحتياج المائي للنبات باستعمال حوض التبخر الأمريكي صنف E Pan). ووزعت معاملات التجربة بثلاثة مكررات ، بتطبيق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة R.C.B.D ، إذ تم أخذ نماذج من التربة في بداية موسم النمو ونهايته لدراسة بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية للأعماق 0 - 15 سم و 15 - 30 سم و 30 - 45 سم وعلى مسافة أفقية أسفل المنقط ومنتصف المسافة بين الأنابيب، وفيما يأتي ملخص نتائج الدراسة:

1. أظهرت النتائج ارتفاع قيم كل من فواقد الاحتكاك ومعامل تجانس التنقيط وانتظامية الانبعاث والتجانس الاحصائي بزيادة المسافة بين الانابيب الحقلية ، إذ تراوحت عموماً بين اعلى القيم واكلها 0.029-0.033 م و 91.20-97.64% و 96.30-97.70% و 96.69-97.75% للمعاملات قيد الدراسة على التوالي. فضلاً عن ارتفاع القيم للمعاملات عدا فواقد الاحتكاك في بداية موقع القياس ( 97.12% و 98.55% و 98.25%) و انخفاضها بالابتعاد عن الأنبوب الرئيسي في نهاية موقع القياس (92.61% و 95.26% و 96.27%) للمعاملات قيد الدراسة على التوالي.
2. بينت النتائج عموماً ارتفاع قيم المحتوى الرطوبي للتربة معنوياً بقلّة المسافة بين الأنابيب الحقلية و إضافة محسنات التربة (المادة العضوية) ومستوى الري Ep 100% ، وكانت اعلى القيم كمعدلات عامة باستعمال

كل من معاملات المسافة بين الانابيب الحقلية (30 سم) والمادة العضوية ومستوى الري  $Ep$  100 % ،  
بواقع 21.85% و 23.11% و 22.16% بداية الموسم و 20.72% و 21.98% و 21.02% نهاية  
الموسم وعلى التوالي. فضلاً عن ارتفاع المحتوى الرطوبي في العمق 0-15 سم وانخفاضه تدريجياً مع العمق  
(15-30 سم و 30-45 سم) .

3. أظهرت النتائج انخفاض ملحوظ في التربة بقلعة المسافة بين الانابيب الحقلية (30 سم) و إضافة المادة العضوية  
والزيت واستعمال مستوى الري 100% ، إذ بلغت اقل القيم 3.72 و 3.94 و 3.33 و 3.92 ديسيمنز م<sup>-1</sup>  
بداية الموسم و 3.21 و 3.29 و 2.82 و 3.32 ديسيمنز م<sup>-1</sup> نهاية الموسم للمعاملات قيد الدراسة على  
التوالي. كما بينت النتائج انخفاض ملحوظ في التربة عمودياً وافقياً من مصدر التثقيط بتقليل المسافة بين الانابيب  
الحقلية و إضافة محسنات التربة لمستوى الري 100%

4. أثرت المعاملات قيد الدراسة معنوياً في ارتفاع قيم معدل القطر الموزون إذ بلغت أعلى القيم كمعدل عام  
0.265 و 0.346 و 0.231 و 0.272 ملم بداية الموسم و 0.314 و 0.299 و 0.375 ملم نهاية الموسم  
للمعاملات المسافة بين الانابيب (30سم) والمادة العضوية و الزيت ومستوى الري 75% في بداية الموسم  
فقط .

5. أدت قلة المسافة بين الانابيب الحقلية (30 سم) و محسنات المادة العضوية والزيت واستعمال مستوى الري  
75% انخفاض قيم الكثافة الظاهرية وكانت أقل القيم 1.36 و 1.32 ميكغم م<sup>-3</sup> و 1.33 و 1.30 ميكغم  
م<sup>-3</sup> و 1.37 و 1.33 ميكغم م<sup>-3</sup> و 1.36 و 1.34 ميكغم م<sup>-3</sup> لكل من المعاملات قيد الدراسة على التوالي ،  
فضلاً عن ارتفاع نسبة المسامية الكلية للمعاملات الدراسة بداية موسم النمو ونهايته على التوالي.

6. سجلت المسافة بين الانابيب الحقلية 45 سم و إضافة المادة العضوية والزيت واستعمال مستوى الري 75%  
(لبداية موسم النمو) أعلى القيم للإيصالية المائية المشبعة كمعدل عام بواقع 1.23 و 1.12 م يوم<sup>-1</sup> و 1.29  
و 1.37 م يوم<sup>-1</sup> و 1.09 و 1.16 م يوم<sup>-1</sup> و 1.19 م يوم<sup>-1</sup> لكل من معاملات قيد الدراسة على التوالي.  
كذلك تبين النتائج انخفاض قيم الإيصالية المائية بزيادة عمق التربة .

7. بينت النتائج أن قيم الغيظ التجميعي ومعدل الغيظ ترتفع عند المسافة القليلة بين الأنابيب الحقلية ، إذ  
تفوقت معاملة التداخل بين المسافة 30 سم والمادة العضوية ومستوى الري 100% بأعلى القيم بواقع 59.6  
سم و 0.230 سم دقيقة<sup>-1</sup> في حين كانت اقل القيم التي بلغت 9.8 سم و 0.020 سم دقيقة<sup>-1</sup> بعد 240  
دقيقة عند معاملة التداخل بين المسافة S3 و المقارنة ومستوى الري 100% لكل من الغيظ التجميعي ومعدل  
الغيظ على التوالي.

8. يتضح من النتائج زيادة مسافة تقدم جبهة الماء العمودية والافقية مع الزمن (240 دقيقة) بقلعة المسافة  
بين الانابيب الحقلية وزيادة مستوى الري من 75% الى 100% ، في حين بينت النتائج أيضاً تفوق محسن

المادة العضوية في الحركة الافقية مقارنة مع زيت التشحيم الذي تفوق في حركة الماء العمودية نهاية موسم النمو.

9. أظهرت النتائج عموما ارتفع قيم كفاءة الاضافة بزيادة المسافة بين الأنايب الحقلية و إضافة محسنات التربة وتقليل مستوى الري من 100% الى 75% ، إذ سجلت اعلى القيم لمعاملة المسافة بين الانايب 45 سم بواقع 92.79% وبفروق معنوية عن كل من المعاملتين (30سم و 60 سم) ، و محسني المادة العضوية والزيت في رفع قيم كفاءة الاضافة وبنسبة 4.81% و 5.48% لمعاملات المحسنات O.M و Oil قياسا بمعاملة المقارنة على التوالي ، في حين تفوق مستوى الري 75% معنويا بواقع 93.85% على المستوى 100% الذي سجل القيمة 90.04%. كما أظهرت النتائج هنالك تاثير عالي المعنوية لمعاملات قيد الدراسة في ارتفاع قيم كل من كفاءة خزن الماء ( $E_s$ ) وكفاءة التوزيع ( $E_d$ ) ، إذ سجلت اعلى القيم 57.38% و 63.52% و 58.27% و 59.91% ( $E_s$ ) و 93.71% و 92.60% و 92.03% و 92.85% ( $E_d$ ) لكل من معاملات المسافة بين الانايب الحقلية (30 سم) ومحسني المادة العضوية والزيت ومستوى الري 100% على التوالي.

10. سجلت معاملات المسافة بين الانايب الحقلية 30سم ومحسني المادة العضوية والزيت على القيم للوزن الجاف (YS) لنبات الحنطة ، بواقع 8.10 طن.هكتار<sup>-1</sup> و 8.69 طن.هكتار<sup>-1</sup> و 8.19 طن.هكتار<sup>-1</sup> (YS) و انتاجية الحبوب (GY) قد بلغت 6.01 طن.هكتار<sup>-1</sup> و 6.50 طن.هكتار<sup>-1</sup> و 5.94 طن.هكتار<sup>-1</sup> ، في حين لم يسجل مستوى الري اي فرق معنوي لكلتا الصفتين ، إذ يزداد كل من GY و YS بقلّة المسافة بين الانايب الحقلية و إضافة محسنات التربة.

11. أثرت المعاملات قيد الدراسة في ارتفاع قيم الإنتاجية المئوية (WP) ، إذ سجلت القيم كمعدلات عامة 2.04 كغم م<sup>-3</sup> و 2.15 و 1.87 كغم م<sup>-3</sup> للمسافة 30 سم وأضافه محسني المادة العضوية والزيت على التوالي ، اما مستوى الري 75% فقد سجل 2.07 كغم م<sup>-3</sup> مقارنة مع 1.76 كغم م<sup>-3</sup> لمستوى الري 100%.

12. يتضح من النتائج أن قيم صافي العائد الإجمالي ونسبة الفائدة ترتفع بزيادة المسافة بين الأنايب (60 سم) الحقلية وأضافه المادة العضوية واستعمال مستوى الري 100% إذ بلغت 2778.69 الف دينار هكتار<sup>-1</sup> و 2.35 ، في حين سجلت اقل القيم 669.26 الف دينار هكتار<sup>-1</sup> و 1.30 عند معاملة التداخل بين المسافة 45 سم ومستوى الري 75% لمعاملة المقارنة لكل من صافي الأرباح ونسبة الفائدة على التوالي. في حين ترتفع الإنتاجية المئوية الاقتصادية بزيادة المسافة بين الأنايب وأضافه المادة العضوية واستعمال مستوى الري 75% بأعلى القيم ( 1.82 الف دينار م<sup>3</sup> ) مقارنة مع مستوى الري 75% ( 0.98 الف دينار م<sup>3</sup> ).

قائمة المحتويات		
الصفحة	الموضوع	التسلسل
1	المقدمة	1
3	مراجعة المصادر	2
3	تصميم نظام الري بالتنقيط الشريطي	1-2
4	الأسس الهيدروليكية لنظام الري بالتنقيط الشريطي	2-2
6	تأثير المسافة بين الأنابيب الحقلية في بعض خصائص التربة ونمو النبات وإنتاجيته	3-2
6	التوزيع الرطوبي في التربة	1-3-2
7	التوزيع الملحي في التربة	2-3-2
8	حركة الماء الأفقية والعمودية ونمط الترطيب في التربة	3-3-2
10	تأثير المسافة بين الأنابيب الحقلية على نمو وإنتاجية النبات	4-3-2
12	تأثير إضافة محسنات التربة في بعض خصائص التربة ونمو النبات وإنتاجيته	4-2
12	التوزيع الرطوبي وكفاءة خزن الماء في التربة	1-4-2
13	التوزيع الملحي في التربة	2-4-2
14	معدل القطر الموزون	3-4-2
16	الكثافة الظاهرية والمسامية الكلية للتربة	4-4-2
18	الغيض التجميعي ومعدل الغيض والإيصالية المائية المشبعة	5-4-2
19	تأثير محسنات التربة على نمو وإنتاجية النبات	6-4-2
20	تأثير مستوى الري في بعض خصائص التربة ونمو النبات وإنتاجيته	5-2
20	التوزيع الرطوبي في التربة	1-5-2
21	التوزيع الملحي في التربة	2-5-2
22	معدل القطر الموزون	3-5-2
23	الكثافة الظاهرية والمسامية الكلية	4-5-2
23	الإيصالية المائية المشبعة والغيض التجميعي ومعدل غيض الماء في التربة	5-5-2
25	حركة الماء الأفقية والعمودية في التربة	6-5-2
26	تأثير ومستوى الري على نمو وإنتاجية النبات	7-5-2
27	الجدوى الاقتصادية لنظام الري بالتنقيط الشريطي	6-2

30	المواد وطرائق العمل	3
30	موقع التجربة	1-3
30	تهيئة التربة للتجربة	2-3
30	تصميم وتشغيل منظومة الري بالتنقيط الشريطي	3-3
31	تصميم منظومة الري بالتنقيط الشريطي	1-3-3
34	القياسات الحقلية لبعض المعايير التصميمية للمنظومة	2-3-3
35	المعاملات وتصميم التجربة	4-3
35	معاملات التجربة	1-4-3
37	التجربة البيولوجية	2-4-3
37	التحليلات الأولية للتربة ومياه الري	5-3
38	خصائص التربة الاولية قبل اجراء التجربة	1-5-3
38	توزيع حجوم دقائق التربة	1-1-5-3
39	الكثافة الظاهرية للتربة	2-1-5-3
39	الكثافة الحقيقية للتربة	3-1-5-3
39	المسامية الكلية	4-1-5-3
39	النسبة الفراغية	5-1-5-3
39	الإيصالية المائية المشبعة	6-1-5-3
39	السعة الحقلية	7-1-5-3
40	المادة العضوية	1-2-5-3
40	الكاربونات الكلية	2-2-5-3
40	ألكاتيونات و الأنبيونات الذائبة	3-2-5-3
40	درجة تفاعل التربة (pH)	4-2-5-3
40	الإيصالية الكهربائية (EC)	5-2-5-3
40	خصائص مياه الري	3-5-3
41	تقييم أداء نظام الري الحقلي	6-3
41	معامل التجانس (Coefficient of uniformity (Cu)	1-6-3
41	كفاءة توزيع الماء (Water distribution efficiency (Ed)	2-6-3
41	كفاءة الاضافة (Application efficiency(AE)	3-6-3
42	كفاءة خزن الماء (Water storage efficiency (Es)	4-6-3

42	القياسات والتقديرية الحقلية والمختبرية للتربة والنبات	7-3
42	القياسات والتحليلات الحقلية والمختبرية للتربة	1-7-3
42	معدل القطر الموزون	1-1-7-3
43	التوزيع الملحي في التربة	2-1-7-3
43	التوزيع الرطوبي في التربة	3-1-7-3
43	الكثافة الظاهرية ( $\rho_b$ ) و المسامية الكلية (f) و الإيصالية المائية المشبعة	4-1-7-3
43	غيض الماء في التربة	5-1-7-3
43	قياس حركة المياه الأفقية والعمودية في التربة	6-1-7-3
44	القياسات والتقديرية الحقلية وإنتاجية النبات	2-7-3
44	مفردات نمو النبات	1-2-7-3
44	الإنتاجية المائية (WP) Water productivity	2-2-7-3
44	التحليل الاقتصادي لنظام الري بالتنقيط	8-3
44	التكاليف الثابتة والمتغيرة	1-8-3
46	العائد الإجمالي	2-8-3
46	صافي العائد الاجمالي	3-8-3
46	الإنتاجية المائية الاقتصادية	4-8-3
46	نسبة الفائدة (Benefit-cost ratio (B:C ratio)	5-8-3
47	التحليل الإحصائي	9-3
48	النتائج والمناقشة	4
48	المعايير الهيدروليكية لنظام الري بالتنقيط الشريطي	1-4
48	فواقد الاحتكاك لنظام الري بالتنقيط الشريطي (Head loss ( $H_f$ m)	1-1-4
48	معامل التجانس (Coefficient of uniformity (%Cu)	2-1-4
52	انتظامية الانبعاث (Emission uniformity (%Eu)	3-1-4
54	التجانس الاحصائي (Statistical Uniformity (%SU)	4-1-4
57	تأثير معاملات التجربة في بعض خصائص التربة	2-4
57	التوزيع الرطوبي	1-2-4
75	التوزيع الملحي	2-2-4
89	معدل القطر الموزون	3-2-4

97	الكثافة الظاهرية والمسامية الكلية	4-2-4
113	الايصالية المائية المشبعة	5-2-4
121	غيض الماء ومعدل الغيض في التربة	6-2-4
128	حركة الماء الافقية والعمودية في التربة	7-2-4
135	تأثير معاملات التجربة على معايير الكفاءة	3-4
135	كفاءة الإضافة	1-3-4
137	كفاءة خزن الماء	2-3-4
140	كفاءة توزيع الماء	3-3-4
143	تأثير معاملات التجربة في إنتاجية نبات الحنطة	4-4
143	الوزن الجاف للنبات	1-4-4
146	إنتاجية الحبوب	2-4-4
149	الإنتاجية المائية	3-4-4
152	التحليل الاقتصادي لنظام الري بالتنقيط الشريطي	5-4
152	الجدوى الاقتصادية Economic feasibility	1-5-4
155	صافي العائد الإجمالي Net Monetary Return (NMR)	2-5-4
156	نسبة الفائدة Benefit cost ratio	3-5-4
157	الإنتاجية المائية الاقتصادية Economic water productivity	4-5-4
158	المقارنة الاقتصادية Economic Comparison	6-4
162	الاستنتاجات والتوصيات	5
164	المصادر	6
164	المصادر العربية	1-6
169	المصادر الاجنبية	2-6
188	الملاحق	7

قائمة الاشكال		
الصفحة	العنوان	ارقام الاشكال
31	تصميم نظام الري بالتنقيط الشريطي وتوزيع الوحدات التجريبية للتجربة	1
33	العلاقة بين قوة رفع المضخة والتصريف	2
49	تأثير المسافة بين الانابيب الحقلية في قيم فواقد الاحتكاك ( $H_f m$ )	3



50	تأثير المسافة بين الانابيب الحقلية (A) وموقع القياس (B) في قيم معامل التجانس (%Cu)	4
51	التداخل بين المسافة بين الانابيب الحقلية (S) وموقع القياس (L) في قيم معامل التجانس (%CU)	5
53	تأثير المسافة بين الانابيب الحقلية (A) وموقع القياس (B) في انتظامية الانبعاث (%Eu).	6
53	التداخل بين المسافة بين الانابيب الحقلية (S) وموقع القياس (L) في قيم انتظامية الانبعاث (%EU)	7
55	تأثير المسافة بين الانابيب الحقلية (A) وموقع القياس (B) في قيم التجانس الاحصائي (%SU)	8
56	التداخل بين المسافة بين الانابيب الحقلية (S) وموقع القياس (L) في قيم التجانس الاحصائي المصنعي (%SU)	9
58	تأثير المسافة بين الانابيب الحقلية (سم) على قيم المحتوى الرطوبي (%pw) بداية (A) ونهاية (B) موسم النمو .	10
60	تأثير محسنات التربة على قيم المحتوى الرطوبي (%pw) بداية (A) ونهاية (B) موسم النمو .	11
61	تأثير مستوى الري على قيم المحتوى الرطوبي (%pw) بداية (A) ونهاية (B) موسم النمو .	12
62	تأثير المسافة الافقية عن المنقط (سم) على قيم المحتوى الرطوبي (%pw) بداية (A) ونهاية (B) موسم النمو .	13
63	تأثير التداخل الثنائي المسافة بين الانابيب الحقلية ومحسنات التربة على قيم المحتوى الرطوبي (%pw) نهاية موسم النمو	14
64	تأثير التداخل الثنائي بين محسنات التربة ومستوى الري على قيم المحتوى الرطوبي (%pw) بداية (A) ونهاية (B) موسم النمو .	15
65	تأثير التداخل الثنائي بين المسافة الافقية عن المنقط (سم) و محسنات التربة على قيم المحتوى الرطوبي (%pw) بداية (A) ونهاية (B) موسم النمو	16
66	تأثير التداخل الثنائي بين مستوى الري و المسافة الافقية عن المنقط (سم) على قيم المحتوى الرطوبي (%pw) بداية (A) ونهاية (B) موسم.	17
71	التوزيع الرطوبي بداية موسم النمو للمعاملات قيد الدراسة لمستوى الري 100% وعلى شكل خطوط كنتورية	18
72	التوزيع الرطوبي بداية موسم النمو للمعاملات قيد الدراسة لمستوى الري 75% وعلى شكل خطوط كنتورية	19
73	التوزيع الرطوبي نهاية موسم النمو للمعاملات قيد الدراسة لمستوى الري 100% وعلى شكل خطوط كنتورية	20

74	التوزيع الرطوبي نهاية موسم النمو للمعاملات قيد الدراسة لمستوى الري 75% وعلى شكل خطوط كنتورية	21
75	تأثير المسافة بين الانابيب الحقلية في قيم الايصالية الكهربائية (ديسيمنز م <sup>1</sup> - 1) بداية موسم النمو (A) ونهايته (B)	22
76	تأثير محسنات التربة في قيم الايصالية الكهربائية (ديسيمنز م <sup>1</sup> - 1) بداية موسم النمو (A) ونهايته (B)	23
77	تأثير مستوى الري في قيم الايصالية الكهربائية (ديسيمنز م <sup>1</sup> - 1) بداية موسم النمو (A) ونهايته (B)	24
78	تأثير المسافة الافقية عن مصدر التنقيط في قيم الايصالية الكهربائية (ديسيمنز م <sup>1</sup> - 1) بداية موسم النمو (A) ونهايته (B)	25
79	تأثير التداخل بين المسافة بين الانابيب الحقلية ومحسنات التربة في قيم الايصالية الكهربائية (ديسيمنز م <sup>1</sup> - 1) بداية موسم النمو (A) ونهايته (B)	26
80	تأثير التداخل بين المسافة بين الانابيب الحقلية و مستوى الري في قيم الايصالية الكهربائية (ديسيمنز م <sup>1</sup> - 1) نهاية موسم النمو	27
81	تأثير التداخل بين محسنات التربة و مستوى الري في قيم الايصالية الكهربائية (ديسيمنز م <sup>1</sup> - 1) نهاية موسم النمو	28
82	تأثير التداخل بين محسنات التربة والمسافة الافقية عن مصدر التنقيط في قيم الايصالية الكهربائية (ديسيمنز م <sup>1</sup> - 1) نهاية موسم النمو	29
85	التوزيع الملحي بداية موسم النمو للمعاملات قيد الدراسة لمستوى الري 100% وعلى شكل خطوط كنتورية	30
86	التوزيع الملحي بداية موسم النمو للمعاملات قيد الدراسة لمستوى الري 75% وعلى شكل خطوط كنتورية	31
87	التوزيع الملحي نهاية موسم النمو للمعاملات قيد الدراسة لمستوى الري 100% وعلى شكل خطوط كنتورية	32
88	التوزيع الملحي نهاية موسم النمو للمعاملات قيد الدراسة لمستوى الري 75% وعلى شكل خطوط كنتورية	33
89	تأثير المسافة بين الانابيب الحقلية (سم) على قيم معدل القطر الموزون (ملم) بداية (A) ونهاية (B) موسم النمو	34
91	تأثير محسنات التربة على قيم معدل القطر الموزون (ملم) بداية (A) ونهاية (B) موسم النمو	35
91	تأثير مستوى الري على قيم معدل القطر الموزون (ملم) في بداية موسم النمو	36
92	تأثير عمق التربة (سم) على قيم معدل القطر الموزون (ملم) بداية (A) ونهاية (B) موسم النمو	37

93	تأثير التداخل الثنائي المسافة الانابيب الحقلية ومحسنات التربة على قيم معدل القطر الموزون (ملم) نهاية موسم النمو	38
94	تأثير التداخل الثنائي المسافة الانابيب الحقلية ومستوى الري على قيم معدل القطر الموزون (ملم) نهاية موسم النمو	39
95	تأثير التداخل الثنائي بين محسنات التربة ومستوى الري على قيم معدل القطر الموزون (ملم) نهاية موسم النمو	40
96	تأثير التداخل الثنائي بين محسنات التربة والعمق (سم) على قيم معدل القطر الموزون (ملم) منتصف (A) ونهاية (B) موسم النمو	41
98	تأثير معاملات المسافة بين الانابيب الحقلية في قيم الكثافة الظاهرية (ميكغم م <sup>-3</sup> ) بداية موسم النمو (A) ونهايته (B)	42
98	تأثير معاملات المسافة بين الانابيب الحقلية في قيم المسامية الكلية (%) بداية موسم النمو (A) ونهايته (B)	43
99	تأثير معاملات محسنات التربة في قيم الكثافة الظاهرية (ميكغم م <sup>-3</sup> ) بداية موسم النمو (A) ونهايته (B)	44
100	تأثير معاملات محسنات التربة في قيم المسامية الكلية (%) بداية موسم النمو (A) ونهايته (B)	45
101	تأثير مستوى الري في قيم الكثافة الظاهرية (ميكغم م <sup>-3</sup> ) بداية موسم النمو (A) ونهايته (B)	46
101	تأثير مستوى الري في قيم المسامية الكلية (%) بداية موسم النمو (A) ونهايته (B)	47
102	تأثير عمق التربة (سم) في قيم الكثافة الظاهرية (ميكغم م <sup>-3</sup> ) بداية موسم النمو (A) ونهايته (B)	48
102	تأثير عمق التربة (سم) في قيم المسامية الكلية (%) بداية موسم النمو (A) ونهايته (B)	49
104	تأثير التداخل بين المسافة بين الانابيب ومحسنات التربة في قيم الكثافة الظاهرية (ميكغم م <sup>-3</sup> ) بداية موسم النمو (A) ونهايته (B)	50
104	تأثير التداخل بين المسافة بين الانابيب ومحسنات التربة في قيم المسامية الكلية (%) بداية موسم النمو (A) ونهايته (B)	51
105	تأثير التداخل بين المسافة بين الانابيب ومستوى الري في قيم الكثافة الظاهرية (ميكغم م <sup>-3</sup> ) بداية موسم النمو (A) ونهايته (B)	52
106	تأثير التداخل بين المسافة بين الانابيب ومستوى الري في قيم المسامية الكلية (%) بداية موسم النمو (A) ونهايته (B)	53
107	تأثير التداخل بين محسنات التربة ومستوى الري في قيم الكثافة الظاهرية (ميكغم م <sup>-3</sup> ) بداية موسم النمو (A) ونهايته (B)	54

107	تأثير التداخل بين محسنات التربة ومستوى الري في قيم المسامية الكلية (%) بداية موسم النمو (A) ونهايته (B)	55
108	تأثير التداخل بين المسافة بين الانابيب وعمق التربة (سم) في قيم الكثافة الظاهرية (ميكغم م <sup>-3</sup> ) بداية موسم النمو (A) ونهايته (B)	56
108	تأثير التداخل بين المسافة بين الانابيب وعمق التربة (سم) في قيم المسامية الكلية (%) بداية موسم النمو (A) ونهايته (B)	57
110	تأثير التداخل بين المحسنات وعمق التربة (سم) في قيم الكثافة الظاهرية (ميكغم م <sup>-3</sup> ) بداية موسم النمو (A) ونهايته (B)	58
110	تأثير التداخل بين المحسنات وعمق التربة (سم) في قيم المسامية الكلية (%) بداية موسم النمو (A) ونهايته (B)	59
113	تأثير المسافة بين الانابيب الحقلية في قيم الايصالية المائية المشبعة (م يوم <sup>-1</sup> ) بداية موسم النمو (A) ونهايته (B)	60
114	تأثير محسنات التربة في قيم الايصالية المائية المشبعة (م يوم <sup>-1</sup> ) بداية موسم النمو (A) ونهايته (B)	61
115	تأثير مستوى الري في قيم الايصالية المائية المشبعة (م يوم <sup>-1</sup> ) بداية موسم النمو .	62
116	تأثير عمق التربة (سم) في قيم الايصالية المائية المشبعة (م يوم <sup>-1</sup> ) بداية موسم النمو (A) ونهايته (B)	63
117	تأثير التداخل بين المسافة بين الانابيب الحقلية ومحسنات التربة في قيم الايصالية المائية المشبعة (م يوم <sup>-1</sup> ) بداية موسم النمو	64
118	تأثير التداخل بين المسافة بين الانابيب الحقلية ومستوى الري في قيم الايصالية المائية المشبعة (م يوم <sup>-1</sup> ) بداية موسم النمو	65
119	تأثير التداخل بين محسنات التربة ومستوى الري في قيم الايصالية المائية المشبعة (م يوم <sup>-1</sup> ) نهاية موسم النمو	66
119	تأثير التداخل بين المحسنات التربة وعمق التربة في قيم الايصالية المائية المشبعة (م يوم <sup>-1</sup> ) نهاية موسم النمو	67
127	تأثير المسافة بين الانابيب الحقلية ومحسنات التربة الري في الغيض التجميعي ومعدل الغيض .	68
131	تأثير معاملات الدراسة في حركة الماء العمودية (سم) في قطاع التربة	69
134	تأثير معاملات الدراسة في حركة الماء الافقية (سم) في قطاع التربة	70
135	تأثير المسافة بين الانابيب الحقلية في كفاءة إضافة الماء (%)	71
136	تأثير محسنات التربة في كفاءة إضافة الماء (%)	72
136	تأثير مستوى الري في كفاءة إضافة الماء (%)	73
137	تأثير التداخل بين محسنات التربة ومستوى الري في كفاءة إضافة الماء (%)	74

138	تأثير المسافة بين الانابيب الحقلية في كفاءة الخزن (%)	75
139	تأثير محسنات التربة في كفاءة الخزن (%)	76
139	تأثير مستوى الري في كفاءة الخزن (%)	77
140	تأثير المسافة بين الانابيب الحقلية في كفاءة توزيع الماء (%)	78
141	تأثير محسنات التربة في كفاءة توزيع الماء (%)	79
141	تأثير مستوى الري في كفاءة توزيع الماء (%)	80
142	تأثير التداخل بين المسافة بين الانابيب الحقلية مستوى الري في كفاءة توزيع الماء (%)	81
144	تأثير المسافة بين الانابيب الحقلية في قيم الوزن الجاف للنبات (طن هكتار <sup>-1</sup> )	82
145	تأثير محسنات التربة في قيم الوزن الجاف للنبات (طن هكتار <sup>-1</sup> )	83
146	تأثير التداخل بين محسنات التربة ومستوى الري في قيم الوزن الجاف للنبات (طن هكتار <sup>-1</sup> )	84
147	تأثير المسافة بين الانابيب الحقلية في قيم الوزن إنتاجية الحبوب (طن هكتار <sup>-1</sup> )	85
147	تأثير محسنات التربة في قيم الوزن إنتاجية الحبوب (طن هكتار <sup>-1</sup> )	86
148	تأثير التداخل بين محسنات التربة ومستوى الري في قيم الوزن إنتاجية الحبوب (طن هكتار <sup>-1</sup> )	87
149	تأثير المسافة بين الانابيب الحقلية في قيم الإنتاجية المائية (كغم م <sup>-3</sup> )	88
150	تأثير محسنات التربة في قيم الإنتاجية المائية (كغم م <sup>-3</sup> )	89
151	تأثير معاملات مستوى الري في قيم الإنتاجية المائية (كغم م <sup>-3</sup> )	90
152	تأثير التداخل بين محسنات التربة ومستوى الري في قيم الإنتاجية المائية (كغم م <sup>-3</sup> )	91
156	تأثير المعاملات قيد الدراسة في صافي العائد الإجمالي (الف دينار هكتار <sup>-1</sup> )	92
157	تأثير المعاملات قيد الدراسة في نسبة الفائدة.	93
158	تأثير المعاملات قيد الدراسة في الإنتاجية المائية الاقتصادية (الف دينار م <sup>3</sup> )	94

## قائمة الجداول

الصفحة	العنوان	التسلسل
30	المعايير التصميمية والهيدروليكية لنظام الري بالتنقيط الشريطي	1
33	صفات المضخة المستعملة	2
38	الخصائص الفيزيائية والكيميائية الأولية للتربة قبل الزراعة	3
41	قيم $E_c \text{ dsm}^{-1}$ و pH لمياه الري خلال فترة التجربة	4
54	المعيار العام لمعامل انتظامية الانبعاث (%EU)	5
57	قيم معامل الاختلاف المصنعي (Cv) تحت تأثير المسافة بين الانابيب الحقلية وموقع القياس.	6
57	معايير أداء نظام الري بالتنقيط حسب معيار معامل التجانس الاحصائي (%SU) وتجانس التنقيط (%CU)	7
67	تأثير التداخل الثلاثي المسافة بين الانابيب (سم) ومحسنات التربة ومستوى الري على قيم المحتوى الرطوبي (%pw) بداية ونهاية موسم النمو	8
68	تأثير التداخل الثلاثي محسنات التربة والمسافة الأفقية عن المنقط (سم) ومستوى الري على قيم المحتوى الرطوبي (%pw) بداية ونهاية موسم النمو	9
97	تأثير التداخل الثلاثي المسافة بين الانابيب ومحسنات التربة والعمق (سم) على قيم معدل القطر الموزون (ملم) نهاية موسم النمو	10
111	تأثير التداخل الثلاثي بين المسافة بين الانابيب و محسنات التربة و مستوى الري في الكثافة الظاهرية (pb) والمسامية الكلية (f %) بداية موسم النمو (A) ونهايته (B)	11
112	تأثير التداخل الثلاثي بين المحسنات ومستوى الري وعمق التربة (سم) في قيم الكثافة الظاهرية (ميكغم م <sup>-3</sup> ) والمسامية الكلية (%) نهاية موسم النمو	12
120	يبين تأثير التداخل الثلاثي بين المسافة بين الانابيب الحقلية و المحسنات ومستوى الري في قيم الايصالية المائية المشبعة (م يوم <sup>-1</sup> ) بداية و نهاية موسم النمو	13
123	ثوابت معادلة (Philip .1957 $I=St^{0.5} +At$ ) باختلاف معاملات التجربة.	14
131	ثوابت معادلتني ( Philip, 1955 و Philip,1957 سم دقيقة <sup>-0.5</sup> ) المستخدمة في وصف تقدم جبهة الترطيب العمودية و الأفقية من مصدر التنقيط في نهاية موسم النمو	15
143	تأثير التداخل بين المسافة بين الانابيب ومحسنات التربة ومستوى الري في %Ed	16

153	التكاليف الثابتة والمتغيرة لنظام الري بالتنقيط الشريطي بتطبيق المعاملات قيد الدراسة	17
154	التحليل الاقتصادي باختلاف معاملات التجربة لنظام الري بالتنقيط الشريطي	18
160	نسبة توفير عمق ( ملم ) المضاف خلال الموسم لنظام الري بالتنقيط الشريطي مقارنة مع طرق الري الأخرى اعتمادا على الدراسات السابقة	19
161	صافي الأرباح ( الف دينار هكتار <sup>-1</sup> ) الذي تم توفيره لمعاملات الدراسة اعتمادا على عمق الماء المستعمل	20

### قائمة الملاحق

الصفحة	العنوان	التسلسل
188	نتائج التحليل الاحصائي لاختبار F لبعض المعايير الهيدروليكية لنظام الري بالتنقيط الشريطي	1
188	جدول تحليل التباين لقيم F الجدولية لقيم التوزيع الرطوبي والملحي منتصف و نهاية الموسم	2
188	جدول تحليل التباين لقيم F الجدولية للإنتاجية النبات وكفاءات الري بالتنقيط الشريطي نهاية الموسم	3
189	جدول تحليل التباين لقيم F الجدولية لقيم الكثافة الظاهرية والمسامية الكلية والايصالية المائية ومعدل القطر الموزون بداية و نهاية موسم النمو	4
190	قيم الغيض التجميعي مع الزمن للمعاملات قيد الدراسة	5
190	قيم معدل الغيض مع الزمن للمعاملات قيد الدراسة	6
191	قيم حركة الماء العمودية مع الزمن للمعاملات قيد الدراسة	7
191	قيم حركة الماء الأفقية مع الزمن للمعاملات قيد الدراسة	8
192	تأثير معاملات الدراسة في قيم التوزيع الرطوبي الوزني (%) بداية الموسم	9
193	تأثير معاملات الدراسة في قيم التوزيع الرطوبي الوزني (%) نهاية الموسم	10
194	تأثير معاملات الدراسة في قيم التوزيع الملحي (ديسيمنز م <sup>-1</sup> ) بداية الموسم	11
194	تأثير معاملات الدراسة في قيم التوزيع الملحي (ديسيمنز م <sup>-1</sup> ) نهاية الموسم	12
195	تأثير معاملات الدراسة في قيم معدل القطر الموزون (ملم) بداية الموسم	13
196	تأثير معاملات الدراسة في قيم معدل القطر الموزون (ملم) نهاية الموسم	14
197	تأثير معاملات الدراسة في قيم الكثافة الظاهرية (ميكغم م <sup>-3</sup> ) بداية الموسم.	15

198	تأثير معاملات الدراسة في قيم الكثافة الظاهرية (ميكغم م <sup>-3</sup> ) نهاية الموسم	16
199	تأثير معاملات الدراسة في قيم المسامية الكلية (%) بداية الموسم	17
200	تأثير معاملات الدراسة في قيم المسامية الكلية (%) نهاية الموسم	18
202	تأثير معاملات الدراسة في قيم الايصالية المائية المشبعة (م يوم <sup>-1</sup> ) بداية الموسم	19
202	تأثير معاملات الدراسة في قيم الايصالية المائية المشبعة (م يوم <sup>-1</sup> ) نهاية الموسم	20
203	تأثير معاملات الدراسة في قيم كفاءة الري (%)	21
203	تأثير معاملات الدراسة في قيم كفاءة خزن الماء (%)	22
203	تأثير معاملات الدراسة في قيم كفاءة التوزيع الماء (%)	23
204	تأثير معاملات الدراسة في وزن النبات الجاف (طن هكتار <sup>-1</sup> ) نهاية الموسم	24
204	تأثير معاملات الدراسة في انتاج الحبوب (طن هكتار <sup>-1</sup> ) نهاية الموسم	25
204	تأثير معاملات الدراسة في قيم الإنتاجية المائية (كغم م <sup>-3</sup> )	26
205	عدد الريات وعمق ماء الري المستعمل ومجموع التبخر اليومي على طول موسم النمو	27



أن زيادة عدد السكان وتتنوع احتياجاتهم أدى إلى زيادة استهلاك المياه منخفضة الملوحة في قطاعات الحياة المختلفة وخصوصاً للأغراض الزراعية بنسبة كبيرة ، فضلاً عن شحة المياه في المناطق الجافة وشبه الجافة عموماً ومناطق وسط وجنوب العراق خصوصاً ، لذا فإن الاستعمال الأفضل لطرق الري الحديثة ورفع كفاءتها عنصراً أساسياً في إنتاج المحاصيل ونوعيتها في هذه المناطق. يعتمد نجاح نظام الري بالتنقيط يعتمد على عناصر عديدة كخصائص التربة والتصميم الحقلية والهيدروليكي لشبكة الأنابيب ومعدلات التصريف للمنقطات وزمن الري ، كذلك فإن استعمال الري بالتنقيط يمنع تطور أي شد رطوبي عالٍ بالتربة ويحافظ على مستوى رطوبي عند حدود السعة الحقلية نتيجة إلى ارتفاع كفاءته والتقليل من كمية الماء و زيادة الانتاج مقارنة بالري بالرش والري السحي المستمر(الحديثي واخرون ، 2010) ، فضلاً عن العامل الاقتصادي وإمكانية تنفيذ هذا النظام باقل التكاليف والحصول على صافي الأرباح على المدى القريب والبعيد ، وما ينتج عن ذلك من توفير جزء من المياه المتاحة وزيادة الإنتاج الزراعي وما يرافق ذلك من ارتفاع الدخل الفردي والوطني. من المعروف أن اغلب المحاصيل الاستراتيجية ذات النمو الكثيف مثل محاصيل الحنطة والشعير يتم ريها بطرق الري التقليدية مثل الري السطحي والري بالغمر أو استعمال طرق الري الحديثة مثل الري بالرش إلا أن معظم هذه الطرق تعد ذات كفاءة منخفضة بسبب الهدر في الماء وزيادة الفواقد المائية مثل التخلل العميق والتبخر، فضلاً 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 ) ، إذ يصمم هذا النظام بالاعتماد على تحديد المعايير الهيدروليكية والتصميمية المثالية لضمان ارتفاع كفاءة الري بالتنقيط الشريطي في نقل وتوزيع الماء من المصدر المائي إلى النبات وتحديد المسافة بين الأنابيب الحقلية التي تضمن الترطيب الكامل لكافة المساحة المزروعة وزيادة سرعة النقاء جبهات الترطيب الناتجة عن حركة الماء الأفقية والعمودية من مصدر التنقيط في مقد التربة مما يؤدي ذلك إلى تقليل تأثير ملوحة التربة من خلال دفع الاملاح عمودياً إلى الأسفل خارج المنطقة الجذرية للنبات ( Arafa et al., 2009).

إن استعمال محسنات التربة النفطية والعضوية ذات تأثير إيجابي في تحسين خصائص التربة الفيزيائية والهيدروليكية التي تعد احدى الأسس التصميمية لنظام الري بالتنقيط بصورة عامة ، اذ تعمل هذه المحسنات على رفع كفاءة خزن وإضافة وتوزيع الماء وزيادة المحتوى الرطوبي وتقليل ملوحة التربة(البزون ، 2018)، وبالتالي تساعد في اختيار ابعاد تصميمية مثالية لنظام الري بالتنقيط الشريطي ، فضلاً عن كون تحسن خصائص التربة ينعكس

إيجاباً 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).

ونتيجة للنقص الحاصل في كميات المياه منخفضة الملوحة وانخفاض كفاءة طرق الري التقليدية وزيادة الهدر في الموارد المائية المتاحة و تدهور خصائص التربة الفيزيائية وارتفاع تركيز الأملاح في التربة ومياه الري، فضلاً عن وجود مساحات واسعة في الترب الصالحة للزراعة في وسط وجنوب العراق وعدم توفر المياه الكافية لريها، بالإضافة إلى توفر محسنات التربة مثل المادة العضوية وزيوت التشحيم ورخص ثمنها مقارنة بالدور الذي تلعبه في تحسين الخصائص المائية والفيزيائية للتربة وزيادة كفاءة الري ، لذا فقد أجريت هذه الدراسة لتحقيق الأهداف الآتية :-

- 1 - تحديد بعض المعايير التصميمية و الهيدروليكية و الاقتصادية لنظام الري بالتنقيط الشريطي بما يتلائم مع خصائص التربة و زراعة ذات النمو الكثيف مثل محصول الحنطة.
- 2 - دراسة تأثير اضافة محسنات التربة مثل المادة العضوية وزيوت التشحيم في تحسن الخصائص الفيزيائية والمائية للتربة وزيادة قابليتها للاحتفاظ بالرطوبة ورفع كفاءات الري وزيادة صافي الارباح.
- 3- التقليل من تأثير ارتفاع ملوحة التربة من خلال تداخل جبهات الترطيب ومعالجة مشكلة شحة المياه من خلال رفع كفاءة استعمال الماء .

## 2- مراجعة المصادر Literature Review

### 1-2 تصميم نظام الري بالتنقيط الشريطي Boarder drip Irrigation System

يعتمد التصميم الناجح لنظام الري بالتنقيط على عوامل عدة ذات العلاقة بالتربة والنبات ، والهيدروليكا، والهيدرولوجيا، والتحليل الاقتصادي، وعليه فان اهمال أياً من هذه العوامل يقلل من تحقيق الأهداف المتوقعة منه(كوينكيا ،2003). إن ميكانيكية عمل هذا النظام هي ترطيب مساحة وحجم محدود من التربة بتصاريف وضغوط محدده من خلال فتحات صغيرة موضوعة على الأنابيب الحقلية تسمى المنقطات (Drippers) ، يعمل هذا النظام على تقليل كل من الماء المتبخر والتخلخل العميق أسفل منطقة الجذور إلا أن مدى نجاح هذا النظام يعتمد بالدرجة الأساس على الخصائص الهيدروليكية والفيزيائية للتربة اضافة إلى العوامل الاقتصادية (Skaggs *et al.*, 2010) ، ذكر الحديثي وآخرون (2010) أن الري بالتنقيط يعمل على ترطيب جزء من التربة بشكل دائرة أسفل المنقط ويزداد قطرها حسب تصريفه وخصائص التربة مثل النسجة والبناء وخصائصها الميكانيكية اضافة إلى فترة تشغيل المنظومة وكمية الماء المجهز، وإن هذا النظام يكون مناسب لزراعة النباتات المتباعدة على شكل خطوط . بين الخطيب (2012) أن المقارنة بين أنظمة الري تكون على أساس الضائعات المائية الحقلية والمقنن المائي الصافي، فضلاً عن مقارنة أهم المؤشرات الاقتصادية ، وأوضح إن طريقة الري بالتنقيط تتقدم على طريقة الري بالرش تليهما طريقة الري السطحي بالاعتماد على هذه المؤشرات، ولكن صعوبة ري بعض المحاصيل مثل الحنطة والشعير باستعمال الري بالتنقيط التقليدي لزارعتها على مساحات واسعة. اذ ان استعمال وتطوير أساليب حديثة لطرق الري بالتنقيط وضمان ترطيب كافة المساحة المزروعة نتيجة الالتقاء جبهات الترطيب يعتمد على المسافة الانابيب الحقلية و المنقطات وطريقة ربطها على انبوبين حقلين أو أكثر وبصورة متبادلة (الجنابي وآخرون ، 2010) . كما وجد Abdelraouf *et al.* (2013) في مصر أن تأثير المسافة بين حامل المنقطات 75 و 65 و 55 و 45 و 35 و 25 و 15 سم مع اضافة الكمبوست إلى تربة ذات نسجة رملية مقارنة مع نظام الري بالرش ، لم يلاحظ أي اختلاف كبير بين المسافات 35 و 25 و 15 سم باضافة الكمبوست ، وبين الباحث نفسه أنه يمكن زراعة المحاصيل الكثيفة مثل الحنطة باستخدام نظام الري بالتنقيط الشريطي واختيار مسافة بين حامل المنقطات 35 سم مع إضافة الكمبوست لتقليل التكاليف وأيضاً امكانية توفير 10 ٪ من مياه الري، أما في الهند فقد درس (Chouhan 2015) تأثير المسافة بين المنقطات وامكانية التقاء جبهة الترطيب وتجهيز منطقة الجذور بالرطوبة الملائمة لنمو نبات الحنطة ورفع انتاجيتها المائية، إذ وجد أن المحتوى الرطوبي عند المسافة بين المنقطات 30 سم أكثر تجانسا وتوزيعاً مقارنة مع المسافات 40 و 50 سم على التوالي ، وبين أيضاً عند تقريب المسافة بين الأنابيب الحقلية من 100 إلى

60سم ساهم في التقليل من تأثير المسافة بين المنقطات ، واعزى سبب ذلك إلى توازن توزيع المياه على سطح التربة من خلال نقاط الانبعاث.

## 2-2 الأسس الهيدروليكية لنظام الري بالتنقيط الشريطي

تعد طريقة الري بالتنقيط من افضل الطرق استخداما في العالم من بين طرق الري الأخرى ، وقد يرجع ذلك إلى التجانس العالي في توزيع المقنن المائي حسب حاجة النبات وتقليل هدر الموارد المائية، إذ تعمل هذه الطريقة على توزيع الماء المجهز من وحدة الضخ إلى الحقل باستخدام شبكة مكونة من الأنابيب الرئيسية والفرعية والحلقية ومنقطات ذات معدل تصريف معين، تصمم هذه المكونات هيدروليكيًا حسب المساحة المزروعة وحجم الماء المتوفر ونوع النبات وصفات التربة بالإضافة إلى العامل الاقتصادي (El Obeid, 2006 و Ali, 2013). بالرغم من مزايا الري بالتنقيط ، إلا أن هذه الشبكة التقليدية تواجه العديد من المشاكل مثل انخفاض الضغط التشغيلي الناتج عن كمية خسائر الضغط ، وفاقده الاحتكاك الجانبي للأنابيب ، والمنقطات مما يؤثر هذا الانخفاض على تجانس التوزيع ، وتصريف المنقطات (Perea et al., 2013). وبما أن نجاح الري بالتنقيط الشريطي يعتمد على نفس الأسس التي يعتمد عليها الري بالتنقيط التقليدي ، لذا يجب التخطيط لتصميم الري بالتنقيط الشريطي القادر على تجهيز كميات الماء بكفاءة تجانس وتوزيع رطوبي عالٍ من خلال تحسين الأداء الهيدروليكي بالاعتماد على المعايير الهيدروليكية للتربة ونظام الري بالتنقيط الشريطي (Dogan, 2010).

ان سبب فقد الطاقة عند جريان الماء خلال الأنابيب نتيجة الاحتكاك بالسطح الداخلي لها، لذا اعتمدت عدة علاقات منها علاقة دارسي-وايزباخ (1) و هازين- وليام (2) للتعبير عن فاقد الاحتكاك في شبكة انابيب الري بالتنقيط وكما يأتي (Keshtgar et al., 2013).

$$hf = f \frac{l}{D} \frac{v^2}{2g} \dots \dots \dots (1)$$

$$hf = k_1 * L * \frac{\left(\frac{Q}{C}\right)^{1.852}}{D^{4.87}} \dots \dots \dots (2)$$

حيث ان :

$hf$  = الفاقد في ضغط الماء خلال الأنابيب . و  $k_1$  : ثابت التحويل بين الوحدات. و  $L$  : طول الانبوب . و  $Q$  : معدل تصريف الانبوب .  $D$  : قطر الانبوب. و  $C$  : ثابت هازين وليام للأنابيب البلاستيكية يساوي 140. و  $g$  :

ثابت التعجيل الأرضي . و f : معامل الفقد بالاحتكاك ويعتمد على نوع الجريان . و v : معدل سرعة جريان الماء في الأنبوب.

ذكر (Almajeed and Alabas (2013) إمكانية حساب الاختلاف في الضغوط والتصاريح المسموح بها اعتماداً على انتظامية توزيع المياه (EU) التي يعبر عنها بالمعادلات الآتية :

$$EU = 100 \left( 1 - \frac{1.27Cv}{\sqrt{n}} \right) \frac{qn}{qa} \dots \dots \dots (3)$$

$$EU_a = 100 \left( 1 - \frac{1.27Cv}{\sqrt{n}} \right) \frac{1}{2} \left( \frac{qn}{qa} + \frac{qn}{qx} \right) \dots \dots \dots (4)$$

$$\frac{qn}{qa} = \left( \frac{EU\sqrt{n}}{1 - 1.27Cv} \right) \dots \dots \dots (5)$$

$$Cv = \frac{Sd}{Qa} \dots \dots \dots (6)$$

حيث ان :

CV: معامل الاختلاف التصنيعي لتصريف المنقط تحت ضغط محدد حيث يؤثر هذا العامل على أداء نظام الري بالتنقيط ومن الممكن أن يسبب تغير كبير في تصريف المنقطات المتماثلة والمثبتة على أنبوب حقلي واحد تحت ضغط ثابت ويرجع ذلك إلى تصميم المنقط ، والمواد المستعملة في الصنع ، ودقة التصنيع (Elamin *et al.*, 2017) ، و  $\frac{qn}{qa}$  : التغير بالتصريف. و EU : التجانس التصميمي كنسبة مئوية . و EUa : التجانس التصميمي المطلق كنسبة مئوية . و n : المنقط الواحد أو عدد المنقطات. و qn : أقل تصريف للمنقط بالتر. ساعة<sup>-1</sup>. و qa : معدل تصريف المنقط بالتر. ساعة<sup>-1</sup>. و qx : أقصى تصريف للمنقط بالتر ساعة<sup>-1</sup>. و Qa : متوسط تصريف المنقطات بالتر ساعة<sup>-1</sup>. و Sd : متوسط الانحراف القياسي عن متوسط التصريف.

بين (Baiaomonte (2015) أن هنالك علاقة للمسافة بين الأنابيب الحقلية موقع تثبيتها على جانبي خط التغذية الفرعي مع قيم فاقد الاحتكاك ، إذ يمكن تحديد المسافة المناسبة بين الأنابيب من خلال معرفة انحدار الضغط في أنبوب خط التغذية الفرعي ، وكلما قلت المسافة بين الأنابيب الحقلية يؤدي إلى تقليل سرعة الجريان ، وانخفاض ومقاومة الجدار الداخلي لحركة الماء ومن ثم تقل قيم فاقد الاحتكاك للأنابيب الحقلية ، إلا أن هذه العلاقة تتحدد بمقدار الضغوط الكلي ونسبة فرق الضغط بين بداية ونهاية خط التغذية ، وهذا ما بينه (Hassanli (2015) من خلال العلاقات الآتية:

$$H_x = H_0 - hf_{dx} \dots \dots (7)$$

بالتعويض في المعادلة (7) عن قيمة hf للحد الأدنى للضغط إذ يمكن الحصول على المعادلة الآتية:

$$H_x = H_0 - 3.745 \frac{Q_0^{1.852} L}{c^{1.852} D^{4.87}} \left[ \frac{1 - (L - x)^{2.852}}{L^{2.852}} \right] \dots \dots (8)$$

و باشتقاق المعادلة (8) للحصول على الصيغة النهائية التي تمثل المسافة والموقع بين الأنابيب الحقلية والتصريف عند بداية كل أنبوب حقل على طول وجانبي خط التغذية اعتماداً على معرفة الحد الأدنى للضغط المتمثل بمقدار الضاغط عند نهاية خط التغذية وكما يأتي:

$$\frac{d(H_x)}{dx} = \frac{10.685 Q_0^{1.852}}{c^{1.852} D^{4.87}} \left[ \left( \frac{L - X}{L} \right)^{1.852} \right] = 0 \dots \dots (9)$$

$$x = L - \left[ \frac{c^{1.852} D^{4.87} L^{1.852}}{10.68 Q_0^{1.852}} \right]^{\frac{1}{1.852}} \dots \dots (10)$$

hf<sub>dx</sub>: مقدار فاقد الاحتكاك و H<sub>x</sub>: مقدار الضغط عند مسافة معينة من طول الانبوب بالمتري. H<sub>0</sub>: مقدار الضغط عند بداية أنبوب التغذية بالمتري. و Q<sub>0</sub>: التصريف عند مدخل خط التغذية م<sup>3</sup>ثا<sup>-1</sup>. و L: طول أنبوب التغذية بالمتري. و D: قطر الانبوب بالمتري. و X: موقع الانبوب الحقلية بمسافة عن الضاغط عند نهاية خط التغذية. و C: معامل هازن ووليام للأنابيب البلاستيكية الناعمة (140).

## 2-3 تأثير المسافة بين الأنابيب الحقلية في بعض خصائص التربة ونمو النبات وإنتاجيته

### 2-3-1 التوزيع الرطوبي في التربة

تعد المسافة بين الأنابيب الحقلية احد اهم العوامل التصميمية الهيدروليكية لنظام الري ، إذ أنه العامل المحدد لإيجاد التصميم المثالي لشبكات الري من خلال التأثير المباشر على كفاءة النظام وقدرته على تجهيز المياه والكلفة الاقتصادية التي تشمل الصيانة والشغل والانشاء نتيجة لتحديد الإنتاج والكثافة النباتية (Cetin and Uygan, 2008)، الا أن هذا العامل لم يأخذ الحيز الكافي من الدراسات تحت نظام الري بالتنقيط التقليدي، بسبب مبدأ عمل هذا النظام على التجهيز الجزئي للمياه أسفل النباتات التي تزرع على مسافات متباعدة (محمد وآخرون، 2008) . و في حالة تصميم نظام الري بالتنقيط الشريطي الذي يعمل على تجهيز الماء بكفاءة تجانس وتوزيع رطوبي عالٍ إلى المساحة المزروعة كافة على شكل مصطبة كونه يصلح لزراعة النباتات كثيفة النمو، إذ تكون المسافة بين الأنابيب الحقلية من اهم العوامل الهيدروليكية التي يجب دراستها لمثل هذا النظام حيث تؤثر على

كفاءة الري وتوفير المحتوى الرطوبي الملائم الذي يعتمد أساساً على التصميم الحقلية لشبكة التوزيع ، وتصريف المنقط ، والمسافة بين المنقطات ، بالإضافة إلى خصائص التربة الفيزيائية مثل النسجة والكثافة الظاهرية والايصالية المائية ومعدل الغيض (Himanshu *et al.*, 2012) .

توصل الجنابي وآخرون (2010) في دراسة توزيع المحتوى الرطوبي تحت نظامي الري بالتنقيط التقليدي والتنقيط الشريطي بإضافة المادة العضوية في تربة طينية غرينية ، الى انخفاض المحتوى الرطوبي بعيداً عن المنقطات في الاتجاهين الأفقي لمسافة 0-40 سم وعمودي للعمق 0-40 سم وبدرجة أكبر تحت نظام الري بالتنقيط التقليدي كمحتوى رطوبي وزني بواقع 16.3% ، 17.3% مقارنة بالري بالتنقيط الشريطي الذي يحافظ على المحتوى الرطوبي بواقع 20.2% ، 21.4% لمعاملة عدم إضافة مادة عضوية، في حين كان المحتوى الرطوبي 25.2% و30.9% عند إضافة المادة العضوية تحت التنقيط التقليدي والتنقيط الشريطي على التوالي، وقد درس chouhan *et al.* (2015a) تأثير المسافة بين الأنابيب الحقلية 60 و 80 و 100 سم والمنقطات 30 و 40 و 50 سم في جاهزية و تجانس التوزيع الرطوبي في التربة الطينية الغرينية ، إذ أن الأبعاد التصميمية لنظام الري بالتنقيط الشريطي التي كانت فيها المسافة بين الأنابيب الحقلية 60 سم والمسافة بين المنقطات 30 سم هي الأفضل في تجانس وتنسيق التوزيع الرطوبي بواقع 21.14% كمعدل رطوبي وزني لكل المساحة عند العمق 0-60 سم بين الأنابيب الحقلية، في حين ينخفض المحتوى الرطوبي الوزني تدريجياً بزيادة المسافة بين الأنابيب الحقلية، كما وجد Dangar *et al.* (2017) زيادة المحتوى الرطوبي نتيجة تقريب المسافة بين الأنابيب الحقلية ، وبغض النظر عن اختلاف المسافة بين المنقطات، إذ تكون المسافات بين كل من الأنابيب الحقلية والمنقطات ، شبكة متوازنة الأبعاد والتصريف.

## 2-3-2 التوزيع الملحي في التربة

تعد ظاهرة تجمع الاملاح في قطاع التربة أو على سطحها من محددات طريقة الري بالتنقيط ، وخاصة في المساحة التي تقع بين المنقطات والأنابيب الحقلية لنظام الري بالتنقيط ( Hanson ، 1995). إذ تسبب عمليات الري المتكررة تجمع تدريجي للأملح عند نهاية جبهة الترطيب عمودياً وافقياً نتيجة انخفاض المحتوى الرطوبي بسبب زيادة عمليات التبخر أو امتصاص الماء من قبل النبات ، إذ يرجع أثر تغاير المسافة بين الأنابيب الحقلية في توزيع الاملاح وتراكمها في جسم التربة إلى تأثيرها على التوزيع الرطوبي من خلال تناسق وتجانس توزيع الماء في التربة (الجنابي ، 2005) . لقد توصل Bielorai (1987) إلى أن تجمع الاملاح يحدث بشكل تدريجي بزيادة المسافة بين الأنابيب الحقلية إذ كانت قيمة الايصالية الكهربائية عند سطح التربة 6 ديسيمنز م<sup>-1</sup> و 3.5

ديسيمينز.م<sup>1-</sup> في جبهة الابتلال وعند مسافة 0.7 م عن خط التنقيط ، في حين كان اقل تجمع للأملاح أسفل المنقط بواقع ايصالية كهربائية 1 ديسيمينز.م<sup>1-</sup> .

## 2-3-3 حركة الماء الأفقية والعمودية ونمط الترطيب في التربة.

التصميم الكفوء لنظام الري بالتنقيط يعتمد على معرفة شكل وحجم التربة المبتلة ، الذي يتأثر بالعديد من العوامل كخصائص مقد التربة ، وتصريف المنقط ، وحجم الماء المضاف ، أو أسلوب الاضافة المستمر ، أو المتقطع ، والرطوبة الابتدائية للتربة، وحرارة كل من الماء والتربة (Ainechee *et al.*, 2009 و Lazarovitch *et al.*, 2009)، فضلاً عن المسافة بين الأنابيب الحقلية وفترات التشغيل التي تنعكس بصورة مباشرة على أداء وكفاءة الري بالتنقيط الحقلي وقدرته على تجهز المياه بأعماق مناسبة إلى النبات (Skaggs *et al.* 2010 و Yin *et al.* 2012) ، إذ يمكن تميز ثلاثة مناطق للرطوبة في التربة تحت نظام الري بالتنقيط وهي ومنطقة الابتلال (Wetting Zone) وتقع أسفل مصدر التنقيط ، منطقة الانتقال (Transmission Zone) التي تنخفض فيها الرطوبى عن المنطقة السابقة مع زيادة المسافة عن مصدر التنقيط نتيجة لزيادة الفراغات الهوائية فيها ، أما المنطقة الاخيرة هي جبهة الابتلال (Wetting front) التي تتقارب رطوبتها مع رطوبة التربة الابتدائية(الحديثي وآخرون ، 2010)، وقد بين(Skaggs *et al.*(2010) أن دراسة حركة الماء في مقد التربة والمسافة الأفقية التي يقطعها ابتعاداً عن خط التنقيط وحجم الترطيب من اهم العوامل التي تحدد عدد الأنابيب الحقلية والمسافة بينها إضافة إلى كلفة الانشاء والجدوى الاقتصادية ، وهذا ما أدى إلى اهتمام العديد من الباحثين لدراسة أنماط الترطيب والتنبؤ بحركة الماء وايجاد العلاقات الرياضية من خلال ربط بعض صفات التربة مع تصميم نظام الري بالتنقيط ، إذ وجد ياسين وآخرون (2010) علاقة ارتباط بين التقدم الأفقي السطحي والتقدم العمودي بوصفها دالة لمتغيرات بعض خصائص التربة الفيزيائية مثل التغير بقيم الكثافة الظاهرية و خصائص نظام الري، معبراً عنها بطريقة الانحدار اللاخطي وكما مبين في المعادلات الآتية:

$$X=1.052 * T^{0.454} * Q^{0.569} * \rho^{0.994} * (Ti/T)^{0.372} \dots \dots \dots (11)$$

$$Y=2.242 * T^{0.492} * Q^{0.531} * \rho^{-1.098} * (Ti/T)^{0.372} \dots \dots \dots (12)$$

X: التقدم الأفقي السطحي لجبهة الابتلال (سم) . Y: التقدم العمودي أسفل المنقط لجبهة الابتلال (سم). و T : الزمن منذ بداية إضافة الماء بالدقيقة الذي يمثل الزمن خلال طور الترطيب أو إعادة التوزيع . و Ti:الزمن الكلي لإضافة الماء بالدقيقة الذي مثل طور فترة الترطيب. و Q:معدل إضافة الماء سم<sup>3</sup> دقيقة<sup>-1</sup>سم<sup>-1</sup> . و ρ : الكثافة الظاهرية ميكغم م<sup>-3</sup>.



أما (Phull and Babar (2012) فقد عد الترطيب الأفقي والعمودي دالة لعدة متغيرات منها الخصائص الهيدروليكية للتربة ، وإدارة نظام الري مثل الايصالية المائية المشبعة ، وعمق المنطقة الجذرية ، وزمن التشغيل ، ومعدل إضافة الماء وتم التعبير عنها رياضياً بالمعادلات الآتية:

$$W = 3.245 \left[ qw^{0.5} * d^{0.065} * \frac{t^{0.435}}{ks^{0.065}} \right] \dots \dots \dots (13)$$

$$D = 3.572 \left[ qw^{0.5} * d^{0.177} * \frac{t^{0.323}}{ks^{0.177}} \right] \dots \dots \dots (14)$$

Ks: الايصالية المائية المشبعة (م<sup>1</sup>-ثا). d: عمق منطقة الجذور (م). W: جبهة الترطيب الأفقية (م). و qw: معدل حجم الماء المضاف (م<sup>3</sup>-ثا<sup>-1</sup>). t: زمن الري (ثا). D: جبهة الترطيب العمودي (م).

أما (Naglic *et al.*(2012) فذكر أن الترطيب التام للتربة تحت نظام الري بالتنقيط ينخفض تدريجياً كلما ازدادت المسافة بين الأنابيب الحقلية باختلاف تصريف المنقط ونسجه التربة وفترة التشغيل، بسبب عدم قدرة النظام على تجهيز كميات المياه اللازمة باستمرار لعملية الترطيب للمساحة الكلية . كما بين (Sejna *et al.* (2014) في دراسة استعمال برنامج حاسوبي لمحاكاة أنماط الترطيب وإعادة التوزيع الرطوبي في مقد التربة فوجد أن التوزيع الرطوبي يزداد اعتماداً على تحسن خصائص التربة الهيدروليكية مثل الغيض والايصالية المائية او أسلوب إضافة معدل الماء فضلاً عن كون التوزيع الرطوبي يتغير تبعاً إلى طبيعة نسجة التربة وتصميم نظام الري كمعدل تصريف المنقط والمسافة بين الأنابيب الحقلية . كما أوضح (Chen *et al.* (2015) أن تقليل المسافة بين الأنابيب الحقلية لنظام الري بالتنقيط يؤثر بشكل مباشر على زيادة التوزيع الرطوبي الأفقي ورفع كفاءة التجانس والتوزيع في مقد التربة الرملية المزيجة الا أن العامل الاقتصادي يعد المحدد الوحيد لهذا الأسلوب بسبب ارتفاع كلفة الانشاء الأولية بقلة المسافة بين الأنابيب الحقلية. كما بين (Zhou *et al.* (2018) في دراسة تأثير مسافتين بين الأنابيب الحقلية 0.5 و1 متر على تجانس التوزيع الرطوبي في مقد تربة رملية مزيجة ، فقد لاحظ تفوقاً معنوياً للمسافة بين الأنابيب الحقلية 0.5 م على المسافة 1 م بنسبة زيادة 4.43% ، وعزى ذلك إلى زيادة حركة الماء العمودية في مقد التربة نتيجة لزيادة مسافة الأنابيب الحقلية مما يؤثر على التجانس التام للمحتوى الرطوبي وحركة الماء الأفقية لوحدة المساحة وهذا يتطلب إضافة أعماق أكثر من مياه الري لضمان التجانس التام مما يؤدي حدوث ضائعات تخلل عميق أسفل المنطقة الجذرية.

## 2-3-4 تأثير المسافة بين الأنابيب الحقلية على نمو وإنتاجية النبات

تعد المعايير الهيدروليكية والتصميمية لنظام الري بالتنقيط مثل الضغط التشغيلي والمسافة بين الأنابيب الحقلية وتصريف المنقطات من اهم العوامل المؤثرة على كفاءة الري وجاهزية الماء في التربة مما ينعكس هذا التأثير على نمو وإنتاج النبات (Drive،2007). كما بينَ (Arafa *et al.* (2009) أن المسافة بين الأنابيب الحقلية تؤثر بشكل مباشر على نمو وإنتاج محصول الحنطة باستعمال منظومة الري بالتنقيط الشريطي والري تحت السطحي لعمق 20سم في ظروف التربة الرملية، إذ كان إنتاج الحبوب بواقع 2.92 و 3.11 طن هكتار<sup>-1</sup> و 4.25 و 4.35 طن هكتار<sup>-1</sup> للمسافتين بين الأنابيب الحقلية 0.5 و 0.6 م ، لكلا نظامي الري على التوالي، مبينا تفوق المسافة 0.6 م في النظامين كليهما بسبب التوزيع المتجانس للرطوبة وقلة الرش العميق للماء وزيادة المساحة المزروعة التي انعكست ايجابا في زيادة الكثافة النباتية ، ومن جانب آخر وجد تحسن في كفاءة استعمال المياه بنسبة 43.13% وبنسبة توفير لمياه الري بمقدار 76% عند استخدام نظام الري بالتنقيط الشريطي ، إذ استنتج (Abd El-Rahman (2009 أن نظام الري البديل ( الري بالتنقيط الشريطي) طريقة فعالة لري المحاصيل الحقلية مثل الحنطة عازيا ذلك إلى كفاءة هذا الاسلوب في توفير التوازن الرطوبي الملائم من خلال تقليل الضائعات المائية كالفقد بالرشح العميق والتبخر السطحي بالإضافة إلى تقليل الأسمدة المستعملة لزيادة كفاءتها.

واجريت دراسة من قبل (Himanshu *et al.* (2012) لبيان تأثير خمسة مستويات ري وهي 25 و 75 و 125 و 175 و 225% من قيم حوض التبخر مع مسافتين بين الأنابيب الحقلية لنظام الري بالتنقيط الشريطي وهما 0.5 و 1.0م على نمو وإنتاج نبات الملفوف في تربة مزيج طينية ، إذ وجد هناك زيادة بالإنتاج بزيادة مستوى ري من 25% إلى 175% ولعامل المسافة 1.0م التي أعطت اعلى إنتاج بواقع 90.51 طن هكتار<sup>-1</sup> وكان متوسط وزن الوحدة الواحدة 2.26كغم متفوقه معنويًا على بقية المعاملات ، أعزي ذلك إلى توفير حجم الماء المناسب وزيادة المساحة المزروعة مما أدى إلى رفع كفاءة استعمال المياه. وقد لاحظ (Abdelraouf *et al.* (2013) من خلال دراسة اجريت لتحديد تأثير المسافة بين الأنابيب الحقلية على إنتاج حاصل الحنطة المزروعة في التربة الرملية وان العوامل التي درست كانت المسافات بين الأنابيب الحقلية 15 و 25 و 35 و 45 و 55 و 65 و 75 سم، إذ وجد تفوق معنوي للمسافة بين الأنابيب الحقلية 15سم للري بالتنقيط الشريطي التي أعطت إنتاج حبوب بواقع 4.8 طن هكتار<sup>-1</sup> مقارنة مع المسافات بين الانابيب الحقلية الأخرى التي أعطت إنتاج بواقع 1.1 و 2.0 و 2.4 و 2.5 و 4.5 و 4.7 طن هكتار<sup>-1</sup> على التوالي، كما لم يلاحظ أي اختلاف كبير بين المسافات 15 و 25 و 35 سم ، وأرجع ذلك إلى كفاءة نظام الري في تجهيز الرطوبة المناسبة للنبات .

أوضح (Bhunia *et al.* (2015) أن وزن حاصل الحبوب ودليل الحصاد لمحصول الحنطة لم يختلف معنوياً بزيادة المسافة بين الأنابيب الحقلية لنظام الري بالتنقيط الشريطي من 60 إلى 120 سم بالرغم من تأثير المسافة معنوياً على قيم ارتفاع النبات فقط، أعزى ذلك إلى كون النباتات النامية عند نهاية جبهة الترطيب لم تحصل على الماء الكافي فينخفض طولها بالمقارنة مع النباتات القريبة من مصدر التنقيط التي تكون ذات ارتفاعات طبيعية وقد أثر هذا على المعدل العام لارتفاع النبات . بين (Dangar *et al.*(2017) تأثير ثلاثة مسافات بين الأنابيب الحقلية لنظام الري بالتنقيط الشريطي وهي 0.6 و0.80 و1.0 متر على نمو وإنتاج محصول الحنطة المزروعة في التربة الطينية في الهند ، إذ وجد أن إنتاج الحبوب للمسافات الثلاث كان بواقع 4.298 و3.989 و3.449 طن هكتار<sup>-1</sup> على التوالي، وان تفوق المسافة 0.6 م على بقية المعاملات في قيم الإنتاج يرجع إلى تجانس التوزيع الرطوبي في المنطقة الجذرية مما يزيد من جاهزية الماء للنبات الذي ينعكس إيجاباً على الإنتاج ، أما سبب انخفاض الإنتاج في المسافات فإنه يرجع إلى حدوث اجهاد مائي بزيادة المسافة بين الأنابيب الحقلية. أما (Dholiya *et al.*(2017) وجد أن إنتاج محصول الحنطة ينخفض بزيادة المسافة بين الأنابيب الحقلية لنظام الري بالتنقيط الشريطي في ظروف التربة الطينية الرملية في الهند ، إذ أعطت المسافات 60 و80 و120 سم إنتاج حبوب بواقع 4.869 و4.571 و3.396 طن هكتار<sup>-1</sup> على التوالي ، أعزى سبب الزيادة إلى توفر الرطوبة الكافية والملائمة أو الترطيب المستمر للمنطقة الجذرية مما يؤدي إلى انطلاق العناصر الغذائية التي يمتصها النبات وبالتالي تنعكس على زيادة الإنتاج .في حين( Parthasarathi *et al.* (2017) درس المعايير التصميمية لنظام الري بالتنقيط الشريطي على نمو وإنتاج محصول الأرز النامي في التربة الطينية الغرينية في الهند وذلك من خلال لتحديد تأثير ثلاثة مسافات بين الأنابيب الحقلية وهي 0.6 و0.8 و1.0 م ومعدلي تصريف 0.6 و1.0 لتر.ساعة<sup>-1</sup> ولمسافة 30 سم بين المنقطات، إذ وجد أن اعلى إنتاج للمحصول بواقع 5.793 طن هكتار<sup>-1</sup> عند المسافة 0.8 م بين الأنابيب الحقلية وتصريف المنقط 1 لتر.ساعة<sup>-1</sup> بالمقارنة مع المعاملات الاخرى ، عازيا ذلك إلى أن هذه التصميم قد حقق توازناً رطوبياً هوائياً مثالياً مع امكانية تقليل هدر المياه الري دون حدوث نقص أو اجهاد رطوبي في التربة ، وأضاف أن زيادة المسافة أكثر من 0.8 م وتقليل تصريف المنقط إلى 0.5 لتر.ساعة<sup>-1</sup> أدى إلى تقليل الماء الجاهز في المنطقة الجذرية للنبات .

## 2 - 4 تأثير أضافة محسنات التربة في بعض الخصائص التربة ونمو النبات وإنتاجيته

### 1-4-2 التوزيع الرطوبي وكفاءة خزن الماء في التربة

تعد إضافة المادة العضوية إلى التربة بهيئة الكمبوست ذو تأثير إيجابي في زيادة قابلية التربة على الاحتفاظ بالماء إذ ازداد المحتوى الرطوبي الوزني للتربة من 22.4% في معاملة المقارنة إلى 25.8% عند اضافتها للتربة الرملية المزيجة بتركيز 16.8 طن هكتار<sup>-1</sup> في كندا (Carter *et al.*, 2004). كما أوضح ذلك Taban and (2006) أن إضافة المادة العضوية بتركيز 50 طن هكتار<sup>-1</sup> إلى تربتين ، نسجه مزيجة رملية وأخرى مزيجة أدت إلى زيادة المحتوى الرطوبي الحجمي من 20.2% و 28.2% في معاملي المقارنة إلى 31.6% و 36.4% ، كما أثرت المادة العضوية على النسبة المئوية للماء الجاهز نتيجة لزيادة المسامات البينية التي تنعكس بدورها ايجابا في زيادة قابلية التربة على الاحتفاظ بالماء. وجد (Weber *et al.* (2007) هنالك ارتفاع في المحتوى الرطوبي الحجمي من 18.5% في معاملة المقارنة إلى 19.1% و 19.6% و 23.3% لمستويات إضافة المادة العضوية 30 و 60 و 120 طن هكتار<sup>-1</sup> إلى التربة ذات النسجة الرملية. وأوضح أغا وحسن (2012) أن إضافة مخلفات الأغنام بنسبة 2% و 4% على أساس الوزن الجاف للتربة الطينية أدى إلى زيادة المحتوى الرطوبي الوزني من 18.13% في معاملة المقارنة إلى 21.70% و 24.00% على التوالي ، وان سبب هذه الزيادة كون مخلفات الأغنام أدت إلى تحسين خصائص التربة الفيزيائية والمائية التي انعكست إيجابا في زيادة المحتوى الرطوبي للتربة. كما وجد (Mandal *et al.* (2013) أن زيادة مستوى إضافة السماد العضوي تحصل زيادة طردية في زيادة الماء الجاهز وتحسن من كفاءة خزنها للماء نتيجة لدور السماد العضوي في تحسين بناء التربة وإعادة التوزيع المسامي في التربة. أما فقد درس (Gama *et al.* (2018) تأثير اضافة مستويين ومصدرين مختلفين من المادة العضوية على الماء الجاهز بالتربة فوجد أن هناك زيادة من 16% في معاملة المقارنة إلى 20% و 21% لمستوي 5 و 10طن هكتار<sup>-1</sup> و 17% و 20% لمخلفات الابقار والاعنام على التوالي ، وأرجع سبب ذلك إلى دور المادة العضوية في خفض قيم الكثافة الظاهرية وتحسين بناء التربة الذي ينعكس ايجابا في زيادة الاحتفاظ بالرطوبة.

أما تأثير زيت التشحيم على التوزيع الرطوبي في جسم التربة وقابليتها على خزن الماء ، فقد وجد الدباغ وآخرون (2010) بأن الماء الجاهز المحصور بين شد 3/1 و 15 بار قد ازداد من 22.24% في معاملة المقارنة إلى 23.34% في التربة المزيجة الرملية المعاملة بزيت الوقود وقد يعود ذلك إلى قابليته على سد نهايات المسامات وبالتالي زيادة قابلية التربة على الاحتفاظ بالماء. وجد (Rank and Lawrence (2013) هنالك ارتفاع في المحتوى الرطوبي الوزني في التربة المزيجة الطينية بنسبة 54% عند عمق من 0-15سم في التربة التي تحتوي على النفط الأسود بالمقارنة مع العمق من 15-30 سم الذي اعطى 45% ، وأن سبب ذلك هو قلة

تبخر الماء من سطح التربة والمرتفع عن طريق الخاصية الشعرية . وفي دراسة اجراها (2013) Abosedede في بيان تأثير تلوث التربة بالنفط على القابلية العظمى لمسك الماء وجد أن التربة الملوثة أعطت 44.18% من المحتوى الرطوبي مقارنة مع 40.30% في الترب غير الملوثة. كما بين عليوي وآخرون (2018) حصول زيادة معنوية في قيم المحتوى الرطوبي الوزني عند إضافة المحسنات للتربة الطينية إذ أعطت معاملة 0.2% النفط الأسود مع 0.2% زيت التشحيم ومعاملة 2% المخلفات الحيوانية القيم 22.03 و 23.42% وبفروق معنوية مقارنة بمعاملة المقارنة التي اعطت قيمة مقدارها 21.60%. أعزى سبب زيادة المحتوى الرطوبي في معاملة المحسنات إلى دورها في تحسين بناء التربة وزيادة مساميتها الكلية، إذ تعمل كل من المادة العضوية والنفط الأسود على ربط دقائق التربة مع بعضها مكونة التجمعات ذات القابلية العالية على مسك الماء والاحتفاظ برطوبة التربة.

## 2-4-2 التوزيع الملحي في التربة

بينت العديد من الدراسات هنالك انخفاض معنوي في قيم التوصيل الكهربائي وزيادة غسل الاملاح من جسم التربة عند إضافة المحسنات العضوية مثل المخلفات الحيوانية أو النباتية (Moustafa,2005)، أما Mahdy (2011) بين أن اضافة خليط من الكمبوست وبعض العناصر الغذائية الكيميائية إلى التربة ذات النسجة المزيجة الطينية الغرينية أدى إلى خفض قيم الايصالية الكهربائية من 8.4 ديسيمنز.م<sup>-1</sup> في معاملة المقارنة إلى 4.2 ديسيمنز.م<sup>-1</sup> ، أعزى ذلك إلى انطلاق الكالسيوم الناتج من تحلل كاربونات الكالسيوم بسبب تفاعلها مع الحوامض الناتجة من المادة العضوية إذ يعمل هذا الايون على إزاحة ايون الصوديوم بعملية التبادل الايوني وبالتالي تحسين خواص التربة التي تساعد على عمليات الغسل. كما وجدت (Abd Elrahman *et al.* (2012) عند اضافة المخلفات العضوية الحقلية والكمبوست بنسبة 1% إلى تربة ذات نسجه طينية في مصر أدت إلى خفض قيمة التوصيل الكهربائي من 6.30 ديسيمنز.م<sup>-1</sup> في معاملة المقارنة إلى 4.88 و 5.02 ديسيمنز.م<sup>-1</sup> في المعاملتين على التوالي ، وأعزى ذلك إلى تحسن الخصائص الفيزيائية التي انعكست إيجابا على زيادة نفاذية التربة وعمليات غسل ايون الصوديوم خارج المنطقة الجذرية. وجد (Alburquerque *et al.*(2014) علاقة ارتباط معنوية موجبة ( $r=9.7$ ) بين إضافة مخلفات المحاصيل على هيئة فحم نباتي وانخفاض قيم التوصيل الكهربائي للتربة ذات النسجة الرملية المزيجة ، وقد أعزى ذلك إلى زيادة محتوى التربة من الكاربون العضوي الذي أدى إلى انخفاض قيم الكثافة الظاهرية وبالتالي زيادة انتشار الجذور وعميات غسل الاملاح خارج المنطقة الجذرية. أوضح (Patel *et al.*(2018) بأن هنالك انخفاضا في قيم التوصيل الكهربائي للتربة من 4.26 ديسيمنز.م<sup>-1</sup> في معاملة المقارنة إلى 3.66 ديسيمنز.م<sup>-1</sup> عند إضافة الأسمدة الخضراء بنسبة 2%. وجد (Page-Dumroese *et al.*(2018) أن إضافة خليط من المحسنات العضوية النباتية بهدف تحسين خواص التربة ذات النسجة المزيجة أدى إلى خفض

قيم التوصيل الكهربائي من 4.05 ديسييسيمنز.م<sup>-1</sup> في معاملة المقارنة إلى 3.25 ديسييسيمنز.م<sup>-1</sup> في معاملة الخلط بين نشارة الخشب ، والفحم النباتي .

أما تأثير اضافة زيت التشحيم على التوزيع الملحي في جسم التربة فقد وجد البياتي والزبيدي (2008) أن قيمة التوصيل الكهربائي لثلاث ترب مزيجة وطينية ورملية مزيجة معاملة بزيت التشحيم قد انخفضت معنوياً قياساً بمعاملة المقارنة إذ كانت نسب الانخفاض 8.4% و 9.6% و 10.0% على التوالي ، قد يعزي السبب تحسن بعض صفات التربة الفيزيائية كانخفاض الكثافة الظاهرية وتحسن بنائها التي ساعدت على زيادة غسل الاملاح من جسم التربة. وقد بينَ ( Al-Hadi(2014) أن إضافة مستحلب البتيومين بنسبة 1% من الوزن الجاف لثلاث ترب مختلفة النسجة طينية ومزيجة رملية ورملية سبب انخفاضاً كبيراً في قيم الارتفاع الشعري التجميعي وحركة الماء والاملاح إلى سطح التربة بنسبة 70.08% و 12.66% عند بداية ونهاية فترة القياس على التوالي ، وأرجع سبب ذلك إلى تغليف المستحلب لدقائق التربة من الخارج ونفوذته إلى داخل تجمعاتها وزيادة نسب الفراغات المسامية الكبيرة على حساب المسامات الصغيرة مما أدى إلى خفض سرعة ارتفاع الماء والاملاح إلى الأعلى وتقليل عملية تملح الترب. وجد شبيب (2016) تأثيراً معنوياً لتركيز المحسن النفطي المستعمل في خفض قيم الايصالية الكهربائية للتربة الطينية بداية ونهاية موسم النمو ، فقد انخفضت في التراكيز المستعملة 0 و 0.1 و 0.3 و 0.5% إذ بلغت قيم الايصالية الكهربائية بواقع 5.25 و 4.53 و 4.15 و 4.20 ديسييسيمنز.م<sup>-1</sup> على التوالي، أعزي ذلك إلى إعاقة الحركة العكسية للماء من الأسفل إلى الأعلى وبالتالي تقليل تجمعات الاملاح على سطح التربة وزيادة كفاءة غسلها.

## 2-4-3 معدل القطر الموزون

أوضح ( Celik et al.( 2004) أن إضافة المخلفات الحيوانية بمستوى 25 طن هكتار<sup>-1</sup> إلى تربة مزيجة طينية أثرت بشكل واضح على معدل القطر الموزون إذ ارتفعت قيمته من 0.26 ملم في معاملة المقارنة إلى 0.37 ملم أعزي ذلك إلى الروابط التي تكونت كنواتج عرضية لتحلل المادة العضوية التي ساعدت على ربط دقائق التربة مع بعضها ببعض التي تعمل كمواد لاحمة بين هذه الدقائق . بينَ ( Biswas et al. (2009) في الهند هناك علاقة خطية موجبة بين قيم معدل القطر الموزون مع محتوى الكربون العضوي بالتربة وبمعامل ارتباط معنوي موجب ( $r^2 = 0.54^{**}$ ). كما أوضح الحديثي وعبدالحمزة (2010) في دراسة ثلاثة مصادر من المخلفات العضوية المضافة إلى تربة مزيجة طينية غرينية وهي مخلفات الأبقار والأغنام والجت المجفف وبأربعة مستويات 8 و 16 و 24 و 32 طن. هكتار<sup>-1</sup> بالإضافة إلى معاملة المقارنة، وبين أن إضافة المخلفات العضوية أدت إلى زيادة معدل القطر الموزون من 0.617 إلى 1.109 ملم عند مستوى 32 طن هكتار<sup>-1</sup> لجميع مصادر المخلفات

العضوية مقارنة مع معاملة المقارنة. أما *Li et al. (2011)* توصل إلى أن استعمال المحسنات العضوية بمستوى 21 طن هكتار<sup>-1</sup> أدى إلى رفع قيم معدل القطر الموزون في التربة بشكل ملحوظ في معاملة الإضافة السطحية مقارنة مع معاملة عدم الإضافة للتربة ذات النسجة الرملية، وعزى سبب ذلك إلى دور الكربون العضوي والنواتج العرضية لتحلل الميكروبي التي تساعد على زيادة ثباتية التجمعات وتحسين بناء التربة. بين *Sung (2012)* من خلال دراسة أربع ترب مختلفة أن هناك علاقة خطية بين ثباتية التجمعات ومحتوى التربة من المادة العضوية ونسبة الطين والسكريات المتعددة وحامض الفلوفيك والهيومك، إذ كلما ازدادت نسب هذه المركبات ازدادت ثباتية التجمعات، وعزى سبب ذلك إلى قابلية هذه المواد على ربط دقائق التربة مع بعضها ببعض. وجد حسن وآخرون (2012) فروقات معنوية بإضافة المخلفات العضوية إلى تربة طينية مزيجة ونسبة 1% على قيم معدل القطر الموزون مقارنة مع عدم الإضافة، وقد أرجع ذلك التأثير المعنوي إلى تحلل المخلفات العضوية المضافة ودورها في تحسين بناء التربة وتكوين تجمعات التربة من خلال عملها كمواد رابطة لدقائق الطين بسبب احتوائها على التجمعات الفعالة كالتجمعات الهيدروكسيلية والكربوكسيلية وغيرها التي تعمل على زيادة ثبات وتكوين تجمعات تربة جديدة ، إذ أن تحللها ينتج عنه مواد هلامية لزجة تعمل على ربط دقائق التربة ببعضها. أما *Umer and Rajab (2012)* فقد درس الارتباط بين ثباتية التجمعات والنشاط الميكروبيولوجي في نوعين من التربة ولاحظ أن استقرار وثباتية التجمعات يعتمد على نسبة المادة العضوية في التربة التي لها علاقة إيجابية بالأنشطة الميكروبيولوجية. كما بين *Annabi et al. (2014)* تأثير إضافة المادة العضوية الحقلية والكمبوست إلى تربة ذات نسجه طينية غرينية في فرنسا وحصنها على درجة حرارة 4 و 28 C° فلو حظ هناك زيادة في معدل القطر الموزون في كلتا المعاملتين على معاملة المقارنة ، وعزى ذلك إلى نشاط الاحياء الدقيقة وزيادة افرازاتها العرضية مثل السكريات المتعددة ، والاصماغ إضافة إلى زيادة الخيوط الفطرية التي تعمل على ربط دقائق التربة مع بعضها ببعض. وتوصل *Moncada et al. (2014)* إلى أن الترب التي تحتوي على نسبة عالية من المادة العضوية والترب المزروعة في المناطق المعتدلة درجة الحرارة غالباً ما تكون ذات ثباتية تجمعات عالية وارتفاع في قيم معدل القطر الموزون مقارنة مع الترب الفقيرة بالمادة العضوية ، أو التي تقع في مناطق درجات الحرارة المرتفعة التي تعمل على اكسدة المادة العضوية في التربة وبالتالي تقلل محتواها من الكربون العضوي الذي يعمل على زيادة ثباتية التجمعات.

أما بالنسبة إلى تأثير اضافة محسن زيت التشحيم المستعمل، فقد درس *Udom (2008)* تغير قيم معدل القطر الموزون مع الزمن لتربة رملية مزيجة مضافاً إليها زيت التشحيم المستعمل ، وخليط من زيت التشحيم مع مادة عضوية ذات مصدر حيواني نباتي ومعاملة المقارنة ، ووجد أن قيم معدل القطر الموزون انخفضت من 1.44 ملم في بداية التجربة إلى 0.801 ملم بعد 36 شهراً في معاملة المقارنة في حين كانت بنسبة الزيادة في قيم معدل

القطر الموزون 58 % و 94 % لكلتا المعاملتين على التوالي. أوضح بهية (2008) أن تأثير زيادة نسبة إضافة زيت الوقود التربة ذات نسجه مزيجة طينية غرينية أدى إلى زيادة معدل القطر الموزون وقد عزى ذلك إلى أن النسب العالية من زيت الوقود أدت إلى تقليل قابلية التربة على الترطيب بسبب تغليفها بمادة كارهة للماء وبالتالي تقل قابلية التربة على امتصاص الماء التي تؤدي إلى تلاصق دقائق التربة مع بعضها ببعض. أما في مدينة الرمادي فقد لاحظ الدباغ وآخرون (2010) بأن معدل القطر الموزون كونه أحد دلائل ثابتية تجمعات التربة المزيجة الرملية في الماء قد ازداد معنوياً من 0.32 ملم قبل إضافة زيت الوقود إلى 0.53 ملم بعد الإضافة ، وأرجع السبب في الزيادة إلى أن زيت الوقود المضاف يؤدي إلى تغليف دقائق التربة ، وبدوره يؤدي إلى التقليل من قابلية امتصاصها للماء وخفض فعل الهواء المحصور داخل التجمعات الذي يسبب انفجارها ومن ثم تحطهما. وجد (2013) Nte أن تأثير إضافة زيت الوقود المستعمل فقط ، وزيت الوقود المستعمل مع مواد عضوية نباتية مختلفة إلى تربة رملية مزيجة في نيجيريا أدى إلى زيادة في ثابتية التجمعات في نهاية التجربة إذ تراوحت الزيادة بين 65.8 - 72.0 % و 66.0 - 70.3 % لكلتا المعاملتين على التوالي.

#### 2-4-4 الكثافة الظاهرية والمسامية الكلية للتربة

إن إضافة المخلفات العضوية الحقلية بمستويين 30 و 60 طن هكتار<sup>-1</sup> إلى تربة ذات نسجه مزيجة طينية غرينية أدى إلى انخفاض قيم الكثافة الظاهرية من 1.39 ميكغم م<sup>-3</sup> إلى 1.22 و 1.17 ميكغم م<sup>-3</sup> على التوالي، وان سبب هذا الانخفاض يرجع إلى تحلل المادة العضوية ، وتحسين بناء التربة ، وزيادة نمو وانتشار الجذور الذي يساعد على حركة الماء والهواء وبالتالي زيادة غسل الاملاح (Shirani et al., 2002). كما وجد Celik et al. (2004) هنالك انخفاضاً في قيم الكثافة الظاهرية من 1.46 ميكغم م<sup>-3</sup> في معاملة المقارنة إلى 1.24 ميكغم م<sup>-3</sup> و ارتفعت المسامية الكلية للتربة من 39% في معاملة المقارنة إلى 52% عند إضافة المادة العضوية ذات المصدر الحيواني بمستوى 25 طن هكتار<sup>-1</sup> إلى تربة ذات نسجة طينية مزيجة. بين (Wanas and Omran 2006) هناك علاقة ارتباط قوية وموجبة بين محتوى التربة من المادة العضوية والمسامية الكلية للتربة لطينية (  $r = 0.97$  )، أعزى ذلك إلى أن إضافة المادة العضوية للتربة ونسبة الكربون العضوي ينعكس في زيادة تجمعات التربة. وفي دراسة اجراها (Tejada et al. 2008) في اسبانيا لبيان تأثير إضافة مستويات من المادة العضوية النباتية 5 و 7.5 و 10 طن هكتار<sup>-1</sup> على قيم الكثافة الظاهرية لتربة رملية مزيجة ، وإذ وجدوا انخفاضاً تدريجياً في قيم الكثافة الظاهرية مع زيادة مستوى الإضافة حيث اعطى 1.31 و 1.21 و 1.17 ميكغم م<sup>-3</sup> على التوالي مقارنة مع معاملة المقارنة (1.46 ميكغم م<sup>-3</sup>) ، أعزى ذلك إلى زيادة المسامية الكلية للتربة وتوزيع حجوم المسامات بسبب تحلل المادة العضوية التي تؤدي إلى تحسن بناء التربة. أما (Delibacak et al. 2009) فقد



درس تأثير اضافة حمأة الصرف الصحي إلى التربة الرملية الطينية بمستوى 30 و 60 و 90 طن هكتار<sup>-1</sup> التي أدت إلى خفض قيم الكثافة الظاهرية من 1.46 في معاملة المقارنة إلى 1.40 و 1.36 و 1.33 ميكغم م<sup>-3</sup> لمستويات الإضافة على التوالي، كما بين أن المسامية الكلية للتربة بلغت 47% في معاملة 90 طن هكتار<sup>-1</sup>، وكانت علاقة ارتباط قوية سالبة ( $r^2 = -0.98$ ) بين محتوى التربة من المادة العضوية وكثافتها الظاهرية. كما أوضح (Mosaddeghi *et al.*, (2009) أن قيمة الكثافة الظاهرية في تربة مزيج رملية انخفضت من 1.35 ميكغم م<sup>-3</sup> في معاملة المقارنة إلى 1.27 ميكغم م<sup>-3</sup> عند إضافة المادة العضوية ذات المصدر الحيواني بمستوى 30 طن هكتار<sup>-1</sup> وإلى 1.19 ميكغم م<sup>-3</sup> عند مستوى 60 طن هكتار<sup>-1</sup>. بين بلدية (2014) بأن إضافة المحسنات العضوية ذات المصادر المختلفة مثل كمبوست قمامة المدن، وحمأة الصرف الصحي والسماد البلدي أدت إلى خفض الكثافة الظاهرية للتربة المدروسة من 1.34 ميكغم م<sup>-3</sup> في معاملة المقارنة إلى 0.97 و 1.02 و 1.14 ميكغم م<sup>-3</sup> في المعاملات الثلاث على التوالي.

أما تأثير زيت تشحيم المحركات المستعمل في خصائص التربة، فقد وجد البياتي والزبيدي (2008) بأن إضافته بالمستوى 2.0% إلى ثلاثة ترب وهي مزيجة وطينية ورملية مزيجة أدى إلى خفض قيم الكثافة الظاهرية في نهاية الموسم من 1.40 و 1.44 و 1.50 ميكغم م<sup>-3</sup> في معاملة المقارنة إلى 1.32 و 1.36 و 1.14 ميكغم م<sup>-3</sup> للترب الثلاث على التوالي، وعزى السبب إلى أن جزءاً من سطح الدقائق أو جميعها يغطي بمواد غير محبة للماء، مما يجعل زاوية التماس بين الصلب والسائل كبيرة تمنع الماء من التحرك بسهولة و بالتالي تمنع من تحطم تجمعات التربة. أما في نيجريا فقد بين (Udom (2008) أن معاملة التربة الرملية المزيجة بالنفط الأسود المستعمل مع مخلفات الدواجن أثر بشكل إيجابي على قيم الكثافة الظاهرية إذ انخفضت تدريجياً من 1.52 ميكغم م<sup>-3</sup> في معاملة المقارنة إلى 1.38 ميكغم م<sup>-3</sup> بعد مرور 36 شهراً من بدء الإضافة، وبين أن سبب هذا الانخفاض يرجع إلى تحلل النفط الأسود والمادة العضوية وبالتالي زيادة الكاربون العضوي الذي يؤدي دوراً إيجابياً في تحسين بناء التربة. أوضح الدباغ وآخرون (2010) عند استعمال زيت الوقود أدى إلى خفض قيم الكثافة الظاهرية للتربة المزيجة الرملية من 1.36 ميكا غرام م<sup>-3</sup> عند معاملة المقارنة إلى 1.33 ميكغم م<sup>-3</sup> لمعاملة زيت الوقود وقد يعود هذا الانخفاض القليل نسبياً إلى التحسن النسبي في بناء التربة على اعتبار أن زيت الوقود يعمل على تحسين خصائص التربة الفيزيائية. وفي دراسة اجراها (Abosedo (2013) لبيان تأثير النفط الخام على الخواص الفيزيائية للتربة الرملية المزيجة، فوجد انخفاضاً في قيم الكثافة الظاهرية في الاعماق السطحية من 0 - 5 ومن 5 - 10 سم التي اعطت 1.30 ميكغم م<sup>-3</sup> في حين اعطى العمق 10 - 15 سم 1.35 ميكغم م<sup>-3</sup>.

## 5- 4- 2 الغيض التجميحي ومعدل الغيض والإيصالية المائية المشبعة

أن إضافة المادة العضوية إلى التربة تحسن خصائصها الفيزيائية التي تتعكس إيجاباً على صفاتها المائية مثل حركة الماء، والتوصيل المائي المشبع، وغير المشبع، وكذلك على الغيض التجميحي، ومعدل الغيض (Hussain *et al.*, 2002). كما أوضح (Shirani *et al.* (2002) بدراسته التي أجريت هنالك زيادة في قيم الإيصالية المائية المشبعة للتربة ذات النسجة مزيجة طينية غرينية بإضافة مخلفات حيوانية بالمستويات 30 و 60 طن هكتار<sup>-1</sup>، إذ كانت الزيادة تزايديه من 6.48 سم ساعة<sup>-1</sup> عند معاملة المقارنة إلى 14.07 و 14.62 سم ساعة<sup>-1</sup> لكل من المستويين على التوالي، وأعزى ذلك إلى أن المادة العضوية تؤدي إلى ارتفاع قيم معدل القطر الموزون، وانخفاض الكثافة الظاهرية للتربة الذي انعكس على تحسن بعض صفات التربة وبالتالي زيادة قابليتها على الإيصالية المائية المشبعة. بين (Fuentes *et al.* (2004) هنالك عوامل تؤثر على قيم الإيصالية المائية للتربة الغرينية المزيجة التي تؤدي إلى تحسن بناء التربة كوجود المواد العضوية ونمو الجذور، وإفرازاتها، وتعمقها إلا أن قيم الإيصالية المائية المشبعة تنخفض مع زيادة عمق التربة لقلّة نسبة الفراغات المسامية نتيجة لعمليات رص التربة وارتفاع كثافتها الظاهرية وانخفاض محتواها من المادة العضوية. ذكر المحمدي وآخرون (2016) أن أعلى قيمة للغيض التجميحي كانت عند صنف النسجة مزيجة طينية غرينية وأخرى مزيجة غرينية وكانت بواقع 63.8 و 65.20 سم عند إضافة المادة العضوية بمستوى 40 طن هكتار<sup>-1</sup> على التوالي بالمقارنة مع معاملة المقارنة 53.00 و 53.70 سم للتربتين على التوالي، أعزى ذلك إلى زيادة محتوى التربة من المادة العضوية ذي الدور الإيجابي في تحسين بعض صفات التربة الفيزيائية والكيميائية والإحيائية، فضلاً عن حركة الماء في جسم التربة بواسطة الفراغات المسامية.

أما بالنسبة إلى تأثير معاملة التربة بزيوت التشحيم والمشتقات النفطية ذات الصفات غير المحبة للماء التي تعمل على تغليف كل من سطوح دقائق التربة، أو تجمعاتها، أو جزء منها فقد تسبب زيادة في زاوية التماس الذي تؤثر في القوى المحركة للماء الشعري وهذا ينعكس على الصفات المائية للتربة كالغيض والإيصالية المائية المشبعة وغير المشبعة والارتفاع الشعري وقابلية التربة للاحتفاظ بالماء (الدوري، 2002). وفي دراسة أجراها سالم والحديشي (2008) وجد أن إضافة مستحلب البتيومين بتركيز 0.5% على أساس الوزن الجاف لتربة مزيجة غرينية باستعمال الري بالتنقيط قد أدى إلى ارتفاع قيم معدل الغيض الاساسي بقيمة 1.77 سم ساعة<sup>-1</sup> مقارنة مع المقارنة التي سجلت 1.65 سم ساعة<sup>-1</sup> دون إضافة البتيومين، أعزى ذلك إلى دور الري بالتنقيط والبتيومين في الحفاظ على بناء التربة ومنع تدهوره بفعل عمليات الغمر مما أثر إيجاباً في زيادة قيم الغيض الاساسي، فقد بين الدباغ وآخرون (2010) هنالك انخفاض في قيم الغيض التجميحي ومعدل الغيض الاساسي للتربة المزيجة الرملية من 53.70 و 6.20

إلى 47.13 سم و 5.50 سم ساعة<sup>-1</sup> قبل وبعد إضافة زيت الوقود على التوالي ، أعزى ذلك إلى الية تكوين معقدات عضوية طينية مما يؤدي إلى احتمالية زيادة النفور بين التربة و الماء إذ يعاق دخول الماء إليها بسبب زيادة زاوية التماس بين السائل والصلب. أوضح النعيمي (2012) أن معاملة التربة الطينية الغرينية بزيت الوقود بنسبة 0.5% و 1% على أساس الوزن الجاف أدى إلى زيادة قيم الايصالية المائية المشبعة إلى 0.15 و 0.2 سم دقيقة<sup>-1</sup> على التوالي، بالمقارنة مع معاملة المقارنة ( 0.053 سم دقيقة<sup>-1</sup> ) ، عازيا ذلك إلى تحسن بناء التربة وإعادة توزيع المسامات التي تؤدي الى انخفاض الكثافة الظاهرية. كما وجد الولي وآخرون (2012) في دراسة تأثير إضافة المادة العضوية(مخلفات ابقار) بنسبة 4% و مستحلب البتيومين (0.5%) على أساس الوزن الجاف لتربة ذات نسجة رملية مزيجة في البصرة على قيم الايصالية المائية المشبعة، إذ ارتفعت من 0.133 سم دقيقة<sup>-1</sup> لمعاملة المقارنة إلى 0.211 و 0.154 سم دقيقة<sup>-1</sup> لكلا المعاملتين على التوالي، أعزى ذلك إلى زيادة ثباتية تجمعات التربة وكبر حجم الفراغات التي تتأثر بقيمة المسامية الكلية وتوزيع حجوم المسامات وانخفاض الكثافة الظاهرية.

## 2-4-6 تأثير محسنات التربة على نمو وإنتاجية النبات

تعد زيادة الاهتمام بمحسنات التربة واستعمال بعض المواد الطبيعية، أو الصناعية كزيت الوقود، أو الأسفلت ، وبعض المخلفات العضوية في تحسين خصائص التربة لما لها من تأثير إيجابي ينعكس على خصائص النمو والإنتاج للنبات (النعيمي، 2008). أجريت دراسة من قبل (Abd Elrahman *et al.* (2012) إذ وجدوا أن إضافة المخلفات الحيوانية للتربة الطينية بنسبة 1% من الوزن الجاف للتربة انعكس ذلك على زيادة انتاج حبوب محصول الحنطة بمقدار 4.890 طن هكتار<sup>-1</sup> مقارنة بمعاملة المقارنة التي أعطت 4.010 طن هكتار<sup>-1</sup> ، أعزى ذلك إلى تحسين الخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة التي أدت إلى زيادة الماء والمغذيات و انخفاض ملوحة التربة والصوديوم المتبادل فضلاً عن تأثيرها على الخصائص البيولوجية والخصوبة. كما وجد (Abdelraouf *et al.* (2013) هنالك ارتفاعاً في إنتاجية حبوب الحنطة بواقع 5.42 طن هكتار<sup>-1</sup> عند إضافة الكمبوست إلى تربة رملية تحت نظام الري بالتنقيط الشريطي مقارنة بعدم الإضافة التي أعطت إنتاجاً بواقع 4.83 طن هكتار<sup>-1</sup> ، أعزى ذلك إلى دور المحسن العضوي في زيادة التوزيع المائي في التربة ورفع كفاءة نظام الري التي ساعدت في توفير التوازن الرطوبي الهوائي المثالي الذي ينعكس ايجابا على العمليات الفيسيولوجية داخل النبات وبالتالي زيادة الانتاج. وفي السعودية توصل احمد والزين (2014) إلى زيادة الوزن الجاف لمحصول الحنطة المزروعة لموسمين عند إضافة المادة العضوية إلى التربة بمستوى 10 طن هكتار<sup>-1</sup> ، إذ ارتفعت من 1.32غم و 1.46غم إلى 2.42غم و 2.59غم (غم لكل خمسة نبات) بالمقارنة مع معاملة المقارنة للموسم الأول والثاني على التوالي، وأعزى ذلك إلى زيادة الماء الجاهز في التربة بسبب انخفاض كثافتها الظاهرية وبالتالي زيادة حركة الجذور والمغذيات . وقد

ذكر (Alburquerque *et al.* 2014) في أن إضافة الفحم النباتي بنسبة 7.5% من الوزن الجاف للتربة الرملية المزيجة قد أدى إلى انخفاض الكثافة الظاهرية وزيادة السعة الحقلية مع انخفاض ملوحة التربة وزيادة سعتها التبادلية الكتيونية التي انعكست على زيادة الإنتاجية بنسبة 32.8% مقارنة بمعاملة المقارنة مع الاقتصاد بإضافة أعماق مياه الري. وجد (Delibacak and ongun 2016) أن إضافة حمأة الصرف الصحي بمستوى 0 و 12.5 و 25.5 و 37.5 طن هكتار<sup>-1</sup> إلى تربة ذات نسجة طينية رملية أعطت إنتاجاً لحبوب الحنطة بواقع 1.468 و 1.883 و 2.259 و 2.609 طن هكتار<sup>-1</sup> على التوالي، إذ أن الإنتاج يزداد مع ارتفاع مستوى الإضافة ، وأعزى ذلك إلى أن حمأة الصرف الصحي غنية بالعناصر الغذائية ذات محتوى عالٍ من الكربون العضوي الذي يعمل على تحسين بناء التربة .

أما تأثير إضافة محسنات التربة النفطية على نمو وإنتاجية النبات فقد وجد البياتي والزبيدي (2008) أن إضافة زيت تشحيم السيارات المستعمل إلى تربة ذات نسجة الطينية قد انعكس إيجاباً على ارتفاع نباتات الحنطة، والوزن الجاف، ووزن الحبوب وكانت نسبة الزيادة بمقدار 4.9% و 12.0% و 15.9% مصاحبة للزيادة بمستوى الإضافة 0.5% و 1.0% و 2.0% من الوزن الجاف للتربة على التوالي، عزى ذلك إلى دور زيت التشحيم في تحسين بعض خصائص التربة كارتفاع معدل القطر الموزون وانخفاض الكثافة الظاهرية وزيادة غسل الأملاح من جسم التربة وبالتالي ارتفاع الإنتاج للنبات .

## 2-5 تأثير مستوى الري في بعض الخصائص التربة ونمو النبات وإنتاجيته

### 2-5-1 التوزيع الرطوبي في التربة

تحدد حركة جبهة الترطيب العمودية والأفقية من مصدر الترطيب بحجم الماء الكلي ومستوى ماء الري المضاف إلى وحدة المساحة إذ كلما ازداد حجم الماء المضاف ازدادت سرعة النقاء جبة الترطيب El-Hafedh (2001, *et al.*). كما بين الشخيلي و الجنابي (2012) أن نسبة الرطوبة الوزنية تنخفض بالابتعاد عن مصدر الترطيب مع العمق وإنها كمعدل عام كانت 16.5% و 13.3% و 11.4% عند إضافة مستويات ري 100% و 75% و 50% من قيم Epan على التوالي ، من خلال دراسة أجريت في تربة ذات نسجة مزيجة غرينية، وإن هذا التدرج في الانخفاض في نسبة الرطوبة ناتج عن الانحدار التدريجي في الشد الرطوبي الذي يعتمد على رطوبة التربة الأولية. وجد (Eid *et al.* 2014) في دراسة اجراها على تربة ذات نسجة رملية لبيان تأثير التسوية الليزرية واربعة مستويات ري 40% و 60% و 80% و 100% من قيم متطلبات الري (Irrigation requirements) على تجانس التوزيع الرطوبي في مقد التربة ، إذ توصلوا إلى عدم وجود فروق معنوية بين مستويات الري وتجانس التوزيع الرطوبي للطبقة السطحية بالرغم من أفضلية مستوى الري 100% ، وعزى ذلك إلى دور تسوية سطح التربة الذي

ساعد في زيادة حركة الماء الأفقية على السطح و التي انعكس ايجابا على تجانس التوزيع الرطوبي في الافق السطحي للتربة. توصل المحمدي وملوكي (2017) أثناء دراسة تأثير اضافة ثلاثة مستويات ري وهي 75% و100% و120% من الماء الجاهز على التوزيع الرطوبي لتربة ذات نسجة طينية غرينية ، إذ أظهرت نتائج دراسته زيادة المحتوى الرطوبي عمودياً عند مصدر التنقيط وانخفاضه بالابتعاد عنه افقياً وعمودياً للمستويات الثلاث، وان أفضل محتوى رطوبي لنمو النبات حصل عند اضافة مستوى ري 100% وأقل محتوى الرطوبي يمكن ان يستفاد من النبات عند اضافة مستوى ري 120% ، وقد أنخفض المحتوى الرطوبي في جسم التربة بصورة عامة بتقدم مراحل نمو الحاصل، عازيا السبب إلى الانخفاض في زيادة حاجة النبات لمياه الري في مرحلة النضج لبناء أنسجته و سد متطلبات النتح المتزايد الذي بلغت قيمته 108 و142 و199 ملم موسم<sup>1-</sup> لكل من المستويات الثلاث على التوالي فضلاً عن ارتفاع درجة الحرارة وزيادة معدلات التبخر.

## 2-5-2 التوزيع الملحي في التربة

إن عمق ماء الري ومستويات أضافته في طريقة الري بالتنقيط لها أثر كبير في التوزيع الملحي افقياً وعمودياً في قطاع التربة، إذ يؤدي انخفاض المحتوى الرطوبي مع زيادة المسافة عن مصدر التنقيط إلى انخفاض كفاءة غسل الاملاح وتراكمها على سطح التربة خاصة عند نهاية جبهة الترطيب والعمق السطحي الذي ترتفع فيه معدلات التبخر (نديوي وآخرون، 2011). كما وجد الطالب ومحمود (2010) كلما كانت مستويات الري كبيرة كان تجمع الاملاح بالتربة اقل ، إلا أن هذا التجمع للأملاح في نهاية الموسم يعتمد على كمية ماء الري الكلية الموسمية المضافة ، ولو حظ أن هذا التأثير يعتمد على المتغيرات الأساسية المؤثرة على الاستهلاك المائي مثل الظروف المناخية ونوع المحصول ونوع التربة والاستنزاف الرطوبي وملوحة كل من التربة وماء الري ، قد يكون سبب التراكم التدريجي للأملاح في التربة نتيجة لعمليات الري المتكرر التي بدورها تترك أثارا سلبية في نمو وحاصل النبات سواء كان ذلك بصورة مباشرة من خلال التأثير في العديد من العمليات الحيوية أو غير مباشر من خلال تراكم الاملاح وتجمعها على سطح التربة نتيجة ارتفاع معدلات التبخر مما يسبب انتقال الاملاح من أسفل قطاع التربة إلى اعلى السطح بواسطة الخاصية الشعرية (Blanco *et al.*2008، Goncalves *et al.*2006).

توصل صالح و محمد ( 2011 ) إلى أن إضافة مستويات ري إلى تربة ذات نسجة مزيجية طينية غرينية بمقدار 40% و 60% و 80% من معاملة المقارنة التي اعتمدت فيها الاحتياجات المائية للذرة الصفراء 700 ملم. موسم<sup>1-</sup> ، أدى إلى خفض قيم ملوحة التربة بعد نهاية التجربة ولكافة المعاملات إذ اعطت قيم ايصالية كهربائية بواقع 7.33 و 6.39 و 5.11 ديسييمينز م<sup>1-</sup> على التوالي للمعاملات المذكورة ،عازيا ذلك إلى زيادة غسل الأملاح وتحركها أسفل المنطقة الجذرية خاصة في المنطقة القريبة من المنقط . لقد توصل الابراهيمى

(2014) في تجربة اجراها في البصرة تحت ظروف التربة الطينية لدراسة تأثير مستويات الري في خفض قيم الايصالية الكهربائية ، ووجد أن مستوى الري Ep 100 % أعطى انخفاضاً بقيمة مقدارها 4.37 ديسيمنز.م<sup>-1</sup> في حين سجل مستوى الري Ep 75% قيمة بواقع 6.24 ديسيمنز م<sup>-1</sup> وقد تفوقاً بالانخفاض معنوياً على مستوى الري 50% من قيم Ep الذي اعطى قيمة للتوصيل الكهربائي بواقع 7.03 ديسيمنز م<sup>-1</sup> ، عازياً ذلك الانخفاض إلى زيادة وكبر المجموع الجذري الذي انعكس على زيادة نفاذية التربة للماء وزيادة الايصالية المائية وبالتالي زيادة كفاءة غسل الاملاح ، وكذلك زيادة كمية المياه المضافة بالمستويات المذكورة أدت إلى خفض الاملاح في قطاع التربة مقارنة باستخدام كميات اقل.

### 2-5-3 معدل القطر الموزون

يؤثر مستوى ماء الري بصورة مباشرة على معدل القطر الموزون للتربة، إذ أن زيادة مستوى ماء التربة عن حدود السعة الحقلية يؤدي إلى ضعف الأواصر والروابط بين دقائق التربة داخل تجمعاتها إضافة إلى حصر الهواء داخل المسامات وبالتالي تدهور بناء التربة وتشتت دقائقها (Moutier *et al.*, 2000). أما التأثير غير المباشر فإن إضافة مستوى ماء الري عند السعة الحقلية بدورة يساعد على تهيئة الظروف إلى النمو الجذري الجيد وزيادة الافرازات الجذرية والميكروبية كمادة صمغية وخيوط تعمل على الحفاظ على تجمعات التربة من التدهور وربطها مع بعضها ببعض وبالتالي ينعكس ايجاباً في زيادة قيم معدل القطر الموزون (Darren *et al.*, 2005). وهذا ما اكده الحمد (2007) إذ وجد هنالك تأثير عالي المعنوية لمستوى الري على قيم معدل القطر الموزون ، فقد تفوق مستوى الري Epan A %100 معنوياً على المستوى Epan A %60 في ظروف التربة الطينية نهاية موسم النمو، وعزا ذلك إلى التفاوت في المحتوى الرطوبي للتربة لكلا المستويين قبل البدء بالري ، وبعد الري وتأثير الجذور في تحسين بناء التربة. في حين ذكر الهادي وعودة (2014) بأن مستوى الري Epan A %75 اعطى اعلى قيم معدل قطر موزون بنسبة زيادة 78.49% مقارنة مع المستويين 50% و 100% إذا بلغت نسبة الزيادة 49.06% و 27.17% على التوالي في تربة ذات نسجة طينية ، وبين أن هذا التفوق يرجع إلى توفر محتوى رطوبي ملائم لنشاط الاحياء المجهرية في تحليل المادة العضوية وزيادة المادة الرابطة لدقائق التربة وفي تكوين تجمعات تربة ذات ثباتيه عالية ضد تأثير الماء. في حين وجد بربوش وذياب (2015) تفوق معنوي في قيم معدل القطر الموزون للتربة الطينية لمستوى ري Epan A %75 بقيمة مقدارها 0.314 ملم ونسبة ارتفاع 12.89% و 20.45% مقارنة مع المستويين 50% و Epan A %100 على التوالي ، وعزى سبب ذلك إلى اتزان سرعة الترطيب الناتجة من اضافة كميات المياه عند هذا المستوى بشكل لم يؤد إلى تدهور بناء التربة نسبياً جراء التأثير السلبي للترطيب

السريع على تجمعات التربة وبقاء التربة رطبه والمحافظة على محتوى رطوبي مناسب وعدم حصول التشقق في حالة الجفاف بين الريات التي تعمل على تحطيم تجمعات التربة.

## 2-5-4 الكثافة الظاهرية والمسامية الكلية

تتأثر الكثافة الظاهرية والمسامية الكلية للتربة بطريقة ومستوى إضافة ماء الري و الية الترطيب وسرعته بسبب حركة دقائق التربة الناعمة الناتجة من تدهور كتل وتجمعات التربة اثناء اضافة الماء وامتلاء المسامات الكبيرة التي تؤدي إلى تغير التوزيع الحجمي للفراغات المسامية وبالتالي ارتفاع الكثافة الظاهرية (Kopec and Glab 2003). إذ يؤثر الاجهاد الهيدروليكي (Hydraulic stress) الناتج من القوة المسلطة للماء على هيكل التربة خلال دورات الترطيب والتجفيف التي تتأثر بمستويات الري في زيادة تدهور بناء التربة الذي يعد من اهم العوامل المؤثرة على الكثافة الظاهرية (Alaoui et al. 2011).

بين (Abu and Malgwi (2012) في دراسة لبيان تأثير اضافة خمسة مستويات ري 40% و 55% و 70% و 85% و 100% من الماء الجاهز على قيم الكثافة الظاهرية لتربة ذات نسجة رملية مزيجة في نيجريا، إذ وجد أن مستوى الاضافة 100% سبب ارتفاعاً في الكثافة الظاهرية بواقع 1.61 ميكغم م<sup>-3</sup>، في حين سجل المستوى 40% انخفاضاً في الكثافة الظاهرية بواقع 1.54 ميكغم م<sup>-3</sup>، وهذا ما اكده (Almarshadi et al. (2014 في دراسة باضافة مستويات ري اقل من السعة الحقلية إلى تربة مزيجة رملية في السعودية التي ادت إلى خفض قيم الكثافة الظاهرية من 1.57 إلى 1.55 ميكغم م<sup>-3</sup> عازياً ذلك إلى أن المحتوى المائي المنخفض يقلل المسافة بين الدقائق ويزيد من قابلية التربة على التحبب مما يزيد من حجم الفراغات المسامية التي تتعكس ايجاباً في خفض قيم الكثافة الظاهرية. وجد الابراهيمى (2014) هناك تأثير معنوي لمستوى الري المضاف إلى تربة ذات نسجة طينية في قيم الكثافة الظاهرية والمسامية الكلية ، وأوضح أن مستوى ري 100% Ep قد أثر على قيم الكثافة الظاهرية إذ بلغت 1.35 ميكغم م<sup>-3</sup> وقيمة 48.4% للمسامية الكلية للتربة وبفروق معنوية عن المستويين 50% و 75% Ep التي اعطيا قيمة متساوية للكثافة الظاهرية بمقدار 1.33 ميكغم م<sup>-3</sup> و 49.1% للمسامية الكلية ، وعزى ذلك إلى أن زيادة مستوى الري يعمل على زيادة تدهور تجمعات التربة ومن ثم حركة الدقائق الناعمة داخل مسامات التربة والتي تسبب انسداد المسامات الصغيرة وزيادة الكثافة الظاهرية وانخفاض مساميتها الكلية.

## 2-5-5 الإيصالية المائية المشبعة والغيض التجميحي ومعدل غيض الماء في التربة

توصل ( El-Hafedh et al., (2001 إلى أن غيض الماء في التربة الغرينية الطينية يعتمد على حجم ومساحة الترطيب التي تعتمد على حجم الماء الكلي نهاية الموسم ومستويات الري وأسلوب اضافتها من مصدر

التنقيط خلال الريه الواحدة والمسافة بين الأنابيب الحقلية والمنقطات ، إذ يؤثر حجم الماء الكلي المضاف ومستويات الري في حركة الماء الأفقية والتقاء جبهتي الترطيب بين الأنابيب الحقلية أو أسفل منقطين متتاليين وبالتالي ينعكس على تقليل فقد الماء بالغيض خارج المنطقة الجذرية.

وجد عبدالرحمن والشيخلي (2011) في تجربة حقلية لدراسة تأثير ثلاثة مستويات من ماء الري 50% و 75% و 100% من قيم حوض التبخر  $E_p$  و بتصريف 5.35 لتر. ساعة<sup>-1</sup> للمنقط في معدل الغيض في تربة طينية تحت نظام الري بالتنقيط ، أن المستويات الثلاث قد أعطت قيما بواقع 2.85 و 3.01 و 3.1 سم دقيقة<sup>-1</sup> وبنسب انخفاض بواقع 62.0% و 59.9% و 58.7% على التوالي مقارنة مع المقارنة التي بلغ فيها معدل الغيض قبل اجراء التجربة 7.5 سم دقيقة<sup>-1</sup> ، أعزي هذا الانخفاض في الغيض التراكمي ومعدل الغيض إلى تأثير الري المتكرر وما يصاحبه من تدهور تدريجي لبناء التربة نتيجة لحصر الهواء وانتفاخ اطيان التربة مما يؤدي إلى الانخفاض في معدل الغيض وكذلك الانخفاض في قيم الايصالية المائية للتربة نتيجة تدهور تجمعات التربة وتشتت دقائقها مما يؤدي إلى ارتفاع قيم الكثافة الظاهرية وانخفاض معدل القطر الموزون وبذلك يؤثر على معدل الغيض والغيض التجمعي. لقد توصل الشامي (2013) إلى فروقات معنوية لتأثير مستويات الري 50% و 75% و 100% من قيم حوض التبخر الأمريكي  $E_p$  في قيم الايصالية المائية المشبعة تحت ظروف التربة الطينية في البصرة ، ووجد أن مستوى الري 100% قد اعطى اقل قيمة للايصالية المائية المشبعة بواقع 0.98 م يوم<sup>-1</sup> بالمقارنة مع قيمتها 1.90 و 2.61 م يوم<sup>-1</sup> للمستويين 50% و 75% على التوالي ، وأرجع السبب إلى تأثير مستوى مياه الري المضافة للتربة على بنائها بفعل التأثير الميكانيكي لكميات المياه الزائدة في مستوياتها بتدهور تجمعات التربة لاستمرارية عملية الري، ولاحظ أن ادنى نسبة زيادة كانت عند مستوى ري 100%  $E_p$  ، وقد بين عاتي وآخرون (2011) ان سبب ذلك يرجع إلى انسداد اغلب المسامات البيئية المسؤولة عن القنوات الفعالة في توصيل الماء نتيجة لعملية الري المتكررة الذي سبب ارتفاع قيم الكثافة الظاهرية وانخفاض معدل القطر الموزون نتيجة تدهور بناء التربة بسبب تحطم تجمعات التربة أثر عمليات الترطيب والتجفيف خلال عملية الري للمستويات العالية ، وجد المحمدي وآخرون (2014) هنالك تأثير لمستويات الاستنفاد الرطوبي في قيم الايصالية المائية المشبعة لتربة ذات النسجة المزيجة ، إذ لاحظوا انخفاضاً معنوياً في قيم الايصالية المائية المشبعة من 4.50 إلى 4.00 و 3.85 سم ساعة<sup>-1</sup> عند خفض نسب الاستنفاد من 25% إلى 50% و 75% على التوالي وان الزيادة في قيم الايصالية المائية المشبعة كانت بواقع 16.88% و 18.51% عند زيادة نسب الاستنفاد الرطوبي على التوالي، وأرجع السبب إلى تحسن بناء التربة وانخفاض كثافتها الظاهرية التي ساعدت على زيادة قيم الايصالية المائية.



## 2- 5 - 6 حركة الماء الأفقية والعمودية في التربة

تتأثر حركة الماء أفقياً وعمودياً في جسم التربة بحجم الماء المضاف نهاية موسم النمو ، ومستويات الاضافة خلال عمليات الري وخصائص التربة الفيزيائية ومنها الايصالية المائية المشبعة ، إذ عند زيادة مستوى إضافة الماء فان التغير الحاصل في التقدم العمودي يكون أكبر مما هو في التقدم الأفقي خلال طور إعادة الترطيب في تربة مزيجة رملية في حين تنعكس هذه الحالة في التربة ذات النسجة المزيجة الطينية الغرينية إذ يصبح التقدم الأفقي أكبر من التقدم العمودي بزيادة معدل إضافة الماء (ياسين، 2008). وضع (Amin and Ekhmaj 2006) صيغة تجريبية معدلة لصيغة (Schwartzman and Zur 1986) لتقدير الترطيب الأفقي القطري والمسافة المبللة عمودياً أسفل منقط سطحي واعتمدت هذه الصيغة على متوسط التغير في المحتوى المائي الحجمي سم سم<sup>-3</sup> ( $\Delta\theta$ ) داخل المنطقة المبللة، و إجمالي مستوى الماء المضاف بالتر (V)، ومعدل تصريف المنقط بالتر ساعة<sup>-1</sup> (Q)، والايصالية المائية المشبعة سم ساعة<sup>-1</sup> (Ks)، إذ وجد أن حركة الماء الأفقية والعمودية في قطاع التربة تزداد بانخفاض المحتوى الرطوبي الابتدائي للتربة وتتنخفض تدريجياً وصولاً إلى حالة التوازن الحركي الثابت عند زيادة اضافة حجم الماء أكبر من قابلية التربة للاحتفاظ بالماء ، معبراً عن الحركة الأفقية (W) والعمودية (Z) سم ، حسب الصيغة الأتية:

$$W = 12.54\Delta\theta^{-0.5626} V^{0.2686} Q^{-0.0028} Ks^{-0.344} \dots \dots \dots (15)$$

$$Z = 6.19\Delta\theta^{-0.383} V^{0.365} Q^{-0.101} Ks^{0.195} \dots \dots \dots (16)$$

درس المياحي (2010) العلاقة بين مسافة تقدم جبهة الترطيب الأفقية من مصدر التنقيط والزمن في ظروف تربة طينية ، إذ لاحظ أن المسافة الأفقية لجبهة الترطيب كانت أكبر عند التصريف العالي مقارنة مع التصريف الواطئ وأن زيادة تقدم مسافة جبهة الترطيب الأفقية و العمودية تكون بزيادة كل من تصريف المنقطات ، و نسبة استخدام المياه منخفضة الملوحة في دورة الري وهذا يرجع إلى الانخفاض في قيم الكثافة الظاهرية للتربة وزيادة مساميتها ونتيجة لزيادة كفاءة غسل الأملاح في قطاع التربة ، فضلاً عن ارتفاع المحتوى الرطوبي في مقد التربة الذي ينعكس على زيادة قيم الإيصالية المائية. بين (Al-Ogaidi et al. 2016) أن زيادة معدل تصريف المنقط ومستوى ماء الري المضاف يؤدي إلى زيادة مسافة التحرك الأفقي والعمودي لجبهة الترطيب بالابتعاد عن مصدر التنقيط ، وهذا الامر يختلف حسب نسجة التربة إذ أن زيادة معدل مستوى الري في تربة رملية خشنة النسجة فان الحركة العمودية ازدادت بالمقارنة مع الحركة الأفقية بسبب الفراغات المسامية الكبيرة وزيادة معدل الرش العميق أسفل منطقة الجذور بفعل عملية الجذب الأرضي للماء، مما يتطلب تقليل معدلات إضافة الماء للحصول على تجانس لتقدم جبهة الترطيب أفقياً وعمودياً ، في حين وجد (Karimi and Mohammadi 2018) ان زيادة

مستوى الري المضاف في تربه طينيه ساعد على زيادة تحرك الماء افقياً بصورة اكبر وذلك لان الترب ذات المحتوى العالي من الطين أو الغرين تكون قابليتها على مسك الماء والاحتفاظ به أكبر بالمقارنة مع الرملية ، وان قلة المسافة العمودية لتحرك الماء يرجع إلى ارتفاع قيم الكثافة الظاهرية مع العمق نتيجة لحدوث عملية الرص مما يقلل من عدد المسامات البينية وبالتالي انخفاض الايصالية المائية.

## 2-5-7 تأثير مستوى الري على نمو وإنتاجية النبات

ذكر (Dangar *et al.* (2017) تأثير تصميم ثلاثة مسافات بين الأنابيب الحقلية لنظام الري بالتنقيط الشريطي وهي 0.6 و 0.8 و 1 م مع ثلاثة مستويات من الري 60% و 80% و 100% من متطلبات الري ، وجد أن المسافة 0.6 م ومستوى ري 100% قد اعطى أفضل انتاج للحبوب بواقع 4.298 طن هكتار<sup>-1</sup> للحنطة النامية في ظروف التربة الطينية في الهند متفوقاً على المعاملات المذكوره وكان اقل انتاج عند مستوى ري 60% والمسافة بين الأنابيب الحقلية 1 م ، وبين أن الإنتاج يبدأ بالانخفاض تدريجياً مع زيادة المسافة بين الأنابيب الحقلية وانخفاض مستوى الري في حين تزداد كفاءة استعمال المياه لذلك الانخفاض ، وقد اتفق (Dholiya *et al.* (2017) انه كلما كانت المسافة بين الأنابيب الحقلية اقل ازداد تجانس التوزيع الرطوبي في المنطقة الجذرية في حين كلما قل مستوى الري يؤدي ذلك إلى زيادة الشد الرطوبي في التربة بالرغم من تجانس التوزيع للمسافات القريبة للأنابيب الحقلية الا أن هذا الشد سوف يؤثر على قابلية انطلاق العناصر الغذائية إلى محلول التربة ، وهذا ما أكده وبالتالي تقل قدرة النبات على امتصاص الماء والمغذيات التي تنعكس على انخفاض الإنتاج . وجد (Malve *et al.* (2017) تأثير دراسة اربع مستويات الري 60% و 80% و 100% و 120% من قيم حوض التبخر الأمريكي على إنتاجية الحنطة باستعمال نظام الري بالتنقيط الشريطي في ظروف التربة الرملية الطينية المزيجة في المناطق الجافة ، إذ كان انتاج الحبوب بواقع 3.35 و 4.40 و 4.70 و 4.86 طن هكتار<sup>-1</sup> لكل من المستويات الأربعة على التوالي ، أعزى زيادة الإنتاج بزيادة مستوى الري إلى زيادة نشاط النبات وقدرته إلى بناء الكربوهيدرات نتيجة ارتفاع معدل البناء الضوئي بزيادة مستوى الري. في حين (Bhowmik *et al.* (2018) درس تأثير نظام الري بالتنقيط الشريطي وبثلاث مستويات ري 50% و 75% و 100% من قيم Ep على نمو وإنتاج حاصل الحنطة في ظروف التربة المزيجة الطينية الغرينية ، إذ وجد أن انتاج الحبوب بلغ 5.180 و 5.545 و 5.825 طن هكتار<sup>-1</sup> لكل من المستويات الثلاث على التوالي، مقارنة بطريقة الري السحي وبمستوى 100% من Ep التي أعطت انتاج بواقع 2.887 طن هكتار<sup>-1</sup> ، وعزى سبب ذلك إلى الأثر التراكمي في تحسن مؤشرات النمو والعائد نتيجة الأفضلية في توفير ماء الري ، و الترطيب الثابت للمنطقة الجذرية تحت نظام الري بالتنقيط الشريطي التي تكون قد ساعدت على انطلاق أكبر قدر للمغذيات الجاهزة للنبات من التربة. اما (Sarkar *et al.* (2018) درس استجابة

نبات الأرز النامي في ظروف الهند باستعمال نظام الري بالتنقيط الشريطي وثلاث مستويات ري 80% و 100% و 120% من قيم حوض التبخر الأمريكي مقارنة مع الري بالغمر إذ وجد تفوق معنوي الإنتاج الأرز باستعمال الري بالتنقيط الشريطي الذي كان بواقع 3.10 و 2.44 و 2.55 طن هكتار<sup>-1</sup> سم لكل من المستويات الثلاث على التوالي مقارنة مع طريقة الري بالغمر التي أعطت إنتاج بواقع 2.29 طن هكتار<sup>-1</sup> ، عازيا ذلك إلى ارتفاع كفاءة استعمال المياه تحت نظام الري بالتنقيط الشريطي التي بلغت 8.125 طن هكتار<sup>-1</sup> سم<sup>-1</sup> مقارنة بالري التقليدي الذي اعطى 1.240 طن هكتار<sup>-1</sup> سم<sup>-1</sup>، إذ أرجع سبب ذلك متفقا مع (Rao *et al.* (2017) إلى دور نظام الري بالتنقيط على توفير الظروف الملائمة المتمثلة بالتوازن الحراري والرطوبي الهوائي في التربة.

## 2-6 الجدوى الاقتصادية لنظام الري بالتنقيط الشريطي

تعد استعمال تقانات الري الحديثة مثل الري بالتنقيط وهي إحدى طرق الري التي توفر كميات كبيرة من المياه مقارنة مع الطرق التقليدية مثل الري السحي بسبب كفاءتها العالية في الري والتقليل من هدر المياه إضافة إلى تقليل الأيدي العاملة نتيجة لسهولة إدارتها ، وبالتالي تقليل الكلفة الإجمالية للنظام وزيادة في العائد الإجمالي الذي ينعكس إيجابا على نسبة الأرباح والجدوى الاقتصادية للنظام (Luhach *et al.*, 2004). غالباً يتم تصميم معظم الأنابيب الرئيسية والحقلية في شبكات الري على أسس هيدروليكية فقط دون الالتفات إلى تكاليف الإنشاء لنظام الري و الطاقة اللازمة للضخ مما ينجم عنها هدر كبير في الطاقة والأموال اللازمة لتشغيل المشاريع، وفي أحيان أخرى يتم التصميم على أسس اقتصادية دون أخذ النواحي الهيدروليكية بنظر الاعتبار مما يؤدي إلى انخفاض كفاءة أداء المنظومة أو تلف أنابيب الشبكة ، وبالتالي ارتفاع تكاليف الصيانة ، لذا يتطلب إيجاد نموذج رياضي للتصميم الأمثل لأنابيب نظام الري وتحديد تكاليفها وإدائها الهيدروليكي (الطالب وكداوي، 2011).

ذكر الدليمي وآخرون (2012) انه يمكن قياس كفاءة إنتاجية المياه أو الكفاءة الاقتصادية (Economic efficiency) لأنظمة الري والأساليب التكنولوجية المختلفة ، بمقارنة إنتاجية الدونم تحت الأسلوب الإنتاجي ، أو نظام الري المطبق مع الأساليب التكنولوجية الأخرى ، أو إنتاجية الدونم في الظروف التقليدية ، إذ يمكن حساب هذه الكفاءة اعتماداً على المعادلة الرياضية الآتية.

$$EEf = \frac{PUAM - LPS}{BUAM - LPS} * 100 \dots \dots (17)$$

EEf: كفاءة إنتاجية المياه أو الكفاءة الاقتصادية (%) . PUAM: الإنتاجية تحت نظام الري المطبق

LPS : ادنى معدل إنتاجية في العينة. BUAM: الإنتاجية تحت الأسلوب التقليدي أو المقارنة.

كما بين (Abd El-Rahman (2009) أن زراعة الحنطة بطريقة الري بالتنقيط الشريطي ناجحة ومجدية اقتصادياً، إذ حققت عائداً اجمالياً 5327.69 جنية هكتار<sup>-1</sup> وصافي عائداً بعد طرح التكاليف المتغيرة والثابتة لمتطلبات الزراعة والبالغة 704.42 جنية هكتار<sup>-1</sup> ونسبة فائدة 1.15 عند استخدام شبكة الأنابيب على مدى موسم واحد. في حين (Bakhsh *et al.*(2015) قام بدراسة التحليل الاقتصادي لثلاثة أنظمة ري وإنتاجية محصول الحنطة في ثلاثة مناطق مختلفة من باكستان ، ولأحظ أن الري بالتنقيط الشريطي تفوق على طريقة الري بالأنابيب المثقبة (Perforated Pipe Method) والري السحيحي في جميع المناطق حيث كان العائد الإجمالي في فيصل اباد 47443.7 و 70142.29 و 91017.63 روبية هكتار<sup>-1</sup> ، وحي شينيو ت 66540.29 و 73748.00 و 107424.49 روبية هكتار<sup>-1</sup> ، وفي حافظ اباد 54439.88 و 63892.66 و 78053.84 روبية هكتار<sup>-1</sup> لطرق الري السحيحي والأنابيب المثقبة والري بالتنقيط الشريطي على التوالي، وعزى ذلك إلى كفاءة الري الحقلية التي كانت 59% و 76% و 98% لكل من الطرق الثلاث على التوالي. وقد أوضح (Dholiya *et al.*(2017) أن المقارنة الاقتصادية بين ثلاثة مسافات بين الأنابيب الحقلية لنظام الري بالتنقيط الشريطي وهي 60 و 80 و 120 سم على نمو وإنتاج محصول الحنطة المزروعة في تربة ذات نسجة طينية رملية ، وقد وجد أن أعلى نسبة أرباح متحققة عند المسافة بين حامل المنقطات 80 سم بنسبة فائدة 2.12 تليها المسافة 60 سم التي أعطت 2.07 بالمقارنة مع المسافة 120 سم التي انخفضت فيها نسبة الفائدة إلى 1.74 ، متفقا في التفسير مع Chouhan *et al.* (2015a) كون المسافة 80 سم قد حققت أفضل تجهيز رطوبي بالإضافة إلى انخفاض كلفتها الثابتة نسبة إلى المساحة المزروعة بالمقارنة مع المسافة 60 سم التي كانت متفوقة على المسافتين بالتوزيع الرطوبي ولكن الكلفة الثابتة نسبة إلى المساحة المزروعة كانت مرتفعة، أما المسافة 120 سم فيرجع انخفاض الأرباح فيها إلى عدم قدرة نظام الري على تجهيز كميات المياه كافية إلى المساحة المزروعة كافة . أما (Malve *et al.* (2017) درس العائد الاقتصادي لمحصول الحنطة تحت نظام الري بالتنقيط الشريطي وجدولة التسميد النايتروجيني في المناطق شبة الجافة الاستوائية حيث لاحظ انه عند إضافة جرعة سماديه ذات كلفة مختلفة 15 و 20 و 25 و 30 روبية كغم<sup>-1</sup> لم تؤثر على معدل الإنتاج إذ اعطى 4638 و 4640 و 4640 و 4641 كغم هكتار<sup>-1</sup> على التوالي مما أدى إلى انخفاض صافي العائد الإجمالي 43546 و 66750 و 89932 و 113151 روبية هكتار<sup>-1</sup> على التوالي، وعزى سبب ثبات الإنتاج إلى الكفاءة العالية لنظام الري في توزيع الجرعات السماديه مما أدى إلى تساوي كفاءة الأسمدة المستعملة . بين (Singh *et al.* (2017) أن المقارنة الاقتصادية لنظام الري بالتنقيط الشريطي مع طريقة الري السحيحي لمحصول البصل ومستويات اضافة مياه الري 50 و 75 و 100 و 125 و 150 % من قيم حوض التبخر إلى تربة ذات نسجة مزيجة طينية وجد أن مستوى إضافة 125% اعطى أعلى عائد صافي لكلا الطريقتين 741183.79 و 569044.69 روبية هكتار<sup>-1</sup> للتنقيط الشريطي والسحيحي على التوالي مع تفوق لنظام الري بالتنقيط

الشريطي ، وقد أرجع سبب ذلك إلى كفاءة هذا النظام في توفير التوازن الرطوبي في التربة الذي أنعكس إيجاباً على زيادة الانتاج مقارنة مع الطريقة الاخرى، في حين تفوق الري السحي على التنقيط الشريطي بنسبة الفائدة ( Benefit cost ratio ) التي كانت 9.76 و 20.87 روبية هكتار<sup>-1</sup> لكلا الطريقتين على التوالي ، وقد اعزى ذلك إلى انخفاض الكلفة الانشائية الابتدائية لطريقة الري السحي بالمقارنة مع طريقة التنقيط الشريطي. درس Bhowmik *et al.* (2018) درس الجدوى الاقتصادية لنظام الري بالتنقيط الشريطي لمحصول الحنطة تحت تأثير ثمانية معاملات شملت طريقة الري التقليدية بدون تسميد كمقارنة T1 والري التقليدي مع التسميد T2 وأسلوب الري بالتنقيط بمستويات الري 50% (T3) و 75% (T4) و 100% (T5) من الاحتياجات المائية وفاصلة ري يوميين 50% (T6) و 75% (T7) و 100% (T8) مع فاصلة أربعة أيام ، فوجد أن الري بالتنقيط الشريطي كان مربحاً إذ أعطى عائداً اقتصادية عالية مقارنة مع الطريقة التقليدية للمعاملات (T4) و (T5) مع فاصلة ري ليومين إضافة إلى توفير المياه بنسبة 43% واعطت اعلى عائد اجمالي بنسبة 29.8% و صافي العائد بنسبة 15.3% مقارنة بالطريقة التقليدية .

### 3- المواد وطرائق العمل Materials and Methods

#### 3-1 موقع التجربة

اجريت التجربة في محافظة ميسان /قضاء كميث/ في مزارع منطقة المكائن العشرة والمحاذية لحوض نهر دجلة عند خطوط الطول  $46^{\circ}47'48.7''E$  والعرض  $32^{\circ}03'49.7''N$  ، إذ نفذت التجربة في الموسم الشتوي لعام 2017-2018 على تربة ذات نسجة طينية غرينية.

#### 3-2 تهيئة التربة للتجربة

تم تهيئة التربة بمساحة  $1575\text{م}^2$  ذات ابعاد (45 x 35) م ، وذلك بحرثا التربة حرثا عميقة باستعمال المحراث المطرحي القلاب وتم تنعيمها بالمحراث القرصي وتسويتها بواسطة آلة التسوية للحصول على سطح تربة ملائم للزراعة.

#### 3-3 تصميم وتشغيل منظومة الري بالتنقيط الشريطي

صممت المنظومة تصميماً هيدروليكيّاً مثاليّاً لضمان تجهيز الماء بالحجم المطلوب وبأقل فترة تشغيل ممكنة كما موضح في جدول (1).

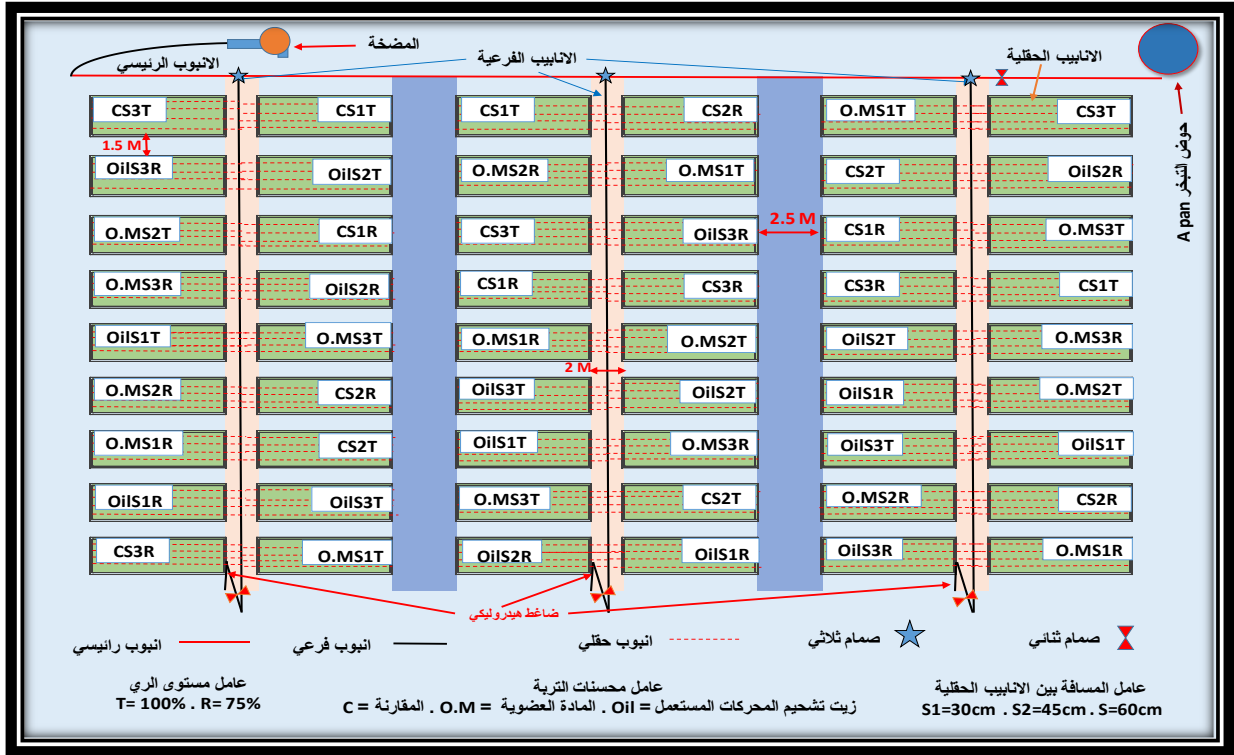
جدول (1) يوضح المعايير التصميمية والهيدروليكية لنظام الري بالتنقيط الشريطي.

موقع الانبوب	قطر الانبوب (متر)	معدل السرعة الجريان (م.ثانية-1)	مساحة المقطع العرضي (م <sup>2</sup> )	معدل تصريف الانبوب (لتر.ساعة-1)	التصريف التصميمي المطلوب (لتر.ساعة-1)	التصريف الفعلي الواصل (لتر.ساعة-1)
رئيسي ناقل	0.053	7.78	$2.23 \times 10^{-3}$	62424	34560	35028
فرعي	0.050	7.50	$1.96 \times 10^{-3}$	52920	11520	11675
حامل للمنقطات	0.016	3.66	$2.01 \times 10^{-4}$	2628	160	162.16
كفاءة النقل %		معامل الاختلاف بالتصريف		معامل التجانس %Cu		
99.48		0.037		97.76		

تم تصميم نظام الري بالتنقيط الشريطي اعتماداً على الأسس و المعايير الهيدروليكية والتقييم للأداء الحقلي للحصول على اعلى درجة تجانس توزيع المياه وتوحيد الضغط والتصريف في شبكة الأنابيب من خلال الخطوات التالية:

### 3-3-1 تصميم منظومة الري بالتنقيط الشريطي .

تم استعمال الانبوب الرئيسي (maine line) المصنوع من PVC بقطر 53.3 ملم والانبوب الفرعي ( sub maine pipe ) 50 ملم و للأنابيب الحقلية (lateral) 16 ملم ، لضمان التجهيز بالتصريف التصميمي المطلوب إلى الحقل وتم تركيب مكونات الشبكة من الانبوب الناقل الرئيسي بطول 55 م متصلا بثلاث انابيب فرعية طول كل أنبوب 30م وقد وضع في نهاية كل أنبوب بيزومتر على شكل أنبوب شفاف بارتفاع 1.20م لغرض تنظيم وتوحيد الضغط التشغيلي والتصريف في عموم الشبكة . ينقسم كل انبوب فرعي إلى 72 أنبوب حقلية طول كل أنبوب 6 م بواقع اربع انابيب حقلية لكل شريط ( وحدة تجريبية ) ووضع 20 منقط (Emitter) بتصريف 8 لتر ساعة<sup>-1</sup> بشكل متبادل على كل انبوب حقلية وبمسافة 0.25 م . تم التحكم بالضغط والتصريف وبواسطة الصمامات عند بداية ونهاية الأنابيب الناقلة والأنابيب الفرعية والحقلية كما في شكل(1) :



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

وقد اعتمدت المعادلات الآتية في حساب بعض المعايير التصميمية وكما يأتي

تم حساب التصريف التصميمي الصافي للمنظومة المطلوب تجهيزه إلى الحقل باستعمال المعادلة الآتية

(Omran et al., 2016)

$$Q_{Dnet} = (\sum n) \times q \dots \dots \dots (18)$$

Q Dnet : التصريف التصميمي الصافي للأنبوب الرئيسي الناقل (لتر.ساعة<sup>-1</sup>). و n: عدد المنقطات الكلي في المنظومة. و q : تصريف المنقط الواحد (لتر.ساعة<sup>-1</sup>).

تمّ حساب التصريف التصميمي للأنبوب الفرعي المقسم (Submain line).

$$Q_{s.p} = \left( \sum ql \right) \dots \dots \dots (19)$$

Qs.p : التصريف الحسابي في بداية الانبوب المقسم لتر.ساعة<sup>-1</sup>. و ql : تصريف بداية الانبوب الحقلي (لتر.ساعة<sup>-1</sup>).

تمّ حساب التصريف التصميمي للأنبوب الحقلي (Lateral)

$$QL = \left( \sum qr \right) \dots \dots \dots (20)$$

qr : معدل تصريف كل منقط لتر ساعة<sup>-1</sup>. و QL : التصريف الحسابي للأنبوب الحقلي (لتر.ساعة<sup>-1</sup>).

كما حسب التصريف والسعة التصميمية للأنابيب اعتماداً على الأقطار ومساحة المقطع العرضي الهيدروليكي لكل أنبوب. في حين تمّ تحديد أقصى سرعة جريان تصميمية لكل أنبوب باستعمال معادلة هازن وليام المذكورة في (Zane Satterfield (2010).

$$V = 0.354 C_1 D^{0.63} S^{0.54} \dots \dots \dots (21)$$

V : معدل سرعة الجريان (متر ثانية<sup>-1</sup>). و D : قطر الانبوب (متر). و S : ميل خط الضغط الهيدروليكي كقيمة ثابتة تساوي 1 م ، و C<sub>1</sub>: معامل هازن ووليم ويساوي 140 للأنابيب الناعمة والمستقيمة.

فضلاً عن حساب مساحة المقطع العرضي لكل أنبوب من المعادلة الأتية:

$$A = \frac{\pi D^2}{4} \dots \dots \dots (22)$$

A : مساحة المقطع العرضي للأنبوب (م<sup>2</sup>). و D : قطر الانبوب (م). و π : النسبة الثابتة للمقطع الدائري وتساوي 3.14.

كما تمّ حساب معدل التصريف التصميمي لكل أنبوب باستخدام معادلة الاستمرارية (Continuity equation) (Kreith et al.,1999).



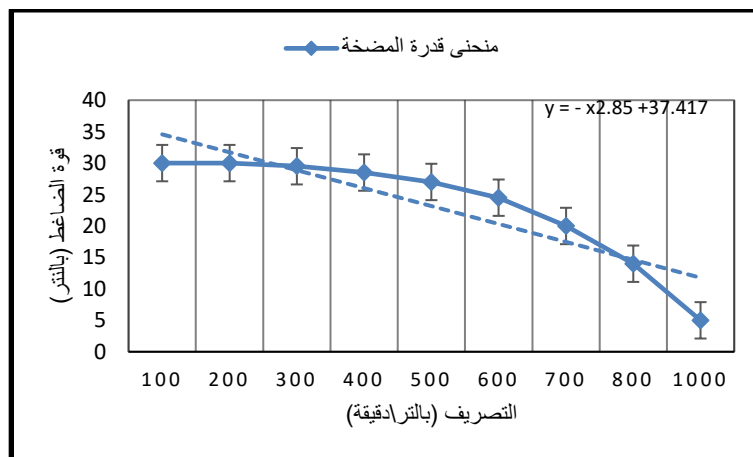
$$Q = (A \times V \times 1000) \times 3600 \dots \dots \dots (23)$$

Q : معدل التصريف (لتر.ساعة<sup>-1</sup>). و A : مساحة المقطع العرضي (م<sup>2</sup>). و V : سرعة الجريان (م. ثا<sup>-1</sup>).

استعملت مضخة ذات المواصفات الموضحة في جدول (2) . تعمل على تجهيز المنظومة بالماء من نهر دجلة، بعد حساب التصريف الكلي المطلوب من معادلة (18) وتم تنظيم تصريف المضخة وقوة الرفع بما يتناسب مع حجم الماء المطلوب بهدف تقليل كلفة التشغيل و تم تحديد الضاغط الهيدروليكي للضخ المثالي (25م) باستعمال منحنى القدرة الذي يمثل العلاقة بين التصريف وقوة الرفع للمضخة بالاستعانة ببرنامج EPAnet (Ravi et al.,2019) ي إيجاد العلاقة ورسم المنحنى شكل(2).

جدول (2) يوضح صفات المضخة المستعملة

GASOLINE ENGINE WATER PUMP	
Type	WP 30
Power	5.5 HP
Max. capacity	1000 l/min
Total Head	30 m
Max. Suct	8 m
Size (IN/OUT)	3" X 3"
Fuel Capacity	3.6L



شكل (2) يمثل العلاقة بين قوة رفع المضخة والتصريف مع ثبات الضغط التشغيلي.

### 3-3-2 القياسات الحقلية لبعض المعايير التصميمية للمنظومة

أجريت قياسات فعلية لبعض المعايير التصميمية للمنظومة وكما يأتي:

1- حساب انتظامية الانبعاث (%Eu) (Burt *et al.*, 1997).

$$\%Eu = 100 \times \left( \frac{q_n}{q_a} \right) \dots \dots \dots (24)$$

%Eu: معامل انتظامية التنقيط كنسبة مئوية. و  $q_n$ : معدل التصريف لمنقطات الربع الواطئ (لتر.ساعة<sup>-1</sup>). و  $q_a$ : معدل التصريف لجميع المنقطات في المنظومة (لتر.ساعة<sup>-1</sup>).

2- حساب معامل اختلاف التصريف (% Q avr) من المعادلة الآتية:

$$Q_{avr} = \frac{(q_i - q_0)}{q_i} \dots \dots \dots (25)$$

Q avr : اختلاف التصريف ضمن المنظومة. و  $q_i$  : تصريف المنقط الأول (لتر.ساعة<sup>-1</sup>). و  $q_0$  : تصريف المنقط الأخير (لتر.ساعة<sup>-1</sup>).

3- حساب معامل تجانس التنقيط كنسبة مئوية حسب معادلة Christiansen (1942).

$$\%CU = 100 \left( 1 - \frac{\bar{y}}{\bar{d}} \right) \dots \dots \dots (26)$$

%CU = معامل التجانس كنسبه مئوية

$\bar{y}$  = متوسط الانحراف (المعدل العددي للانحراف) عن معدل تصريف المنقطات المثبتة على الانبوب الحقلي (لتر.ساعة<sup>-1</sup>). و  $\bar{d}$  = معدل تصريف المنقطات (لتر.ساعة<sup>-1</sup>).

4- حساب عمق الماء المضاف وزمن التشغيل من خلال إيصال التربة إلى حدود السعة الحقلية في الريه

الأولى ، في حين في الريات اللاحقة فقد كانت بالاعتماد على قيم حوض التبخر الأمريكي (E pan) وكما يأتي(Kovda *et al.*, 1973):

$$Q = A \times (Pw_2 - Pw_1) \times \rho b \times D \dots \dots \dots (27)$$

Q: حجم ماء الري لايصال التربة إلى حدود السعة الحقلية (م<sup>3</sup>). و A : مساحة الوحدة التجريبية ( S1 =7.5 ، S2= 11.25 ، S3=15 م<sup>2</sup>. و  $Pw_1$  : الرطوبة الوزنية قبل الريه اللاحقة. و  $Pw_2$  : الرطوبة الوزنية عند السعة الحقلية. و  $\rho_b$  : الكثافة الظاهرية للتربة (ميكاجرام.م<sup>-3</sup>). و D : عمق المنطقة الجذرية (م).

5- تقدير عمق الماء الواجب إضافته كما في المعادلة الآتية (Allen et al., 1998)

$$d = (ET + LR) \times A \times Kp \dots \dots \dots (28)$$

d: حجم الماء اللازم اضافتها في كل رية ( لتر )، و LR : معامل الغسل ويساوي 15% من قيمة حوض التبخر (ملم) ، و A: مساحة الشريط ( S1 =7.5 ، S2= 11.25 ، S3=15 ) م<sup>2</sup>، و KP: عامل حوض التبخر ويساوي 0.8 ، و ET: القيمة التجمعية لحوض التبخر الأمريكي بين الريفين (ملم) الموضح في ملحق (27).

حساب زمن التشغيل اللازم الاضافة كمية الماء المطلوبة (حاجم وياسين ، 1992)

$$T = \frac{D}{\sum(n \times l \times q) \times 60} \dots \dots \dots (29)$$

T: زمن الري (دقيقة)، و n: عدد المنقطات في الانبوب الحقلي الواحد، و L: عدد الأنابيب الحقلية في كل شريط ويساوي 4، و q: تصريف المنقط (لتر.ساعة<sup>-1</sup>)، و D: حجم الماء اللازم اضافتها في كل رية (لتر).

### 3-4 المعاملات وتصميم التجربة

قسمت المساحة إلى الواح شريطية في ثلاثة قطاعات بالاعتماد على تصميم القطاعات العشوائية الكاملة بأسلوب (التجربة العاملية المتزنة) بواقع 18 شريط مساحة كل شريط كانت بواقع 7.5م<sup>2</sup> للمسافة بين الانابيب الحقلية 30 سم و 11.25م<sup>2</sup> للمسافة 45 سم و 15م<sup>2</sup> للمسافة 60 سم في كل قطاع ولثلاث مكررات ليصبح المجموع الكلي للوحدات التجريبية 54 ، مع ترك مسافة 1.5م بين كل وحدة تجريبية وأخرى بهدف منع التداخل بين المعاملات. ووزعت معاملات التجربة توزيعا عشوائيا وكما يأتي:

### 3-4-1 معاملات التجربة

#### 3-4-1-1 دراسة بعض المعايير الهيدروليكية لنظام الري بالتنقيط الشريطي

1- عامل المسافة بين الأنابيب الحقلية (Field pipes) حيث اخذت ثلاثة مسافات

$$S_1 = 30 \text{ سم و } S_2 = 45 \text{ سم و } S_3 = 60 \text{ سم.}$$

2- عامل موقع القياس تضمن ثلاث مواقع

(بداية القطاع و وسط القطاع و نهاية القطاع ، وعلى امتداد الانبوب الفرعي الذي تتفرع منه الانابيب الحقلية).

### 3-4-1-2 دراسة تأثير بعض خصائص التربة و معايير كفاءة الري ونمو النبات

1- عامل المسافة بين الأنابيب الحقلية (Field pipes) حيث اخذت ثلاثة مسافات

$$S_1 = 30 \text{ سم و } S_2 = 45 \text{ سم و } S_3 = 60 \text{ سم.}$$

2- عامل مستويات الري:

أ- مستوى الري 75% من الاحتياج المائي للنبات بالاعتماد على (E Pan).

ب- مستوى الري 100% من الاحتياج المائي للنبات بالاعتماد على (E Pan).

3- عامل محسنات التربة:

أ- إضافة زيت تشحيم المحركات المستعمل (Oil) بتركيز (0.3%).

حسب حجم زيت التشحيم اللازم أضافته لكل لوح شريطي على أساس الوزن الجاف للتربة معادلة (30) و

(31).

$$W_{soil} = A \times D \times \rho b \dots \dots \dots (30)$$

$W_{soil}$ : وزن التربة للمعاملة الواحدة (كغم). و  $A$ : مساحة الشريط حسب كل معاملة ( $m^2$ ). و  $D$ : عمق المنطقة الجذرية ( $m$ ). و  $\rho b$ : الكثافة الظاهرية للتربة (ميكغم  $m^{-3}$ ).

و حسب حجم الماء الازم لإيصال التربة إلى الحدود الاشباع عند عمق المنطقة الجذرية (15سم) حسب معادلة (27). وتم استحلاب الزيت بإضافة عامل الاستحلاب بتركيز 2.5 مل.لتر<sup>-1</sup> ماء مع عملية الرج المستمر وإضافة الماء تدريجياً لحين الوصول إلى مستحلب مستقر (البزون ، 2018)، واطيف المستحلب إلى الوحدات التجريبية قبل 15 يوم من الزراعة بهدف التجانس مع التربة حسب المعادلة (31) .

$$V_{oil} = \frac{W_s \times \left(\frac{C_{con}}{100}\right)}{\rho_{oil}} \dots \dots \dots (31)$$

$V_{oil}$ : حجم زيت التشحيم (لتر). و  $\rho_{oil}$ : كثافة النفط 0.86. و  $C_{con}$ : تركيز الإضافة 0.3%.

و  $W_s$ : وزن التربة للمعاملة الواحدة (كغم).

ب- إضافة المادة العضوية (OM) بنسبة (2%).

تم إضافة المادة العضوية على شكل مخلفات ابقار بنسبة 2% بعد تجفيفها وطحنها ونخلها من منخل 9 ملم واضيفت إلى التربة على أساس وزنها الجاف قبل الزراعة كما يأتي (الحلبي، 2016):

$$W_{OM} = W_{soil} \times OM_{con} \dots \dots \dots (32)$$

$W_{OM}$ : وزن المادة العضوية اللازم إضافتها لكل وحدة معاملة (كغم لوحدة مساحة). و  $W_{soil}$ : وزن التربة المذكور في معادلة (30). و  $OM_{con}$ : مستوى الإضافة 2%.

ج- المقارنة بدون إضافة أي محسن (Control).

### 3-4-2 التجربة البيولوجية

زرعت بذور الحنطة (*Triticum aestivum* L.) صنف جاد الماني المنشأ في الموسم الشتوي بتاريخ 2017/11/06 وبمستوى اضافة 120 كغم هكتار<sup>-1</sup> على شكل خطوط وكانت المسافة بين كل خط واخر 15سم. تم تطبيق معاملات مستويات الري (100% و75% من قيم EP). تم إضافة دفعة من سماد السوبر فوسفات 100 كغم  $P_2O_5$ . هكتار<sup>-1</sup> قبل الزراعة ، وأضيف السماد النتروجيني على دفعتين مع ريتين متتاليتين بعد شهرين من الانبات على شكل يوريا N 46% وبمقدار 40 كغم N هكتار<sup>-1</sup> ، حسب التوصية الارشادية لمديرية الزراعة في محافظة ميسان لعام 2016. بالنسبة إلى عمليات اضافة مياه الري فكانت اعتماداً على النقص في قيم انخفاض الماء في الحوض الامريكي (Class E pan). إذ يحسب النقص في المياه ضمن حوض التبخر للمدة ما بين الريات ويسترجع في الريه اللاحقة (ملحق 27) .

### 3-5 التحليلات الأولية للتربة ومياه الري:

تم حفر مقد تربة بالأبعاد (1x2x1 م ) وأخذت عينات التربة من الأعماق (0-15) ، (15-30) ، (30-45) سم ثم جففت هوائياً ومررت من منخل 2 ملم لتقدير بعض الخصائص الأولية للتربة وكما هو موضح في الجدول(3).

جدول ( 3 ) يوضح بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية الأولية للتربة قبل الزراعة

أعماق التربة (سم)			الخصائص		
45 - 30	30 - 15	15 - 0	غم كغم <sup>-1</sup>	رمل	
104	188	126		غم كغم <sup>-1</sup>	غرين
461	476	445			طين
419	315	429			صنف نسجة التربة
Silt Clay	Silt Clay	Silt Clay			
0.168	0.175	0.201		معدل القطر الموزون (ملم)	
1.51	1.48	1.42		الكثافة الظاهرية (ميكاجرام م <sup>-3</sup> )	
2.67	2.67	2.66		الكثافة الحقيقية (ميكاجرام م <sup>-3</sup> )	
43.44	46.57	46.61		المسامية الكلية (%)	
0.711	0.871	0.873		النسبة الفراغية	
234	227	223		الكربونات الكلية (غم كغم <sup>-1</sup> )	
2.18	3.43	4.87		المادة العضوية (غم كغم <sup>-1</sup> )	
34.19	34.88	35.21		نسبة الرطوبة عند السعة الحقلية (%)	
0.515	0.579	0.632		الإيصالية المائية المشبعة (م يوم <sup>-1</sup> )	
3.62	3.66	3.85		EC (ديسيسيمنز م <sup>-1</sup> )	
7.55	7.62	7.74		pH	
1.918	1.899	1.881	ملي مول لتر <sup>-1</sup>	Ca <sup>++</sup>	
6.56	5.23	6.79		Mg <sup>++</sup>	
2.31	2.34	2.52		Na <sup>+</sup>	
1.78	1.86	2.54		K <sup>+</sup>	
0.47	0.49	0.55		HCO <sub>3</sub> <sup>-1</sup>	
7.15	7.28	8.67		SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup>	
3.32	3.38	4.41		Cl <sup>-</sup>	
----	----	---		CO <sub>3</sub> <sup>-2</sup>	
				الأيونات القاتلية	

3-5-1- خصائص التربة الأولية قبل اجراء التجربة

3-5-1-1 توزيع حجوم دقائق التربة

استعملت طريقة الماصة (Pipette Method) التي وصفها (Day) والمذكورة في في Black

(1965) *et al.* لتقدير التوزيع الحجمي لدقائق التربة.

### 3-5-1-2 الكثافة الظاهرية للتربة ( $\rho_b$ )

تم تقدير الكثافة الظاهرية للتربة باستعمال طريقة Russell التي ذكرها Black *et al.* (1965) وذلك بأخذ نماذج تربة غير مثارة بواسطة اسطوانة معدنية (Core Sampler).

### 3-5-1-3 الكثافة الحقيقية للتربة ( $\rho_s$ )

تم تقدير الكثافة الحقيقية باستعمال طريقة قنينة الكثافة (Pycnometer Method) الموصوفة في Black *et al.* (1965).

### 3-5-1-4 المسامية الكلية (f)

حسبت المسامية الكلية من العلاقة بين الكثافة الظاهرية والكثافة الحقيقية حسب ما جاء في الطريقة الموصوفة في Black *et al.*, (1965). المسامية الكلية =  $1 - (\text{الكثافة الظاهرية} / \text{الكثافة الحقيقية}) \times 100$ .

### 3-5-1-5 النسبة الفراغية

حسبت من خلال المسامية الكلية حسب ما ذكر في Black *et al.* (1965) حيث أن النسبة الفراغية (Voids Ratio) = المسامية الكلية (1 - المسامية الكلية).

### 3-5-1-6 الإيصالية المائية المشبعة (Ks)

تم قياس الإيصالية المائية المشبعة للتربة على عينة تربة اسطوانية بإتباع طريقة عمود الماء الثابت المقترحة من قبل Klute والموصوفة في Black *et al.* (1965) وباستعمال قانون دارسي.

$$Ks = \frac{Q * L}{At * h} \dots \dots \dots (33)$$

إذ أن :

$Ks$  = الإيصالية المائية المشبعة للتربة (سم. دقيقة<sup>-1</sup>). و  $Q$  = حجم الماء المار خلال عمود التربة (سم<sup>3</sup>). و  $L$  = طول عمود التربة (سم). و  $A$  = المساحة السطحية لمقطع التربة (سم<sup>2</sup>). و  $t$  = الزمن (دقيقة). و  $h$  = طول عمود التربة + ارتفاع عمود الماء فوق عمود التربة (سم).

### 3-5-1-7 السعة الحقلية (FC)

قدرت السعة الحقلية وذلك بإشباع مساحة 1 م<sup>2</sup> من الحقل ثم تغطية سطح التربة بمادة البولي أثيلين لمنع التبخر وبعد 48 ساعة من الإشباع أخذت عينات من الاعماق (0 - 15) ، (15 - 30) و (30 - 45) سم لتقدير السعة الحقلية حسب الطريقة الموصوفة في Black *et al.* (1965).

### 3-5-2-1 المادة العضوية (OM)

قدرت المادة العضوية بطريقة Walkley-Black المذكورة في Jackson (1958) .

### 3-5-2-2 الكاربونات الكلية

قدرت الكاربونات الكلية بالتسحيح مع NaOH (0.5N) بعد إضافة 1N HCl واستخدام دليل الفينونفتالين كما جاء في Jackson (1958).

### 3-5-2-3 الكاتيونات و الأنيونات الذائبة

قدرت الكاتيونات والأنيونات الذائبة في مستخلص عجينة التربة المشبعة إذ تم تقدير الكالسيوم ( $Ca^{+2}$ ) والمغنسيوم ( $Mg^{+2}$ ) بطريقة التسحيح مع 0.01 عياري من  $Na_2-EDTA$  بحسب طريقة Jackson (1958). وقدر البوتاسيوم ( $K^{+1}$ ) والصوديوم ( $Na^{+1}$ ) باستخدام جهاز اللهب الضوئي ( Flame Photometer ) كما موصوف في (Page *et al.* 1982). وقدرت الكاربونات ( $CO_3^{-2}$ ) والبيكاربونات ( $HCO_3^{-1}$ ) بطريقة التسحيح مع 0.01 عياري من حامض الكبريتيك كما وصفها Richards (1954) وقدرت الكلوريدات ( $Cl^{-1}$ ) بالتسحيح مع 0.05 عياري من نترات الفضة ( $AgNO_3$ ) بحسب طريقة Jackson (1958). كما قدرت الكبريتات ( $SO_4^{-}$ ) بطريقة العكارة باستعمال جهاز Spectro Photometer بحسب الطريقة الموصوفة في ( Page *et al.* ) (1982).

### 3-5-2-4 درجة تفاعل التربة (pH)

تم قياس درجة تفاعل التربة في محلول التربة باستعمال جهاز pH-Meter حسب الطريقة التي ذكرها Jackson (1958) .

### 3-5-2-5 الايصالية الكهربائية (EC)

تم قياس الايصالية الكهربائية ( ديسيمنز م<sup>-1</sup> ) في راشح التربة (1:1) باستعمال جهاز EC-Meter نوع WTW بحسب الطريقة الموصوفة في (Page *et al.* 1982).

### 3-5-3 خصائص مياه الري

أخذت نماذج من مياه نهر دجلة وتم قياس pH باستخدام جهاز pH-Meter وقياس EC باستخدام جهاز EC-Meter نوع WTW خلال موسم النمو وكما موضح في الجدول رقم (4).



جدول رقم (4) يوضح قيم  $EC\ dsm^{-1}$  و قيم pH لمياه الري خلال فترة التجربة.

رقم الريه	EC $dsm^{-1}$	pH
1	1.81	7.25
2	2.54	7.93
3	2.21	8.1
4	1.53	7.46
5	3.28	7.91
6	2.76	7.77
7	2.42	7.52
8	1.68	7.23
9	1.49	7.34

### 3-6 تقييم أداء نظام الري الحقلية

#### 3-6-1 معامل التجانس (Cu) Coefficient of uniformity

تم حساب معامل تجانس التثقيط كنسبة مئوية حسب ما ذكر في فقرة (3-3-2).

#### 3-6-2 كفاءة توزيع الماء (Ed) Water distribution efficiency

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

. El Marazky (2012)

$$\%Ed = 100 \left( 1 - \frac{\sum |\theta_i - \theta^-|}{N\theta^-} \right) \dots \dots \dots (34)$$

$Ed$  = كفاءة توزيع الماء كنسبة مئوية.

$\theta^-$  = معدل الرطوبة الحجمية للماء المخزون في التربة لموقعي القياس أسفل المنقط لعمق (0-45) سم وموقع منتصف المسافة بين الأنابيب الحقلية للعمق نفسها ، و  $\theta_i$  = معدل الرطوبة الحجمية لعمق 0-45 سم . N : عدد المواقع القياس التي تكون موقعين أسفل المنقط ومنتصف المسافة بين الأنابيب الحقلية.

#### 3-6-3 كفاءة الإضافة (AE) Application efficiency

تم حساب كفاءة إضافة الماء باستعمال المعادلة (Bakeer *et al.*, 2009)

$$\%AE = 100 \times \left( \frac{Ws}{va} \right) \dots \dots \dots (35)$$

%AE : كفاءة الإضافة كنسبة مئوية .

Ws : حجم الماء المخزون في التربة عند المنطقة الجذرية ( $m^3$ ) ويحسب من حاصل طرح حجم الماء الذي تحتاجه المنطقة الجذرية (معادلة 27) من رطوبة التربة عند السعة الحقلية .

Va : حجم الماء المضاف بواسطة المنظومة (م<sup>3</sup>).

### 4-6-3 كفاءة خزن الماء (Es) Water storage efficiency

تم حسابها حسب المعادلة التي ذكرها المجاهد (2006).

$$\%E_s = \left( \frac{W_s}{W_a} \right) \times 100 \dots \dots \dots (36)$$

$E_s$ : كفاءة خزن الماء كنسبة مئوية. و  $W_a$ : حجم الماء الذي تحتاجها المنطقة الجذرية خلال الريه الواحدة .  $W_s$ : حجم الماء المخزون في المنطقة الجذرية .

### 7-3 القياسات والتقديرات الحقلية والمختبرية للتربة والنبات

تم دراسة تأثير معاملات التجربة في بعض الخصائص الفيزيائية والهيدروليكية للتربة على ثلاثة أعماق 0 - 15 ، 15 - 30 ، 30 - 45 سم في منتصف موسم النمو و نهايته .

### 1-7-3 القياسات والتحليلات الحقلية والمختبرية للتربة

#### 3-1-7-3 معدل القطر الموزون (MWD)

قدرت قيم معدل القطر الموزون للتربة بطريقة النخل الرطب وباستعمال جهاز النخل الرطب بالاهتزاز نوع Retsch AS 200 ألماني المنشأ ، وذلك بإمرار نماذج التربة المجففة هوائياً من منخل قطر فتحاته 8 ملم وتم استقبالها على منخل قطر فتحاته 4 ملم بعد ذلك أخذ وزن 25 غم من نموذج التربة ورطب بالخاصية الشعرية لمدة ست دقائق ثم نقل إلى مجموعة المناخل الخاصة بجهاز النخل الرطب التي تدرجت أقطارها 0.5 ، 1 ، 2 ، 4 ، 0.25 ملم. وبعد تشغيل الجهاز للوقت المحدد (6 دقائق) فصلت المناخل وجففت محتويات كل منخل بالفرن على درجة حرارة 105°م ثم حسب وزنها الجاف وتم التعبير عن النتائج بمعدل القطر الموزون (MWD) وذلك بتطبيق المعادلة المقترحة من قبل ( Youker and McGuimnes ( 1958 ) التي ذكرها Black *et al.*(1965) وكما يأتي:

$$MWD = \sum_{i=1}^n XiWi \dots \dots \dots (37)$$

$Xi$  = معدل القطر للمناخل لأي مدى حجمي للتجمعات المفصولة ( ملم ) . و  $Wi$  = وزن التجمعات المتبقية ضمن المدى الحجمي الواحد كنسبة إلى الوزن الجاف الكلي لنموذج التربة . و  $MWD$  = معدل القطر الموزون ( ملم ) .

### 3-1-7-2 التوزيع الملحي في التربة

أخذت نماذج تربة بواسطة المثقاب للأعماق ( 0 - 15 ) ، ( 15 - 30 ) ، ( 30 - 45 ) سم ولمسافتين أفقيتين أسفل المنقط مباشرة ومنتصف المسافة بين الأنايب الحقلية في بداية الموسم ونهايته. وتم تقدير الإيصالية الكهربائية للملحة لنماذج تربة باستعمال جهاز EC - Meter كما ذكر في (Page et al. (1982).

### 3-1-7-3 التوزيع الرطوبي في التربة

تم تقدير التوزيع الرطوبي للتربة حسب الطريقة المذكورة في (Black et al. (1965) وذلك بأخذ نماذج تربة بواسطة المثقاب للأعماق ( 0 - 15 ) ، ( 15 - 30 ) ، ( 30 - 45 ) سم ولمسافتين أفقيتين أسفل المنقط مباشرة ومنتصف المسافة بين الأنايب الحقلية في بداية الموسم ونهايته ، وجففت في فرن على درجة حرارة 105 م° لمدة 24 ساعة ثم حساب نسبة الرطوبة إلى وزن التربة الجاف (Pw) .

3-1-7-4 الكثافة الظاهرية ( $\rho_b$ ) و المسامية الكلية (f) و الإيصالية المائية المشبعة ( $K_s$ ) . تم تقديرها كما ذكرت في الفقرة (3-5-1).

### 3-1-7-5 غيض الماء في التربة

قدر الغيض التجميعي ومعدل الغيض مع الزمن بطريقة جهاز الغيض ذي الحلقتين (Double - ring infiltrometer) بحسب الطريقة الموصوفة من قبل (Boersma (1965). وتم التعبير عن هذه العلاقة باستعمال معادلة (Philip (1957) وكما يأتي :

$$I = St^{1/2} + At \dots \dots (38)$$

$$I = \text{الغيض التجميعي ( سم )} ، S = \text{ثابت الامتصاصية ( سم دقيقة}^{1/2} \text{)} \\ t = \text{زمن الغيض (الدقيقة)} ، A = \text{ثابت الايصالية المائية ( سم دقيقة}^{1/2} \text{)}$$

### 3-1-7-6 قياس حركة المياه الأفقية والعمودية في التربة

تم حفر 54 مقداً رطوبياً في نهاية التجربة ولكافة المعاملات بشكل عمودي على الأنايب الحقلية بالأبعاد ( 0.9 x 1 x 1 ) م وتركت هذه المقدرات لفترة زمنية لغرض جفاف التربة ووصول رطوبتها الوزنية إلى اقل ما يمكن، لغرض قياس حركة الماء العمودية والأفقية تم تثبيت شرائح زجاجية بإبعاد ( 1 x 1 ) م ذات سمك 6 ملم على واجهة البروفيل لمنع انهيار التربة وتبخر المياه منها تم اضافة الماء من خلال المنقطات في المرز وصولاً إلى التصاريح المعتمدة في معاملات التجربة ، ومن ثم تم قياس المسافة الأفقية والعمودية لحركة الماء من مصدر التقيط مع الزمن ولكافة معاملات التجربة .

### 3-7-2 القياسات والتقديرات الحقلية وإنتاجية النبات

#### 3-7-2-1 مفردات نمو النبات

حصدت النباتات من منطقة تماسها مع سطح التربة لكل وحدة تجريبية ثم فصلت حبوب الحنطة عن السيقان . بعدها حسب الوزن الصافي لإنتاج للحبوب أما السيقان فقد جففت ثم حسب وزنها الجاف و إنتاج الحبوب والإنتاج البيولوجي في وحدة (طن هكتار<sup>-1</sup>).

#### 3-7-2-1 الإنتاجية المائية (WP) Water productivity

وهي تعبر عن العلاقة بين الإنتاج إلى وحدة حجم المياه المضافة في عملية الري ويتم التعبير عنها حسب العلاقة الأتية (Molden, 1997).

$$(WP) = \frac{Yield}{TDW} \dots \dots \dots (39)$$

*WP* : الإنتاجية المائية (كغم م<sup>-3</sup>).  
*Yield* : الإنتاج (كغم م<sup>-3</sup>.هكتار<sup>-1</sup>).

*TDW* : حجم الماء المضاف (م<sup>3</sup>).

### 3-8 التحليل الاقتصادي لنظام الري بالتنقيط Cost Analysis of Irrigation System

حسبت الجدوى الاقتصادية لنظام الري بالتنقيط الشريطي لكافة معاملات التجربة قيد الدراسة من خلال تثبيت تكاليف الأنابيب الرئيسية والفرعية والمضخة وتشغيلها لمساحة 1 هكتار أما الأنابيب الحقلية حسبت كلفتها على أساس المسافة بين أنبوب وآخر إضافة إلى تكاليف تركيب المنظومة والملحقات الأخرى مثل الصمامات والتقسيم مقسوماً على العمر الاقتصادي لكل منها كذلك حسبت تكاليف العمليات الزراعية وخدمة المحصول التي تشمل الحرث والتسوية والتنعيم والحصاد وسعر البذور والاسمدة والمبيدات ثم طرحت التكاليف الاجمالية (التكاليف الثابتة والمتغيرة) من السعر الكلي للعائد الإجمالي لكل معاملة منسوبا للهكتار الواحد كما في الخطوات الأتية ( Ramde, 2016 ).

#### 3-8-1 التكاليف الثابتة والمتغيرة Total Cost (TC)

حساب التكاليف الثابتة لنظام الري بالتنقيط الشريطي باستعمال المعادلة الموصوفة في Dandy and Hassanli (1996) وكما يأتي:

$$C = Cp + Cpu + Ca + Ci + Cr \dots \dots \dots (40)$$

*C* : الكلفة الاجمالية لنظام الري بالتنقيط الشريطي لكل سنة (دينار هكتار<sup>-1</sup>)

**Cp** : كلفة الأنابيب الرئيسية والفرعية والحقلية (دينار هكتار<sup>-1</sup>) وتحسب من المعادلة الآتية:

$$Cp = \Sigma(Lp \times UCp)/EA \dots \dots \dots (41)$$

**LP** طول الانبوب بالمتر و **UCp** وحدة السعر بالدينار للمتر الواحد لأي نوع من الأنابيب. و **EA** : العمر

الاقتصادي بالسنة لكل انبوب.

**Cpu** : كلفة المضخة المناسبة لتغطية المساحة المطلوبة ( 1 هكتار) بالدينار مقسوماً على عمرها

الاقتصادي بالسنة.

**Ca** : كلفة الملحقات والاضافات مثل الاقفال والتحويلات والتقسيم والصمامات ومنظمات الضغط بالدينار

وتحسب من المعادلة الآتية :

$$Ca = \Sigma (Na \times UCa)/EA \dots \dots \dots (42)$$

**Na** : عدد المحقات المطلوبة التي يمكن حسابها من المعادلة الآتية:

$$Na = \left[ \left( \frac{Lm}{SL} \right) + 1 \right] \dots \dots \dots (43)$$

**Lm** : طول الانبوب المقسم (م) و **SL** المسافة بين الأنابيب الحقلية (م).

**UCa** : وحدة سعر أي نوع من المحقات (دينار). **EA** : العمر الاقتصادي لكل ملحق بالسنة.

**Ci** : كلفة تركيب نظام الري بالتنقيط (دينار هكتار<sup>-1</sup>) وتحسب من المعادلة الآتية.

$$Ci = (Ic \times Area) + (Lt \times Ct) \dots \dots \dots (44)$$

**Ic** كلفة النصب لمساحة الهكتار الواحد (دينار) و **A** المساحة الكلية المرورية (هكتار) و **Lt** الطول الكلي للحفر

(متر) و **Ct** كلفة الحفر بالدينار لكل متر.

**Cr** : كلفة الصيانة لنظام الري بالتنقيط بالدينار تحسب من المعادلة الآتية:

$$Cr = Am \times \left[ \frac{1 - (1 + i)^{-n}}{i} \right] \dots \dots \dots (45)$$

**Am** : كلفة الصيانة السنوية لنظام الري بالتنقيط (دينار). و **i** : نسبة الفائدة كسر عشري. و **n** : العمر الاقتصادي

لنظام الري بالسنة.

أما التكاليف المتغيرة فقد تشمل مجموع تكاليف كل سنة التي تشمل عمليات خدمة التربة مثل الحراثة والتنعيم

والتسوية والتقسيم والحصاد وخدمة المحصول مثل الأسمدة والمبيدات والبذور إضافة إلى المحسنات التربة المستعملة

مقسوماً على عمرها الاقتصادي لكل سنة أو مدة بقائها في التربة وتأثيراتها الايجابية .

## Gross Monetary Returns (GMR)

## 3-8-2 العائد الإجمالي

يحسب من المعادلة الآتية

$$GMR = yield * U cost \dots \dots \dots (46)$$

**GMR**: العائد الإجمالي (دينار هكتار<sup>-1</sup>).

**Yield**: الإنتاج الإجمالي حبوب أو سيقان الحنطة (كغم.هكتار<sup>-1</sup>).

**U cost**: وحدة سعر 1كغم من الحنطة أو سعر (م<sup>2</sup>) واحد من سيقان الحنطة بالدينار.

## 3-8-3 صافي العائد الاجمالي Net Monetary Returns (NMR)

يحسب من المعادلة الآتية (Chouhan, 2015):

$$NMR = GMR - TC \dots \dots \dots (47)$$

**NMR**: صافي العائد الإجمالي (دينار هكتار<sup>-1</sup>).

**GMR**: العائد الإجمالي (دينار هكتار<sup>-1</sup>) كما ذكر في معادلة (46).

**TC**: مجموع التكاليف الكلية الثابتة والمتغيرة المذكورة في فقرة 3-8-1 (دينار هكتار<sup>-1</sup>).

## 3-8-4 الإنتاجية المائية الاقتصادية Economic water productivity (D/m<sup>3</sup>)

حسبت باستخدام المعادلة المذكورة في (Chouhan 2015):

$$EWP = \frac{NMR}{TWU} \dots \dots \dots (48)$$

**EWP**: الإنتاجية المائية الاقتصادية (دينار هكتار<sup>-1</sup>).

**NMR**: صافي العائد الإجمالي (دينار هكتار<sup>-1</sup>) كما ذكر في معادلة (47).

**TWU**: حجم الماء المستعمل من قبل النبات (م<sup>3</sup> هكتار<sup>-1</sup>).

## 3-8-5 نسبة الفائدة Benefit-cost ratio (B:C ratio)

$$B:C \text{ ratio} = \frac{GMR}{TC} \dots \dots \dots (49)$$

**B:C ratio**: نسبة الفائدة .

**GMR**: العائد الإجمالي (دينار هكتار<sup>-1</sup>) كما ذكر في معادلة (47).

**Tc**: مجموع التكاليف الكلية الثابتة والمتغيرة المذكورة في فقرة 3-8-1 (دينار هكتار<sup>-1</sup>).

### 9-3 التحليل الإحصائي

تم تحليل البيانات للصفات المختلفة إحصائياً باستعمال البرنامج الإحصائي SPSS لتحليل التباين بين المعاملات واختلافاتها وتداخلاتها ، وباستعمال اختبار F وقيمة اقل فرق معنوي معدل (RLSD) تحت مستوى 0.05 للمقارنة بين المتوسطات وفقاً كما ورد في الرأوي وخلف الله (1980).

## 4- النتائج والمناقشة Results and discussion

### 4- 1 المعايير الهيدروليكية لنظام الري بالتنقيط الشريطي

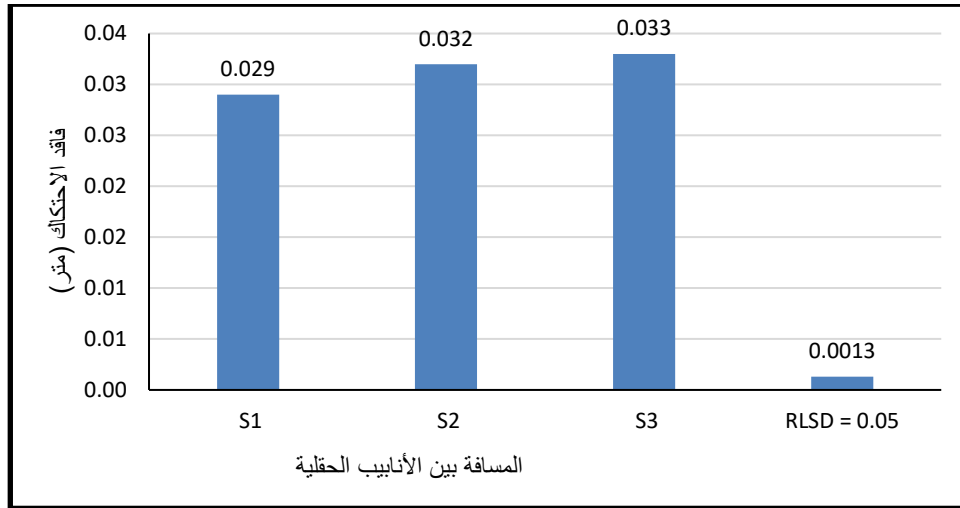
تم قياس المعايير الهيدروليكية للنظام على الأنابيب الحقلية وحسب معاملات المسافة بينها 30 سم (S1) و 45 سم (S2) و 60 سم (S3) والمثبتة على أنبوب خط التغذية الفرعي بطول 30 م الذي تنفرع منه الأنابيب الحقلية بواقع 72 أنبوب حقلي ممثلاً للقطاع الواحد. إذ أخذت القياسات من كل قطاع في ثلاثة مواقع بداية القطاع (L1) ووسط القطاع (L2) ونهاية القطاع (L3) ، وتم تكرار أخذ القياسات للقطاعات الثلاثة ولكافة معاملات المسافة بين الأنابيب الحقلية.

### 4- 1- 1 فواقد الاحتكاك لنظام الري بالتنقيط الشريطي ( $H_{f_m}$ ) Head loss

تبين نتائج التحليل الاحصائي لأختبار F (الملحق 1) هنالك تأثير معنوي لعامل المسافة بين الأنابيب الحقلية في قيم فواقد الاحتكاك ( $H_{f_m}$ ) لانايب نظام الري بالتنقيط الشريطي. وعند المقارنة بين هذه المعاملات كانت هنالك فروق معنوية بين المعاملات (شكل 3) ، إذ سجلت المعاملة S3 (60 سم) اعلى القيم وكانت بواقع 0.033 م ولا تختلف معنوياً عن المعاملة S2 (45 سم) التي سجلت قيمة بواقع 0.032 م في حين سجلت S3 فرقا معنوياً مقارنة مع S1 (30 سم) ذات القيمة الاقل لفواقد الاحتكاك 0.029 م ، كما يتضح من النتائج بأن الفروق بين معاملة S2 و S1 كانت معنوية لقيم  $H_{f_m}$  . يلاحظ زيادة قيم فواقد الاحتكاك بزيادة المسافة بين الأنابيب الحقلية وانخفاضها بتقليل المسافة بينها ، ويرجع سبب ذلك إلى زيادة سرعة جريان الماء في الأنابيب المتباعدة نتيجة لارتفاع الضغط التشغيلي مما يؤدي إلى زيادة تصريف المنقطات فيزداد تبعاً لذلك معدل التصريف الكلي المار في الأنابيب الحقلية الذي يؤثر بصورة طردية في قيم فواقد الاحتكاك ، في حين المسافات القريبة للأنابيب تؤدي إلى تقليل الطاقة الحركية للماء وبالتالي تقليل سرعة الجريان واحتكاك الماء بالجدار الداخلي للانبوب الحقلي، وهذا يتفق مع مبدأ دارسي-وايزباخ معادلة (1) الذي وجد أن قيمة فواقد الاحتكاك تتناسب طردياً مع معامل فاقد الاحتكاك (f) الناتج من نوع الجريان الاضطرابي أو الطباقية في الأنابيب ذات المقطع الدائري الثابت و طول الانبوب (L) و مربع سرعة جريان الماء في الانبوب نفسه . فضلاً عن كون سرعة الجريان تتخفف بزيادة تقسيم الأنابيب (زيادة تفرع الأنابيب الحقلية) وترتفع كلما قل تقسيمها (Kundu *et al.*, 2012 و Eric and Pete, 2012 و Celik *et al.*, 2015).

كما بينت النتائج أن تأثير موقع القياس والتداخل بين المسافة بين الأنابيب الحقلية والموقع لم يكن لها تأثيراً معنوياً.





شكل (3) تأثير المسافة بين الأنابيب الحلقية في قيم فواقد الاحتكاك م ( $H_f$ ) .

#### 4- 1- 2 معامل التجانس (%Cu) Coefficient of uniformity

بينت نتائج التحليل الاحصائي في الملحق 1 هناك تأثير عالي المعنوية لعامل المسافة بين الأنابيب الحلقية في قيم معامل التجانس (%Cu) ، وعند المقارنة بين المعاملات كانت هناك فروق معنوية (الشكل A4) ، إذ أعطت المعاملة S3 أعلى القيم بواقع 97.64% وبفروق معنوية عن كل من المعاملتين S2 التي سجلت القيمة 95.35% و S1 التي أعطت أقل القيم لمعامل التجانس بواقع 91.20% ، كذلك كانت الفروق معنوية بين المعاملتين S1 و S2 ، وقد يرجع سبب ارتفاع قيم %CU بزيادة المسافة بين الأنابيب إلى زيادة الضغط التشغيلي ، إذ يزداد تصريف المنقطات في الانبوب الحلقية بزيادة الضغط التشغيلي وبالعلاقة أسية ، إذ تؤدي زيادة الضغط التشغيلي إلى تقليل تأثير الاحتكاك داخل المنقطات مما يؤدي إلى زيادة التصريف (معادلة 8) ، إذ يزداد تصريف المنقطات بزيادة الضغط المسلط عليها ، وهذا يتفق مع (Bakeer (1997) و (Zhang and Zhao (2013) فقد بينوا أن التصريف الخارج من المنقطات ( $q_i$ ) يمكن التعبير عنه بالمعادلة الأساسية (50) للمنقطات التي توضح تأثير كل من معدل الضغط التشغيلي ( $\bar{H}$ ) وأس الجريان ( $y$ ) ومعامل الخاصية للمنقطات على التصريف الخارج من المنقطات (a).

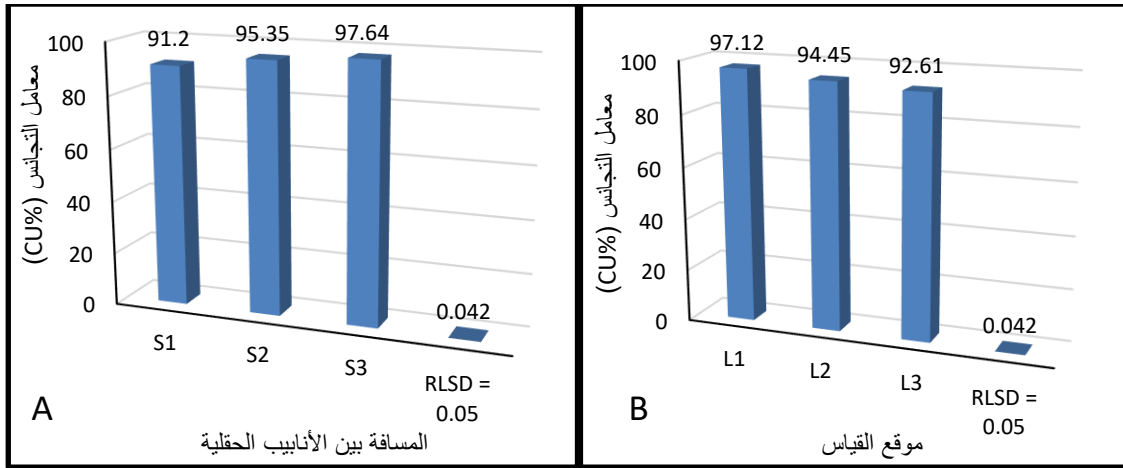
$$q_i = a * \bar{H}^y \dots \dots \dots (50)$$

أما بالنسبة إلى تأثير موقع أخذ القراءات بهدف قياس معامل التجانس على الأنابيب الحلقية ، فقد توضح النتائج وجود فروق عالية المعنوية لهذا العامل كما مبين في جدول التحليل الاحصائي لأختبار F (ملحق 2). إذ يتضح بأن أعلى القيم كانت عند الموقع L1 بواقع 97.12% (شكل 4 B) و تختلف معنوياً عن الموقع L2 و L3 94.45% و 92.61% وعلى التوالي . ويعزى سبب ارتفاع نسبة معامل التجانس عند بداية القطاع مقارنة مع

الوسط ونهايته إلى زيادة الضغط في بداية الأنابيب الفرعية لان الضاغط الكلي ( $H_T$ ) عند الموقع L1 ناتج من محصلة جمع الضغط التشغيلي  $(\frac{P}{\gamma})_1$  وضغط السرعة  $(\frac{V^2}{2g})_1$  في بداية خط التغذية وارتفاع الضاغط الهيدروليكي ( $Z$ ) في نهاية الانبوب الفرعي الذي يمثل البيزومتر بارتفاع 1.20 م وهذا يتفق مع مبدأ قانون برنولي (Bernoulli's law) الموضح بالصيغة الآتية ،

$$H_T = \left(\frac{P}{\gamma}\right)_1 + Z + \left(\frac{V^2}{2g}\right)_1 - (hf)_{1-2} \dots \dots \dots (51)$$

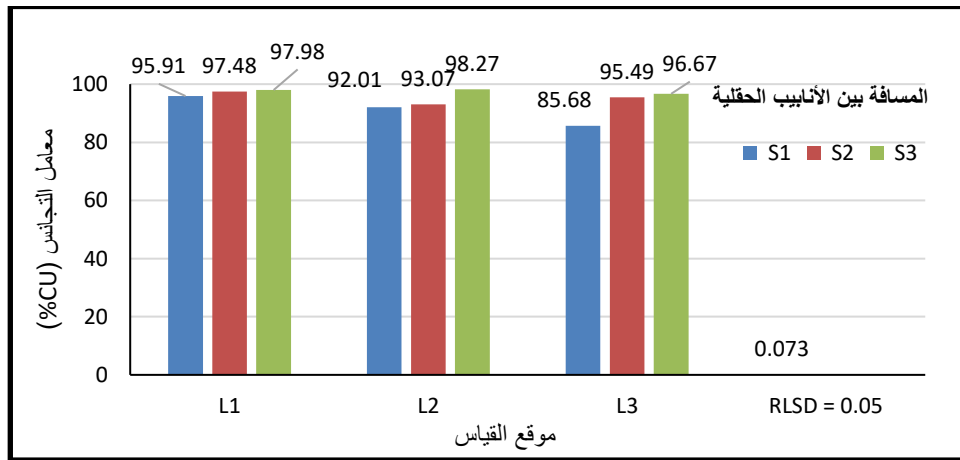
لذا تكون سرعة الجريان والتصريف اعلى ما يمكن عند بداية خط التغذية الممثل لبداية القطاع ، أما انخفاض معامل التجانس بصورة تدريجية وصولاً إلى نهاية القطاع قد يرجع سبب ذلك إلى زيادة انحدار الضغط على طول الأنبوب الفرعي (30م) مما أدى إلى انخفاض تصاريح المنقطات بالابتعاد عن بدايته ، نتيجة زيادة عدد الأنابيب الحقلية المتفرعة منه وبالتالي زيادة المجموع الكلي للتصريف المار في بداية الأنبوب الفرعي الذي يرفع من قيم خسائر فاقد الاحتكاك  $(hf)_{1-2}$  حسب معادلة (1و2) التي تتصان أن قيم فاقد الاحتكاك تتناسب طردياً مع مربع سرعة ومعدل تصريف الانبوب وقيم معامل الاحتكاك وطول الانبوب ، إذ زيادة طول الانبوب الفرعي وزيادة معدل التصريف الكلي المار عند بداية الانبوب الفرعي نتيجة تفرع الأنابيب الحقلية مما يؤدي ذلك إلى انخفاض معدل التصريف عند نهاية الأنبوب الفرعي الذي ينعكس في انخفاض معامل تجانس المنقطات (كوينكيا، 2003 و (Elamin et al., 2017).



شكل (4) يبين تأثير المسافة بين الأنابيب الحقلية (A) وموقع القياس (B) في قيم معامل التجانس (Cu%).

توضح النتائج في الملحق 1 وجود تأثير عالي المعنوية للتداخل بين عاملي المسافة بين الأنابيب الحقلية وموقع القياس. إذ يبين الشكل 5 هنالك تباين معنوي للمعاملات في قيم %CU بزيادة المسافة بين الأنابيب الحقلية تبعاً للاختلاف في موقع القياس ، إذ تزداد قيم %CU في بداية القطاع مقارنة مع نهايته ولجميع المسافات بين الأنابيب

الحقلية (S1 و S2 و S3)، ومن جانب آخر يلاحظ انخفاض هذه القيم كلما قلت المسافة بين الأنابيب الحقلية وللمواقع الثلاث (L1 و L2 و L3) على التوالي ، إذ سجلت معاملة S3 أعلى القيم وبفروق معنوية بواقع 97.98% و 98.27% و 96.67% على كل من معاملة S2 ذات القيم 97.48% و 93.07% و 95.49% مقارنة مع معاملة S1 التي سجلت أقل القيم وهي 95.91% و 92.01% و 85.68% عند جميع المواقع L1 و L2 و L3 على التوالي. إذ يتضح من النتائج عموماً ارتفاع قيم %CU عند بداية موقع القياس (L1) مقارنة مع نهايته (L3) ولكافة المعاملات . ويرجع سبب ذلك إلى زيادة مستوى الضغط التشغيلي المسلط عند زيادة المسافة بين الأنابيب الحقلية الذي يعمل على زيادة معدلات التصريف للمنقطات وبالتالي زيادة معدل التصريف الكلي المار في الأنابيب الحقلية الذي يزيد من قيم معامل التجانس . وتتفق هذه النتيجة مع ما وجدته كل من (Berlamont and Beken 1996) ومهدي (1996) الذين أوضحوا أن العلاقة بين الضغط التشغيلي المسلط على المنقطات والتصريف الخارج منها هي علاقة أسية. فضلاً عن ارتفاع ضغط الماء في بداية خط التغذية الفرعي والأنابيب الحقلية المتفرعة منة وانخفاضه تدريجياً عند نهاية الأنبوب نتيجة انخفاض سرعة الجريان وزيادة فاقد الاحتكاك بسبب زيادة أطوال الأنابيب الفرعية التي تؤدي إلى زيادة عدد الأنابيب الحقلية المثبتة عليها مما يزيد المجموع الكلي لتصريف المنقطات الذي يمثل التصريف الكلي المار في بداية الأنبوب الفرعي وبالتالي زيادة معامل التجانس في بداية موقع القياس مقارنة مع الوسط و نهايته (العبيدي، 2003 و Mistry et al., 2017). وهذه النتيجة تتفق مع معادلة 7 التي توضح أن الضغط التشغيلي عند أي موقع من الأنابيب الفرعية ناتجة من محصلة طرح قيم فواقد الاحتكاك للموقع نفسه من قيمة الضغط التشغيلي عند بداية الأنبوب ، لذلك فإن مقدار الضغط في نهاية الأنبوب الفرعي ينخفض بسبب كون قيم فواقد الاحتكاك أعلى ما يمكن في نهاية الأنابيب الفرعية نتيجة لزيادة معدل التصريف الكلي المار ذو العلاقة الطردية مع قيم  $H_{fm}$ .



شكل (5) يبين التداخل بين المسافة بين الأنابيب الحقلية (S) وموقع القياس (L) في قيم معامل التجانس (%CU).

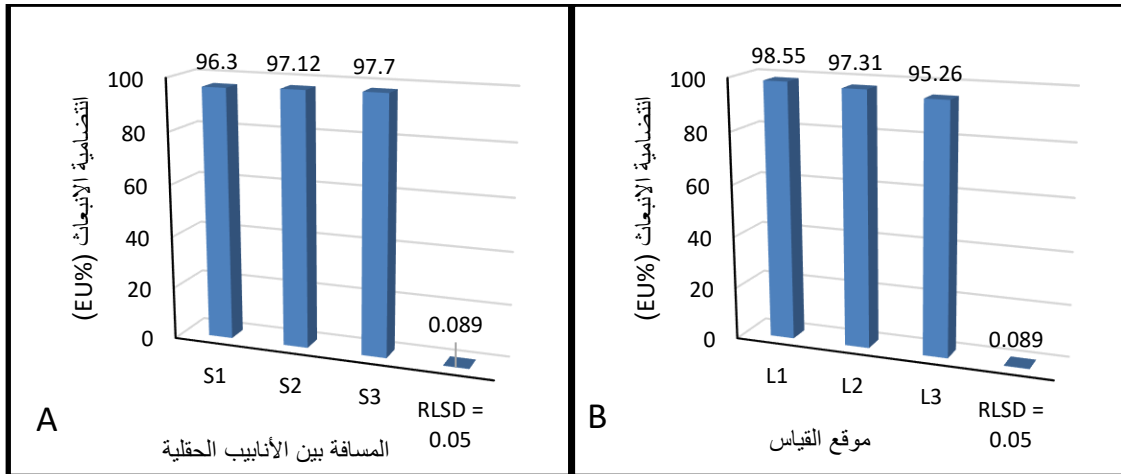
وعموماً يمكن تقييم معامل التجانس لهذا النظام كمعدل عام في جميع المعاملات الذي كان بواقع 94.72% وكذلك لكافة المعاملات كل على انفراد وهو تصنيف ممتاز وفق المعيار المذكورة في جدول (7).

#### 4 - 1 - 3 انتظامية الانبعاث (%Eu) Emission uniformity

تبين النتائج في الملحق 1 هنالك تأثير عالي المعنوية لعامل المسافة بين الأنابيب الحقلية في قيم انتظامية الانبعاث (%Eu) ، إذ يتضح من الشكل A،6 وجود فروق معنوية بين المعاملات قيد الدراسة ، إذ اعطت المعاملة S3 اعلى القيم بواقع 97.70% وبفروق معنوية عن المعاملة S2 التي سجلت القيمة 97.12% والمعاملة S1 التي أعطت اقل القيم لمعامل التجانس 96.30% ، وباختلاف معنوي عن المعاملة S2 . وقد يرجع سبب زيادة معدل تصريف المنقطات بزيادة المسافة بين الأنابيب الحقلية إلى قلة عدد هذه الأنابيب المتفرعة من أنبوب التغذية الفرعي مما يعني أن المنقطات على طول الأنبوب الحقلية سوف تتأثر بضغط تشغيلي متساوي تقريبا مما ينعكس على زيادة انتظام معدلات التصاريح للمنقطات (Camp et al., 2013 و Zhang et al., 2013) ، أما في حالة تقليل المسافة بين الأنابيب الحقلية فيحدث العكس أي يزداد عدد الأنابيب المثبتة على الأنبوب الفرعي مما يزيد معدل التصريف الكلي فيه وبزيادة هذا التصريف تزداد خسائر الاحتكاك فيحدث زيادة في فرق الضغط على طول الأنبوب الفرعي المثبتة على الأنابيب الحقلية ، مما يعمل على تقليل معدل تصريف المنقطات بسبب انحدار الضغط على طول الأنبوب الحقلية . (Boman and Skukla, 2004).

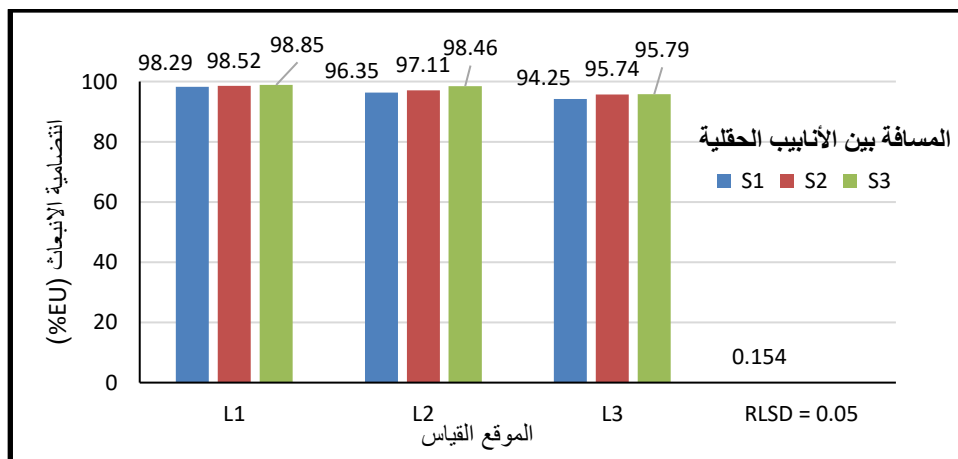
أما بالنسبة إلى تأثير موقع القياس في انتظامية انبعاث المياه فقد كانت عالية المعنوية كما هي موضحة في نتائج التحليل الاحصائي الاختبار F (ملحق 1). إذ يتضح من الشكل B،6 بأن الفروق كانت معنوية بين مواقع القياس. وقد اعطى الموقع L1 اعلى القيم 98.55% وبفروق معنوية عن الموقع L2 97.31% و L3 95.26% ، ومن جانب اخر فقد كانت الفروق معنوية بين L2 و L3 . أن سبب انخفاض %Eu تبعا موقع القياس يرجع إلى أن طاقة الضغط ( $E_i$ ) وسرعة الجريان يكونان في أعلى قيمة لهما في بداية الأنبوب الفرعي ، ويكون الضغط ( $E_{i+l}$ ) في اقل قيمة له في نهاية الأنبوب الفرعي وسرعة الجريان عندها تنخفض إلى اقل ما يمكن خاصة عند تقليل المسافة بين الأنابيب الحقلية نتيجة ارتفاع خسائر الطاقة بالاحتكاك ( $\Delta H$ ) مما يؤدي إلى انخفاض تصريف المنقطات حسب قانون حفظ الطاقة (معادلة 52) وكالاتي (Baionte, 2015).

$$E_i = E_{i+l} + \Delta H \dots \dots (52)$$



شكل (6) يبين تأثير المسافة بين الأنابيب الحقلية (A) وموقع القياس (B) في انتظامية أنبعاث المياه (Eu%).

يتضح من النتائج وجود تأثير عالي المعنوية في قيم EU% والنتائج من تأثير التداخل الثنائي بين معاملات المسافة بين الأنابيب الحقلية وموقع القياس (الملحق 1)، إذ يبين الشكل 7 أن انتظامية انبعاث المياه تتخفف معنوياً مع زيادة المسافة بين الأنابيب الحقلية ولجميع المعاملات بشكل عام مع تفوق القيم عند بداية القطاع (L1) ولجميع المسافات بين الأنابيب قياساً مع نهايته (L3)، وقد سجلت معاملة L1 تفوق معنوي بأعلى القيم بواقع 98.85% و 98.52% و 98.29%، على كلا من المعاملتين L2 التي بلغت القيم فيها بواقع 98.46% و 97.11% و 96.35% والتي سجلت أقل القيم بواقع 95.79% و 95.74% و 94.25% ولجميع المعاملات S1 و S2 و S3 على التوالي، إذ يتضح من النتائج عموماً ارتفاع قيم EU% عند بداية موقع القياس (L1) وزيادة المسافة بين الأنابيب الحقلية مقارنة مع نهايته (L3) عند تقليل المسافة بين الأنابيب ولكافة المعاملات.



شكل (7) يبين التداخل بين المسافة بين الأنابيب الحقلية (S) وموقع القياس (L) في قيم انتظامية انبعاث المياه (Eu%).

ويرجع السبب إلى العلاقة بين ضغط تشغيل المنظومة ومعدل تصريف المنقطات على طول أنبوب التغذية الذي تتفرع منه الأنابيب الحقلية ، إذ أن معدل تصريف المنقطات ذي علاقة تزايديه مع ضغط التشغيل فكلما ازداد ضغط التشغيل عند بداية الانبوب (L1) أو بزيادة المسافة بين الأنابيب يزداد معدل تصريف المنقطات وهذا يتفق مع المعادلة الاسية العامة (معادلة 50) التي توصل اليها (Berlamont and Beken (1973). ومن الجدير بالذكر أن انتظامية انبعاث المياه (EU%) لنظام الري بالتنقيط الشريطي للمعاملات قيد الدراسة على انفراد أكثر من 90.00% وكمعدل عام لكافة المعاملات 97.04% وهي ضمن التصنيف الممتاز المذكور من قبل المجاهد (2006) (الجدول 5).

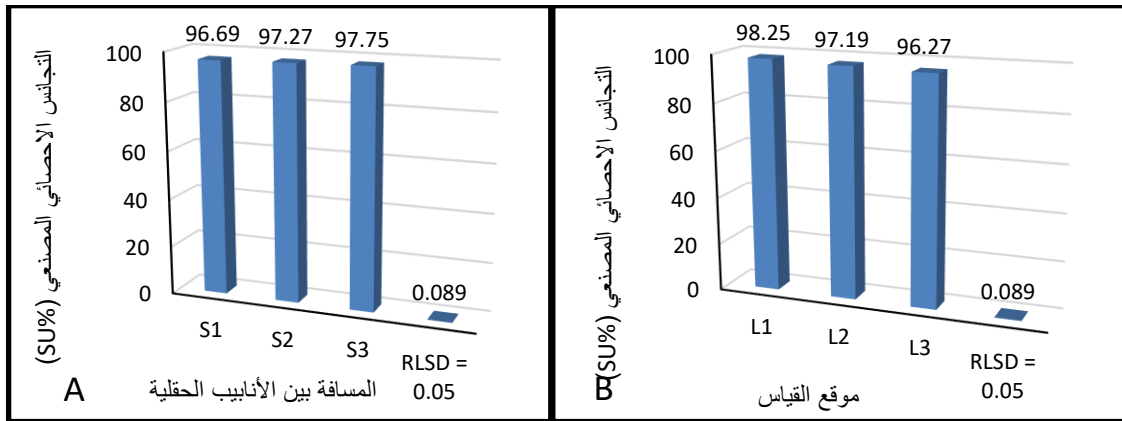
#### جدول (5) يبين المعيار العام لمعامل انتظامية انبعاث المياه (EU%)

التصنيف	معامل انتظام الانبعاث (EU%)
ممتاز	أكبر من 90
جيد	90-80
مقبول	80-70
ضعيف	70.60
غير مقبول	اقل من 60

#### 4-1-4 التجانس الاحصائي (SU%) Statistical Uniformity

يتضح من نتائج التحليل الاحصائي لاختبار F (الملحق 1) هنالك تأثير عالي المعنوية لعامل المسافة بين الأنابيب الحقلية وموقع القياس ، في قيم التجانس الاحصائي للتنقيط (SU%) ، إذ يبين الشكل A،8 هنالك فروق معنوية لعامل المسافة بين الأنابيب الحقلية، إذ أعطت المعاملة S3 اعلى القيم بواقع 97.75% بتفوق غير معنويه على معاملة S2 التي سجلت القيمة 97.27% ، في حين اختلفت معنوياً مع معاملة S1 التي أعطت اقل القيم لمعامل التجانس الاحصائي بواقع 96.69% ، في حين كانت الفروق غير معنوية بين معاملة S1 و S2، ويرجع سبب انخفاض SU% بزيادة المسافة بين الأنابيب الحقلية إلى زيادة التصريف على امتداد الانبوب الحقلي الواحد وانخفاض نسبة التغيرات في تصريف المنقطات وبالتالي تقليل التغيرات في متوسط الانحراف القياسي (معادلة 6) عن معدل تصريف المنقط في الأنابيب للمسافات المتباعدة (الكبيسي والمحمدي ، 2011) . فضلاً عن كون معامل التجانس الاحصائي يتأثر بصورة معنوية أكبر باختلاف معامل التصنيع (CV) للمنقطات أكثر من تأثيره بعلاقة الضغط والتصريف ، إذ تقع جميع معدلات تغير التصريف المؤثرة على قيم التجانس ضمن المدى الاحصائي

qa(1-1.27Cv) وهذه يتفق مع ما توصل اليه كل من Keller and Karmeli (1974) و Pitts *et al.*(1986) في المعادلات 3 ، 4 ، 6،5 ، إذ لاحظوا أن زيادة معامل الاختلاف المصنعي (CV) تسبب تغيراً كبيراً في تصريف المنقطات المتماثلة والمثبتة على أنبوب حقلي واحد تحت ضغط ثابت ويرجع ذلك من خلال تأثيره على زيادة متوسط الانحراف القياسي عن متوسط التصريف الذي يسبب انخفاض قيم معامل التجانس الاحصائي .



شكل (8) يبين تأثير المسافة بين الأنابيب الحقلية (A) ومواقع القياس (B) في قيم التجانس الاحصائي (SU%).

أما بالنسبة إلى عامل مواقع القياس فقد وجد هنالك فروق معنوية بين هذه المعاملات (شكل 8B) في قيم SU% ، إذ سجلت معاملة L1 أعلى القيم بواقع 98.25% وباختلاف معنوي عن المعاملات L2 التي أعطت قيمة بمقدار 97.19% و L3 التي سجلت أقل القيم بواقع 96.27% ، كما يلاحظ أن معاملي S1 و S2 قد اظهرتا اختلافا معنوياً في قيم SU% ، ويعزى سبب ارتفاع قيم SU% في بداية موقع القياس مقارنة مع الوسط والنهائية إلى زيادة الضغط في الأنابيب الحقلية في بداية موقع القياس والقريبة من بداية الانبوب نتيجة ارتفاع ضغط التشغيل عند بداية أنبوب التغذية الفرعي ، وان انخفاض الضغط عند نهايات الأنابيب الفرعية بسبب زيادة طول الانبوب وتوزيع الماء يؤدي إلى انخفاض الضغط في شبكة الأنابيب الحقلية في نهاية موقع القياس الذي نعكس بانخفاض قيم SU% (Perea *et al.*,2013 و Mohammed,2017). وهذا يتفق مع مبدأ المعادلة المطورة من قبل (1981) Bralts *et al.* لحساب معامل التجانس الاحصائي (Su) للمنقطات في الأنابيب الحقلية وفق المعادلة الآتية :-

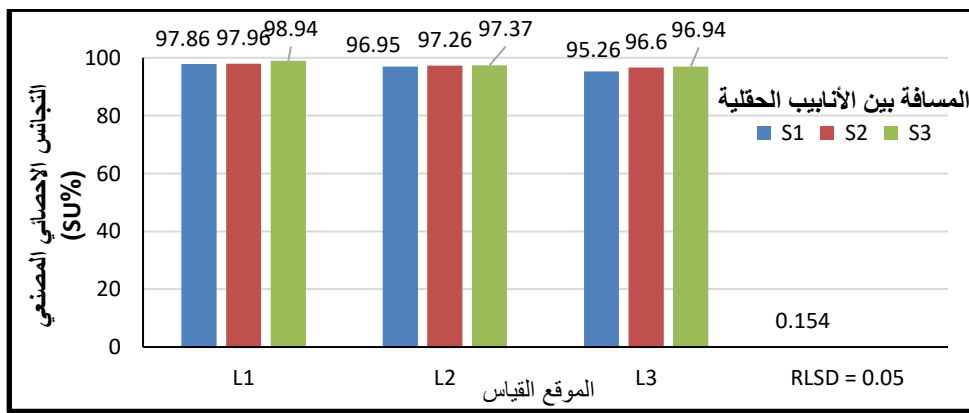
$$\%SU = (1 - CV) * 100 \dots \dots (53)$$

إذ يتأثر معامل التجانس المصنعي بمعامل اختلاف التصريف للمنقطات (q<sub>cv</sub>) الذي يعتبر دالة لثلاثة عوامل وهي معامل الاختلاف التصنيعي للمنقطات (CV) ويحسب من المعادلة (6) ومعامل اختلاف الضغط (H)،

وقيمة أس العلاقة بين اختلاف التصريف للمنقطات واختلاف الضغط التشغيلي (X). إذ يعبر عن هذه الدالة بالمعادلة (54) المذكورة من قبل (Bralts *et al.* (1993) :

$$q_{cv} = (CV^2 + x^2 * H^2)^{0.5} \dots \dots \dots (54)$$

تبين النتائج في الملحق 1 وجود تأثير عالي معنوية للتداخل بين معاملات المسافة بين الأنابيب الحقلية وموقع القياس في قيم التجانس الاحصائي المصنعي (%SU) . إذ يتضح في الشكل 9 أن قيم %SU تزداد عند بداية القطاع (L1) ثم تنخفض عند نهايته (L3) ولجميع المسافات (S1 و S2 و S3) وبفروق معنوية. إذ يلاحظ انخفاض قيم %SU كلما قلت المسافة بين الأنابيب الحقلية ولجميع المواقع الثلاثة. ، إذ اعطت معاملة L1 اختلافات معنوية بأعلى القيم التي بلغت %98.94 و %97.96 و %97.86 على كلا من المعاملتين L2 التي اعطت القيم %97.37 و %97.26 و %96.95 و L3 التي سجلت اقل القيم بواقع %96.94 و %96.60 و %95.26 ولجميع المعاملات S3 و S2 و S1 على التوالي ، ويرجع السبب في زيادة معامل التجانس الاحصائي عند زيادة المسافة بين الأنابيب الحقلية عند بداية موقع القياس مقارنة مع تقليل المسافة بين الأنابيب وفي الوسط والنهاية إلى اختلاف تصريف المنقطات نتيجة لزيادة الضغط التشغيلي، إذ أن ارتفاع الضغط التشغيلي عند بداية الانبوب الفرعي وفي الأنابيب الحقلية والمتباعدة قد يؤدي إلى تقليل قيم الاختلاف المصنعي نتيجة زيادة معدل التصريف للمنقطات وبالتالي زيادة نسبة معامل تجانس التنقيط الاحصائي (Berry,1990) ، وهذا ما تأكده المعادلات 3 ، 4، 5، 53، 54 بأن معامل الاختلاف المصنعي يتأثر بقيمة الضغط التشغيلي والضغط المسلط على المنقط بعلاقة اسية إذ أن ارتفاع الضغط بزيادة المسافة بين الأنابيب الحقلية وعند موقع القياس القريب من بداية يؤدي إلى زيادة تصريف المنقطات من خلال التغلب على قيم فواقد الاحتكاك داخل المنقط وبالتالي تقليل قيم معامل الاختلاف المصنعي نسبياً الذي ينعكس في زيادة قيم %SU ،



شكل (9) يبين التداخل بين المسافة بين الأنابيب الحقلية (S) وموقع القياس (L) في قيم التجانس الاحصائي المصنعي (%SU).



وهذا ما تبينه نتائج حساب قيم معامل الاختلاف المصنعي لكافة معاملات التجربة كما موضح في جدول (6).

جدول (6) يبين قيم معامل الاختلاف المصنعي (Cv) تحت تأثير المسافة بين الأنابيب الحقلية وموقع القياس.

S3	S2	S1	المسافة بين الأنابيب موقع القياس
0.011	0.020	0.021	L1
0.026	0.027	0.030	L2
0.031	0.034	0.047	L3

بصورة عامة فان قيمة SU% لكافة المعاملات قيد الدراسة كلا على انفراد كانت أكثر من 90% وكمعدل عام بواقع 97.23% لذا فإنها تقع ضمن المعيار الممتاز في جدول (7) التصنيف المذكور من قبل (Pitts 1997).

جدول (7) يبين معايير أداء نظام الري بالتنقيط حسب معيار معامل التجانس الاحصائي (SU%) وتجانس التنقيط (CU%)

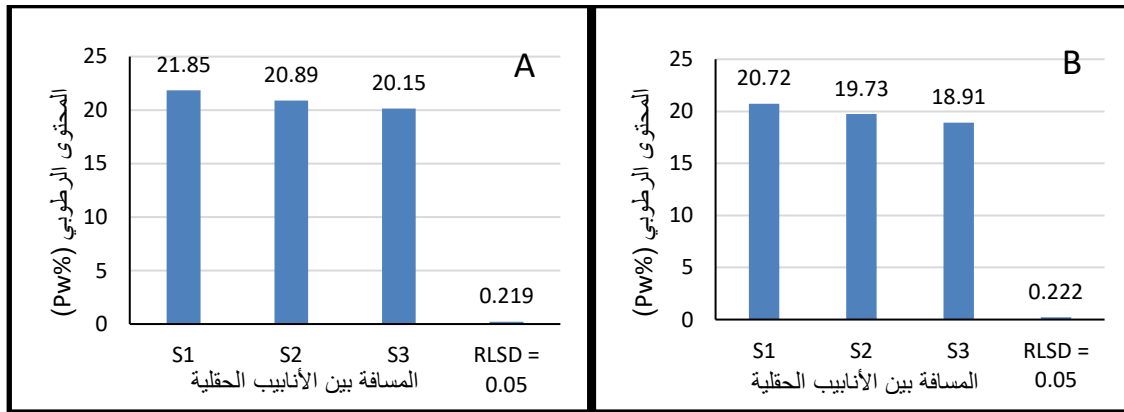
التصنيف	%CU	%SU
ممتاز	أكبر من 87	أكبر من 90
جيد	75-87	80-90
متوسط	62-75	70-80
ضعيف	اقل من 62	اقل من 70

4-2 تأثير معاملات التجربة في بعض خصائص التربة .

#### Soil moisture distribution - 1-2-4 التوزيع الرطوبي :-

تبين نتائج التحليل الاحصائي لاختبار F (الملحق 2) هنالك تأثير عالي المعنوية لعامل المسافة بين الأنابيب 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 10) ، إذ سجلت المعاملة S1 (30 سم)

أعلى القيم وكانت بواقع 21.85% و 20.72% وانها تختلف معنوياً عن المعاملتين S2 (45 سم) التي سجلت القيم بواقع 20.89% و 19.73% و S3 (60 سم) التي أعطت أقل القيم بواقع 20.15% و 18.91% في بداية ونهاية موسم النمو على التوالي. كما يتضح من النتائج بأن الفروق كانت معنوية بين معاملي S2 و S3 في بداية ونهاية موسم النمو. ويرجع سبب زيادة المحتوى الرطوبي للمسافات القريبة بين الأنابيب الحقلية إلى زيادة حيز الترطيب الأفقي على حساب الترطيب العمودي الأفقية نتيجة سرعة التقاء جبهتي الترطيب وزيادة غيض الماء داخل جسم التربة وارتفاع المحتوى الرطوبي الأولي، إذ يحصل أفضل تجانس وتوزيع رطوبي نتيجة للتداخل الثنائي بين جهات الترطيب للأنبوبين المتجاورين عند المنطقة الجذرية لنظام الري بالتنقيط الشريطي (Chen *et al.*, 2015). أما سبب انخفاض المحتوى الرطوبي للتربة بزيادة المسافة بين الأنابيب الحقلية، قد يرجع إلى طبيعة الحركة الأفقية للماء في التربة الناتجة من فرق الجهد الهيكلي بين المنطقة ذات الجهد المنخفض والقريبة من درجة الإشباع والمنطقة ذات الجهد العالي وغير المشبعة، فان زيادة المسافة بين الأنابيب الحقلية تؤدي إلى قلة حركة الماء الأفقية وبالعكس بالنسبة للحركة العمودية نتيجة انخفاض مقاومة الماء لهذه الحركة بسبب الانحدار الهيدروليكي للتربة و زيادة الجذب الأرضي، فضلاً عن زيادة زمن تشغيل المنقط اللازم لترطيب كافة المساحة مما يزيد من فقد ماء الري إلى أسفل المنطقة الجذرية عند المنقط نتيجة زيادة زمن الحركة العمودية وعملية الرشح العميق، بسبب قوة الجذب الأرضي للماء (Bozkurt *et al.*, 2006; Zai *et al.*, 2009).



شكل (10) تأثير المسافة بين الأنابيب الحقلية (سم) على قيم المحتوى الرطوبي (PW%) بداية (A) ونهاية (B) موسم النمو .

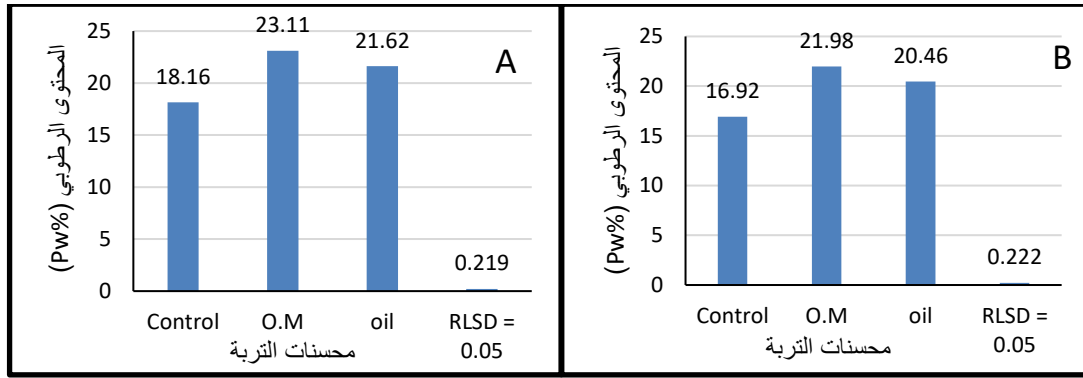
كما توضح النتائج عموماً شكل (10) هنالك انخفاض في قيم PW% نهاية موسم النمو مقارنة مع بدايته ولكافة المعاملات وبنسبة انخفاض 5.17% و 5.55% و 6.15% للمعاملات S1 و S2 و S3 على التوالي. ويرجع هذا الانخفاض في قيم PW% إلى ارتفاع درجات الحرارة في نهاية موسم النمو وزيادة قيم التبخر مما يسبب انخفاض

المحتوى الرطوبي للتربة، فضلاً عن زيادة نمو وانتشار الجذور في الطبقة السطحية وما ينتج عنه من زيادة استهلاك الماء (Liu *et al.*, 2006).

تبين نتائج التحليل الاحصائي لأختبار F (الملحق 2) هنالك تأثير عالي المعنوية لعامل محسنات التربة في قيم المحتوى الرطوبي للتربة (%Pw) في بداية موسم النمو ونهايته . وعند المقارنة بين هذه المعاملات فقد كانت هنالك فروقا معنوية (شكل 11 ) إذ سجلت معاملة O.M اعلى القيم وكانت بواقع 23.11% و 21.98% تليها المعاملة Oil التي سجلت القيم بواقع 21.62% و 20.46% وباختلاف معنوي مقارنة بقيم معاملة المقارنة التي كانت بواقع 18.16% و 16.92% في بداية ونهاية موسم النمو على التوالي. ويرجع ذلك إلى التأثير الايجابي للمادة العضوية في خصائص التربة الفيزيائية والهيدروليكية ، إذ تؤدي إلى تحسين بناء التربة وبالتالي خفض كثافتها الظاهرية وزيادة مساميتها الكلية والايصالية المائية المشبعة وانخفاض مقاومة التربة في امتداد الجذور ، وهذا بدوره يؤدي إلى تحسين قدرتها على زيادة سعة احتفاظها بالماء، فضلاً عن كون المادة العضوية زيادة مسامات التربة البيئية ذات القابلية العالية على الاحتفاظ برطوبة التربة (Zhang *et al.*, 2005 و بلدية وزحلان، 2015 و Page-Dumroese *et al.*, 2018). أما محسن الزيت يؤدي إلى زيادة قابلية التربة على مسك الماء من خلال ميكانيكية اعادة توزيع المسامات بين تجمعات التربة وداخلها وبالتالي يؤدي إلى زيادة مساميتها الكلية التي تنعكس إيجاباً في زيادة مسك الماء في التربة (صالح، 2007 و هاشم وعبدالجار ، 2013).

ومن جانب اخر توضح النتائج عموماً هنالك انخفاض في قيم %PW نهاية موسم النمو مقارنة مع بداية الموسم ولكافة المعاملات وبنسبة انخفاض 5.36% و 4.88% و 6.82% للمعاملات Oil و O.M و المقارنة على التوالي. ويرجع سبب انخفاض المحتوى الرطوبي للتربة في المعاملات نهاية موسم النمو مقارنة مع بدايته إلى زيادة حجم الجذور التي تؤدي إلى خفض رطوبة التربة بسبب زيادة امتصاصها للماء بتقدم مراحل نمو النبات (عزيز ، 1999).

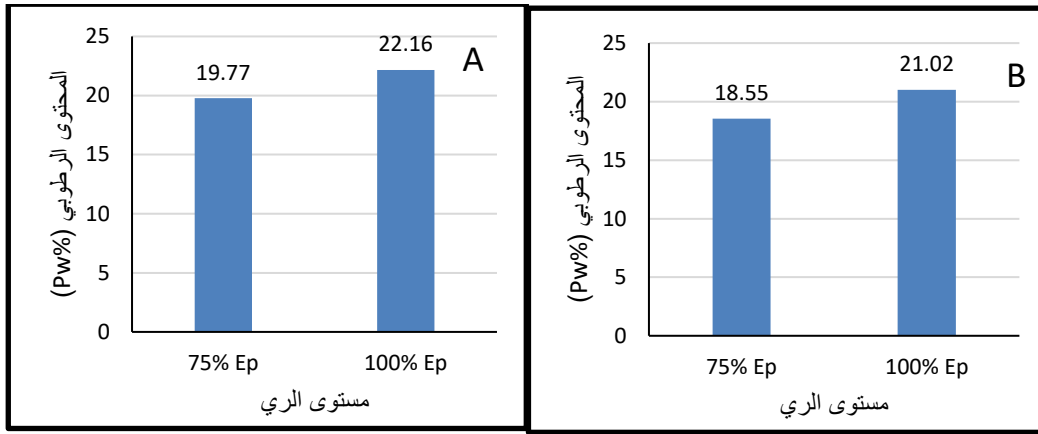
كما يلاحظ أن معاملة محسن المادة العضوية سجلت اقل نسبة انخفاض مقارنة مع بقية المعاملات ، ويرجع السبب إلى تأثير المادة العضوية في رفع قيم الرطوبة الوزنية إلى كونها ذات قابلية في خزن كميات كبيرة من الماء عند حدود السعة الحقلية ونقطة الذبول الدائم بما يعادل اضعاف وزنه من خلال خزنه بين المسامات لكونها تتميز بالمسامية العالية والكثافة الظاهرية المنخفضة التي تؤدي دوراً عالياً في خزن الرطوبة. ( Celik *et al.*, 2004 و Taban and Naeini , 2006 و Alburquerque *et al.*, 2014).



شكل (11) تأثير محسنات التربة على قيم المحتوى الرطوبي (%PW) بداية (A) ونهاية (B)

### موسم النمو .

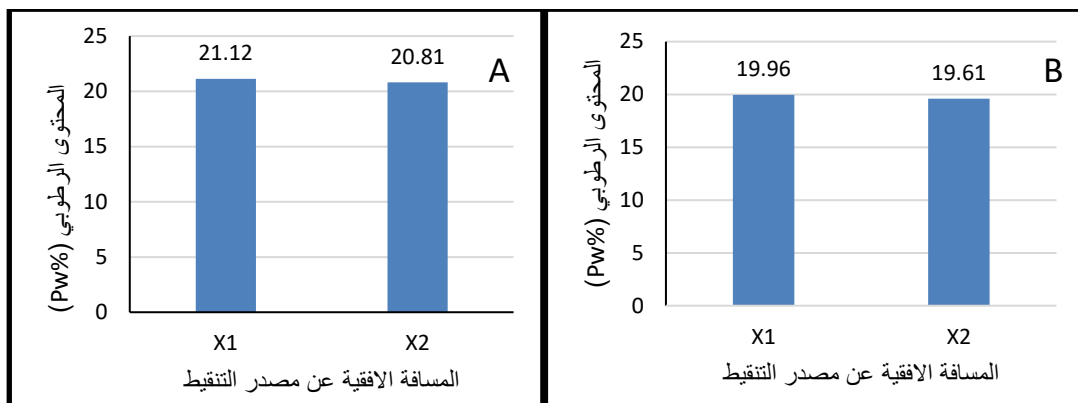
توضح نتائج التحليل الاحصائي لأختبار F (الملحق 2) وجود تأثير عالي المعنوية لمعامل مستوى الري في قيم %PW ، إذ يتبين من الشكل 12 والملحق 3 تفوق معاملة مستوى الري 100% التي سجلت اعلى القيم 22.16% و 21.02% وبفروق معنوية في زيادة قيم %PW مقارنة مع معاملة مستوى الري 75% ذات المحتوى الرطوبي 19.77% و 18.55% في بداية ونهاية الموسم على التوالي. كما يتضح عموماً انخفاض المحتوى الرطوبي في نهاية موسم النمو مقارنة مع بداية الموسم وبنسبة انخفاض مقدارها 6.17% و 5.14% لكل من المستويين 75% و 100% على التوالي. إن ارتفاع المحتوى الرطوبي عند مستوى 100% مقارنة مع 75%. يعزى إلى أن لكمية ماء الري المضافة تأثير على حركة توزيع الرطوبة افقياً وعمودياً ، وان حركة الرطوبة في التربة تزداد بزيادة مستوى الري المضاف من 75% إلى 100% ، إذ أن حركة الماء تحت الظروف غير المشبعة يتحكم بها الجهد الهيكلي وجهد الجاذبية في حالة الحركة العمودية، وفي الحركة الأفقية 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 الري 100% 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 (عبد الرحمن والشخيلي، 2009، و Mansuri et al., 2018).



شكل (12) تأثير مستوى الري على قيم المحتوى الرطوبي (PW%) بداية (A) ونهاية (B) موسم النمو .

أما تغير قيم المحتوى الرطوبي تبعاً للمسافة الأفقية عن مصدر التنقيط ، فقد توضح النتائج في المعلق 2 وجود تأثير عالي المعنوية للمسافة الأفقية في قيم PW% في بداية ونهاية الموسم. إذ يلاحظ انخفاض القيم معنوياً بالابتعاد أفقياً عن مصدر التنقيط (شكل 13) ، وقد سجلت المسافة عند مصدر التنقيط تقوفاً معنوياً للقيم بواقع 21.12% و 19.96% مقارنة مع منتصف المسافة بين الأنابيب الحقلية التي حققت نسبة PW% مقداره 20.81% و 19.61% وبنسبة انخفاض بلغت 5.49% و 5.76% للمسافتين في بداية الموسم مقارنة مع نهاية وعلى التوالي. ويُعزى انخفاض المحتوى الرطوبي في وسط المسافة بين الأنابيب الحقلية إلى كون هذه المنطقة تقع في حدود جبهة الترطيب التي تنخفض فيها قيم المحتوى الرطوبي في المواقع البعيدة عن مصدر التنقيط . وان زيادة المحتوى الرطوبي أسفل مصدر التنقيط يرجع إلى كونها تقع أسفل المنقط الذي يعد مصدراً للماء ويؤثر في زيادة رطوبة التربة ، لذا فإن قيم المحتوى الرطوبي للتربة ينخفض بالابتعاد عن مصدر التنقيط بالاتجاه الأفقي (نديوي، 1998 و Liao et al., 2008 و Ramah et al., 2011).

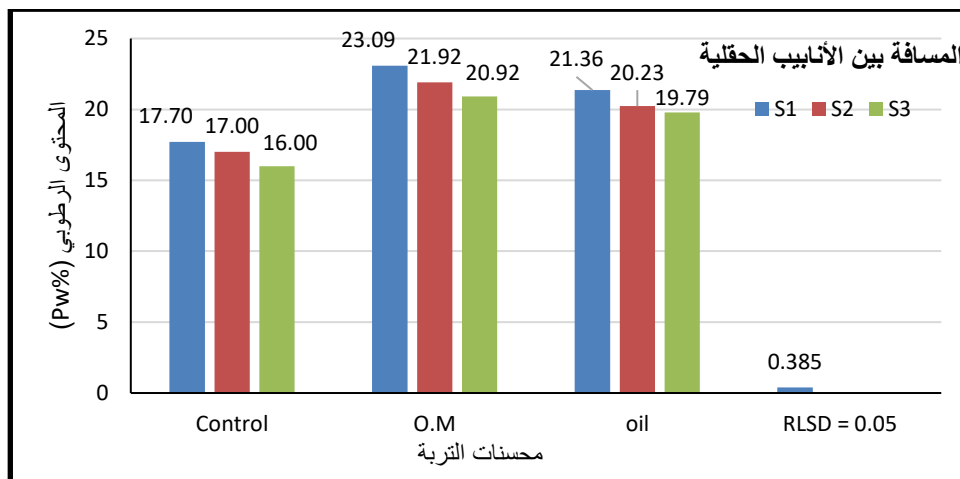
أما انخفاض المحتوى الرطوبي في نهاية موسم النمو مقارنة مع بدايته فقد يرجع إلى زيادة الاستهلاك المائي من قبل النبات نتيجة لزيادة انتشار الجذور وخاصة في المسافات القريبة من مصدر التنقيط (Levy et al., 2005).



شكل (13) تأثير المسافة الأفقية عن المنقط (سم) على قيم المحتوى الرطوبي (PW%)

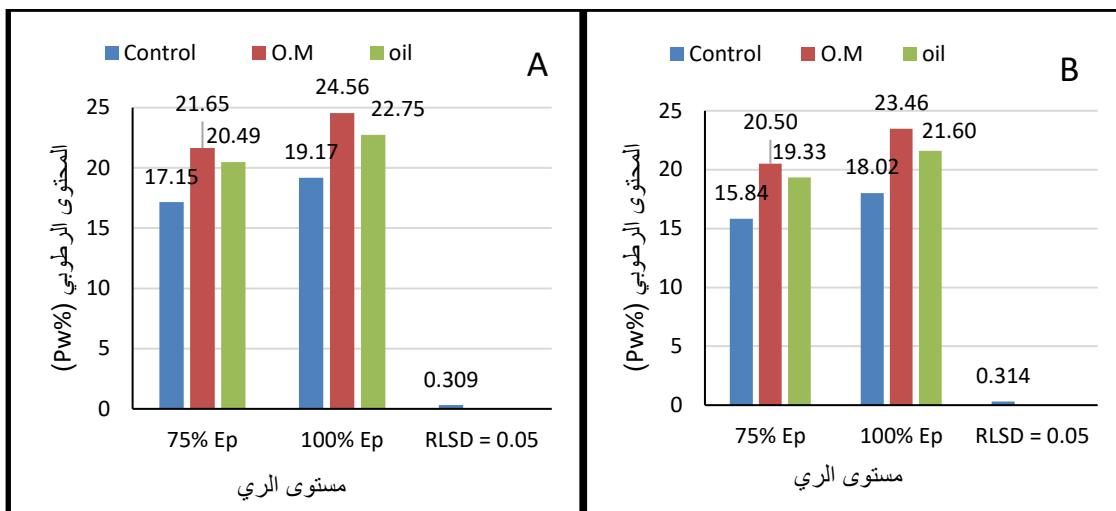
بداية (A) ونهاية (B) موسم النمو .

توضح النتائج في الملحق (2) والشكل (14) وجود تأثير معنوي للتداخل بين عاملي المسافة بين الأنابيب الحقلية ومحسنات التربة في نهاية موسم النمو. إذ كان الانخفاض معنوي في قيم المحتوى الرطوبي بزيادة المسافة بين الأنابيب الحقلية تبعاً لاختلاف محسنات التربة، وقد سجلت أعلى الفروق المعنوية بين المحسنين O.M و Oil عند المسافة 30 سم (S1) بواقع 23.09% و 21.36% لكل من O.M و Oil، في حين أقل القيم كانت بواقع 16.00% و 19.79% لمعاملي المقارنة وزيت عند المعاملة S3 على التوالي، في حين انخفضت الفروق في قيم PW% بين المحسنين بزيادة المسافة بين الأنابيب الحقلية إلى 60 سم (S3) التي أظهرت فروقا معنوية بين كلا من O.M و Oil و المقارنة. ويعزى تفوق معاملة S1 بوجود المادة العضوية إلى تأثيرها في زيادة قدرة التربة على الاحتفاظ بالرطوبة لدورها في تحسين بناء التربة وامتلاكها مساحة سطحية عالية تستطيع امتصاص والاحتفاظ بما يقارب اضعاف الماء التي تحتفظ به التربة المعدنية، فضلاً عن دورها في زيادة المسامات الخزنية للماء (0.5-50 μm) والمسامات الناقلة له (50-500 μm) مما يؤدي لرفع قدرة التربة على الاحتفاظ بالماء وتسهيل حركة ضمن قطاع التربة (Rizzi et al., 2004). أما دور المحسن النفطي يرجع إلى التركيب الكيميائي لهذه المحسنات التي تمتاز بقدرتها على النفاذ في أعماق التربة و تغليف التجمعات بمواد كارهة للماء مما يؤدي إلى إعاقة الحركة الشعرية للماء وخصوصاً نحو الأعلى مما يقلل التبخر من سطح التربة. فضلاً عن دوره في تغليف دقائق التربة وانه ذو لزوجة عالية مما ينتج عنه غلق نهايات المسامات وحصر الماء فيها، مع تأثير المسافة المتقاربة بين الأنابيب الحقلية التي تعمل على الترطيب الكامل لكافة المساحة بين الأنابيب على شكل مصطبة ذات تجانس رطوبي عالي (الدباغ وآخرون، 2010 و Dheyab, 2017).



شكل (14) تأثير التداخل الثنائي المسافة بين الأنايب الحقلية ومحسنات التربة على قيم المحتوى الرطوبي (%PW) نهاية موسم النمو.

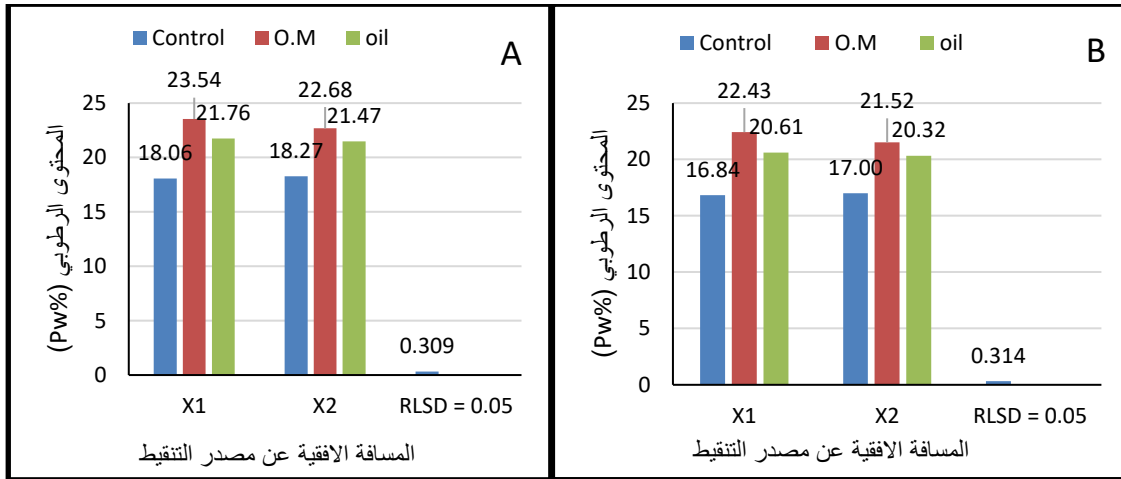
يتبين من نتائج التحليل الاحصائي لأختبار F (الملحق 2) هنالك تأثيرا عالي المعنوية للتداخل بين معاملات محسنات التربة ومستوى الري في بداية ونهاية موسم النمو. إذ يتضح من الشكل 15 التفوق المعنوي في المحتوى الرطوبي لمعاملي O.M و Oil مقارنة مع معاملة المقارنة ، وان التغيرات في قيم المحتوى الرطوبي يتباين تبعا لمستوى الري ، إذ ظهرت اعلى الفروقات المعنوية بين المحسنات باستعمال معاملة مستوى الري 100% مقارنة مع 75%. وعموماً فان اعلى القيم كانت بواقع 24.56% و 23.46% عند معاملة O.M تليها معاملة Oil التي سجلت القيم 22.75% و 21.60% لمستوى الري 100% بداية ونهاية الموسم ، في حين كانت اقل القيم بواقع 17.15% و 15.84% عند معاملة المقارنة ولمستوى الري 75% في بداية ونهاية موسم النمو على التوالي. ويعزى سبب زيادة المحتوى الرطوبي لمعاملة 100% تحت تأثير المحسنات إلى زيادة حجم الماء المضاف ودور المحسنات في تحسين بناء التربة وزيادة مساميتها الكلية وبذلك زيادة قابليتها على الاحتفاظ بالماء، إذ تعمل كل من المادة العضوية و الزيت على ربط دقائق التربة مع بعضها مكونة التجمعات الثابتة ضد تأثير الماء، فضلاً 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 الري 100% في زيادة المحتوى الرطوبي للتربة من خلال ملئ معظم مسامات التربة الصغيرة والكبيرة، ورفع رطوبة التربة إلى حدود السعة الحقلية (Zhang *et al.*, 2005) و (Bakeer *et al.*, 2009). كما يتبين من الشكل 8 انخفاض في قيم PW في نهاية موسم النمو مقارنة مع بدايته ، ويرجع ذلك إلى ارتفاع درجات الحرارة في نهاية موسم النمو وتأثيرها في زيادة معدلات التبخر مما يؤدي إلى انخفاض المحتوى الرطوبي (الاصبحي، 2003).



شكل (15) تأثير التداخل الثنائي بين محسنات التربة ومستوى الري على قيم المحتوى الرطوبي (%PW) بداية (A) ونهاية (B) موسم النمو .

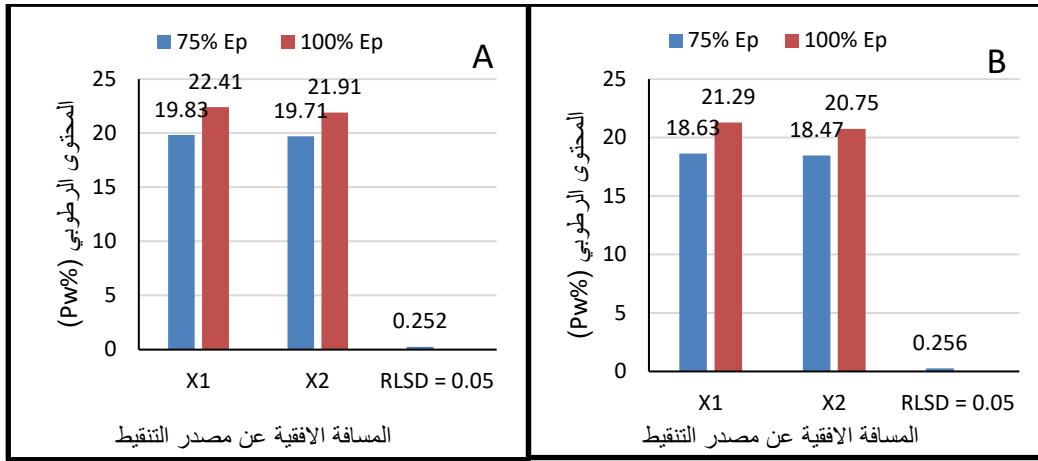
للتداخل الثنائي بين معاملات محسنات التربة والمسافة الأفقية عن مصدر التنقيط تأثير عالي المعنوية في قيم %PW بداية ونهاية موسم النمو (المعلق 2) . إذ يوضح الشكل 16 التفوق المعنوي لمعاملة المسافة عند المنقط مقارنة مع منتصف المسافة بين الأنابيب الحقلية ويتغير تبعاً لنوع محسن التربة المستعمل ، إذ ظهرت أعلى قيمة للمحتوى الرطوبي التي بلغت 23.54% و 22.43% عند المعاملة O.M تليها معاملة Oil بواقع 21.76% و 20.32% وأقل قيمة بلغت 18.06% و 16.84% عند معاملة المقارنة أسفل مصدر التنقيط ، في بداية ونهاية موسم النمو على التوالي . ومن الجدير بالذكر أن المسافة أسفل المنقط لم تظهر فروقا معنوية عن منتصف المسافة بين الأنابيب الحقلية عند معاملة المقارنة في بداية ونهاية موسم النمو. ويعزى سبب ارتفاع المحتوى الرطوبي عند مصدر التنقيط وانخفاضه في منتصف المسافة بين الأنابيب إلى طبيعة حركة الماء الناتجة عن اختلاف طاقة الماء بين نقطة وأخرى ، إذ يتحرك الماء من المنطقة ذات الرطوبة العالية عند المنقط إلى منطقة الرطوبة الواطئة في منتصف المسافة بين الأنابيب الحقلية ، فضلاً عن دور إضافة المادة O.M في تحسين خصائص التربة المائية نتيجة إعادة التوزيع الحجمي للمسامات وزيادة عددها و الاحتفاظ بالرطوبة عند إضافة حجم ماء أسفل المنطقة الجذرية بسبب المساحة السطحية النوعية للمادة العضوية التي تحتفظ بأكبر كمية من ماء الري على أسطحها وبالتالي الحفاظ على رطوبة التربة ، كذلك دور المحسن النفطي في إعادة تنظيم المسامات البينية في التربة والمحافظة على بناء التربة وتكوين ممرات مائية جيدة وزيادة سعة التربة بالاحتفاظ بالماء (Weber *et al.*, 2007 و Mosaddeghi *et al.*, 2009) .





شكل (16) تأثير التداخل الثنائي بين المسافة الأفقية عن المنقط (سم) و محسنات التربة على قيم المحتوى الرطوبي (%PW) بداية (A) ونهاية (B) موسم النمو.

أما تأثير التداخل الثنائي بين عامل مستوى الري والمسافة الأفقية عن مصدر التنقيط ، إذ بينت النتائج في ملحق 2 هنالك تأثير معنوي في قيم %PW بداية ونهاية موسم النمو .حيث يبين الشكل 17 التفوق المعنوي لمعاملة مستوى الري 100% مقارنة مع المستوى 75% ولكافة المسافات الأفقية من مصدر التنقيط بداية ونهاية موسم النمو . إذ سجلت معاملة مستوى الري 100% تفوقاً معنوياً بزيادة المسافة عن مصدر التنقيط ، في حين لم تظهر معاملة الري 75% أي فروق معنوية بتغاير المسافة الأفقية في بداية موسم النمو ونهايته ، وعموماً فإن اعلى قيمة للمحتوى الرطوبي كانت بواقع 22.41% و 21.29% عند معاملة مستوى الري 100% للمسافة الأفقية عند المنقط (X1) ، و اقل قيمة كانت بواقع 19.71% و 18.63% لمعاملة مستوى الري 75% عند منتصف المسافة بين الأنابيب الحقلية (X2) بداية ونهاية الموسم على التوالي. وقد يعزى ارتفاع المحتوى الرطوبي عند مصدر التنقيط وتحت مستوى ري 100% وانخفاضه في منتصف المسافة بين الأنابيب الحقلية ومستوى الري 75% ، إلى فرق الجهد الهيكلي (Matric potential) بين نقطتين ، إذ يتحرك الماء من منطقة الجهد العالي أسفل المنقط إلى منطقة الجهد المنخفض عند منتصف المسافة بين الأنابيب الحقلية ولكون مستوى الري 75% اقل من المستوى 100% وبذلك تكون الحركة العمودية أكثر مقارنة مع الحركة الأفقية نتيجة التغاير في قيم الجهد وقيم المحتوى الرطوبي تبعا للمسافة الأفقية (محمد ، 2006).



شكل (17) تأثير التداخل الثنائي بين مستوى الري و المسافة الأفقية عن المنقط (سم) على قيم المحتوى الرطوبي (%Pw) بداية (A) ونهاية (B) موسم.

تبين نتائج التحليل الاحصائي لأختبار F في الملحق 2 هنالك تأثيرا عالي المعنوية للتداخل الثلاثي بين معاملات المسافة بين الأنابيب الحقلية ومحسنات التربة ومستوى الري في قيم %Pw في بداية ونهاية موسم النمو. إذ يتضح من الجدول 8 بأن قيم المحتوى الرطوبي عموماً تزداد بقله المسافة بين الأنابيب الحقلية واطافة محسنات التربة خاصة المادة العضوية وزيادة مستوى الري من 75% إلى 100%. إذ هنالك تغييراً معنوياً في قيم %Pw لهذه التداخلات وان اعلى القيم كانت 25.49% و 24.50% عند المسافة 30 سم ومعاملة المادة العضوية ومستوى الري 100%، في حين كانت اقل القيم عند المسافة 60 سم ومعاملة المقارنة ومستوى الري 75%، إذ كانت بواقع 16.43% و 14.78% في بداية ونهاية موسم النمو على التوالي. فقد بينت النتائج أن الفروق في المحتوى الرطوبي باختلاف معاملات مستوى الري و محسنات التربة قد انخفضت انخفاضاً معنوياً بزيادة المسافة بين الأنابيب الحقلية لنظام الري بالتنقيط الشريطي من 30 سم إلى 60 سم في بداية ونهاية موسم النمو، ويعزى السبب إلى تناقص المحتوى الرطوبي مع الأبتعاد عن المنقط في الاتجاه الأفقي إلى حركة الماء تبعاً للانحدار الهيدروليكي الناشئ من الاختلاف في الشد الرطوبي بين النقاط القريبة والبعيدة عن المنقط إذ أن الشد يزداد مع الابتعاد عن المنقط وبزيادة المسافة بين الأنابيب الحقلية (Badr and Abuarab 2013). وان محسنات التربة ومستوى الري لهما دورا مهما زيادة قابلية التربة على الايصالية المائية 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، 2005 و Dheyab, 2017).

وعند المقارنة بين القيم في بداية الموسم ونهايته يلاحظ انخفاض قيم PW% في نهاية الموسم مقارنة مع بداية ، بسبب زيادة الاستهلاك المائي من قبل النباتات وارتفاع درجات الحرارة نهاية موسم النمو مما أدى إلى بقاء التربة محتفظة بنسبة قليلة من رطوبتها نتيجة زيادة التبخر (Taban and Naeini , 2006).

### جدول (8) تأثير التداخل الثلاثي بين المسافة بين الأنابيب ومحسنات التربة ومستوى الري على قيم معدل المحتوى الرطوبي (PW%) في بداية ونهاية موسم النمو.

نهاية موسم النمو			بداية موسم النمو			مراحل النمو	
60	45	30	60	45	30	المسافة بين الأنابيب (سم)	المحسّنات
14.78	15.96	16.75	16.43	17.12	17.91	75%	Control
17.28	18.13	18.64	18.43	19.29	19.80	100%	
19.57	20.23	21.69	20.73	21.39	22.84	75%	O.M
22.27	23.60	24.50	23.43	24.76	25.49	100%	
18.83	19.33	19.82	19.99	20.49	20.98	75%	Oil
20.74	21.13	22.90	21.90	22.29	24.06	100%	
0.544			0.536			RLSD 0.05	

أما التداخل الثلاثي بين معاملات المسافة الأفقية عن مصدر التقيط ومحسنات التربة ومستوى الري ، إذ تبين نتائج التحليل الاحصائي لأختبار F في الملحق 2 هنالك تأثير معنوي في قيم PW% في بداية ونهاية موسم النمو. حيث يتضح وجود فروق معنوية في قيم PW% لهذه التداخلات (جدول 9)، وعموماً اظهرت النتائج أن اعلى القيم كانت 25.25% و 24.21% عند اسفل مصدر التقيط لمعاملة O.M تحت مستوى الري 100%. في حين اقل القيم كانت 17.00% و 15.73% عند المسافة منتصف المسافة بين الانابيب الحقلية ومعاملة المقارنة تحت مستوى الري 75% بداية ونهاية موسم النمو على التوالي . إذ يتضح بأن قيم المحتوى الرطوبي عموماً تزداد عند مصدر التقيط وازدادة محسنات التربة وزيادة مستوى الري من 75% إلى 100%. ويرجع التغيرات المحتوى الرطوبي للتربة تحت تأثير هذه المعاملات إلى كون التربة عند مصدر التقيط تستلم كميات مياه أكبر مما يجعل مساماتها الكبيرة والصغيرة قريبة من الاشباع نسبياً مقارنة مع منتصف المسافة بين الأنابيب التي يتخفف فيها المحتوى الرطوبي نتيجة ابتعادها عن مصدر تجهيز الماء (Skaggs et al., 2010) ، 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

(Fuentes *et al.*, 2004)، فضلاً عن دور مستوى الري في زيادة حركة الماء الأفقية والعمودية في التربة مما يؤدي إلى زيادة المحتوى الرطوبي فيها عند مصدر التقيط وينخفض بالابتعاد عنه (Almarshadi and Ismail , 2014)

وبصورة عامة يلاحظ انخفاض المحتوى الرطوبي في نهاية الموسم مقارنة مع بدايته ولكافة المعاملات ، ويعزى ذلك إلى زيادة جهد التبخر من السطح نهاية الموسم بسبب ارتفاع درجات الحرارة (حسن ، 2013).  
كما لم يلاحظ أي تأثير معنوي لبقية التداخلات الثنائية و الثلاثية والرابعة بين معاملات التجربة.

### جدول (9) تأثير التداخل الثلاثي محسنات التربة والمسافة الأفقية عن المنقط (سم) ومستوى الري على قيم المحتوى الرطوبي (%PW) بداية ونهاية موسم النمو.

نهاية موسم النمو				بداية موسم النمو				مراحل النمو
%100		%75		%100		%75		مستوى الري
X2	X1	X2	X1	X2	X1	X2	X1	المسافة عن المنقط
18.07	17.96	15.93	15.73	19.23	19.11	17.31	17.00	المحسنات
22.70	24.21	20.33	20.66	23.86	25.25	21.49	21.82	Control
21.47	21.71	19.16	19.50	22.63	22.87	20.32	20.66	O.M
0.444				0.437				RLSD 0.05

تبين النتائج في الاشكال 18، 19 ، 20 ، 21 التوزيع الرطوبي الوزني عمودياً وافقياً من مصدر التقيط قبل الريه اللاحقة للمعاملات قيد الدراسة في بداية ونهاية موسم النمو معبراً عنها على شكل خطوط كنتورية لكل من معاملات المسافة بين الأنايب الحقلية (S1=30 , S2=45 , S3=60 cm) ومحسنات التربة المتمثلة بالمادة العضوية (O.M) و زيت التشحيم (Oil) و المقارنة (C) ومعاملات مستوى الري 100% (T) و 75% (R) من قيم حوض التبخر الامريكي.

إذ يتضح عموماً ولجميع المعاملات ارتفاع المحتوى الرطوبي مع العمق وينخفض عند الأعماق السطحية وذلك كون القياسات اخذت قبل الريه اللاحقة مباشرة ، وان هذا الانخفاض في الرطوبة عند الأعماق السطحية يرجع إلى فقد الرطوبة لقربها من سطح التربة وفقدتها بعملية التبخر، فضلاً عن الامتصاص من قبل جذور النباتات الذي يكثر تواجدها في الأعماق السطحية مع استمرار حركة الماء إلى الاعماق التحتية وقله تأثير الرطوبة بالظروف البيئية السطحية (Al-Ghobari and El Marazky,2012).

كذلك توضح النتائج عموماً بأن المحتوى الرطوبي ينخفض بالابتعاد أفقياً عن مصدر التثقيط وان هذا الانخفاض أكثر وضوحاً عند الطبقات السطحية للتربة ، وان هذا الانخفاض تدريجي يتضح من خلال التباعد بين الخطوط الكنتورية الممثلة لرطوبة التربة إذ يتبين بزيادة المسافة بين الخطوط الكنتورية وهذا يعكس التغير التدريجي للرطوبة الوزنية أفقياً وعمودياً مع الابتعاد عن مصدر التثقيط وهذا يتفق (Dangar *et al.* (2017) إذ وجدوا انخفاض المحتوى الرطوبي الوزني تدريجياً بزيادة المسافة بين الأنابيب الحقلية وعزوا ذلك إلى زيادة فقد الماء بالتبخر و الرش العميق نتيجة زيادة حركة الماء العمودية على حساب الأفقية عند هذه المسافات.

أدت قلة المسافة بين الأنابيب الحقلية إلى زيادة المحتوى الرطوبي في مقد التربة عمودياً وأفقياً ، الذي يوضح بأن أعلى القيم كانت المسافة بين الأنابيب الحقلية 30 سم وتنخفض عند المسافة 45 سم و 60 سم على التوالي لجميع مستويات ماء الري وباستعمال محسنات التربة . ويرجع السبب إلى أن الفترة الزمنية اللازمة لالتقاء جبهتي الترطيب بين الأنابيب المتجاورين تقل مع تقليل المسافة بين الأنابيب الحقلية مما يؤدي إلى زيادة رطوبة التربة بالاتجاهات المختلفة (محمود ، 2014).

أما بالنسبة إلى تأثير محسنات التربة على التوزيع الرطوبي عمودياً وأفقياً من مصدر التثقيط ، يتضح من الأشكال 18، 19 ، 20 ، 21 انها كانت ذات تأثير إيجابي في زيادة المحتوى الرطوبي للتربة ولكافة المعاملات عند الأعماق السطحية وان أعلى تأثير كان بإضافة المادة العضوية تليها إضافة زيت التشحيم مقارنة مع معاملة المقارنة ، كما يتبين من الأشكال المذكورة بأن أعلى القيم للمحتوى الرطوبي تقترب من سطح التربة . وان سبب ارتفاع المحتوى الرطوبي بإضافة المحسنات يرجع إلى قابلية التربة المعاملة بهذه المواد على الاحتفاظ بالرطوبة وزيادة السعة الخزنية للماء الجاهز في التربة وذلك من خلال تحسين بناء التربة بزيادة التجمعات الثابتة بالماء وانخفاض كثافتها الظاهرية وزيادة مساميتها ونسبة المسامات الصغيرة (DeBoodt,1975). كما يلاحظ من الأشكال نفسها بأن تأثير المحسنات كان أكثر وضوحاً عند مصدر التثقيط ويقل هذا التأثير بالابتعاد عنة خاصة عند المسافة بين الأنابيب الحقلية 60 سم. هذا يتفق مع (Abdelraouf *et al.* (2013) إذ بينوا أن محتوى التربة الرطوبي ينخفض أكثر في معاملة المقارنة عند زيادة المسافة بين الأنابيب الحقلية من 15 إلى 75 سم في حين يقل هذا الانخفاض عند إضافة المحسنات العضوية لجميع المسافات.

لمستوى الري تأثير كبير في زيادة المحتوى الرطوبي إذ كانت أعلى القيم عند المستوى Ep 100% مقارنة مع معاملات المستوى Ep 75% لجميع المعاملات قيد الدراسة وهذا يتفق مع (Rafie and El-Boraie (2017) حيث أوضحوا أن التباين في المحتوى الرطوبي في مقد التربة قبل الري اللاحقة مباشرة يعود إلى التباين في مستويات

إضافة ماء الري من المنقطات وأنه يزداد بزيادة مستوى الإضافة ، فضلاً عن قابلية التربة في الاحتفاظ بالرطوبة وزيادة سعتها الخزنية.

وعند المقارنة بين التوزيع الرطوبي عمودياً وافقياً في بداية ونهاية موسم النمو يتضح من الأشكال الممثلة بالخطوط الكنتورية كمحتوى رطوبي للتربة إذ ينخفض افقياً وعمودياً في نهاية موسم النمو مقارنة مع بدايته .وهذا موضح بانخفاض القيم المثبتة على الخطوط الكنتورية للمعاملات المتشابهة وفي نفس العمق (0 - 45 سم) والمسافة الأفقية .ويعزى سبب ذلك إلى ارتفاع درجات الحرارة في نهاية موسم النمو وزيادة قيم التبخر مما يسبب انخفاض المحتوى الرطوبي للتربة ،فضلاً عن زيادة نمو وانتشار الجذور في الطبقة السطحية وما ينتج عنه من زيادة استهلاك الماء (Liu *et al.*,2006).



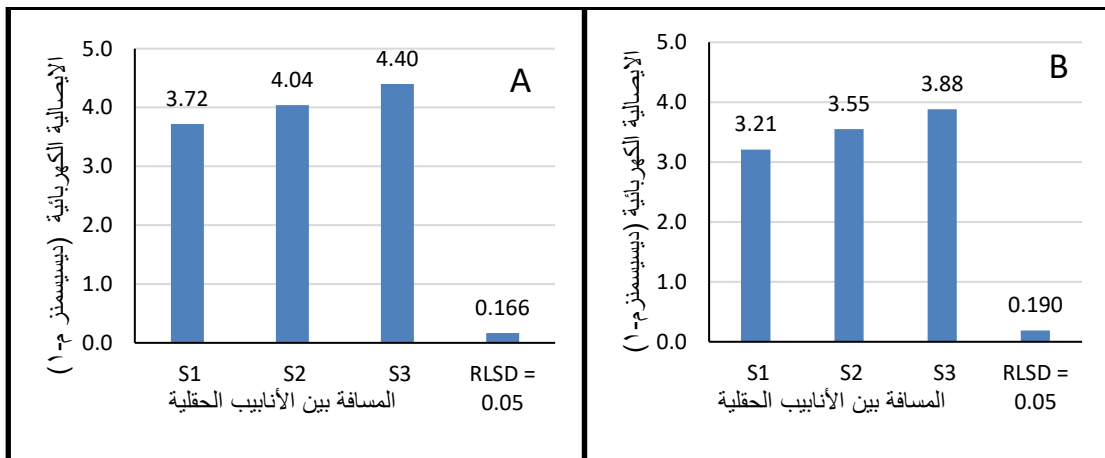






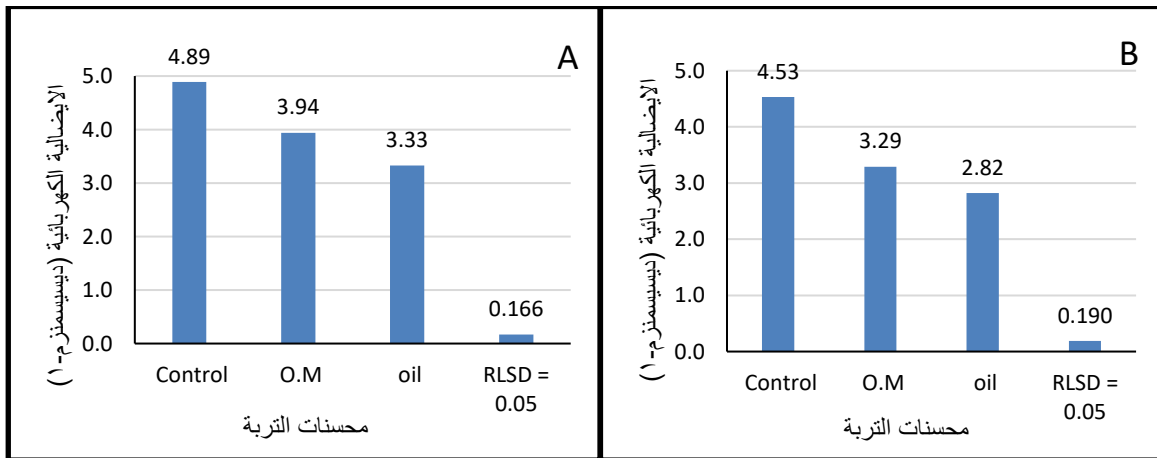


تبين نتائج التحليل الاحصائي لأختبار F (الملحق 2) هنالك تأثير عالي المعنوية لعامل المسافة بين الأنابيب الحقلية لنظام الري بالتقسيط الشريطي في معدل قيم الايصالية الكهربائية للتربة (EC) في بداية موسم النمو ونهايته . وعند المقارنة بين هذه المعاملات كانت هنالك فروقا معنوية (شكل 22) ، إذ سجلت المعاملة S1 (30 سم) اقل القيم وكانت بواقع 3.72 و 3.21 ديسيمنز م<sup>-1</sup> وانها اختلفت معنوياً عن المعاملة S2 (45 سم) التي سجلت القيم 4.04 و 3.55 ديسيمنز م<sup>-1</sup> والمعاملة S3 (60 سم) التي أعطت أعلى القيم 4.40 و 3.88 ديسيمنز م<sup>-1</sup> في بداية ونهاية موسم النمو على التوالي. كما يتضح من النتائج بأن الفروق كانت معنوية بين معاملي S2 و S3 في بداية ونهاية موسم النمو. ويرجع سبب انخفاض ملوحة التربة بقلة المسافة بين الأنابيب الحقلية إلى كون سرعة التقاء وتداخل جبهتي الترطيب بين الأنابيب الحقلية تزداد بتقريب مسافة هذه الأنابيب وما ينتج عن ذلك من ارتفاع المحتوى الرطوبي للتربة (شكل 10) الذي يشجع الحركة العمودية نحو الأسفل وبذلك سيزيد من كفاءة غسل الاملاح ودفعها بعيدا خارج المنطقة الجذرية مقارنة بزيادة المسافة بين الأنابيب التي تؤدي إلى انخفاض سرعة التقاء جبهة الترطيب وبالتالي تسبب تجمع تدريجي للاملاح في جسم التربة ( Bielorai, 1987 و ماضي ،2007). كما أوضحت النتائج أيضاً انخفاض قيم الايصالية الكهربائية للتربة في نهاية موسم النمو بالنسب 13.70% و 12.12% و 11.81% مقارنة مع بدايته لكل من المعاملات S1 و S2 و S3 على التوالي. ويعزى ذلك إلى تكرار عمليات الري خلال موسم النمو وما يرافقها من عمليات غسل الاملاح نحو الأسفل باتجاه جبهة الترطيب بعيدا عن المجموع الجذري وما يصاحب ذلك من تحسن في خصائص التربة الفيزيائية والرطوبة وانخفاض المحتوى الملحي لها(الحمد ، 2007).



شكل (22) تأثير المسافة بين الأنابيب الحقلية في قيم الايصالية الكهربائية (ديسيمنز م<sup>-1</sup>) (بداية موسم النمو (A) ونهايته (B) .

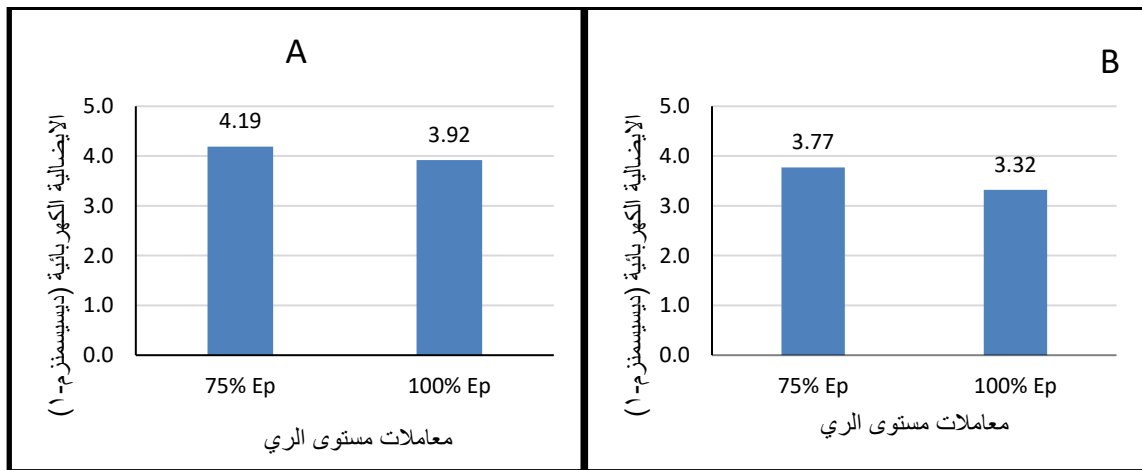
أظهرت نتائج التحليل الاحصائي لاختبار F (الملحق 2) تأثيراً عالياً المعنوية لعامل محسنات التربة في قيم الايصالية الكهربائية للتربة (EC) بداية موسم النمو ونهايته . إذ كان هنالك انخفاضاً في قيم ال EC لمعاملات المحسنات OiL و O.M وبفروق معنوية قياساً بمعاملة المقارنة بداية موسم النمو ونهايته (شكل 23). إذ بلغت القيم 3.33 و 3.94 و 4.89 ديسيمنز م<sup>-1</sup> في بداية الموسم و 2.82 و 3.29 و 4.53 ديسيمنز م<sup>-1</sup> عند نهاية لكل من معاملات OiL و O.M والمقارنة على التوالي. ويُعزى سبب انخفاض الايصالية الكهربائية باستعمال المحسنات إلى دور المحسنات زيت التشحيم فقد تفوق معنوياً في خفض قيم ال EC على المادة العضوية ، كونه ذي ملوحة منخفضة جداً مقارنة مع ملوحة المادة العضوية ، فضلاً عن تغليفة لدقائق التربة من الخارج ونفوذه إلى داخل تجمعاتها وزيادة نسب الفراغات المسامية الكبيرة على حساب المسامات الصغيرة مما أدى إلى خفض سرعة ارتفاع الماء والاملاح إلى الاعلى وتقليل عملية التملح بعدم وصول الماء إلى السطح وتبخره (Al-Hadi, 2014). فضلاً عن دور المحسنات العضوية التي تعمل على تحسين الخصائص الفيزيائية للتربة التي تتعكس إيجاباً في خفض قيم الكثافة الظاهرية للتربة وتحسن بنائها ونفاذيتها وهذا بدوره يؤدي إلى زيادة عمليات غسل الاملاح خارج المنطقة الجذرية وبالتالي منع تراكم الأملاح في جسم التربة (Abd Elrahman *et al.*, 2012)، ومن جانب آخر بينت النتائج انخفاض قيم الايصالية الكهربائية بنسبة 15.31% و 16.49% و 7.36% في نهاية موسم النمو مقارنة مع بدايته لكل من معاملة زيت التشحيم والمادة العضوية والمقارنة على التوالي. ويرجع هذا الانخفاض إلى حصول تحسن عام في خواص التربة الفيزيائية نهاية موسم النمو بسبب دور المحسنات وتحللها وتكوين مواد عضوية رابطة بين التجمعات فضلاً عن زيادة كثافة الجذور ودورها في تحسين بناء التربة من خلال إفرازاتها وزيادة فعالية احياء التربة التي تساهم في زيادة بناء التربة وما يرافق هذا التحسن زيادة كفاءة غسل الاملاح في جسم التربة (Beheiry and Soliman , 2005 وعبدالحميد وآخرون، 2012) .



شكل (23) تأثير محسنات التربة في قيم الايصالية الكهربائية (ديسيمنز م<sup>-1</sup>) بداية موسم النمو (A) ونهايته (B) .

تبين النتائج في الملحق 2 وجود تأثير عالي المعنوية لعامل مستوى الري في قيم الايصالية الكهربائية (EC) عند بداية ونهاية موسم النمو . إذ يوضح الشكل (24) أن قيم ال EC انخفضت معنوياً عند المعاملة 100% مقارنة مع المعاملة 75% عند بداية موسم النمو ونهايته ، فقد سجلت معاملة 100% قيماً بواقع 3.92 و 3.32 ديسيمنز م<sup>-1</sup> قياساً مع معاملة 75% ذات القيم 4.19 و 3.77 ديسيمنز م<sup>-1</sup> بداية ونهاية موسم النمو على التوالي. ويرجع ذلك إلى أن إضافة الماء عند معاملة 100% ساعد على بقاء التربة رطبة وملئ معظم مسامات التربة بالماء مما يزيد من عملية غسل الاملاح المرافقة لها ونقلها من خلال حركة الماء العمودية والأفقية باتجاه حدود جبهة الترطيب مقارنة مع المعاملة 75% التي تتخفف فيها كفاءة غسل الاملاح بسبب انخفاض المحتوى الرطوبي (شكل 12) وما يرافقه من بطء في حركة الماء والاملاح بعيداً عن مصدر التقيط مما يؤدي إلى ارتفاع قيم الايصالية الكهربائية جراء تجمع هذه الاملاح في حدود جبهة الترطيب التي يكون حيزها اقل مقارنة مع مستوى الري 100% (صالح و محمد 2011 و Danierhan et al. 2013).

كما توضح النتائج انخفاض قيم الايصالية الكهربائية بنسبة 10.02% و 15.30% في نهاية موسم النمو مقارنة مع بداية لكل معاملات مستوى الري 75% و 100% على التوالي. ويعزى سبب ذلك إلى حركة المياه بكمية كبيرة أدت إلى غسل الأملاح وأبعادها عن المجموعة الجذرية باتجاه جبهة الابتلال عمودياً نتيجة استمرار عمليات الري (السلماي، 2005 و 2009 Abdrabbo).

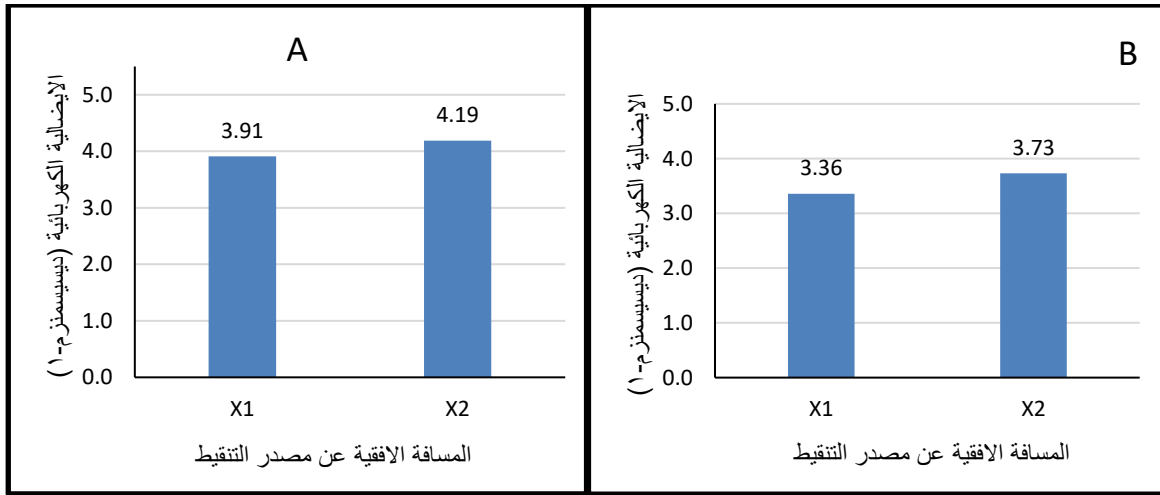


شكل (24) تأثير مستوى الري في قيم الايصالية الكهربائية (ديسيمنز م<sup>-1</sup>) في بداية موسم النمو (A) ونهايته (B) .

أما تغاير قيم الايصالية الكهربائية مع المسافة الأفقية عن مصدر التقيط ، فقد بينت نتائج التحليل الإحصائي لاختبار F (الملحق 2) أن للمسافة الأفقية تأثيراً عالي المعنوية في قيم ال EC بداية موسم النمو ونهايته. إذ يبين الشكل 25 أن أقل القيم لل EC كانت عند مركز التقيط وتزداد بالابتعاد عنه أفقياً وبفروق معنوية عند منتصف

المسافة بين الأنابيب الحقلية. فقد سجلت القيم معدلا عام بواقع 3.91 و 4.19 ديسيمنز م<sup>-1</sup> في بداية موسم و 3.36 و 3.73 ديسيمنز م<sup>-1</sup> في نهاية موسم النمو وللمسافتين عند مركز التنقيط و منتصف المسافة بين الانابيب الحقلية على التوالي. ويرجع السبب إلى ارتفاع المحتوى الرطوبي وزيادة سرعة حركة الماء عند مصدر التنقيط وانخفاضهما بالابتعاد عنه مما يؤدي إلى زيادة تخفيف الاملاح ورفع كفاءة غسلها وبالتالي تنخفض قيم الايصالية الكهربائية للتربة تحت المنقط مباشرة، في حين تكون حركة الماء بطيئة وانخفاض المحتوى الرطوبي عند منتصف المسافة بين الأنابيب مما يؤدي إلى انخفاض عملية التخفيف وبالتالي التقليل من كفاءة غسل الأملاح في جسم التربة (Sun *et al.*, 2012).

أما في نهاية موسم النمو توضح النتائج انخفاض قيم الايصالية الكهربائية بنسبة 14.06% و 10.97% مقارنة مع بداية لكلا من المسافتين الأفقيتين عند مركز التنقيط و منتصف المسافة بين الانابيب الحقلية على التوالي. وقد يرجع ذلك إلى استمرار غسل الاملاح وازاحتها عمودياً باتجاه الحواف الخارجية لجبهة الترطيب خاصة عند مصدر التنقيط فضلاً عن انتشار ونمو الجذور التي تساعد على خفض كثافة التربة الظاهرية وزيادة الايصالية المائية وبالتالي رفع كفاءة غسل الاملاح (Malash *et al.*, 2008).

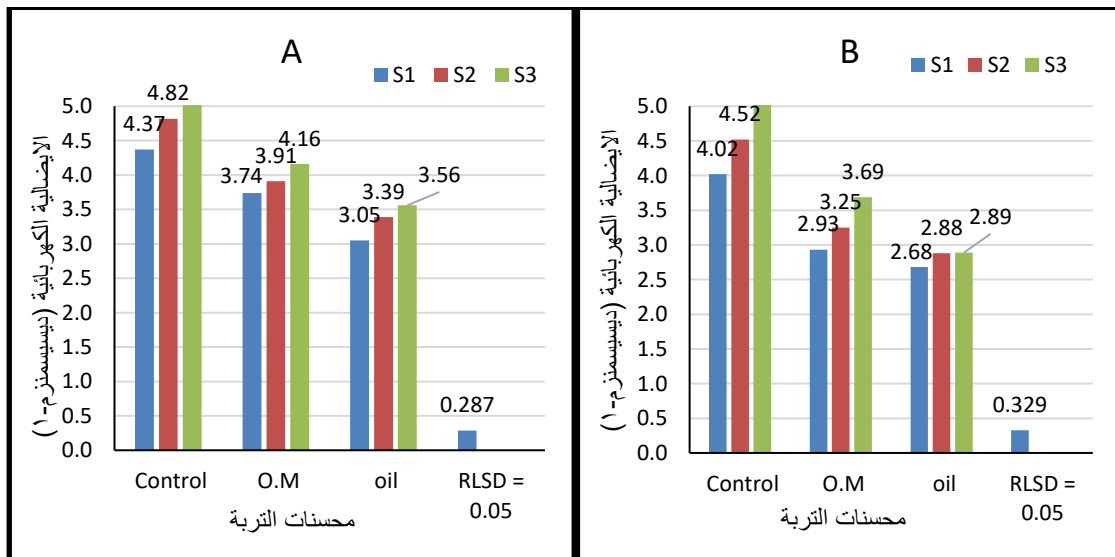


شكل (25) تأثير المسافة الأفقية عن مصدر التنقيط في قيم الايصالية الكهربائية (ديسيمنز م<sup>-1</sup>) بداية موسم النمو (A) ونهايته (B) .

بينت نتائج التحليل الاحصائي لاختبار F (الملحق 2) أن تأثير التداخل الثنائي بين معاملات المسافة بين الأنابيب الحقلية ومحسنات التربة في قيم الايصالية الكهربائية كان عالي المعنوية في بداية و نهاية موسم النمو. إذ بين الشكل 26 الانخفاض المعنوي عند معاملة S1 التي سجلت اقل القيم 4.37 و 3.74 و 3.05 ديسيمنز م<sup>-1</sup> بداية موسم النمو و 4.02 و 2.93 و 2.68 ديسيمنز م<sup>-1</sup> في نهاية موسم نمو تليها معاملة S2 ذات

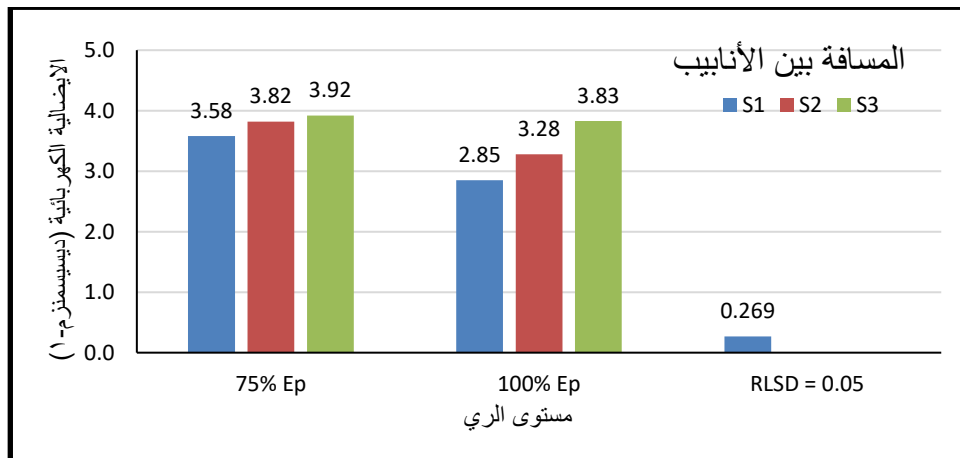
القيم 4.82 و 3.91 و 3.39 ديسيمنز م<sup>-1</sup> بداية الموسم و 4.52 و 3.25 و 2.88 ديسيمنز م<sup>-1</sup> في نهاية موسم النمو مقارنة مع المعاملة S3 التي سجلت اعلى القيم بواقع 5.47 و 4.16 و 3.56 ديسيمنز م<sup>-1</sup> بداية الموسم و 5.05 و 3.69 و 2.89 ديسيمنز م<sup>-1</sup> في نهاية موسم النمو ولجميع محسنات التربة (المقارنة والمادة العضوية والزيت) على التوالي ، ويرجع سبب انخفاض الايصالية الكهربائية بتقليل المسافة بين الأنايب الحقلية ولجميع معاملات المحسنات إلى طبيعة التوزيع الرطوبي تحت نظام الري بالتقطيع الشريطي الذي يعمل على الترطيب الكامل لكافة المساحة بين الأنايب الحقلية إذ يزداد معدل سرعة حركة الماء والتقاء جبهتي الترطيب وزيادة رطوبة التربة بقله المسافة بين الأنايب مما يساعد على دفع الاملاح عمودياً أسفل المنطقة الجذرية وبالتالي انخفاض تراكم الاملاح في قطاع التربة. (Abou kheira and El-Shafie,2005).

ويلاحظ عموماً انخفاض قيم ال EC لمعاملة Oil ثم تليها معاملة O.M مقارنة مع معاملة المقارنة ولجميع المسافات بين الأنايب الحقلية في بداية موسم النمو ونهايته، ويعزى ذلك إلى دور زيت التشحيم والمادة العضوية في تحسين بناء التربة وانخفاض كثافتها الظاهرية التي يعكس إيجاباً في زيادة ثباتية تجمعاتها وإعادة توزيع حجوم المسامات وبالتالي زيادة عدد الأنايب الشعرية الموصلة للماء وكبر اقطارها وقله التواءاتها وبالتالي زيادة الايصالية المائية التي تساعد على حركة الاملاح بعيد عن المنطقة الجذرية (الزوبعي والنعيمي، 2009 و الولي وآخرون، 2012).



شكل (26) تأثير التداخل بين المسافة بين الأنايب الحقلية ومحسنات التربة في قيم الايصالية الكهربائية (ديسيمنز م<sup>-1</sup>) بداية موسم النمو (A) ونهايته (B).

بينت النتائج في الملحق 2 وجدّ تأثير عالي معنوي للتداخل الثنائي للمسافة بين الأنابيب الحقلية و مستوى الري (الملحق 2) في قيم الايصالية الكهربائية نهاية موسم النمو ، في حين لم تظهر أي فروق معنوية في بداية موسم النمو، إذ بين الشكل 27 أن قيم ال EC تتخفض معنوياً بتقليل المسافة بين الأنابيب وتزداد بزيادتها ولجميع معاملات مستوى الري ، إذ سجلت المعاملة S1 انخفاضاً معنوياً باقل القيم بواقع 2.85 و 3.58 ديسيمنز م<sup>-1</sup> تليها المعاملة S2 ذات القيم 3.28 و 3.82 ديسيمنز م<sup>-1</sup> وان اعلى القيم كانت عند معاملة S3 بواقع 3.83 و 3.92 ديسيمنز م<sup>-1</sup> لكل من معاملي مستوى الري 100% و 75% على التوالي . كما بينت النتائج ارتفاع الايصالية الكهربائية عند مستوى الري 75% وانخفاضها عند معاملة 100% ولجميع المسافات بين الأنابيب الحقلية .ويرجع سبب ذلك إلى زيادة حركة الماء الأفقية والعمودية وسرعة التقاء جبهتي الترطيب وزيادة غيض الماء داخل جسم التربة وبالتالي ارتفاع المحتوى الرطوبي الأولي للمسافات القريبة بين الأنابيب الحقلية ومستوى الري 100% ، مما يؤدي إلى زيادة تخفيف الاملاح ونقلها عمودياً خارج المنطقة الجذرية نتيجة للتداخل المثالي بين جبهات الترطيب للأنبوبين المتجاورين لنظام الري بالتنقيط الشريطي (Burt and Isbell, 2005) وسرحان والشيخلي، 2011 و Sharmiladevi et al., 2017).

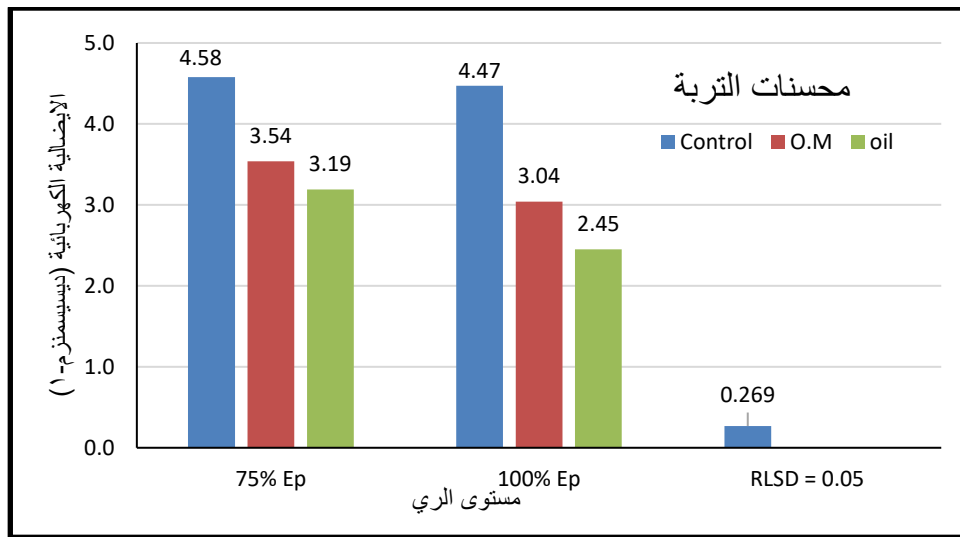


شكل (27) تأثير التداخل بين المسافة بين الأنابيب الحقلية و مستوى الري في قيم الايصالية الكهربائية (ديسيمنز م<sup>-1</sup>) نهاية موسم النمو.

لقد وجدّ تأثير معنوي في قيم الايصالية الكهربائية (EC) والنتائج من تأثير التداخل الثنائي بين محسنات التربة ومعاملات مستوى الري (الملحق 2) نهاية موسم النمو ، في حين لم تظهر أي فروق معنوية في بداية موسم النمو، إذ بين الشكل 28 أن قيم ال EC تتخفض مع انخفاض مستوى الري ولجميع معاملات محسنات التربة ، وعموماً اظهرت النتائج تفوق القيم عند معاملة Oil ثم تليها معاملة O.M في كل من معاملي مستوى الري مقارنة مع معاملة المقارنة ، إذ سجلت معاملة مستوى الري 100% انخفاضاً معنوياً باقل القيم بواقع 2.45 و 3.04



و4.47 ديسيمنز م<sup>-1</sup> مقارنة مع مستوى الري 75% التي بلغت اعلى القيم فيها بواقع 3.19 و 3.58 و 4.58 ديسيمنز م<sup>-1</sup> ولجميع المعاملات Oil و O.M والمقارنة على التوالي. ويرجع سبب انخفاض الايصالية الكهربائية عند إضافة محسنات التربة إلى دور زيت التشحيم في تغليف تجمعات التربة بمواد كارهة للماء مما يؤدي إلى زيادة ثباتية التجمعات التي انعكست إيجاباً في إعاقة حركة صعود الماء بالخاصية الشعرية إلى السطح وبالتالي زيادة كفاءة غسل الأملاح وتقليل تراكمها في الطبقة السطحية للتربة (Coulibaly and Borden, 2004). فضلاً عن كون المادة العضوية قد حسنت من ظروف غسل الأملاح بسبب خفض الكثافة الظاهرية للتربة وزيادة المسامية وتحسين بناء التربة وزيادة ايصاليتها المائية المشبعة (Lakhdar et al., 2010 و Mahdy, 2011). أما سبب انخفاض قيم الايصالية الكهربائية عند مستوى الري 100% مقارنة بمستوى الري 75% ولجميع معاملات المحسنات فقد يرجع إلى أن زيادة مستوى الري يؤدي إلى زيادة رطوبة التربة مما يؤدي إلى إذابة الأملاح وتحركها عمودياً باتجاه حدود جبهة الترطيب في قطاع التربة نتيجة زيادة سرعة حركة الماء والتقاء جبهتي الترطيب بين الأنابيب الحقلية عند مستوى الري 100% (Warrence et al., 2002 و El-sayed and El-Hagarey, 2014).

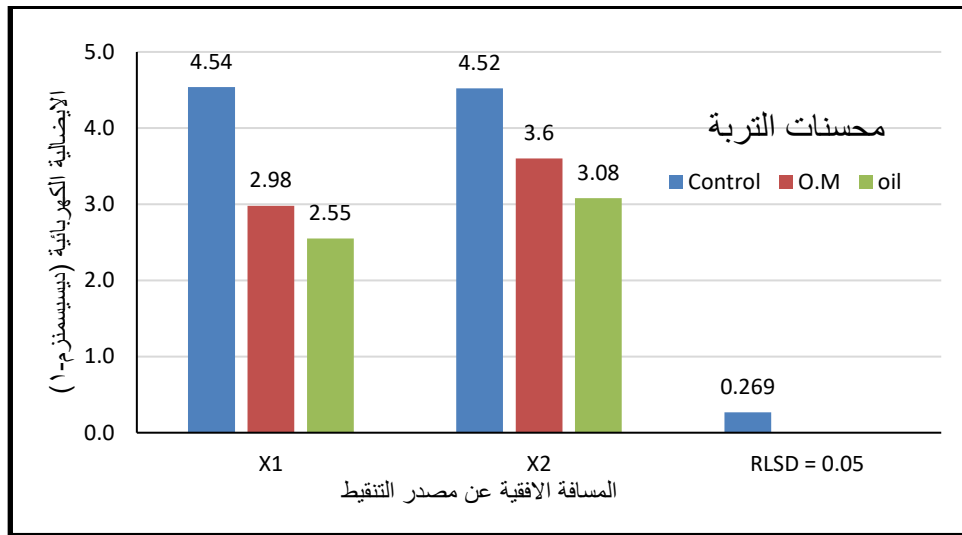


شكل (28) تأثير التداخل بين محسنات التربة و مستوى الري في قيم الايصالية الكهربائية (ديسيمنز م<sup>-1</sup>) (ديسيمنز م<sup>-1</sup>) نهاية موسم النمو.

توضح النتائج في جدول التحليل الاحصائي الاختبار F (المحلق 2) وجود تأثير معنوي في قيم الايصالية الكهربائية (EC) للتداخل الثنائي بين محسنات التربة والمسافة الأفقية عن مصدر التنقيط نهاية موسم النمو ، في حين لم تظهر أي فروق معنوية في بداية موسم النمو، إذ يبين الشكل 29 أن قيم ال EC تتخفض في معاملة Oil وباقل القيم بواقع 2.55 و 3.08 ديسيمنز م<sup>-1</sup> ثم تليها معاملة O.M 2.98 و 3.60 ديسيمنز م<sup>-1</sup> مقارنة مع معاملة المقارنة التي بلغت اعلى القيم فيها بواقع 4.54 و 4.52 ديسيمنز م<sup>-1</sup> لكل من X1 و X2 على التوالي

، ويعزى ذلك إلى دور المحسنات المضافة في تحسين بناء التربة وتكوين تجمعات كارهة للماء مع زيادة مسامية التربة وتحسين نفاذيتها مما ساعد على زيادة غسل الأملاح والمساهمة في تقليل تراكمها في قطاع التربة (البزون ، 2018).

كما تبين النتائج انخفاض قيم ال EC أسفل مصدر التنقيط وترتفع بزيادة المسافة الأفقية وصولاً إلى أعلى القيم عند منتصف المسافة بين الأنابيب الحقلية بفروق معنوية لجميع المعاملات عدا معاملة المقارنة. ويعزى ذلك إلى زيادة سرعة حركة الماء عند مصدر التنقيط أكثر منها عند الابتعاد عنه ، إذ تكون معظم المسامات مملوءة بالماء وبهذا تكون كفاءة الغسل للأملاح عالية مما يقلل من قيمة الايصالية الكهربائية للتربة تحت المنقط مباشرة، في حين تكون حركة الماء بطيئة وذات محتوى رطوبي اقل عند منتصف المسافة بين الأنابيب الحقلية وبالتالي تجعل كفاءة غسل الأملاح منخفضة و تجمع الاملاح عند حدود جبهة الترطيب ( Al-Busaidi et al., 2007 ).



شكل (29) تأثير التداخل بين محسنات التربة والمسافة الأفقية عن مصدر التنقيط في قيم الايصالية الكهربائية (ديسيمنز م<sup>-1</sup>) نهاية موسم النمو.

تبين النتائج في الاشكال 30 ، 31 ، 32 ، 33 التوزيع الملحي (ديسيمنز م<sup>-1</sup>) عمودياً وافقياً من مصدر التنقيط قبل الريه اللاحقة للمعاملات قيد الدراسة في بداية ونهاية موسم النمو معبراً عنها على شكل خطوط كنتورية لكل من معاملات المسافة بين الأنابيب الحقلية (S1=30 , S2=45 , S3=60 cm) ومحسنات التربة المتمثلة بالمادة العضوية و زيت التشحيم و المقارنة ومعاملات مستوى الري 100% و 75%.

إذ يتضح عموماً ولجميع المعاملات بداية ونهاية موسم النمو ارتفاع قيم الايصالية الكهربائية مع العمق وانخفاضها عند الأعماق السطحية وذلك نتيجة غسل الاملاح خلال عمليات الري للتربة القريبة من مصدر التنقيط

بسبب ارتفاع المحتوى الرطوبي (شكل 13) الذي يؤدي بدوره إلى دفع وإزاحة الاملاح عمودياً بعيداً باتجاه حدود جبهة الترطيب. كذلك توضح النتائج عموماً بأن التوزيع الملحي يزداد بالابتعاد افقياً عن مصدر التنقيط وان هذا الارتفاع أكثر وضوحاً عند منتصف المسافة بين الأنابيب الحقلية (شكل 25)، إذ يزداد التغير التدريجي لملوحة التربة افقياً وعمودياً مع الابتعاد عن مصدر التنقيط وهذا يتضح من تباعد الخطوط الكنتورية الممثلة لقيم الايصالية الكهربائية في بين الأنابيب الحقلية وفي الاعماق، وهذا يتفق مع Sharmiladevi et al., 2017 إذ وجدوا أن التركيز الملحي ينخفض عند الأعماق السطحية والمسافة الأفقية القريبة من مصدر التنقيط ويزداد بالابتعاد عنه ، أعزى ذلك إلى كون التربة القريبة من مصدر التنقيط تستلم كميات مياه ري أكثر من المسافات البعيدة عن مصدر التنقيط مما يساعد ذلك في زيادة كفاءة غسل ودفع الاملاح إلى المواقع البعيدة وكذلك نتيجة انخفاض المحتوى الرطوبي بشكل تدريجي . كذلك يتبين عموماً من النتائج أن التدرج في التغير في قيم الملوحة يكون أكثر وضوحاً بالاتجاه العمودي مقارنة مع الاتجاه الأفقي وهذا واضحاً بتقارب الخطوط الكنتورية تقارباً عمودياً في حين تتباعد تباعداً نسبياً بالاتجاه الأفقي.

أدت قلة المسافة بين الأنابيب الحقلية إلى انخفاض قيم الايصالية الكهربائية في مقد التربة عمودياً وافقياً ، حيث يتضح بأن اقل القيم كانت عند المسافة بين الأنابيب الحقلية (30سم ) و ترتفع تدريجياً عند المسافة 45 سم و 60 سم على التوالي لجميع مستويات ماء الري وباستعمال محسنات التربة . ويرجع سبب ذلك إلى زيادة سرعة ألتقاء جبهات الترطيب بين الانبوبين الحقلين المتجاورين كلما قلت المسافة بينهما مما يؤدي إلى زيادة رطوبة التربة بالاتجاهات المختلفة (شكل 10) وبالتالي زيادة كفاءة غسل الاملاح في مقد التربة وإزاحتها بعيداً خارج المنطقة الجذرية (Selim et al., 2012).

أما بالنسبة إلى تأثير محسنات التربة على التوزيع الملحي عمودياً وافقياً من مصدر التنقيط ، فقد يتضح من الاشكال 30 ، 31 ، 32 ، 33 انها كانت ذات تأثير إيجابي في انخفاض قيم الايصالية الكهربائية للتربة ولكافة المعاملات ، وان اعلى تأثير كان بإضافة زيت التشحيم يليها إضافة المادة العضوية مقارنة مع معاملة المقارنة ، كما يتبين من الاشكال المذكورة بأن اقل القيم كانت عند الأعماق السطحية التي تقترب من مصدر التنقيط . وان سبب انخفاض قيم الإيصالية الكهربائية بإضافة المحسنات يرجع وهذا يرجع إلى دور المادة العضوية في تحسين بناء التربة مما يؤدي إلى انخفاض كثافتها الظاهرية وزيادة مساميتها الكلية وبالتالي زيادة كفاءة غسل الاملاح عمودياً وافقياً باتجاه حدود جبهة الترطيب ، ومن جانب اخر فان زيت التشحيم يعمل على تقليل الحركة الشعرية نحو الاعلى مما يقلل من تجمع الاملاح في الأعماق السطحية وبالتالي خفض قيم الايصالية الكهربائية للتربة (Fallah et al., 2015 وحسن، 2018). كما يلاحظ من الاشكال نفسها بأن تأثير المحسنات كان أكثر وضوحاً

عند مصدر التثقيط ويقل هذا التأثير بالابتعاد عنة خاصة عند المسافة بين الأنابيب الحقلية 60 سم. ويرجع ذلك إلى زيادة معدل سرعة حركة الماء في التربة بقلة المسافة بين الأنابيب مما يساعد على دفع الاملاح عمودياً أسفل المنطقة الجذرية وبالتالي انخفاض تراكم الاملاح في قطاع التربة (Abou kheira and El-Shafie,2005) ، فضلا عن دور محسنات التربة في زيادة عدد الأنابيب الشعرية الموصلة للماء وكبر اقطارها وقلة التواءاتها وبالتالي زيادة الايصالية المائية المشبعة التي تساعد على حركة الاملاح بعيدا عن المنطقة الجذرية (النعمي ، 2012 و صادق وعاكول، 2013) .

لمستوى الري تأثير كبير في انخفاض قيم الايصالية الكهربائية إذ كانت اقل القيم عند المستوى  $Ep\%100$  مقارنة مع معاملات المستوى  $Ep\%75$  لجميع المعاملات قيد الدراسة وهذا يتفق (Mady *et al.*(2006) و Beniwal *et al.*(2006) إذ وجدوا أن زيادة إضافة مستوى الري يؤدي إلى تخفيف تراكيز الاملاح المتجمعة في جسم التربة وبالتالي تسهيل حركتها عمودياً في قطاع التربة مقارنة مع مستويات الري القليلة التي تجعل سرعة حركة الماء في التربة اقل وبالتالي انخفاض غسل الاملاح.

وعند المقارنة بين التوزيع الملحي عمودياً وافقياً في بداية ونهاية موسم النمو يتضح من الاشكال الممثلة بالخطوط الكنتورية كقيم للايصالية الكهربائية ، إذ يلاحظ انخفاضها افقياً وعمودياً في نهاية موسم النمو مقارنة مع بداية ، وهذا موضح بانخفاض القيم المثبتة على الخطوط الكنتورية للمعاملات المتشابهة وفي نفس العمق والمسافة الأفقية . ويعزى سبب ذلك إلى التحسن العام في خواص التربة الفيزيائية المتمثلة بانخفاض كثافتها الظاهرية وارتفاع مساميتها الكلية نهاية موسم النمو، بسبب دور المحسنات وتحللها وتكوين مواد عضوية رابطة بين التجمعات ،فضلاً عن زيادة كثافة الجذور ودورها في تحسين بناء التربة من خلال إفرازاتها وزيادة فعالية احياء التربة التي تساهم في زيادة بناء التربة وما يرافق هذا التحسن زيادة كفاءة غسل الاملاح في جسم التربة(الجنابي وآخرون ، 2012) ، بالإضافة إلى أن تكرار عمليات الري وبشكل دوري تؤدي إلى غسل الاملاح ودفعها بعيدا عن المنطقة الجذرية (الحامد وذياب ، 2016) .

شكل (30) التوزيع الملحي بداية موسم النمو للمعاملات قيد الدراسة لمستوى الري 100% وعلى شكل خطوط كنتورية .

شكل (31) التوزيع الملحي بداية موسم النمو للمعاملات قيد الدراسة لمستوى الري 75% وعلى شكل خطوط كنتورية .

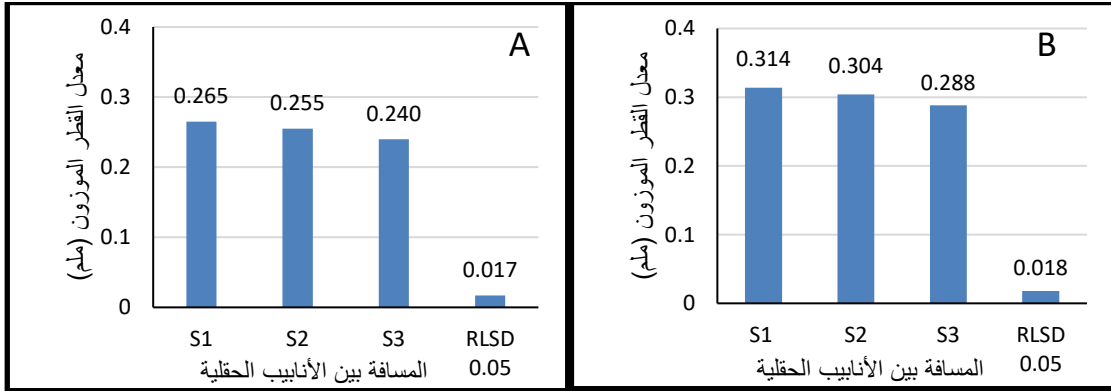
شكل (32) التوزيع الملحي نهاية موسم النمو للمعاملات قيد الدراسة لمستوى الري 100% وعلى شكل خطوط كنتورية .





#### 4 - 2 - 3 معدل القطر الموزون :- Mean Weight Diameter (MWD)

تبين النتائج في جدول التحليل الأحصائي لأختبار F ( الملحق 4 ) وجود تأثير معنوي لعامل المسافة بين الأنابيب الحقلية لنظام الري بالتنقيط الشريطي في قيم معدل القطر الموزون(ملم) بداية ونهاية موسم النمو. وعند المقارنة بين المعاملات قيد الدراسة في الشكل 34 تبين هنالك اختلافات معنوية، إذ سجلت معاملة المسافة 30سم (S1) اعلى القيم بواقع 0.265 و 0.314 ملم الا انها لا تختلف معنوياً عن المسافة 45 سم(S2) التي سجلت قيمة بواقع 0.255 و 0.304 ملم وتختلف معنوياً عن المسافة 60 سم (S3) التي أعطت اقل قيمة لمعدل القطر الموزون بواقع 0.240 و 0.288 ملم بداية موسم النمو ونهاية الموسم على التوالي . كما يتضح من النتائج بأن الفروق كانت غير معنوية بين المعاملتين S2 و S3 في بداية موسم النمو ونهايته .ويرجع سبب ارتفاع معدل القطر الموزون في المسافات المتقاربة إلى طبيعة حركة الماء باتجاه حدود جبهة الترطيب التي تكون اسرع في المسافات القريبة للأنابيب الحقلية مقارنة مع المسافات المتباعدة ، وما يصاحب هذه السرعة في حركة المياه من إزاحة الاملاح وتحسين خواص التربة ، وهذا بدوره يؤدي إلى زيادة المحتوى الرطوبي في المسافات المتقاربة (شكل 10) وتأثيره الإيجابي على نمو النبات الذي يعمل بدورة في زيادة MWD (حسن، 2013، و Aboamera et al.,2008).

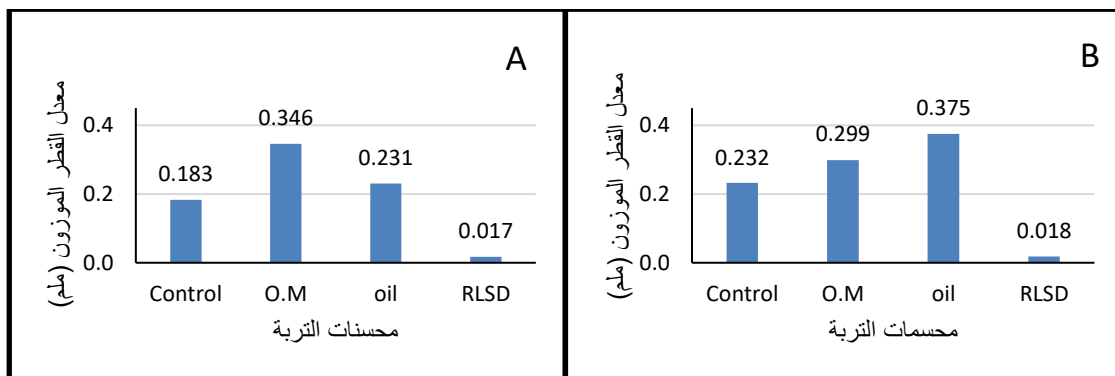


شكل (34) تأثير المسافة بين الأنابيب الحقلية (سم) على قيم معدل القطر الموزون (ملم) بداية (A) ونهاية (B) موسم النمو .

عند المقارنة بين هذه القيم يتضح ارتفاع معدل القطر الموزون في نهاية موسم النمو مقارنة مع بدايته ، إذ كانت نسبة الزيادة بمقدار 18.49% و 19.21% و 20.00% للمعاملات S1 و S2 و S3 على التوالي. وقد يرجع السبب إلى نمو وانتشار وزيادة كثافة الجذور في نهاية الموسم مقارنة مع بدايته وما يرافق ذلك من زيادة الافرازات الجذرية وارتفاع النشاط الميكروبيولوجي في التربة ودورها في المحافظة على تجمعات التربة وزيادة معدل القطر الموزون (الموسوي، 2007).

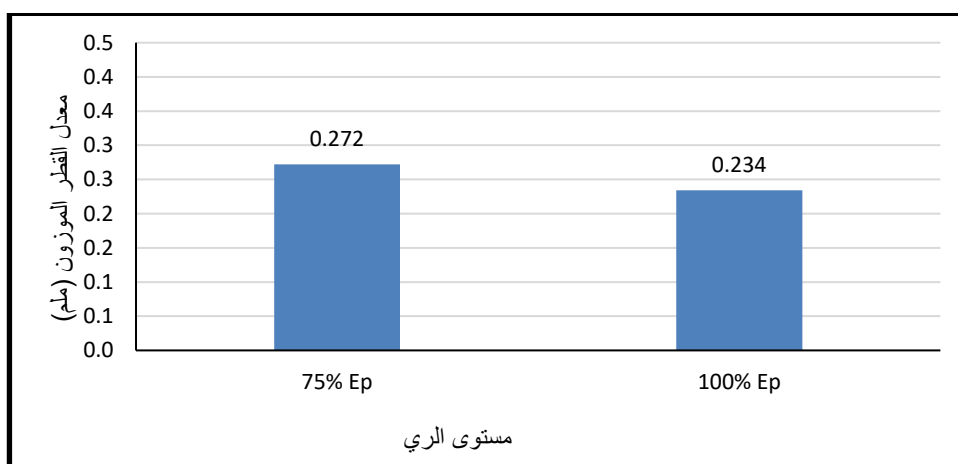
أما بالنسبة إلى تأثير محسنات التربة في قيم معدل القطر الموزون في بداية ونهاية موسم النمو، إذ يلاحظ من نتائج التحليل الاحصائي الاختبار F (ملحق 4) وجود فروق عالية المعنوية، حيث يتضح من الشكل (35) أن الاختلافات بين المعاملات قيد الدراسة كانت معنوية، وإن استعمال المحسنات أدى إلى ارتفاع قيم MWD، فقد سجلت المعاملتان O.M و OIL زيادة في قيم الـ MWD في بداية الموسم قياساً بمعاملة المقارنة وبنسب 89.07% و 26.22% لكلتا المعاملتين على التوالي، في حين نسب الارتفاع في قيم الـ MWD بواقع 28.87% و 61.63% نهاية موسم النمو مقارنة مع معاملة عدم الإضافة لكل من المعاملتين O.M و OIL على التوالي. ويعزى سبب زيادة قيم الـ MWD بإضافة المحسنات إلى كون المخلفات العضوية لها دور كبيراً في تكوين تجمعات تربة ثابتة من خلال ربط دقائقها وذلك لاحتوائها على المجاميع الفعالة ومن ثم زيادة ثباتية التجمعات في الماء (Al-Sheikhly, 2000). كما أن المشتقات النفطية تعمل على ربط دقائق التربة مع بعضها وتقليل سرعة ترطيب التجمعات من خلال تغليفها وجعلها تجمعات كارهة للماء ومن ثم تقليل قابلية امتصاصها للماء وانخفاض فرصة تدهورها (Okonokhua et al., 2007 و Udom et al., 2008).

كما يتضح من النتائج تفوق معاملة المادة العضوية على محسن الزيت في بداية الموسم، في حين انعكس هذا التأثير في نهاية الموسم بتفوق محسن الـ OIL على محسن O.M، كذلك زيادة معدل القطر الموزون في نهاية موسم النمو مقارنة بدائته بنسبة 62.33% و 26.77% لكل من OIL و المقارنة على التوالي، في حين انخفضت قيم MWD عند معاملة O.M بنسبة 13.58%، ويرجع سبب تأثير الـ O.M في زيادة قيم MWD في بداية الموسم إلى سرعة تحلل المخلفات العضوية المضافة ودورها في تحسين بناء التربة وتكوين التجمعات من خلال عملها كمواد رابطة لدقائق الطين بسبب انتاجها مواد هلامية لزجة أو نتيجة لزيادة نشاط الاحياء المجهرية وافرازاتها وإنتاج الخيوط الفطرية التي تعمل على ربط دقائق التربة ببعضها (حسن وآخرون، 2012 و Annabi et al., 2014). في حين تفوق زيت التشحيم في نهاية الموسم ويعزى ذلك إلى قدرة المحسن النفطي المستحلب على تغليف دقائق التربة وتجمعاتها مما يزيد من قوة ارتباط التجمعات واعطائها صفة كارهة للماء ومن ثم التقليل من قابلية امتصاص التربة للماء وهذا يؤدي إلى قلة فرصة تدهورها خلال حركة الماء في دورات الترطيب لعمليات الري طوال موسم النمو (الدباغ وآخرون، 2010 و Al-Kaisi et al., 2014).



شكل (35) تأثير محسنات التربة على قيم معدل القطر الموزون (ملم) بداية (A) ونهاية (B) موسم النمو .

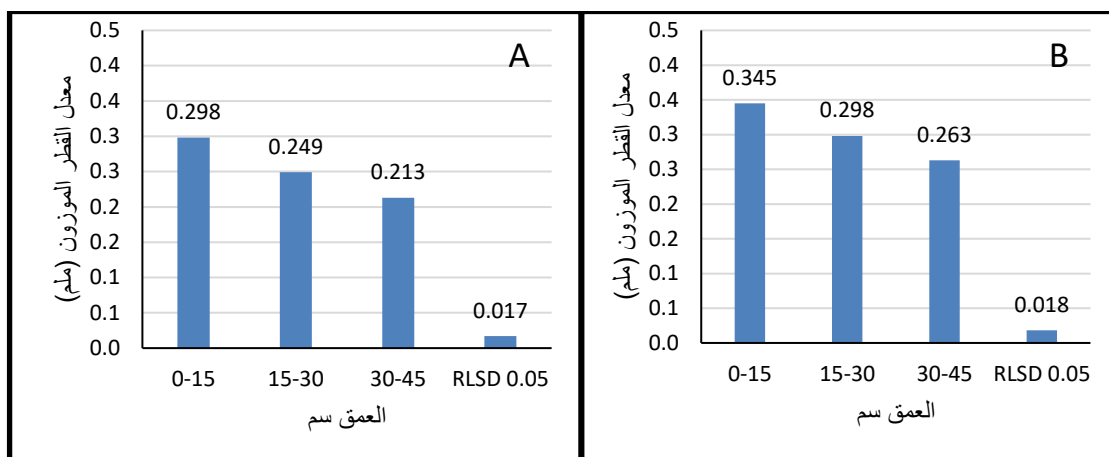
تبين النتائج في الملحق 4 تأثيراً عالي المعنوية لمستوى الري في قيم معدل القطر الموزون في بداية موسم النمو، في حين لم يكن التأثير معنوي في نهايته، إذ يتضح من الشكل 36 التفوق المعنوي لمستوى الري 75% الذي أعطى قيمة بواقع 0.272 ملم مقارنة مع مستوى الري 100% الذي سجل قيمة 0.234 ملم. ويعزى سبب تفوق مستوى الري 75% إلى اتزان سرعة الترطيب الناتجة من إضافة كميات المياه عند هذا المستوى بشكل لم يؤدي إلى تدهور بناء التربة نسبياً مقارنة بالتأثير السلبي للترطيب السريع عند مستوى 100% الذي يسبب تحطم وتدهور تجمعات التربة، (Darren *et al.*, 2005 و الهادي وعودة، 2014).



شكل (36) تأثير مستوى الري على قيم معدل القطر الموزون (ملم) في بداية موسم النمو .

أما تباين قيم معدل القطر الموزون تبعاً لعمق التربة يبين جدول التحليل الأحصائي لأختبار F (الملحق 4) وجود فروق عالية المعنوية في هذه القيم بداية ونهاية موسم النمو، إذ يلاحظ من الشكل 37 هنالك فروق معنوية بين أعماق التربة في بداية موسم النمو ونهايته. إذ انخفضت قيم ال MWD مع زيادة العمق، وبلغت القيم 0.298 و 0.249 و 0.213 ملم بداية موسم النمو و 0.345 و 0.298 و 0.263 ملم نهاية موسم النمو للأعماق (0 - 15) و (15 - 30) و (30 - 45) سم على التوالي. ويعود سبب ارتفاع قيم ال MWD في العمقين الأول

والثاني مقارنة بالعمق الثالث إلى تأثير نمو المجموع الجذري في هذين العمقين ومن خلال افرازات الجذور وتحللها تنتج مواد عضوية تعمل بوصفها مواد لاحمه تربط دقائق التربة مع بعضها مكونة تجمعات ثابتة (الحلبي، 2016)

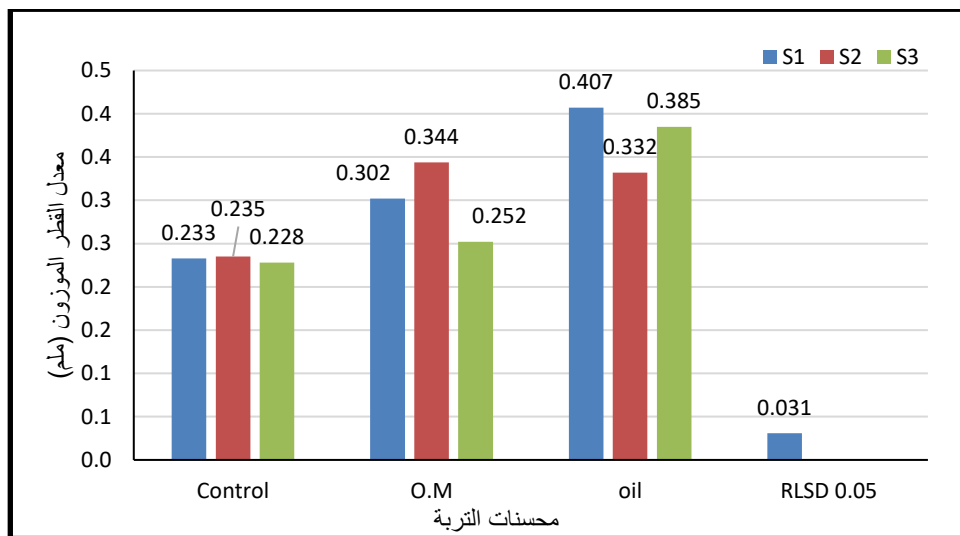


شكل (37) تأثير عمق التربة (سم) على قيم معدل القطر الموزون (ملم) بداية (A) ونهاية (B) موسم النمو.

وعند مقارنة قيم MWD بين بداية ونهاية موسم النمو . يلاحظ الارتفاع بقيم MWD في نهايته ونسبة زيادة 15.77% و 19.67% و 23.47% للأعماق ( 0 - 15 ) و ( 15 - 30 ) و ( 30 - 45 ) سم على التوالي، وترجع هذه الزيادة إلى زيادة نشاط الاحياء في الطبقة السطحية التي تعمل على تكوين شبكة من الخيوط التي تحيط بدقائق التربة ، فضلاً عن تحلل المواد العضوية التي تعمل كمواد رابطة لدقائق التربة مما يؤدي إلى زيادة ثباتية التجمعات وتحسن بنائها، أما في العمق 30-45 سم فان الكثافة الظاهرية العالية والمسامية الكلية القليلة التي تؤثر على التهوية وتزيد من مقاومة التربة الميكانيكية التي تلعب دورا مهما في تحديد نمو واستطالة الجذور ، التي تؤدي بدورها تحسين بناء التربة (Siegel *et al.*,2005) .

لإيضاح تأثير التداخل الثنائي للمسافة بين الأنابيب ومحسنات التربة في قيم معدل القطر الموزون بينت النتائج في الملحق 2 تاثير معنوية نهاية موسم النمو ، في حين لم يكن لهذا التداخل تأثيرا معنويًا في بداية الموسم ، إذ يتضح من الشكل 38 الارتفاع المعنوي في قيم MWD يتغير حسب المسافة بين الانابيب الحقلية ويتباين تبعاً للإضافة محسنات التربة ، وان اعلى التباينات في بداية موسم النمو ونهايته كانت عند معاملة Oil تليها O.M ، وان اقل التباينات عند معاملة المقارنة والمسافات S1 ، S2 و S3، إذ سجلت معاملة Oil تفوقاً بأعلى القيم بواقع 0.407 و 0.332 و 0.385 ملم تليها معاملة O.M التي أعطت القيم 0.302 و 0.344 و 0.252 ملم مقارنة مع معاملة المقارنة ذات اقل القيم 0.233 و 0.235 و 0.228 ملم لكل من المسافات الثلاثة على التوالي ، وعموماً أظهرت معاملة S1 تفوقاً بأعلى القيم على كلاً من S2 عند معاملة Oil و S3 لجميع المعاملات،

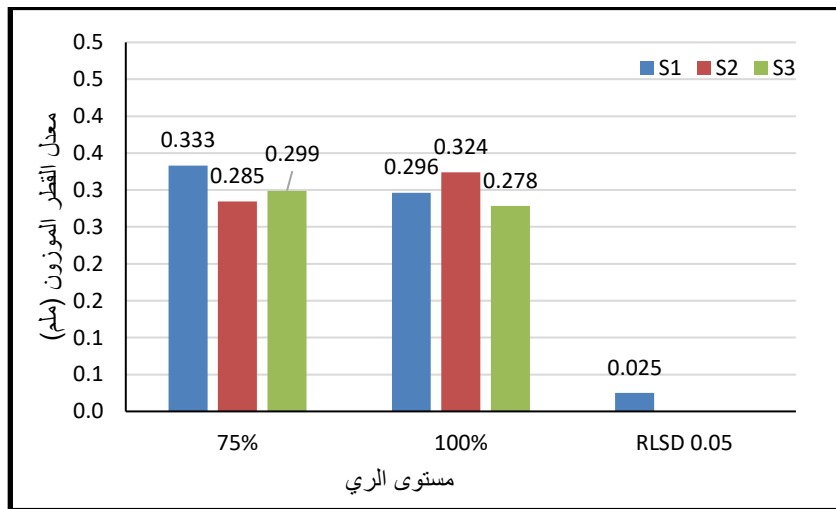
في حين تفوقت معاملة S2 على جميع المسافات عند معاملي O.M و المقارنة على التوالي. أن سبب هذا التباين في القيم يعود إلى التداخل بين محسنات التربة المستعملة ( Oil و OM) والمسافة القريبة بين الأنابيب الحقلية كانت أكثر تأثيراً في تحسين خصائص التربة نتيجة استقرار تجمعات التربة وخفض قيم الكثافة الظاهرية و تجهيز المحتوى الرطوبي الملائم لنمو النبات وانتشار الجذور في التربة وبالتالي زيادة MWD ، إذ أن المادة العضوية التي تعمل على زيادة الكربون العضوي، فضلاً عن النواتج العرضية للتحلل الميكروبي التي تساعد على زيادة ثباتية التجمعات وتحسين بناء التربة ، أما إضافة زيت التشحيم يعمل على إعادة التوزيع الحجمي لمسافات التربة كونه يؤدي إلى ربط دقائق التربة مكونة تجمعات أكثر ثباتاً وبالتالي زيادة معدل القطر الموزون، (Mesfin *et al.*, 2018) .



شكل (38) تأثير التداخل الثنائي المسافة الأنابيب الحقلية ومحسنات التربة على قيم معدل القطر الموزون (ملم) نهاية موسم النمو.

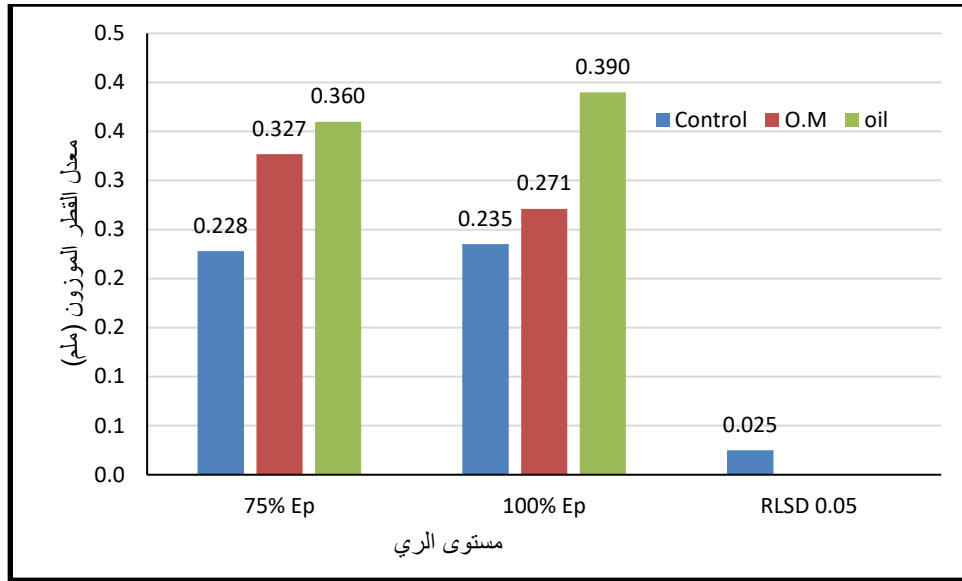
أما بالنسبة إلى التداخل بين المسافة بين الأنابيب ومستوى الري (الملحق 4) يتضح وجود تأثير معنوي في قيم معدل القطر الموزون نهاية موسم النمو ، في حين لم يكون هذا التداخل معنوياً في بداية موسم النمو ، إذ يتبين من الشكل 39 وجود فروق معنوية بين المعاملات قيد الدراسة ، فقد سجل مستوى الري 75% اعلى القيم عموماً بواقع 0.333 و 0.285 و 0.299 ملم مقارنة مع مستوى الري 100% الذي اعطى القيم 0.296 و 0.324 و 0.278 ملم وللمسافات بين الأنابيب S1 و S2 و S3 على التوالي. كما يتضح من النتائج تفوق المعاملة S1 تليها المعاملة S3 واقل القيم كانت عند المعاملة S2 لمستوى الري 75% ، في حين تنعكس هذه النتائج عند مستوى الري 100% إذ سجلت المعاملة S2 تفوقاً معنوياً على بقية المعاملات تليها معاملة S1 مقارنة مع اقل القيم عند معاملة S3 . يعزى هذا التغير في التأثير إلى ائزان سرعة الترطيب الناتجة من تداخل المسافة بين الأنابيب الحقلية ومستوى الري 75% بشكل لم يؤد إلى تدهور بناء التربة نسبياً جراء التأثير السلبي للترطيب السريع

لمستوى الري 100% الذي يؤثر تحلل المادة العضوية ويضعف من الأواصر الرابطة بين دقائق التربة ضمن تجمعاتها بداية موسم النمو . في حين بقاء تأثير زيت التشحيم متسقاً لفترة أطول كون تحلله بطيئاً مما يؤدي الى الحفاض على بناء التربة الذي انعكس في زيادة قيم MWD (Moutier *et al.*, 2000 والشامي، 2013).



شكل (39) تأثير التداخل الثنائي المسافة الأنايبب الحقلية ومستوى الري على قيم معدل القطر الموزون (ملم) نهاية موسم النمو.

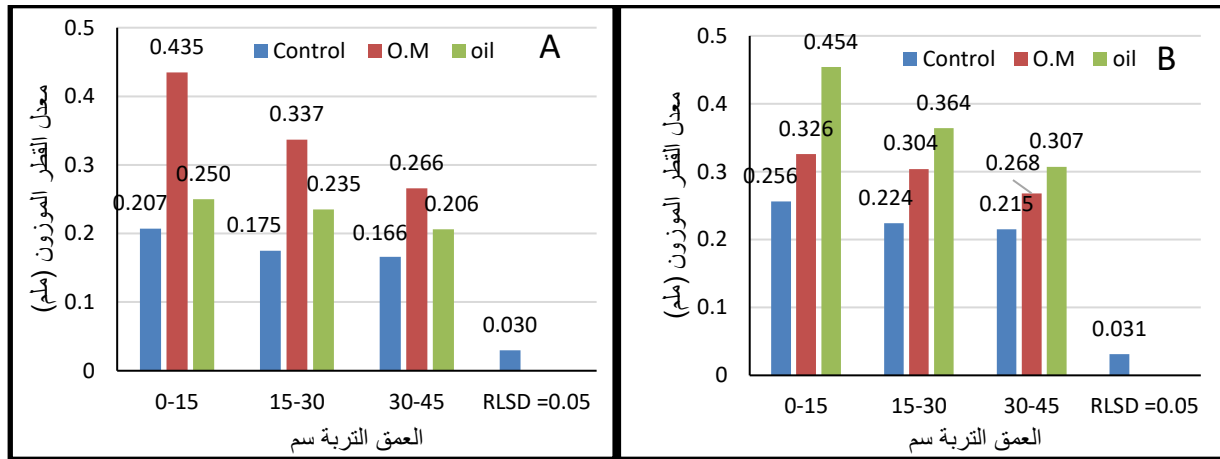
وجد تأثير عالي المعنوية في قيم معدل القطر الموزون والنتاج من التداخل الثنائي بين معاملات مستوى الري و محسنات التربة في نهاية موسم النمو (الملحق 4)، إذ بين الشكل 40 أن التفوق المعنوي في قيم ال MWD باضافة زيت الشحيم يتغير تبعاً لزيادة مستوى الري ولجميع المعاملات ، ان تفوق المعنوي لمحسن Oil في قيم معدل القطر الموزون مقارنة مع O.M ومعامله المقارنة يتغير تبعاً لزيادة مستوى الري من 75% الى 100% ، فقد أظهرت اقل التباينات بين المحسنين عند مستوى الري 75% ، اذ تفوقت معاملة التداخل بين زيت التشحيم ومستوى الري 100% با اعلى القيم 0.390 ملم تليها معاملة التداخل بين O.M ومستوى الري 75% بواقع 0.327 ملم ، في حين سجلت اقل القيم 0.228 ملم و 0.235 ملم عند معاملي التداخل بين المقارنة ومستويي الري 75% و 100% على التوالي ، يرجع سبب زيادة قيم MWD باستعمال محسنات التربة إلى قابلية المحسنات النفطية على تغليف دقائق وتجمعات التربة وتقليل امتصاصيتها للماء مما يعزز من ثباتية تجمعات التربة، فضلا دور المحسنات العضوية في زيادة ثباتية تجمعات التربة نتيجة ربط دقائق التربة مع بعضها ببعض ، وان زيادة هذا التأثير بتغيير مستوى الري ، إذ تعمل زيادة مستوى الري على رفع من كفاءة غسل الاملاح والحد من تأثيرها في تدهور بناء التربة. فضلاً عن توفر ظروف ملائمة من التهوية والرطوبة التي تعمل على نشاط الأحياء المجهرية وانتشار جذور النباتات التي تؤدي دوراً مهماً في تحسين بناء التربة وبالتالي زيادة ثباتية تجمعاتها وزيادة معدل القطر الموزون ( Lado *et al.*, 2004 والدباغ وآخرون ، 2010 و Al-Kaisi *et al.*, 2014).



شكل (40) تأثير التداخل الثنائي بين محسنات التربة ومستوى الري على قيم معدل القطر الموزون (ملم) نهاية موسم النمو.

تبين النتائج في الملحق 4 هنالك فروق عالية المعنوية لتأثير التداخل بين المحسنات وعمق التربة في قيم معدل القطر الموزون بداية ونهاية موسم النمو ، وعند المقارنة بين هذه الأعماق تبين هنالك فروق معنوية ولجميع المعاملات (الشكل 41)، فقد سجل العمق (0-15) أعلى الفروق المعنوية عن بقية الأعماق ولجميع المعاملات قيد الدراسة ، في حين تفوقت معاملة المادة العضوية في بداية الموسم على جميع المعاملات بأعلى القيم بواقع 0.435 و 0.337 و 0.266 ملم تليها معاملة الزيت بواقع 0.250 و 0.235 و 0.206 ملم وان اقل القيم كانت عند معاملة المقارنة بواقع 0.207 و 0.175 و 0.166 ملم للأعماق (0-15) و (15-30) و (30-45) سم على التوالي . أما في نهاية موسم النمو فقد تفوقت معاملة Oil بأعلى الفروق لقيم MWD بواقع 0.454 و 0.364 و 0.307 ملم تليها معاملة O.M التي سجلت القيم 0.326 و 0.304 و 0.268 ملم مقارنة مع اقل القيم عند معاملة المقارنة التي كانت بواقع 0.256 و 0.224 و 0.215 ملم وللأعماق نفسها على التوالي. ويعزى سبب تأثير محسنات التربة في زيادة قيم معدل القطر الموزون عند العمق 0-15 سم نتيجة زيادة التهوية ونسبة الكربون العضوي وافراز المواد العضوية الجيلاتينية التي تعمل كمواد رابطة كما وان الشعيرات الجذرية للنبات النامية ضمن العمق تعمل على ربط دقائق التربة مع بعضها ببعض وتكوين تجمعات تربة ثابتة مما يزيد من معدل القطر الموزون مقارنة مع بقية الاعماق (Annabi et al., 2014 و Du et al., 2017). ، وعموماً يلاحظ تفوق المادة العضوية عند جميع الاعماق في بداية موسم النمو نتيجة توفر ظروف ملائمة من التهوية والرطوبة التي تعمل على زيادة نشاط الأحياء المجهرية التي بدورها تؤدي دوراً مهماً في تحسين بناء التربة وزيادة ثباتية تجمعاتها

وهذا يتفق مع ما توصل اليه الموسوي ( 2007 ) ، وان تفوق محسن الزيت في نهاية موسم النمو على بقية المعاملات ولجميع الأعماق، قد يرجع إلى أن الزيت يعمل على زيادة زاوية التماس بين السائل والسطح الصلب ويقلل من تدهور بناء التربة ، وبالتالي يقلل من فرصة تدهورها خلال عمليات الري وما يرافقها من دورات الترطيب السريع ودخول الماء إلى المسامات الدقيقة ( هاشم وعبدالجبار، 2013).



شكل (41) تأثير التداخل الثنائي بين محسنات التربة والعمق (سم) على قيم معدل القطر الموزون (ملم) منتصف (A) ونهاية (B) موسم النمو.

توضح النتائج في جدول التحليل الأحصائي لأختبار F ( الملحق 4 ) وجود فروق معنوية لتأثير التداخل الثلاثي بين محسنات التربة والمسافة بين الأنابيب ومستوى الري في قيم معدل القطر الموزون نهاية موسم النمو، في حين لم يكن لهذا التداخل تأثير معنوي في بداية الموسم، وعند المقارنة بين المعاملات في جدول 10 تبين هنالك فروقا معنوية بين هذه المعاملات ، إذ سجلت معاملة المسافة بين الأنابيب 30 سم عند مستوى الري 75% وإضافة محسن الزيت اعلى قيمة وبواقع 0.427 ملم في حين اعطت معاملة المقارنة اقل القيم 0.220 ملم عند المسافة بين الأنابيب 60 سم مستوى ري 100% ، وعموماً أظهرت معاملة محسن الزيت ارتفاعاً معنوياً تليها معاملة المادة العضوية مقارنة مع بمعاملة المقارنة ولجميع معاملات التجربة، ويعزى سبب تأثير إضافة المحسنات في دورها المهم لتحسين بناء التربة وإعادة التوزيع المسامي من خلال ربط دقائق مع بعضها ببعض أو نتيجة إلى كون جزء من أسطح الدقائق أو جميعها يغطي بمواد غير محبة للماء ولذا فان الارتباطات تكون فيها زاوية تماس كبيرة تمنع الماء من الحركة بسهولة و بالتالي تمنع من تحطم تجمعات التربة (البياتي والزبيدي، 2008 و Mandal *et al.*, 2013).



جدول (10) تأثير التداخل الثلاثي المسافة بين الأنايب ومحسنات التربة ومستوى الري على قيم معدل القطر الموزون (ملم) نهاية موسم النمو.

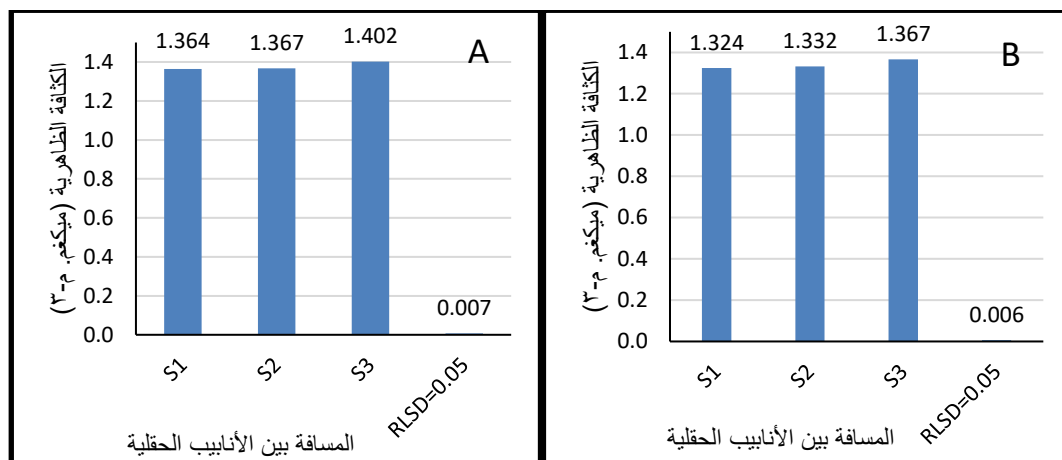
oil		O.M		Control		المحسنات مستوى الري
%100	%75	%100	%75	%100	%75	
						المسافة بين الأنايب
0.388	0.427	0.254	0.350	0.244	0.221	30 سم
0.414	0.251	0.314	0.374	0.242	0.228	45 سم
0.368	0.402	0.246	0.258	0.220	0.236	60 سم
RLSD 0.05 =0.044						

#### 4-2-4 الكثافة الظاهرية والمسامية الكلية: Bulk Density (Pb) and Total Porosity (f)

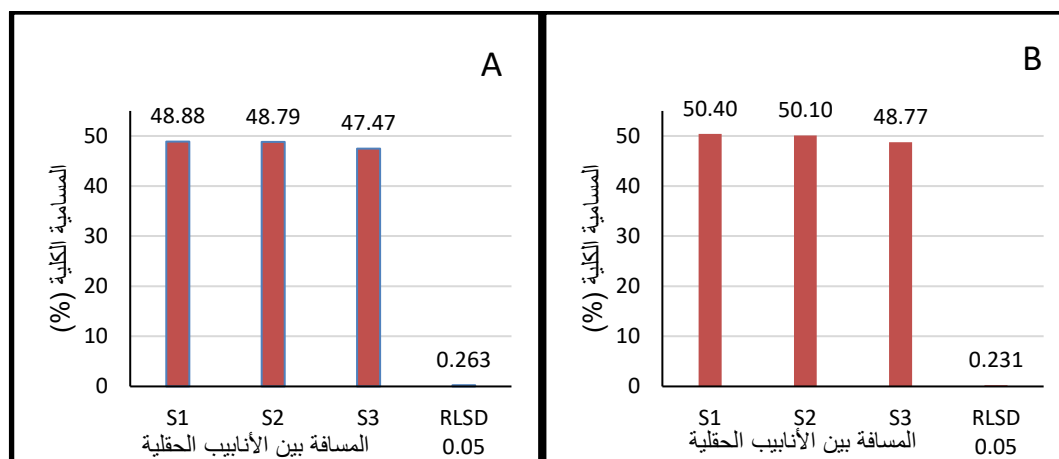
توضح نتائج التحليل الاحصائي لاختبار F (ملحق 4) هناك تأثيرا عالي المعنوية لمعاملات المسافة بين الأنايب الحقلية في قيم الكثافة الظاهرية (Pb) والمسامية الكلية (f) بداية موسم النمو ونهايته. إذ كان هنالك انخفاض معنوي في قيم Pb وزيادة معنوية في قيم f بتقليل المسافة بين الأنايب الحقلية بداية موسم النمو ونهايته (الأشكال 42 ، 43 )، وقد بلغ أدنى متوسط لقيم Pb 1.364 و 1.324 ميكغم م<sup>-3</sup> وأعلى متوسط f 48.88% و 50.40% عند معاملة المسافة S1 وبفروق غير معنوية بداية موسم النمو لكنها اختلفت معنويًا في نهاية موسم النمو عن معاملة Pb S2 التي سجلت القيم 1.367 و 1.332 ميكغم م<sup>-3</sup> وقيم f 48.79 و 50.10% لكل من المعاملتين، واختلفت المعاملة S1 و S2 معنويًا في كلتا الصفتين مقارنة مع معاملة المسافة S3 ذات أعلى متوسط لقيم Pb 1.402 و 1.367 ميكغم م<sup>-3</sup> و أقل نسبة لقيم f 47.47 و 48.77% بداية موسم النمو ونهايته على التوالي. ويعزى سبب انخفاض الكثافة الظاهرية وارتفاع المسامية الكلية بتقليل المسافة بين الأنايب الحقلية إلى طبيعة التوزيع الرطوبي (شكل 10) والملحي (شكل 22) لنظام الري بالتنقيط الشريطي وظاهرة التداخل السريع لجبهات الترطيب للمسافات القليلة بين الأنايب وما ينتج عنها دفع الاملاح خارج منطقة الجذور الذي يؤدي بدوره إلى تحسن بناء التربة (شكل 34) وبالتالي انخفاض كثافتها الظاهرية (Tayel et al., 2009).

كما توضح النتائج عموماً في الشكلين 42 و 43 هنالك انخفاض في قيم Pb وارتفاع f نهاية موسم النمو مقارنة مع بدايته ولكافة المعاملات وبنسبة انخفاض 2.56 و 2.57 و 2.49% ل Pb و بنسبة ارتفاع 3.01 و 2.61 و 2.66% ل f للمعاملات S1 و S2 و S3 على التوالي، وقد يرجع ذلك إلى حصول التحسن العام في بناء التربة وارتفاع معدل القطر الموزون نتيجة زيادة كثافة وانتشار الجذور وتكوين مواد عضوية تساعد في ربط

دقائق تربة مع بعضها ببعض وإعادة التنظيم المسامي الذي ينعكس في انخفاض Pb وزيادة f (Holmes , 2002).



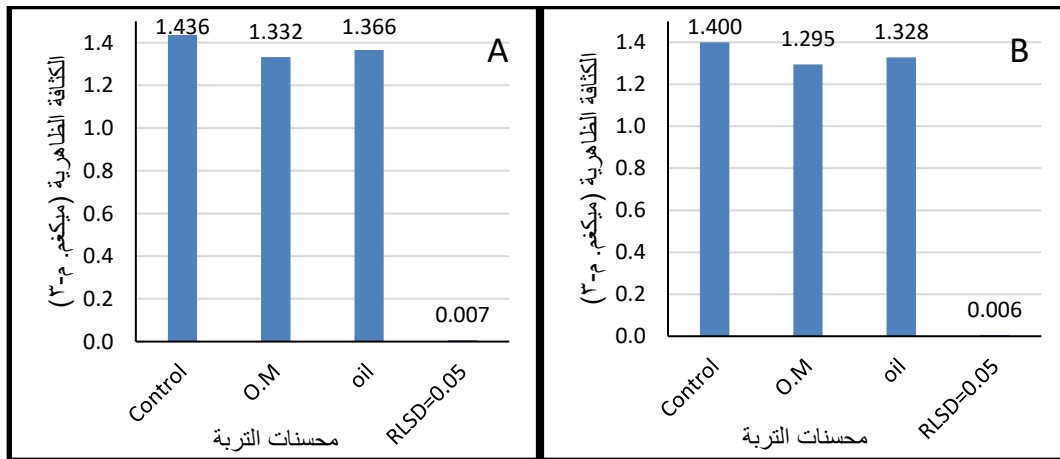
شكل (42) تأثير معاملات المسافة بين الأنابيب الحقلية في قيم الكثافة الظاهرية (ميكغم م<sup>-3</sup>) بداية موسم النمو (A) ونهايته (B) .



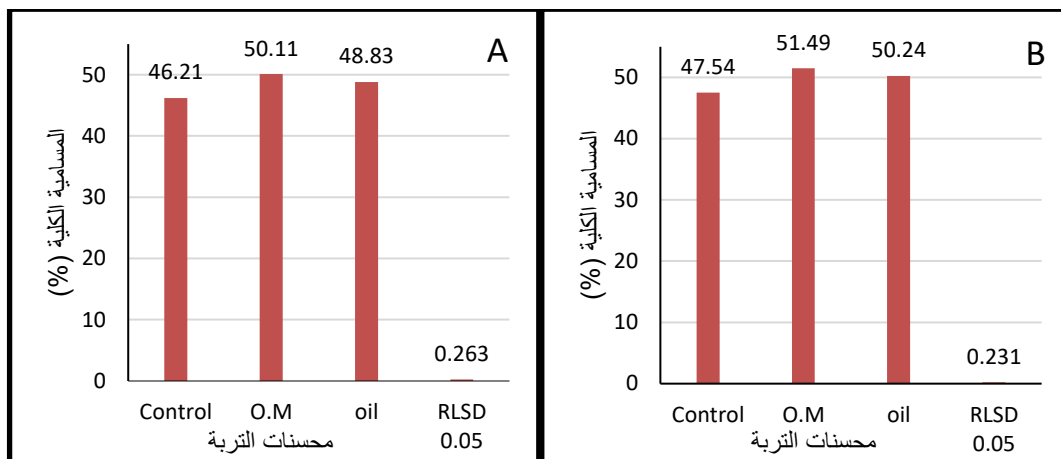
شكل (43) تأثير معاملات المسافة بين الأنابيب الحقلية في قيم المسامية الكلية (%) بداية موسم النمو (A) ونهايته (B) .

تبين النتائج في الملحق 4 وجود تأثير عالي المعنوية لمعاملات اضافة محسنات التربة في قيم pb و f بداية ونهاية موسم النمو . إذ توضح النتائج في الشكلين 44 و 45 تفوق المادة العضوية معنوياً تليها معاملة زيت الشحيم في خفض قيم pb و زيادة f مقارنة بمعاملة المقارنة بداية موسم النمو ونهايته. إذ بلغت متوسطات قيم ل pb معاملة المادة العضوية 1.332 و 1.295 ميكغم م<sup>-3</sup> وبفروق معنوية عن كل من معاملة زيت التشحيم ذات القيم 1.366 و 1.328 ميكغم م<sup>-3</sup> ومعاملة المقارنة التي سجلت اعلى المتوسطات بواقع 1.436 و 1.400 ميكغم م<sup>-3</sup> بداية موسم النمو ونهايته. في حين يلاحظ من الشكل 45 ارتفاع قيم f عند إضافة المحسنات للتربة،

إذ تفوقت معاملة O.M التي سجلت 50.11 و 51.49 % على معاملة Oil التي بلغت عندها القيم 48.83 و 50.24 % مقارنة مع معاملة المقارنة ذات اقل القيم المسجلة بواقع 46.21 و 47.54 % بداية موسم النمو ونهايته لكل من مرحلتي النمو، وقد يرجع سبب انخفاض pb وارتفاع f بإضافة المادة العضوية إلى دورها في زيادة المحتوى العضوي في التربة ذو التأثير المباشر في زيادة المسامية الكلية وإعادة التوزيع الحجمي للمسامات وبالتالي انخفاض كثافتها الظاهرية، فضلاً عن كون الكثافة الظاهرية للمادة العضوية منخفضة مقارنة مع الجزء المعدني للتربة وقابليتها على ربط دقائق التربة مع بعضها ببعض بسبب حوائثها على المجاميع الفعالة مما يؤدي إلى تحسين بنائها وزيادة مساميتها الكلية (Tejada et al., 2008 و Mosaddeghi et al., 2009). أما تأثير الزيت في خفض pb للتربة وارتفاع f ، قد يرجع إلى أن جزء من سطح الدقائق أو جميعها يغطي بمواد غير محبة للماء ولذا فإن الارتباطات بين دقائق التربة والمحسن النفطي تكون فيها زاوية تماس كبيرة تمنع الماء من التحرك بسهولة و بالتالي تمنع من تدهور تجمعات التربة وتدهورها بفعل دورات الترطيب والتجفيف ، وهذا يتفق مع ماتوصل اليه الدباغ وآخرون (2010) إذ توصلوا بأن إضافة زيت التشحيم أدى إلى خفض قيم الكثافة الظاهرية من 1.36 ميكغم م<sup>-3</sup> عند معاملة المقارنة إلى 1.33 ميكغم م<sup>-3</sup> عند المعاملة في زيت الوقود وقد يعزى هذا الانخفاض إلى التحسن النسبي في بناء التربة على اعتبار أن زيت الوقود يعمل على تحسين خصائص التربة الفيزيائية. وعند المقارنة بين القيم بداية ونهاية موسم النمو تبين هنالك انخفاض في قيم pb وارتفاع f نهاية موسم النمو مقارنة مع بداية ولكافة المعاملات (الشكلين 44 و 45) ، وبنسبة انخفاض 2.77 و 2.78 و 2.50 % ل Pb و ارتفاع f 2.87 و 2.79 و 2.88 % لمعاملات المادة العضوية والزيت و المقارنة على التوالي. ويعود ذلك إلى دور محسنات التربة في نهاية موسم النمو الذي ينعكس إيجاباً في تحسين بنائها وكذلك انتشار الجذور وزيادة إفرازاتها التي ساعدت في تكوين التجمعات وزيادة الحجم الظاهري للتربة وانخفاض الكثافة الظاهرية (المالكي ، 2005).



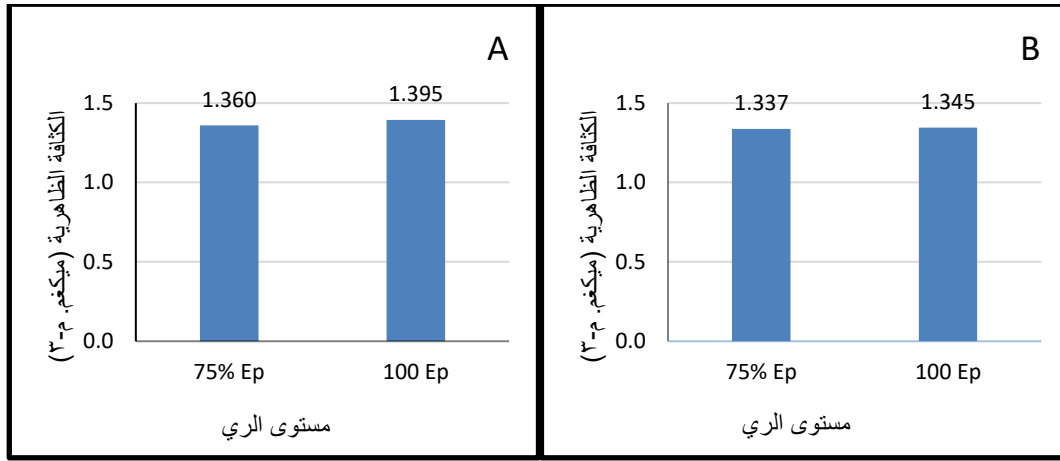
شكل (44) تأثير معاملات محسنات التربة في قيم الكثافة الظاهرية (ميكغم م<sup>-3</sup>) بداية موسم النمو (A) ونهايته (B) .



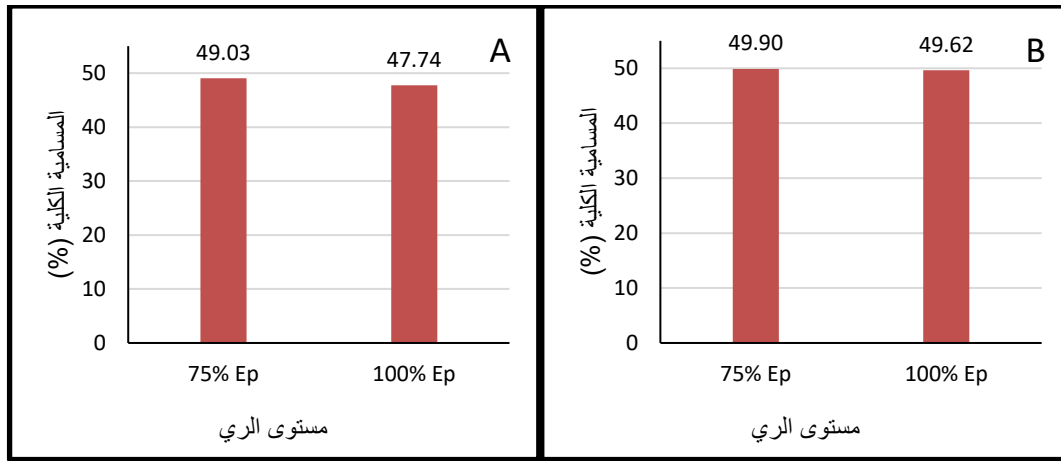
شكل (45) تأثير معاملات محسنات التربة في قيم المسامية الكلية (%) بداية موسم النمو (A) ونهايته (B).

توضح نتائج التحليل الاحصائي لأختبار F (الملحق 4) وجود تأثير عالي المعنوية لعامل مستوى الري في قيم  $f$  و  $pb$  عند بداية ونهاية موسم النمو، إذ يتبين من الشكلين 46 و 47 تفوق معاملة مستوى الري 75% باقل القيم ل  $pb$  1.360 و 1.337 ميكغم م<sup>-3</sup> واعلى القيم ل  $f$  بواقع 49.03 و 49.90 % وبفروق معنوية مقارنة مع معاملة مستوى الري 100% ذات القيم 1.395 و 1.345 ميكغم م<sup>-3</sup> ل  $pb$  و 47.74 و 49.62 % ل  $f$  بداية ونهاية الموسم على التوالي، ويعزى انخفاض ال  $pb$  للتربة و ارتفاع  $f$  إلى زيادة معدل القطر الموزون عند مستوى الري 75% مقارنة مع 100% (شكل 36) الذي انعكس إيجابا في خفض قيم كثافتها الظاهرية وزيادة المسامية ، وهذا يتفق مع (Almarshadi *et al.*(2014) ، إذ وجدوا بأن مستويات الري الاقل من السعة الحقلية ادت إلى انخفاض قيم الكثافة الظاهرية من 1.57 إلى 1.55 ميكاغرام م<sup>-3</sup> ، وأعزى ذلك إلى أن المحتوى الرطوبي المنخفض يقلل المسافة بين الدقائق ويزيد من قابلية التربة على التحبب مما يزيد من حجم الفراغات المسامية التي تنعكس ايجابا في خفض قيم  $pb$ .

ومن جانب اخر بين الشكلين 46 و 47 أن هنالك انخفاصاً في قيم الكثافة الظاهرية وارتفاعاً للمسامية الكلية نهاية موسم النمو مقارنة مع بداية لمعاملات مستوى الري 75% و 100% ، وبنسبة انخفاض 1.69 و 3.58% ل (Pb) و بنسبة ارتفاع 1.77 و 3.93% ل (f) على التوالي. و يعزى ذلك إلى توفير المحتوى الرطوبي الملائم عند مستوى الري 75% طيلة موسم النمو ، كذلك دفع الاملاح من جسم التربة الذي تؤدي إلى تحسن بناء التربة وتكوين تجمعات ثابتة ضد تأثير الماء (الهادي و عودة، 2014).



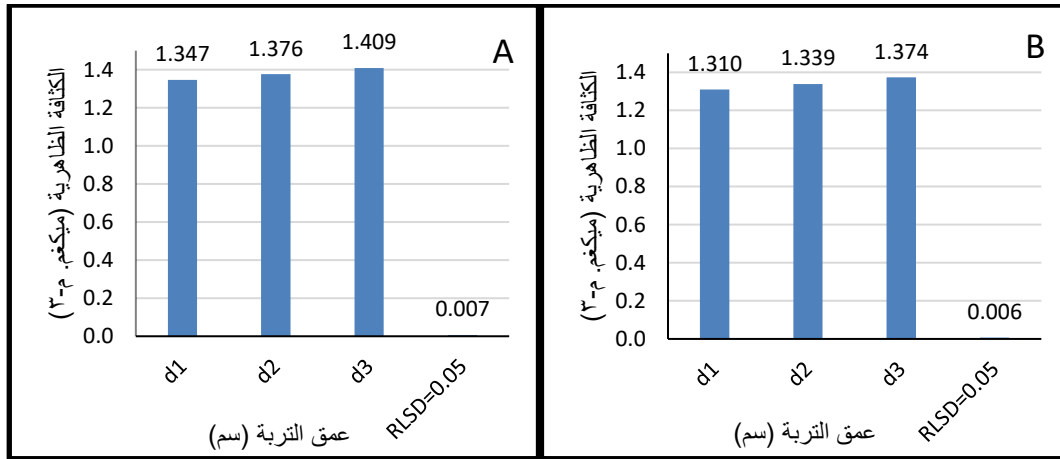
شكل (46) تأثير مستوى الري في قيم معدل الكثافة الظاهرية (مكغم م<sup>-3</sup>) بداية موسم النمو (A) ونهايته (B) .



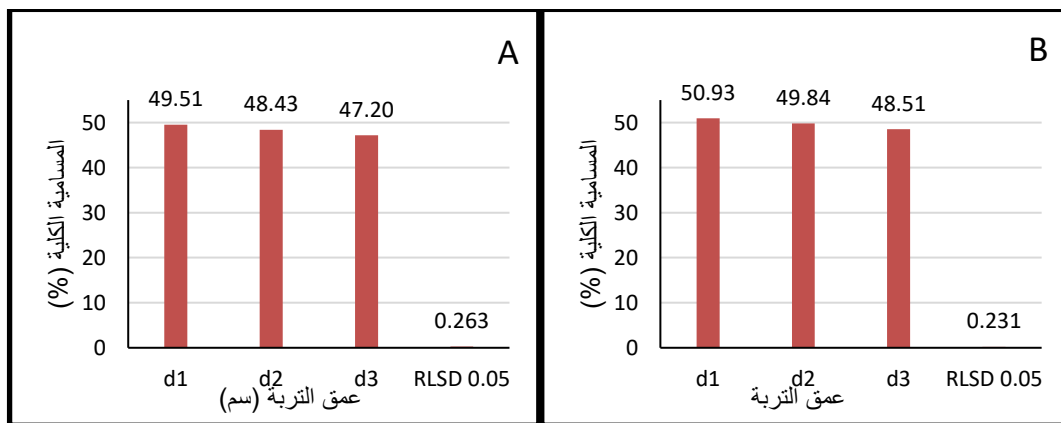
شكل (47) تأثير مستوى الري في قيم معدل المسامية الكلية (%) بداية موسم النمو (A) ونهايته (B) .

يبين الملحق 4 التحليل الاحصائي لاختبار F هنالك اختلافات عالية المعنوية في قيم pb و انخفاض f نتيجة اختلاف أعماق التربة. إذ يلاحظ زيادة قيم pb و انخفاض f معنوياً مع زيادة عمق التربة بداية موسم النمو ونهايته (شكل 48 و 49) ، وبلغت نسبة الزيادة للعمقين d2 و d3 مقارنة بالعمق d1 2.22 و 4.25 % ل pb و 2.20 و 4.66 % ل f بداية موسم النمو على التوالي. في حين كانت نسبة الزيادة في قيم ال Pb 2.29 و 4.58 % وانخفاض ال f بنسبة 2.14 و 4.75 % للعمقين d2 و d3 نهاية موسم النمو على التوالي. ويُعزى سبب انخفاض ال pb و ارتفاع ال f للعمق d1 مقارنة بالعمقين d2 و d3 إلى زيادة المادة العضوية في العمق السطحي ، فضلاً عن انتشار الجذور وزيادة افرازات الاحياء المجهرية في العمق الأول وما ينتج عنها من تحسين الخصائص الفيزيائية للتربة ومنها الكثافة الظاهرية مقارنة مع تحت السطحية التي تتعرض للانضغاط بفعل وزن التربة الذي يؤدي إلى إعادة تنظيم بنائها ، الذي ينعكس سلباً في رفع قيم pb و انخفاض f ( Al-Hadi, 2003 ).

وعند المقارنة بين القيم بداية موسم النمو ونهايته تبين هنالك انخفاض في قيم  $\rho_b$  و ارتفاع ال f نهاية موسم النمو ولكافة المعاملات ( الشكلين 48 و 49 ) ، وبنسبة انخفاض 2.74 و 2.68 و 2.48% ل  $P_b$  و بنسبة ارتفاع 2.86 و 2.91 و 2.70% ل f للأعماق d1 و d2 و d3 على التوالي. ويعزى السبب إلى الكثافة العالية لجذور النباتات وما يرافق ذلك من زيادة المحتوى العضوي للتربة الذي ينعكس إيجابا في استقرار تجمعات التربة وانخفاض كثافتها الظاهرية في الأعماق السطحية مقارنة مع الأعماق تحت السطحية التي تتخفض تهويتها ومساميتها الكلية نتيجة رص التربة بفعل وزنها ( Wanas and Omran, 2006 و Remusat et al., 2012 )



شكل (48) تأثير عمق التربة (سم) في قيم الكثافة الظاهرية (ميكغم م<sup>-3</sup>) بداية موسم النمو (A) ونهايته (B).

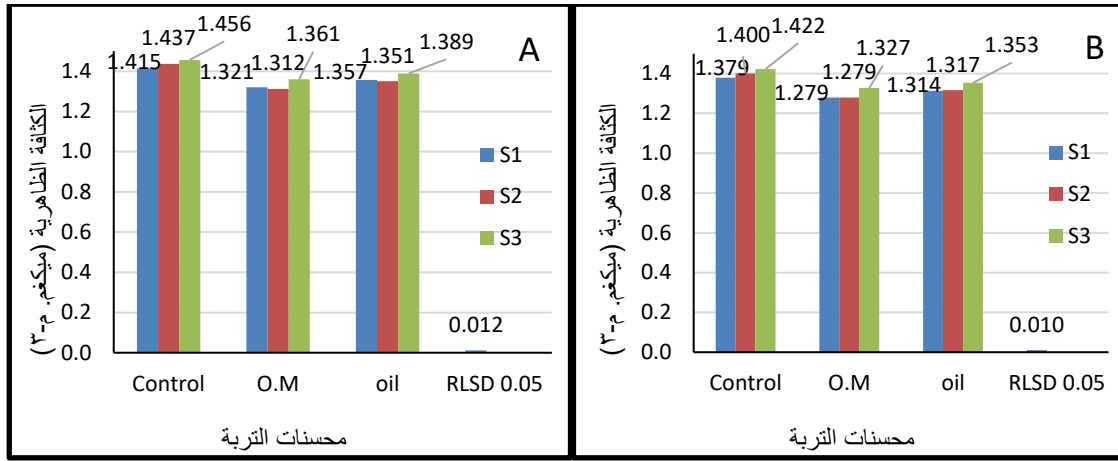


شكل (49) تأثير عمق التربة (سم) في قيم المسامية الكلية (%) بداية موسم النمو (A) ونهايته (B) .

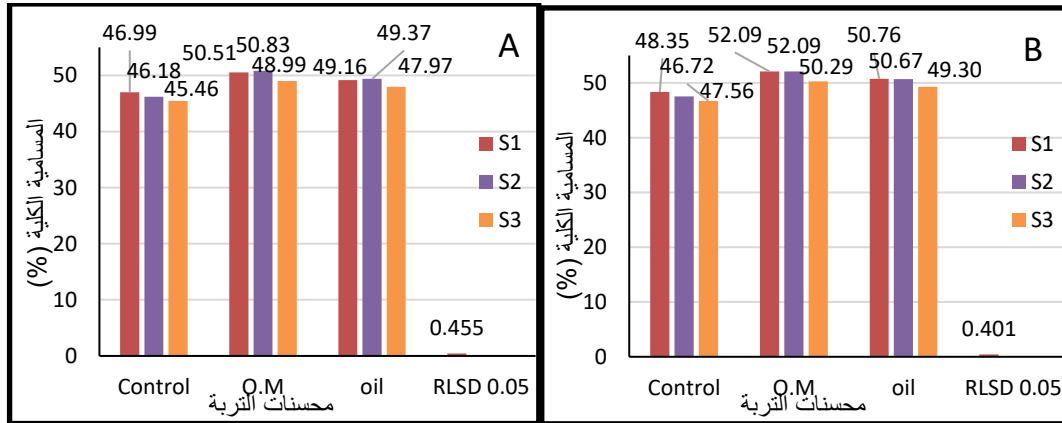
توضح النتائج في الملحق 4 وجود تأثير عالي المعنوية للتداخل الثنائي بين عاملي المسافة بين الأنابيب الحقلية ومحسنات التربة في خفض قيم  $\rho_b$  و ارتفاع نسبة f بداية موسم النمو ونهايته. إذ يبين الشكل 50 هنالك التفوق المعنوي للمعاملات في خفض قيم الكثافة الظاهرية يتباين تبعاً لزيادة المسافة بين الأنابيب الحقلية ، وان أعلى التباينات كانت بإضافة O.M و يليها Oil ، في حين كانت أقل التباينات عند معاملة المقارنة وللمسافات S1 و S2 و S3 ، إذ بلغت أقل معدلات القيم 1.321 و 1.357 و 1.415 ميكغم م<sup>-3</sup> و 1.279 و 1.314

و 1.379 ميكغم م<sup>-3</sup> بداية موسم النمو ونهايته عند معاملة المسافة S1 بالتداخل مع المعاملات المادة العضوية والزيت والمقارنة على التوالي ، وبتفوق معنوي على معدلات القيم عند معاملة المسافة S3 بالتداخل مع المحسنات المذكورة، بواقع 1.361 و 1.389 و 1.456 ميكغم م<sup>-3</sup> و 1.327 و 1.353 و 1.422 ميكغم م<sup>-3</sup> بداية موسم النمو ونهايته على التوالي . وسجلت معاملات التداخل بين S2 ومحسنات التربة المذكورة انخفاضاً معنوياً في قيم  $\rho b$  مقارنة مع معاملات S3 بواقع 1.312 و 1.351 و 1.437 ميكغم م<sup>-3</sup> بداية الموسم 1.279 و 1.317 و 1.400 ميكغم م<sup>-3</sup> نهاية الموسم لكنها لا تختلف معنوياً عن معاملات S1 ، بداية موسم النمو ونهايته . ويعزى ذلك إلى كون تداخل المسافة القليلة بين الأنابيب الحقلية والمحسنات يؤدي إلى تحسين بناء التربة (شكل 38) نتيجة استقرار تجمعاتها بفعل تجهيز المحتوى الرطوبي الملائم (شكل 14) لنمو النبات وانتشار الجذور في التربة وبالتالي انخفاض قيم الكثافة الظاهرية ، فضلاً عن كون المادة العضوية التي تعمل على زيادة الكربون العضوي والنواتج العرضية للتحلل الميكروبي تساعد على زيادة ثباتية التجمعات وانخفاض كثافة التربة الظاهرية ، وان إضافة الزيت يعمل على إعادة التوزيع الحجمي لمسامات التربة كونه يؤدي إلى ربط دقائقها وتكوين تجمعات أكثر ثباتاً وزيادة معدل القطر الموزون الذي ينعكس في انخفاض الكثافة الظاهرية (Walpola and Arunakumara, 2010).

أما بالنسبة إلى التداخل بين معاملات المسافة بين الأنابيب الحقلية ومحسنات التربة (شكل 51)، فقد أخذ اتجاهها معاكساً في التأثير في قيم  $f$  ، فقد سجلت أعلى متوسطات القيم عند معاملة المسافة S1 بواقع 50.51 و 49.16 و 46.99 % بداية موسم النمو ، و 52.09 و 50.76 و 48.35 % ونهايته وللمحسّنات O.M و Oil و المقارنة على التوالي. في حين كانت أدنى متوسطات القيم بلغت 48.99 و 47.97 و 45.46 % و 50.29 و 49.30 و 47.72 % عند معاملة التداخل S3 مع المحسنات المذكورة بداية موسم النمو ونهايته على التوالي. وتراوحت القيم 50.83 و 49.37 و 46.18 % و 52.09 و 50.67 و 45.56 % لمعاملات التداخل بين معاملة S2 ومحسنات التربة المذكورة بداية موسم النمو ونهايته على التوالي، وقد يعزى ذلك إلى كون  $f$  ترتبط بصورة معاكسة مع قيمة  $\rho b$  ، إذ أن التحسن في خصائص التربة الفيزيائية نتيجة قلة المسافة بين الأنابيب الحقلية وإضافة محسنات التربة ينعكس إيجاباً في انخفاض قيم  $\rho b$  (شكل 50) وبالتالي يؤدي إلى ارتفاع قيم  $f$ .



شكل (50) تأثير التداخل بين المسافة بين الأنايب ومحسنات التربة في قيم الكثافة الظاهرية ( ميكغم م<sup>-3</sup>) بداية موسم النمو (A) ونهايته (B) .



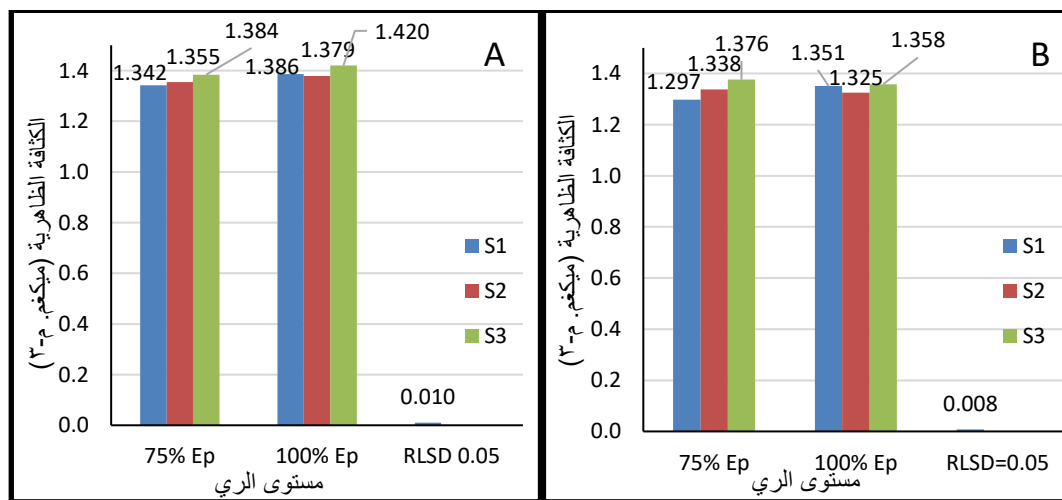
شكل (51) تأثير التداخل بين المسافة بين الأنايب ومحسنات التربة في قيم المسامية الكلية (%) بداية موسم النمو (A) ونهايته (B) .

يتبين من نتائج التحليل الاحصائي لأختبار F (الملحق 4) هنالك تأثيراً معنوياً في بداية موسم النمو وعالي المعنوية في نهاية للتداخل الثنائي بين معاملات المسافة بين الأنايب الحقلية ومستوى الري في خفض قيم pb و ارتفاع نسبة f. إذ يتضح من الشكل 52 التفوق المعنوي لمعاملي S1 و S2 مقارنة مع معاملة S3 ، وان التغيرات في انخفاض هذه القيم يتباين تبعاً لمستوى الري ، إذ ظهرت اعلى الفروقات المعنوية بين المسافات باستعمال معاملة مستوى الري 75% مقارنة مع 100%. وعموماً فان اقل القيم كانت بواقع 1.342 و 1.297 ميكغم م<sup>-3</sup> عند معاملة S1 تليها معاملة S2 التي سجلت القيم 1.355 و 1.338 ميكغم م<sup>-3</sup> مقارنة مع معاملة S3 ذات القيم 1.384 و 1.376 ميكغم م<sup>-3</sup> ولمستوى الري 75% بداية ونهاية الموسم على التوالي ، في حين كانت اعلى القيم pb بواقع 1.386 و 1.351 ميكغم م<sup>-3</sup> و 1.379 و 1.325 ميكغم م<sup>-3</sup> و 1.420 و 1.358 ميكغم م<sup>-3</sup> لكل من المسافات الثلاثة ( S1 و S2 و S3) ولمستوى الري 100% في بداية ونهاية موسم النمو على التوالي.

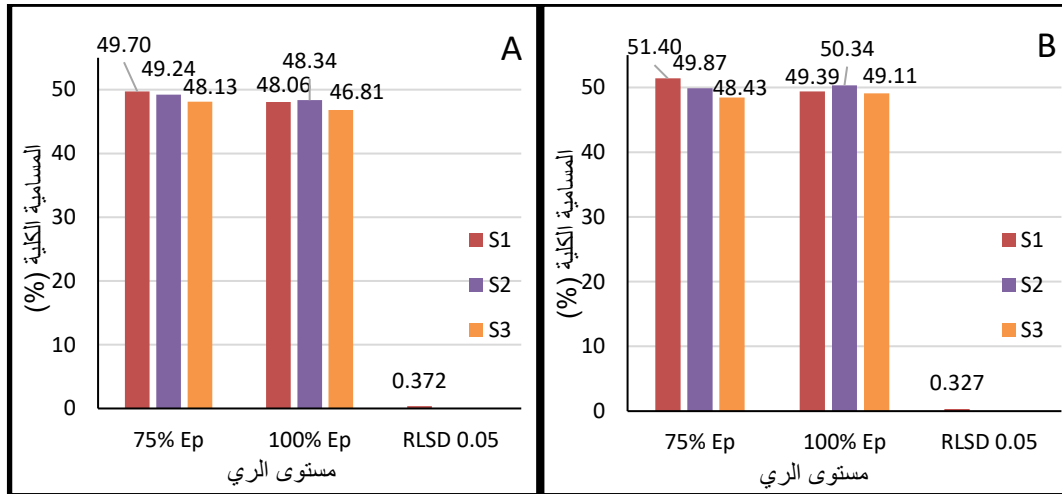


يعزى ذلك إلى طبيعة التوازن الرطوبي المتحقق عند تداخل تأثير المسافة بين الأنابيب الحقلية ومستوى الري 75%. بشكل لم يؤدي إلى تدهور بناء التربة نسبياً جراء التأثير السلبي للترطيب السريع على تجمعاتها عند مستوى الري 100% الذي يضعف أوصرها الرابطة وبالتالي تدهور تجمعاتها ، فضلاً عن حركة دقائق التربة الناعمة الناتجة من تدهور كتل وتجمعات التربة اثناء اضافة الماء وامتلاء المسامات الكبيرة التي تؤدي إلى تغير التوزيع الحجمي للفراغات المسامية وبالتالي ارتفاع  $pb$  (Kopec and Glab ,2003).

أما بالنسبة إلى المسامية الكلية يوضح الشكل 53 التأثير المعنوي المعاكس لقيم  $pb$  ، إذ يتضح التفوق لمعاملتي S1 و S2 معنوياً مقارنة مع معاملة S3 في رفع قيم  $f$  ، إذ ظهرت اعلى الفروقات المعنوية بين المسافات باستعمال معاملة مستوى الري 75% مقارنة مع 100%. وعموماً فإن اعلى القيم كانت بواقع 49.70 و 51.40 % عند معاملة S1 تليها معاملة S2 التي سجلت القيم 49.24 و 49.87 % مقارنة مع معاملة S3 ذات القيم 48.13 و 48.43 % ولمستوى الري 75% بداية ونهاية الموسم على التوالي ، في حين كانت اقل القيم للمسامية الكلية بواقع 48.06 و 49.39 و 48.34 و 50.34 و 46.81 و 49.11 % لكل من المسافات الثلاثة ( S1 و S2 و S3) ولمستوى الري 100% في بداية ونهاية موسم النمو على التوالي. ويعزى ذلك إلى أن زيادة المسافة بين الأنابيب الحقلية و مستوى الري يعمل على زيادة تدهور تجمعات التربة (الشكلين 34 و 36) ومن ثم حركة الدقائق التربة الناعمة داخل مسامات التربة الصغيرة وانسدادهما وزيادة  $pb$  وقلة  $f$  ( Abu and Malgwi, 2012 ).



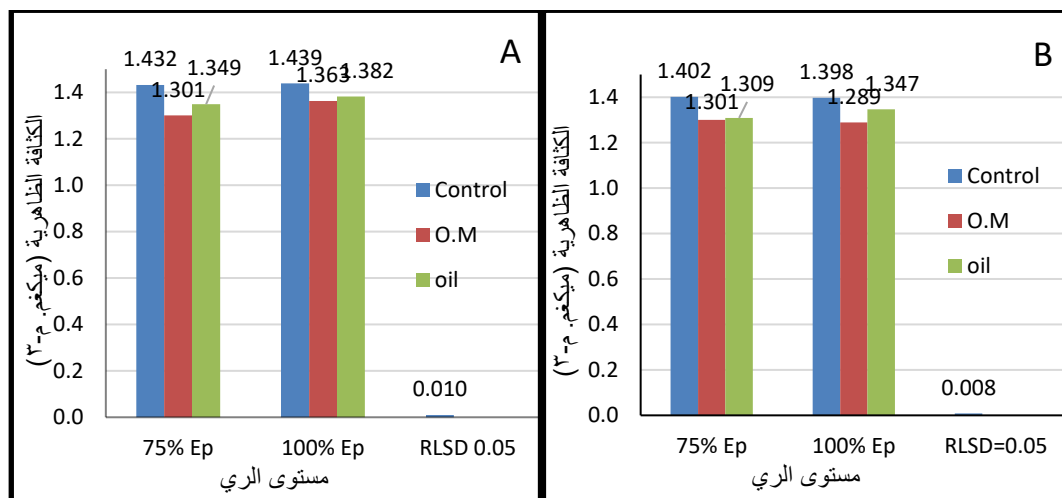
شكل (52) تأثير التداخل بين المسافة بين الأنابيب ومستوى الري في قيم الكثافة الظاهرية (مكغم م<sup>-3</sup>) بداية موسم النمو (A) ونهايته (B) .



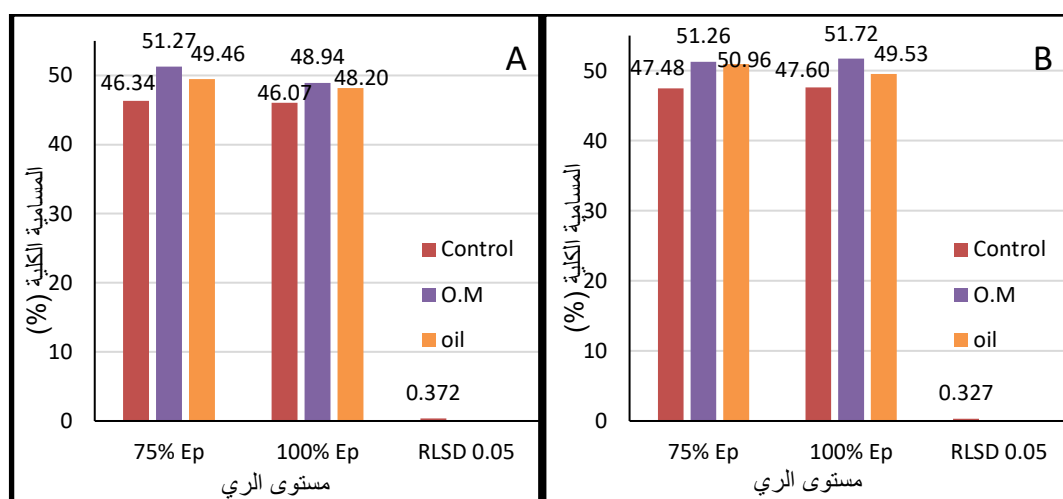
شكل (53) تأثير التداخل بين المسافة بين الأنايب ومستوى الري في قيم المسامية الكلية (%) بداية موسم النمو (A) ونهايته (B) .

للتداخل الثنائي بين معاملات محسنات التربة ومستوى الري تأثير عالي المعنوية في خفض قيم  $pb$  و رفع قيم  $f$  بداية ونهاية موسم النمو (المحلق 4) . إذ يوضح الشكلين 54 و 55 التفوق المعنوي لمعاملة مستوى الري 75% مقارنة مع معاملة 100% ويتغير تبعاً لنوع محسن التربة المستعمل ، إذ ظهرت اقل القيم للكثافة الظاهرية عموماً التي بلغت 1.301 و 1.301 ميكغم م<sup>-3</sup> و أعلى القيم للمسامية الكلية 51.27 و 51.26 % عند المعاملة O.M تليها معاملة Oil بواقع 1.349 و 1.309 ميكغم م<sup>-3</sup> ل  $pb$  و 49.46 و 50.96 % ل  $f$  مقارنة بمعاملة المقارنة إذ ان القيم 1.432 و 1.402 ميكغم م<sup>-3</sup> ل  $pb$  و 46.36 و 47.44 % ل  $f$  عند مستوى الري 75% بداية ونهاية موسم النمو على التوالي . ومن الجدير بالذكر إن مستوى الري 100% سجل أعلى قيم ل  $pb$  و اقل القيم ل  $f$  مقارنة مع مستوى الري 75% عدا معاملة المادة العضوية في نهاية الموسم وكانت القيم بواقع 1.363 و 1.289 ميكغم م<sup>-3</sup> و 1.382 و 1.347 ميكغم م<sup>-3</sup> و 1.439 و 1.398 ميكغم م<sup>-3</sup> ل  $pb$  و 48.94 و 51.72 % و 48.20 و 49.53 % و 46.07 و 47.60 % ل  $f$  لكل من معاملات المادة العضوية والزيت والمقارنة بداية ونهاية موسم النمو على التوالي ، وقد يرجع السبب إلى تأثير تحلل المخلفات العضوية المضافة ودورها في تحسين بناء التربة وتكوين التجمعات من خلال عملها كمواد رابطة لدقائق الطين بسبب احتوائها على التجمعات الفعالة كالتجمعات الهيدروكسيلية والكربوكسيلية وغيرها التي تعمل على زيادة ثبات ارتباط دقائق التربة ببعضها وتكوين تجمعات جديدة ، فضلاً عن دور إضافة زيت التشحيم الإيجابي في غسل الملاح من جسم التربة و الحفاظ بنائها بسبب تغليفها بمادة كارهة للماء وبالتالي انخفاض كثافتها الظاهرية وارتفاع مساميتها الكلية ( بهية، 2008 و Sung, 2012 ) ، فضلاً عن كون مستوى الري 75% يقلل دورات الترطيب والتجفيف ويجهز

الرطوبة المناسبة التي تقلل من تدهور تجمعات التربة بالتالي تحسن خصائص التربة الفيزيائية ومنها انخفاض  $p_b$  وارتفاع  $f$  (العسكري ، 2015).



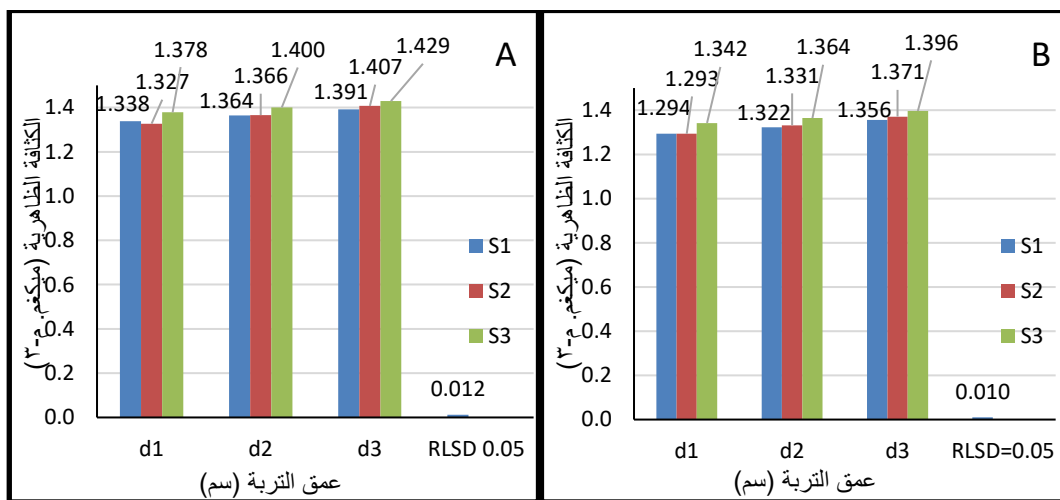
شكل (54) تأثير التداخل بين محسنات التربة ومستوى الري في قيم الكثافة الظاهرية (ميكغم م<sup>-3</sup>) بداية موسم النمو (A) ونهايته (B) .



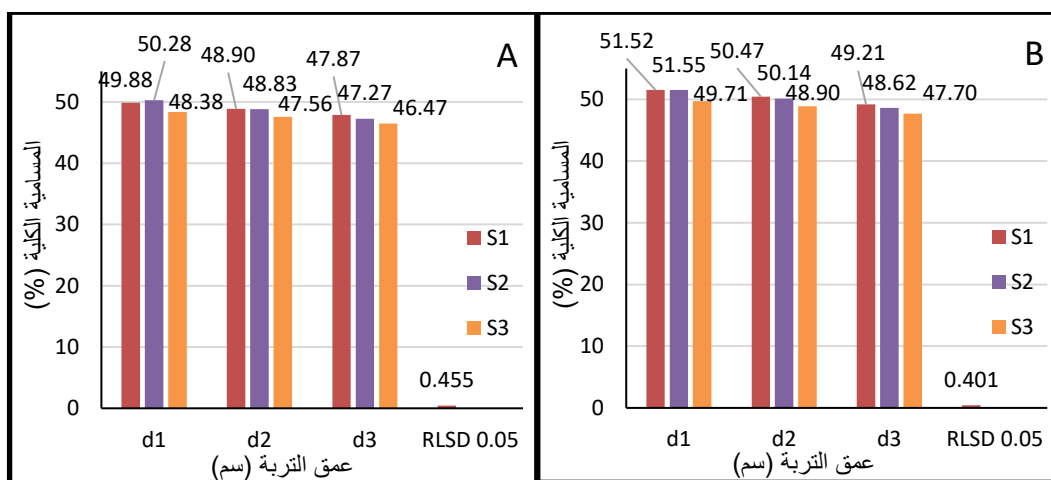
شكل (55) تأثير التداخل بين محسنات التربة ومستوى الري في قيم المسامية الكلية (%) بداية موسم النمو (A) ونهايته (B) .

تبين نتائج التحليل الاحصائي لاختبار F في ملحق 4 هناك تأثيراً معنوي للتداخل التثائي بين المسافة بين الأنابيب الحقلية وعمق التربة في خفض قيم  $p_b$  ورفع قيم  $f$  بداية ونهاية موسم النمو. إذ حصل انخفاضاً معنوياً في قيم  $p_b$  وارتفاعاً معنوياً في  $f$  بتقليل المسافة بين الأنابيب الحقلية وعمق التربة (شكل 56 و 57) ، وكانت اقل القيم 1.294 و 1.338 ميكغم م<sup>-3</sup> ل  $p_b$  و 49.88 و 51.52 % ل  $f$  عند المسافة بين الأنابيب S1 والعمق d1 في حين سجلت المسافة S3 وللعمق d3 اقل القيم 1.396 و 1.429 ميكغم م<sup>-3</sup> ل  $p_b$  و 46.47 و

47.70% ل بداية موسم النمو ونهايته ، كما يلاحظ أن نسبة التباين بين قيم  $\rho b$  و  $f$  ضمن المسافة الواحدة بين الأنابيب الحقلية يقل بزيادتها إذ كانت نسب زيادة قيم  $\rho b$  وانخفاض  $f$  بين العمق  $d1$  و  $d3$  بواقع 3.96 و 6.02 و 3.70 % ل  $\rho b$  و 4.02 و 5.98 و 3.94 % ل بداية موسم النمو و 4.79 و 6.03 و 4.02 % ل  $\rho b$  و 4.48 و 5.68 و 4.04 % ل نهاية موسم النمو للمسافات بين الأنابيب الحقلية  $S1$  و  $S2$  و  $S3$  على التوالي . وقد يرجع السبب إلى زيادة حركة الماء أفقياً وعمودياً في جسم التربة بسبب سرعة تداخل جبهات الترطيب بين الأنابيب الحقلية المتقاربة وما ينتج عنها من دفع الاملاح إلى الأعماق تحت السطحية التي تتعكس ايجابا في تحسن خصائص التربة الفيزيائية ومنها انخفاض  $\rho b$  وارتفاع  $f$  في الأعماق السطحية وتدهورها تدريجياً مع زيادة العمق بفعل زيادة تراكم الاملاح ، فضلاً عن تأثير وزن التربة في انخفاض  $f$  وارتفاع  $\rho b$  (حسن ، 2013).

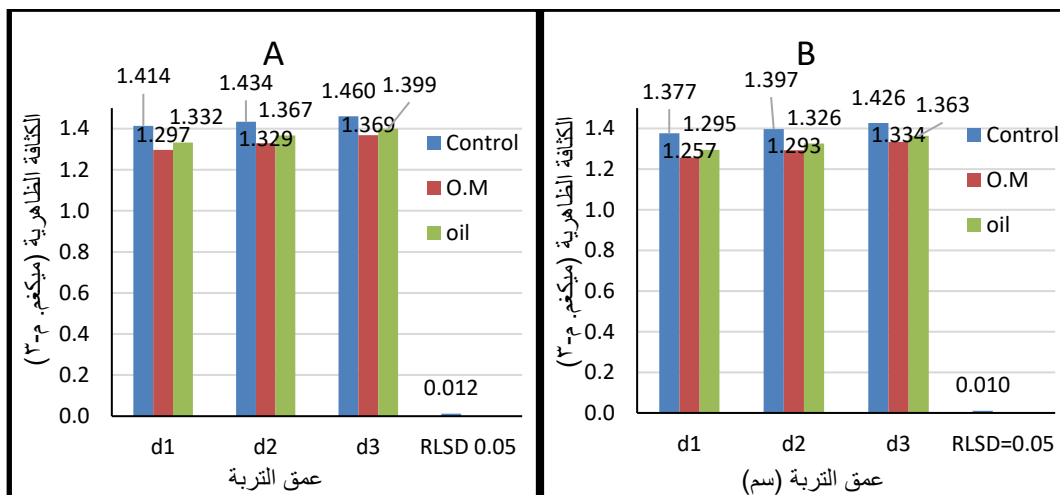


شكل (56) تأثير التداخل بين المسافة بين الأنابيب وعمق التربة (سم) في قيم الكثافة الظاهرية (ميكغم م<sup>-3</sup>) (A) بداية موسم النمو (B) ونهايته .

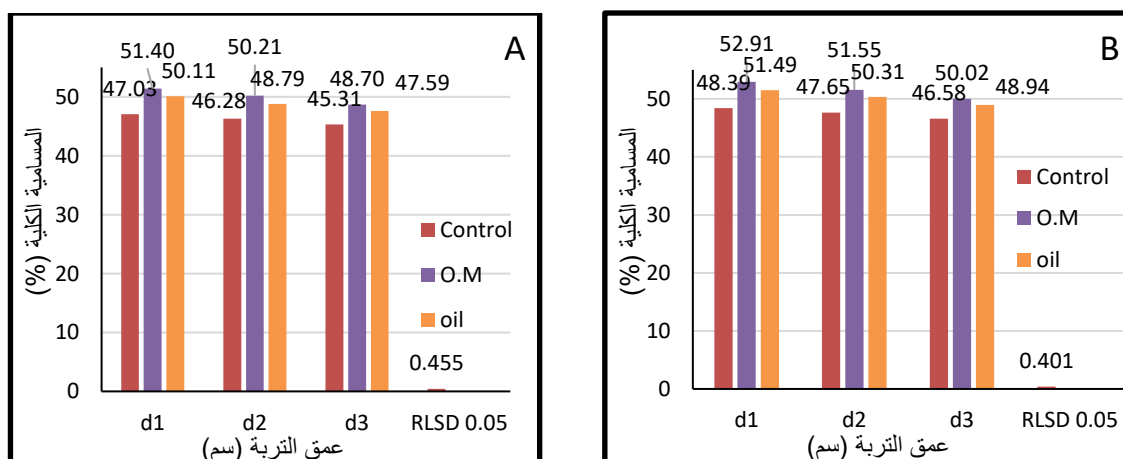


شكل (57) تأثير التداخل بين المسافة بين الأنابيب وعمق التربة (سم) في قيم المسامية الكلية (%) بداية موسم النمو (A) ونهايته (B) .

يوضح التحليل الاحصائي لاختبار F (الملحق 4) هناك تأثيراً معنوياً في بداية موسم النمو وعالي المعنوية في نهاية للتداخل بين المحسنات واختلاف عمق التربة في انخفاض قيم pb وارتفاع قيم f ، إذ أن التباين في قيم pb و f بتأثير المحسنات المضافة ، ويختلف باختلاف أعماق التربة (شكل 58 و 59)، فقد تبين هنالك انخفاضاً في قيم pb وارتفاعاً في قيم f في العمق الأول مقارنة بالأعماق تحت السطحية، إلا أن هذا الانخفاض في القيم يختلف باختلاف المحسن المضاف للتربة. وسجلت معاملة المادة العضوية أدنى القيم ل pb وأعلاها ل f وللعمق d1 ، وبلغت متوسطات القيم 1.297 و 1.257 ميكغم م<sup>-3</sup> و 51.40 و 52.91% تليها معاملة الزيت 1.332 و 1.295 ميكغم م<sup>-3</sup> و 50.11 و 52.91% مقارنة مع معاملة المقارنة ذات القيم 1.414 و 1.377 ميكغم م<sup>-3</sup> و 47.03 و 48.39% ل pb و f على التوالي بداية موسم النمو ونهايته. في حين سجل العمق d3 أعلى القيم ل pb وأقلها ل f في بداية ونهاية موسم النمو على التوالي ، وبواقع 1.369 و 1.334 ميكغم م<sup>-3</sup> و 48.70 و 50.02% لمعاملة المادة العضوية و 1.399 و 1.363 ميكغم م<sup>-3</sup> و 47.59 و 48.94% لمعاملة الزيت مقارنة مع معاملة المقارنة ذات القيم 1.460 و 1.426 ميكغم م<sup>-3</sup> و 45.31 و 46.58% لكل من pb و f على التوالي. في حين سجل العمق d2 متوسط بين اقل القيم للعمق d3 و أعلى القيم عن العمق d1 للمعاملات المذكورة بداية موسم النمو ونهايته. وقد يعزى ذلك إلى تأثير محسنات التربة في خفض قيم pb وزيادة f عند العمق d1 سم مقارنة بالأعماق d2 و d3 إلى زيادة التهوية ونسبة الكاربون العضوي وافراز المواد العضوية الجيلاتينية عند d1 التي تعمل كمواد رابطة كما وان الشعيرات الجذرية للنبات تعمل على ربط دقائق التربة مع بعضها ببعض وتكوين تجمعات تربة ثابتة مما يزيد من معدل القطر الموزون وما ينعكس ذلك في انخفاض pb مقارنة مع بقية الأعماق (شكل 44 و 48) ، فضلاً عن تفوق المادة العضوية في جميع الأعماق في بداية الموسم النمو أما الزيت فانه يعمل على زيادة زاوية التماس بين السائل والسطح الصلب ويقلل من تدهور بناء التربة خلال عمليات الري وما يرافقها من دورات الترطيب السريع ودخول الماء إلى المسامات الدقيقة ( Pedrovaz and Hopmans,2001 و Aighulin and Bomke ,2005 وهاشم وعبدالجبّار، 2013 ).



شكل (58) تأثير التداخل بين المحسنات وعمق التربة (سم) في قيم الكثافة الظاهرية (ميكغم م<sup>-3</sup>) بداية موسم النمو (A) ونهايته (B) .



شكل (59) تأثير التداخل بين المحسنات وعمق التربة (سم) في قيم المسامية الكلية (%) بداية موسم النمو (A) ونهايته (B) .

تبين نتائج التحليل الاحصائي لأختبار F في الملحق 4 هناك تأثيراً معنوياً للتداخل الثلاثي بين معاملات المسافة بين الأنابيب الحقلية ومحسنات التربة ومستوى الري في قيم الـ  $p_b$  و الـ  $f$  بداية موسم النمو وعالي المعنوية في نهايته. إذ يتضح من الجدول 11 بأن قيم الـ  $p_b$  عموماً تتخفف و الـ  $f$  تزداد بقلّة المسافة بين الأنابيب الحقلية وإضافة محسنات التربة خاصة عند المادة العضوية وقلّة مستوى الري من 100% إلى 75%. وهناك تغييراً معنوياً في قيم الـ  $p_b$  و الـ  $f$  لهذه التداخلات وان اقل القيم لـ  $p_b$  كانت 1.288 و 1.238 ميكغم م<sup>-3</sup> و اعلى ارتفاع الـ  $f$  بواقع 51.74 و 53.60% عند المسافة 30 سم ومعاملة المادة العضوية ومستوى الري 75% تليها

معاملة التداخل الزيت مقارنة مع معاملة المقارنة لنفس المسافة ومستوى الري ، في حين كانت اعلى القيم  $pb$  واقلها  $f$  عند المسافة 60 سم ومعاملة المقارنة ومستوى الري 100% ، إذ كانت 1.456 و 1.418 ميكغم م<sup>-3</sup> ل ( $pb$ ) و 45.45 و 46.86% ل ( $f$ ) في بداية ونهاية موسم النمو على التوالي . إذ بينت النتائج أن الفروق في ال  $pb$  و ال  $f$  باختلاف معاملات مستوى الري و محسنات التربة قد ارتفعت ال  $pb$  وانخفضت ال  $f$  معنوياً بزيادة المسافة بين الأنايب الحقلية لنظام الري بالتنقيط الشريطي من 30 سم إلى 60 سم في بداية ونهاية موسم النمو ، ويعزى السبب تأثير التداخل الثلاثي في خفض قيم  $pb$  وارتفاع  $f$  إلى دوره المهم في تحسين بناء التربة وإعادة التوزيع المسامي من خلال الترطيب الملائم دون حدوث تدهور بناء التربة وتسهيل حركة ودفع الاملاح بعيد خارج منطقة الجذور عند تقريب المسافة الأنايب ولمستوى الري 75% أو نتيجة دور محسنات التربة في ربط دقائقها مع بعضها ببعض أو أن جزء من سطح الدقائق أو جميعها يغطي بمواد غير محبة للماء مثل زيت التشحيم ولذا فان الارتباطات تكون فيها زاوية تماس كبيرة تمنع الماء من التحرك بسهولة و بالتالي تمنع من تحطم تجمعات التربة التي تنعكس إيجابا في خفض قيم  $pb$  ( البياتي والزبيدي ، 2008 و Mandal *et al.*, 2013).

**جدول (11) يبين تأثير التداخل الثلاثي بين المسافة بين الأنايب و محسنات التربة و مستوى الري في**

**الكثافة الظاهرية ( $pb$ ) والمسامية الكلية ( $f$  % ) بداية موسم النمو (A) ونهايته (B) .**

المسامية الكلية (%)						الكثافة الظاهرية (ميكغم م <sup>-3</sup> )						الصفة	
نهاية موسم النمو			بداية موسم النمو			نهاية موسم النمو			بداية موسم النمو			مراحل النمو	
60	45	30	60	45	30	60	45	30	60	45	30	المسافة بين الأنايب (سم) / مستوى الري	المحسنت
46.57	47.34	48.52	45.46	46.40	47.17	1.426	1.405	1.374	1.456	1.431	1.410	75%	Control
46.86	47.77	48.17	45.45	45.95	46.81	1.418	1.394	1.383	1.456	1.442	1.420	100%	
48.89	51.29	53.60	50.42	51.65	51.74	1.364	1.300	1.238	1.323	1.290	1.288	75%	O.M
51.70	52.89	50.58	47.55	50.01	49.28	1.289	1.257	1.319	1.400	1.334	1.354	100%	
49.82	50.98	52.08	48.50	49.69	50.20	1.339	1.308	1.279	1.375	1.343	1.329	75%	Oil
48.78	50.36	49.44	47.44	49.06	48.11	1.367	1.325	1.349	1.403	1.360	1.385	100%	
0.567			0.644			0.015			0.017			RLSD 0.05	

للتداخل الثلاثي بين محسنات التربة ومستوى الري وباختلاف عمق التربة في قيم ال  $pb$  و ال  $f$  تبين نتائج التحليل الاحصائي لأختبار F في الملحق 4 هنالك تأثيرا معنوي نهاية موسم النمو وغير معنوي في بدايته. إذ يتضح من الجدول 12 بأن قيم  $pb$  عموماً تنخفض و  $f$  تزداد باضافة محسنات التربة كالمادة العضوية والزيت

ومستوى الري من 100% وللعق السطحي (0-15 سم). وهناك تغيّراً معنوياً في قيم  $p_b$  و  $f$  لهذه التداخلات وان اقل القيم  $p_b$  كانت بواقع 1.244 ميكغم م<sup>-3</sup> و اعلى ارتفاع  $f$  بواقع 53.39% عند معاملة المادة العضوية ومستوى الري 100% والعمق 0-15 سم تليها معاملة الزيت مقارنة مع معاملة المقارنة لنفس العمق ومستوى الري 75% ، في حين كانت اعلى القيم ل  $p_b$  و اقلها ل  $f$  عند معاملة المقارنة ومستوى الري 75% وللعق 30-45 سم ، إذ كانت 1.427 ميكغم م<sup>-3</sup> ( $p_b$ ) و 46.55% ( $f$ ) في بداية ونهاية موسم النمو على التوالي . إذ بينت النتائج أن الفروق في  $p_b$  و  $f$  باختلاف معاملات مستوى الري و محسنات التربة قد ارتفعت  $p_b$  وانخفضت  $f$  معنوياً بزيادة عمق التربة نهاية موسم النمو ، ويعزى السبب إلى تحسن خصائص التربة ومنها زيادة معدل القطر الموزون بإضافة محسنات التربة التي تعمل على زيادة الكاربون العضوي واعادة تنظيم بناء التربة وربط دقائقها مع بعضها ببعض عند مستوى الري 75% وللعق السطحي (الشكلين 35 و 36) بسبب طبيعة الترطيب البطيء للري عند المستوى الأقل من السعة الحقلية إذ يقلل من ظاهرة تدهور بناء التربة في بداية عملية الري مقارنةً بمستوى الري 100% الذي يعمل على تدهور التجمعات وخصوصاً عند استخدامه في معاملة المقارنة (شكل 37) مع زيادة عمق التربة إذ يسبب من خلال ظاهرة الغمر السريع والمفاجئ ضغط الهواء داخل التجمعات مؤدياً إلى تحطيم البناء أو نتيجة تحرك دقائق التربة الناعمة مع الماء إلى الأعماق تحت السطحية التي تقلل من  $f$  وبالتالي تؤدي إلى ارتفاع قيم  $p_b$  (الحديثي وعبدالحمزة ، 2010 و Nte, 2013 و Moncada *et al.*, 2014).

**جدول (12) يبين تأثير التداخل الثلاثي بين المحسنات ومستوى الري وعمق التربة (سم) في قيم الكثافة الظاهرية (ميكغم م<sup>-3</sup>) والمسامية الكلية (%) نهاية موسم النمو.**

المسامية الكلية (%)			الكثافة الظاهرية (ميكغم م <sup>-3</sup> )			المحسنتات عمق التربة	مستوى الري
Control	O.M	oil	Control	O.M	oil		
48.31	52.43	52.38	1.379	1.270	1.271	0-15 cm	75% Ep
47.57	51.28	51.07	1.399	1.300	1.306	15-30 cm	
46.55	50.08	49.43	1.427	1.332	1.350	30-45 cm	
48.46	53.39	50.59	1.376	1.244	1.319	0-15 cm	100% Ep
47.74	51.81	49.55	1.395	1.286	1.346	15-30 cm	
46.61	49.96	48.44	1.425	1.336	1.376	30-45 cm	
0.567			0.015			RLSD 0.05	

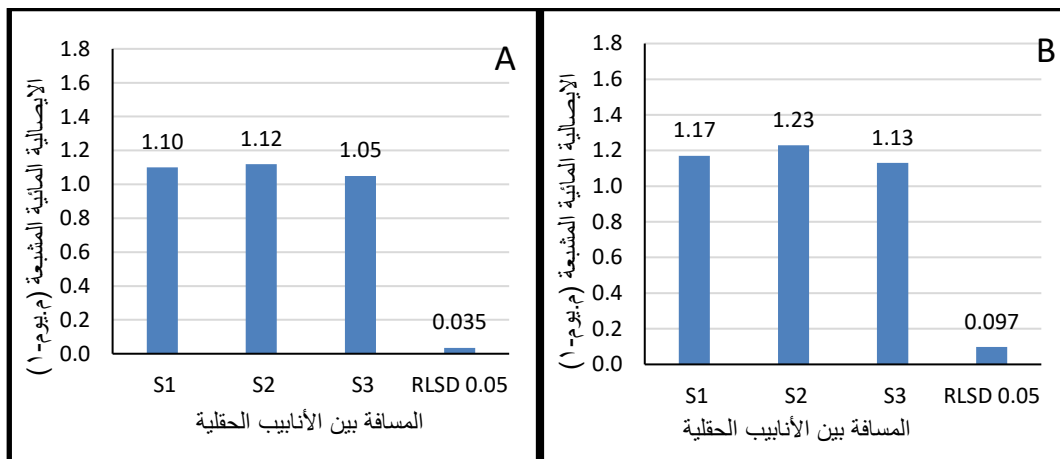
في ما يخص التداخلات الثنائية والثلاثية الأخرى بداية موسم النمو ونهاية لم يظهر لها أي تأثير معنوي في خفض قيم الكثافة الظاهرية للتربة ورفع مساميتها الكلية .



#### 4-2-5 الايصالية المائية المشبعة: (K<sub>s</sub>) Saturated Hydraulic Conductivity

تبين نتائج التحليل الاحصائي لاختبار F (الملحق 4) هنالك تأثير عالي المعنوية لعامل المسافة بين الأنابيب الحقلية لنظام الري بالتنقيط الشريطي في قيم الايصالية المائية المشبعة للتربة (K<sub>s</sub>) في بداية موسم النمو ونهايته . وعند المقارنة بين هذه المعاملات فقد كانت هنالك فروقا معنوية (شكل 60) ، إذ سجلت المعاملة S2 اعلى القيم 1.12 و 1.23 م يوم<sup>-1</sup> وانها لا تختلف معنوياً عن المعاملة S1 التي سجلت 1.10 و 1.17 م يوم<sup>-1</sup> وتختلف معنوياً عن المعاملة S3 التي أعطت اقل القيم 1.05 و 1.13 م يوم<sup>-1</sup> في بداية ونهاية موسم النمو على التوالي. كما يتضح من النتائج بأن الفروق كانت معنوية بين معاملي S1 و S3 في بداية موسم النمو و غير معنوية في نهايته. ويرجع سبب ارتفاع K<sub>s</sub> بتقليل المسافة بين الأنابيب الحقلية إلى ارتفاع المحتوى الرطوبي عند المسافات المتقاربة (شكل 10) الذي يساعد على دفع الاملاح خارج المنطقة الجذرية (شكل 22) وهذا يؤدي إلى ارتفاع معدل القطر الموزون (شكل 34) و تحسين بناء التربة الذي يساعد على زيادة عدد الممرات المائية في التربة وكبر اقطارها وبالتالي زيادة قيم ال K<sub>s</sub> (Chen et al., 2015) .

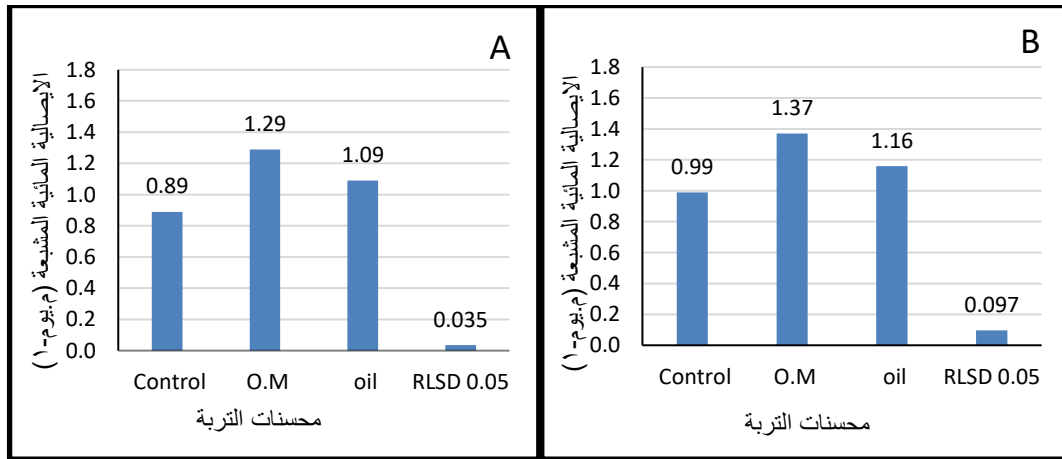
كما أوضحت النتائج ارتفاع قيم K<sub>s</sub> في نهاية موسم النمو بالنسب 2.73% و 9.82% و 7.61% مقارنة مع بداية لكل من المعاملات S1 و S2 و S3 على التوالي. ويعزى ذلك إلى زيادة نمو النبات وانتشار جذوره مؤدياً إلى التحسن في خصائص التربة الفيزيائية والرطوبة وانخفاض كثافتها الظاهرية التي تنعكس إيجاباً في إعادة تنظيم بناء التربة وزيادة مساماتها وبالتالي زيادة قيم K<sub>s</sub> (Shirani et al., 2002) .



شكل (60) تأثير المسافة بين الأنابيب الحقلية في قيم الايصالية المائية المشبعة (م يوم<sup>-1</sup>) بداية موسم النمو (A) ونهايته (B) .

أظهرت نتائج التحليل الاحصائي لاختبار F (الملحق 4) تأثيراً عالياً معنوية لعامل محسنات التربة في قيم  $K_s$  بداية موسم النمو ونهايته . إذ كان هنالك ارتفاعاً في قيم ال  $K_s$  لمعاملات المحسنات إذ سجلت معاملة O.M أعلى القيم تليها معاملة Oil وبفروق معنوية قياساً بمعاملة المقارنة بداية موسم النمو ونهايته (شكل 61). إذ بلغت القيم 0.89 و 1.29 و 1.09 في بداية الموسم و 0.99 و 1.37 و 1.16 م يوم<sup>-1</sup> عند نهاية لكل من معاملات المقارنة و O.M و Oil على التوالي. ويُعزى سبب ارتفاع  $K_s$  باستعمال المحسنات إلى دور المادة العضوية الذي يؤدي إلى ارتفاع قيم معدل القطر الموزون (شكل 35) وانخفاض الكثافة الظاهرية للتربة الذي انعكس على تحسن بعض صفات التربة وبالتالي زيادة قابليتها على الايصالية المائية المشبعة (Shirani *et al.*, 2002) فضلاً عن دور الزيت الذي أدى إلى زيادة ثباتية تجمعات التربة (شكل 35) و زيادة استقرار مسامات التربة وانخفاض كثافتها الظاهرية (شكل 44 و 45) التي تنعكس إيجاباً في ارتفاع  $K_s$  (الدوري ، 2002).

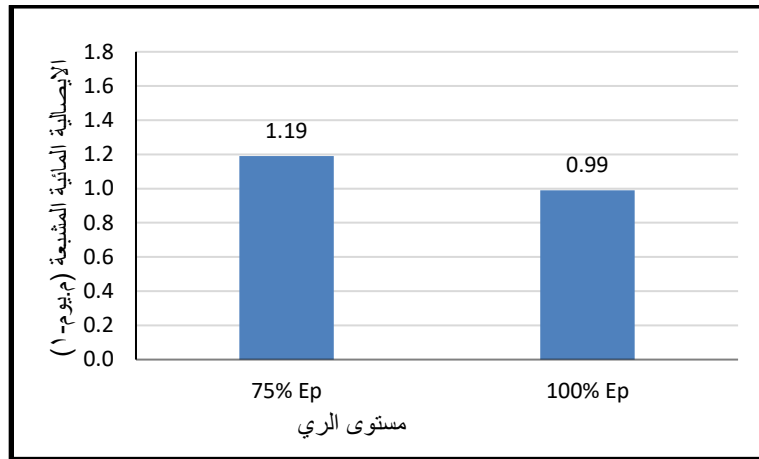
ومن جانب آخر بينت النتائج ارتفاع قيم  $K_s$  بنسبة 11.23% و 6.20% و 6.42% في نهاية موسم النمو مقارنة مع بداية لكل من معاملة المقارنة والمادة العضوية وزيت التشحيم على التوالي. ويرجع هذا الارتفاع إلى حصول تحسن عام في خواص التربة الفيزيائية نهاية موسم النمو بسبب دور المحسنات وتحللها وتكوين مواد عضوية رابطة بين التجمعات فضلاً عن زيادة كثافة الجذور ودورها في تحسين بناء التربة من خلال إفرازاتها وزيادة فعالية احياء التربة التي تساهم في زيادة بناء التربة مما يؤدي ذلك إلى زيادة الممرات المائية وزيادة ال  $K_s$  (Hussain *et al.*, 2002 وعبد الحميد وآخرون، 2012) .



شكل (61) تأثير محسنات التربة في قيم الايصالية المائية المشبعة (م يوم<sup>-1</sup>) بداية موسم النمو (A) ونهايته (B) .

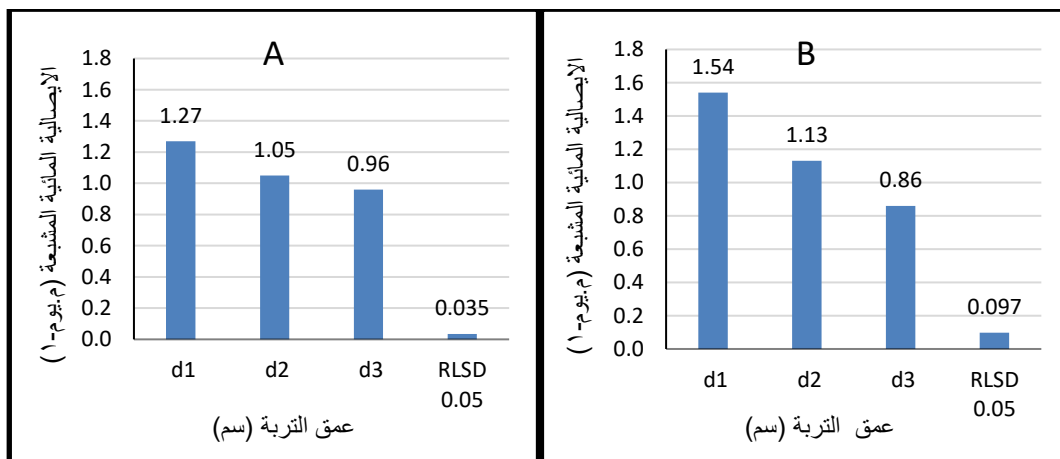
تبين النتائج في الملحق 4 وجود تأثير عالياً معنوية لعامل مستوى الري في قيم  $K_s$  عند بداية موسم النمو، في حين لم تظهر أي فروقات معنوية في نهاية النمو. إذ يوضح الشكل (62) أن قيم ال  $K_s$  ارتفعت معنوياً عند

المعاملة 75% مقارنة مع المعاملة 100% بداية موسم النمو ، فقد سجلت معاملة 75% اعلى قيمة بواقع 1.19 م يوم<sup>-1</sup> قياساً مع معاملة 100% ذات القيمة 0.99 م يوم<sup>-1</sup>. ويرجع السبب إلى أن إضافة الماء عند معاملة 75% يساعد تحسن بناء التربة (شكل 36) نتيجة التقليل من تدهورها وانخفاض كثافتها الظاهرية وبالتالي زيادة المسامات البينية المسؤولة عن القنوات الفعالة لتوصيل الماء في جسم التربة التي تنعكس إيجاباً في ارتفاع قيم ال  $K_s$  (عاتي وآخرون ، 2011 وحسن ، 2018)



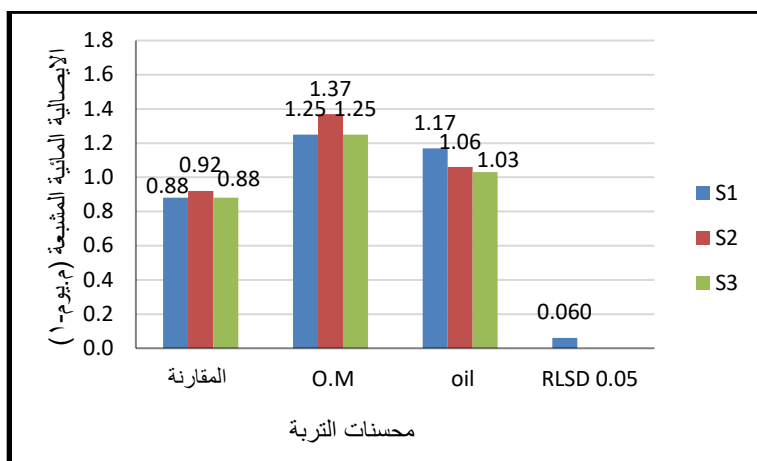
شكل (62) تأثير مستوى الري في قيم الإيصالية المائية المشبعة (م يوم<sup>-1</sup>) بداية موسم النمو .

أما تباين قيم الإيصالية المائية المشبعة ( $K_s$ ) تبعاً لعمق التربة يبين جدول التحليل الإحصائي لأختبار F (الملحق 4) وجود فروق عالية المعنوية في هذه القيم بداية ونهاية موسم النمو ، إذ يلاحظ من الشكل (63) هنالك فروق معنوية بين أعماق التربة في بداية موسم النمو ونهايته. إذ انخفضت قيم ال  $K_s$  مع زيادة العمق، وبلغت 1.27 و 1.05 و 0.96 م يوم<sup>-1</sup> بداية موسم النمو و 1.54 و 1.13 و 0.86 م يوم<sup>-1</sup> نهاية موسم النمو للأعماق ( 0 - 15 ) و ( 15 - 30 ) و ( 30 - 45 ) سم على التوالي. ويعود سبب ارتفاع قيم ال  $K_s$  في العمقين الأول والثاني مقارنة بالعمق الثالث إلى تأثير نمو المجموع الجذري في هذين العمقين ومن خلال افرازات الجذور وتحللها تنتج مواد عضوية بوصفها مواد لاحمة تربط دقائق التربة وتؤدي إلى تحسن بنائها وزيادة قيم  $K_s$  ، فضلاً عن قلة نسبة الفراغات المسامية نتيجة لعمليات رص التربة وارتفاع كثافتها الظاهرية وانخفاض محتواها من المادة العضوية بزيادة عمق التربة خاصة في العمق d3 (الحلبي ، 2016 و Fuentes *et al.*, 2004)



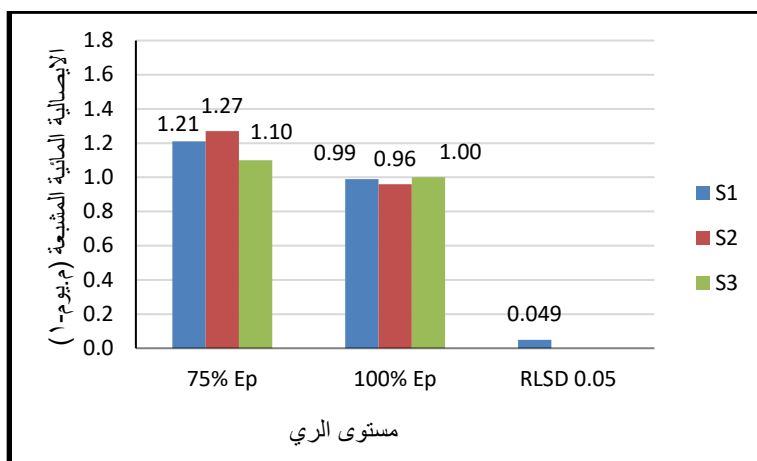
شكل (63) تأثير عمق التربة (سم) في قيم الإيصالية المائية المشبعة (م يوم<sup>-1</sup>) بداية موسم النمو (A) ونهايته (B) .

بينت نتائج التحليل الاحصائي لاختبار F (الملحق 4) إن تأثير التداخل الثنائي بين معاملات المسافة بين الأنابيب الحقلية ومحسنات التربة في قيم  $K_s$  كان عالي المعنوية في بداية موسم النمو وغير معنوي في نهايته. إذ بين الشكل 64 الارتفاع المعنوي لمعاملة المسافة S2 بأعلى القيم 1.37 م يوم<sup>-1</sup> تليها المعاملتين S1 التي لم تختلف معنويًا مع S3 والتي سجلتا 1.25 م يوم<sup>-1</sup> عند التداخل مع اضافة المادة العضوية ، في حين سجلت معاملة زيت التحشيم انخفاضاً تدريجياً لقيم  $K_s$  بزيادة المسافة بين الأنابيب الحقلية وكانت 1.17 و 1.06 و 1.03 م يوم<sup>-1</sup> للمسافات S1 و S2 و S3 على التوالي، مقارنة مع معاملة المقارنة ذات القيم 0.88 و 0.92 و 0.88 م يوم<sup>-1</sup> ولجميع المسافات المذكورة على التوالي . كما يتضح عموماً تفوق معاملة المادة العضوية على معاملة الزيت ولجميع المسافات بين الأنابيب ، ويرجع سبب ارتفاع قيم ال  $K_s$  لمعاملة المسافة S2 بالتداخل مع المادة العضوية إلى كون المسافة S2 ذات محتوى رطوبي متوازن يساعد على تحلل المادة العضوية وتحسين خصائص التربة الهوائية والرطوبة الملائمة لنمو الاحياء المجهرية المحللة للكربون العضوي الذي يعمل على إعادة تنظيم بناء التربة وزيادة كبر مساماتها مقارنة مع المسافة S1 التي تؤثر ميكانيكياً من خلال تجهيز محتوى رطوبي مرتفع الذي يسبب انسداد اغلب المسامات البينية المسؤولة عن القنوات الفعالة في توصيل الماء نتيجة لعملية الري وأثر عمليات الترطيب والتجفيف أو من خلال انخفاض تجهيز المحتوى الرطوبي عند المسافة S3 وما يرافقه من انخفاض نسبة تحلل المادة العضوية في التربة وتدهور بنائها بفعل زيادة تراكم الاملاح (شكل 22) الذي ينعكس في انخفاض قيم  $K_s$  (المحمدي وآخرون، 2014). أما سبب الارتفاع التدريجي في قيم  $K_s$  بقلة المسافة بين الأنابيب والتداخل مع معاملة الزيت يرجع إلى دوره في تغليف دقائق التربة مما يؤدي إلى التقليل من قابلية امتصاصها للماء وخفض فعل الهواء المحصور داخل التجمعات الذي يسبب انفجارها وتدهورها (الدباغ وآخرون، 2010،



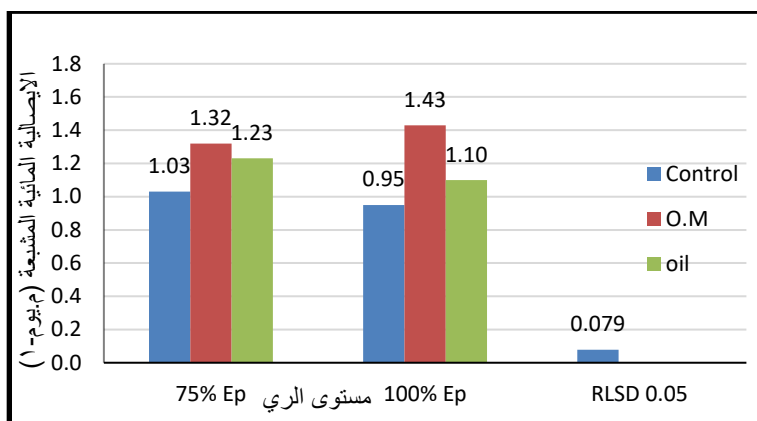
شكل (64) تأثير التداخل بين المسافة بين الأنابيب الحقلية ومحسنتات التربة في قيم الإيصالية المائية المشبعة (م يوم<sup>-1</sup>) .

أما بالنسبة إلى التداخل بين المسافة بين الأنابيب ومستوى الري (الملحق 4) يتضح وجود تأثير عالي المعنوية للتداخل في قيم  $K_s$  بداية موسم النمو ، في حين لم يكن هذا التداخل معنوياً في نهاية موسم النمو ، إذ يتبين من الشكل 65 وجود تأثير معنوي بين معاملات التداخل قيد الدراسة، إذ ان التباينات في قيم  $K_s$  باختلاف المسافة بين الأنابيب الحقلية يتعارف تبعاً لمستوى الري، فقد سجل مستوى الري 75% أعلى التباينات في القيم بتغاير المسافة بين الأنابيب الحقلية عموماً بواقع 1.21 و 1.27 و 1.10 م يوم<sup>-1</sup> مقارنة مع مستوى الري 100% الذي أعطى أقل القيم 0.99 و 0.96 و 1.00 م يوم<sup>-1</sup> وللمسافات بين الأنابيب S1 و S2 و S3 على التوالي. كما يتضح من النتائج تفوق المعاملة S2 تليها المعاملة S1 وأقل القيم كانت عند المعاملة S3 لمستوى الري 75% ، في حين تنعكس هذه النتائج عند مستوى الري 100% إذ لا توجد فروق معنوية بين المعاملات. ويعزى هذا التغير في التأثير إلى اتزان سرعة الترطيب الناتجة من تداخل المسافة بين الأنابيب الحقلية ومستوى الري 75% بشكل لم يؤدي إلى تدهور بناء التربة نسبياً جراء التأثير السلبي للترطيب السريع على تجمعات التربة مع بقاء التربة رطبة والمحافظة على محتوى رطوبي مناسب بين الريات الذي يعمل على الحفاظ على تجمعات التربة مما ينعكس إيجاباً في ارتفاع قيم  $K_s$  (Darren et al., 2005).



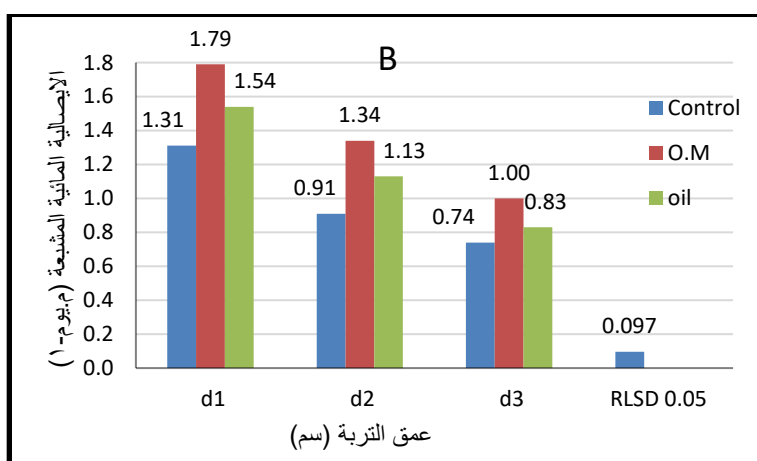
شكل (65) تأثير التداخل بين المسافة بين الأنابيب الحقلية ومستوى الري في قيم الإيصالية المائية المشبعة (م يوم<sup>-1</sup>) بداية موسم النمو .

وجد تأثير عالي المعنوية في  $K_s$  والناتج من التداخل الثنائي بين معاملات محسنات التربة و مستوى الري في نهاية موسم النمو وغير معنوي في بدايته (الملحق 4)، إذ بين الشكل 66 إن قيم ال  $K_s$  تتخفض مع ارتفاع مستوى الري ولجميع المعاملات عدى معاملة التداخل بين المادة العضوية ومستوى الري 100% ، وعموماً أظهرت النتائج تفوق القيم باستعمال O.M ويليها Oil مقارنة مع معاملة المقارنة ، وقد سجلت معاملة المادة العضوية بالتداخل مع مستوى الري 100% أعلى القيم بواقع 1.43 م يوم<sup>-1</sup> مقارنة مع تداخلها مع مستوى الري 75%. في حين انعكس هذا التأثير في بقية المعاملات. إذ سجلت معاملة مستوى الري 75% تفوق معنوي بأعلى القيم 1.23 و 1.03 م يوم<sup>-1</sup> ومقارنة باقلها عند معاملة مستوى الري 100% التي بلغت القيم فيها بواقع 1.10 و 0.95 م يوم<sup>-1</sup> وبالتداخل مع معاملي Oil و المقارنة على التوالي، ويعزى سبب ارتفاع قيم ال  $K_s$  إلى استقرار وثباتية التجمعات الذي يعتمد على نسبة المادة العضوية والمحتوى الرطوبي في التربة التي لها علاقة إيجابية بالأنشطة الميكروبيولوجية إذ أن معاملة التداخل بين المادة العضوية ومستوى الري تساعد على زيادة نشاط الاحياء الدقيقة وزيادة افرازاتها العرضية مثل السكريات المتعددة والاصماغ إضافة إلى زيادة الخيوط الفطرية التي تعمل على ربط دقائق التربة مع بعضها ببعض ، فضلاً عن دور الزيت من خلال ميكانيكية تغليف دقائق التربة بمادة كارهه للماء تساعد على إعادة تنظيم دقائق التربة وزيادة مساماتها وبالتالي زيادة ال  $K_s$  (سالم والحديثي، 2008 و Annabi et al. 2014).



شكل (66) تأثير التداخل بين محسنات التربة ومستوى الري في قيم الايصالية المائية المشبعة (م يوم<sup>-1</sup>)  
نهاية موسم النمو .

تبين النتائج في الملحق 4 هنالك فروق معنوية لتأثير التداخل بين المحسنات وعمق التربة في قيم  $K_s$  نهاية موسم النمو وغير معنوية في بدايته ، وعند المقارنة بين الأعماق في نهاية موسم النمو تبين هنالك فروق معنوية ولجميع المعاملات (الشكل 67)، إذ سجل العمق d1 اعلى القيم 1.79 و 1.54 و 1.31 م يوم<sup>-1</sup> وبفروق معنوية مقارنة مع العمق d3 الذي سجل اقل القيم بواقع 1.00 و 0.83 و 0.74 م يوم<sup>-1</sup>، في حين تراوحت قيم العمق d2 بين اعلى قيم عند d1 واقلها عند d3 لجميع معاملات المحسنات. ويتضح عموماً تفوق معاملة O.M باعلى القيم تليها معاملة Oil مقارنة مع معاملة المقارنة ولجميع الأعماق. ويعزى سبب ارتفاع قيم  $K_s$  عند العمق 0-15 سم ولكافة المحسنات إلى ارتفاع المواد العضوية التي تعمل كمواد رابطة لدقائق التربة وتحسن بناء التربة ، فضلاً عن انتشار المجموع الجذري وزيادة معدل القطر الموزون (شكل 37) الذي ينعكس إيجاباً في زيادة  $K_s$  (Fuentes *et al.* 2004).



شكل (67) تأثير التداخل بين المحسنات التربة وعمق التربة في قيم الايصالية المائية المشبعة (م يوم<sup>-1</sup>)  
نهاية موسم النمو .

تبين نتائج التحليل الاحصائي لأختبار F في الملحق 4 هناك تأثيراً عالي المعنوية للتداخل الثلاثي بين معاملات المسافة بين الأنابيب الحقلية ومحسنات التربة ومستوى الري في قيم  $K_s$  في بداية ونهاية موسم النمو. إذ يتضح من الجدول 13 بأن قيم  $K_s$  عموماً تزداد بقلّة المسافة بين الأنابيب الحقلية وإضافة محسنات التربة خاصة المادة العضوية وتقليل مستوى الري من 100% إلى 75%. إذ كان هناك تغيراً معنوياً في قيم  $K_s$  لهذه التداخلات وان أعلى القيم كانت بواقع 1.57 م يوم<sup>-1</sup> عند المسافة 45 سم ومعاملة المادة العضوية ومستوى الري 75%، وأقل القيم كانت بواقع 0.80 م يوم<sup>-1</sup> عند معاملة المقارنة و المسافة 60 سم ومستوى الري 100% ، وقد يعزى السبب في كون معاملة التداخل الثلاثي قد حققت أفضل توازن للمحتوى الرطوبي عند المسافة 45 سم ومستوى الري 75% (الشكلين 10 و 12) الذي ساعد على تحسن بناء التربة (الشكلين 34 و 35) ودور المادة العضوية في زيادة القطر الموزون (شكل 36) وبالتالي ينعكس هذا التأثير في زيادة  $K_s$ ، أما في نهاية الموسم فقد سجل التداخل بين معاملة المسافة بين الأنابيب 45 سم وإضافة المادة العضوية ومستوى الري 100% أعلى القيم بواقع 1.63 م يوم<sup>-1</sup> وأقلها لمعاملة التداخل بين المسافة 30 سم والمقارنة ومستوى الري 100% وكانت 0.91 م يوم<sup>-1</sup>. ويرجع السبب إلى توفر محتوى رطوبي (الشكلين 10 و 12) ملائم الذي ساعد على غسل الاملاح من جسم التربة (الشكلين 22 و 24) وتحسن خواص التربة ذات العلاقة بزيادة  $K_s$  (حسن، 2018).

**جدول (13) يبين تأثير التداخل الثلاثي بين المسافة بين الأنابيب الحقلية و المحسنات ومستوى الري في قيم الايصالية المائية المشبعة (م يوم<sup>-1</sup>) بداية و نهاية موسم النمو .**

نهاية موسم النمو			بداية موسم النمو			مراحل النمو	
60 سم	45 سم	30 سم	60 سم	45 سم	30 سم	المسافة بين الأنابيب	المحسّنات
						مستوى الري	
0.97	1.10	1.01	0.96	1.01	0.99	75%	Control
0.95	0.99	0.91	0.80	0.84	0.77	100%	
1.24	1.30	1.42	1.21	1.57	1.37	75%	O.M
1.35	1.63	1.32	1.29	1.17	1.13	100%	
1.21	1.27	1.19	1.14	1.23	1.26	75%	Oil
1.05	1.08	1.17	0.91	0.88	1.09	100%	
0.137			0.085			RLSD 0.05	

في ما يخص التداخلات الثنائية والثلاثية الأخرى بداية موسم النمو ونهاية لم يظهر لها أي تأثير معنوي في رفع قيم  $K_s$  .



#### 4-2-6 غيض الماء ومعدل الغيض في التربة:-

يبين شكل 68 والملحقات 5 و6 الغيض التجميحي الماء في التربة (سم) ومعدل الغيض (سم دقيقة<sup>-1</sup>) مع الزمن (دقيقة) باختلاف المعاملات قيد الدراسة نهاية موسم النمو . إذ وجد أن قيم الغيض التجميحي ومعدل الغيض يرتفع عند المسافة القليلة بين الأنابيب الحقلية وبالتداخل مع جميع المعاملات ، إذ تفوقت معاملة التداخل بين المسافة S3 والمادة العضوية ومستوى الري 100% بأعلى القيم بواقع 59.6 سم و 0.230 سم دقيقة<sup>-1</sup> في حين كانت أقل القيم التي بلغت 9.8 سم و 0.030 سم دقيقة<sup>-1</sup> بعد 240 دقيقة عند معاملة التداخل بين المسافة S2 و المقارنة ومستوى الري 75% لكل من الغيض التجميحي ومعدل الغيض على التوالي ، وقد بلغت أعلى القيم للغيض التجميحي بواقع 30.00 و 26.33 و 16.12 سم ومعدل الغيض 0.104 و 0.086 و 0.049 سم دقيقة<sup>-1</sup> لكل من S1 و S2 و S3 بالتداخل مع جميع المعاملات على التوالي . ويعزى سبب زيادة الغيض التجميحي ومعدل الغيض بتقليل المسافة بين الأنابيب وانخفاضه بزيادتها إلى ارتفاع المحتوى الرطوبي (شكل 10) مما ساعد على غسل وتخفيف ملوحة التربة (شكل 22) وتحسين بنائها وانخفاض كثافتها الظاهرية وارتفاع مساميتها الكلية (شكل 42). أما تأثير محسنات التربة في قيم الغيض التجميحي ومعدل غيض الماء في التربة فقد بين شكل 68 إن كل منهما يزداد عند إضافة محسنات التربة ، إذ تفوقت معاملات إضافة المادة العضوية بأعلى معدل القيم تليها معاملة الزيت مقارنة مع معاملة المقارنة لمختلف معاملات التجربة ، وبلغت القيم للغيض التجميحي 39.8 و 21.1 و 11.55 سم و 0.146 و 0.062 و 0.032 سم دقيقة<sup>-1</sup> لمعدل الغيض عند O.M و Oil و المقارنة بالتداخل مع جميع معاملات التجربة على التوالي . ويرجع سبب زيادة الغيض التجميحي ومعدل الغيض بإضافة محسنات التربة إلى الدور الإيجابي في تحسين بعض صفات التربة الفيزيائية والكيميائية والإحيائية (حسن، 2018)، فضلاً عن زيادة الايصالية المائية نتيجة تحسن بناء التربة (شكل 35) وزيادة مساميتها الكلية (شكل 45) .

ولمستوى الري تأثيراً في زيادة قيم غيض الماء ومعدل الغيض في جسم التربة ، إذ لوحظ أن الغيض لجميع معاملات التجربة بالتداخل مع مستوى الري 100% قد سجل أعلى القيم بواقع 27.53 سم و 0.092 سم دقيقة<sup>-1</sup> مقارنة مع مستوى الري 75% الذي أعطى القيم 20.77 سم و 0.068 سم دقيقة<sup>-1</sup> لكل من الغيض التجميحي ومعدل الغيض على التوالي . و يعزى سبب زيادة الغيض ومعدل الغيض في جسم التربة بزيادة مستوى الري من 75% إلى 100% إلى قابلية مستوى الري القريب من حدود قريبة من السعة الحقلية في زيادة كفاءة غسل الأملاح وإزاحتها بعيداً باتجاه حدود جبهة الترطيب الذي يساهم في الحفاظ على بناء التربة وانخفاض كثافة التربة الظاهرية وزيادة مساميتها الكلية (الاشكال 24 و 36 و 46 و 47) ، فضلاً عن زيادة انتشار الجذور في جسم التربة

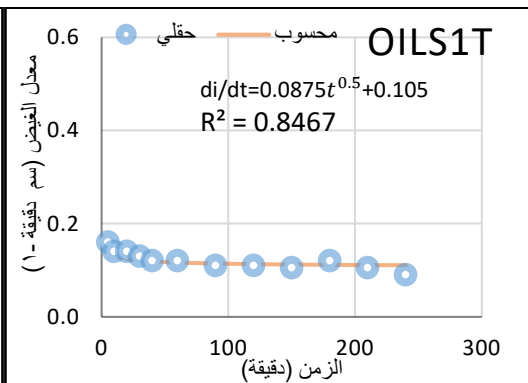
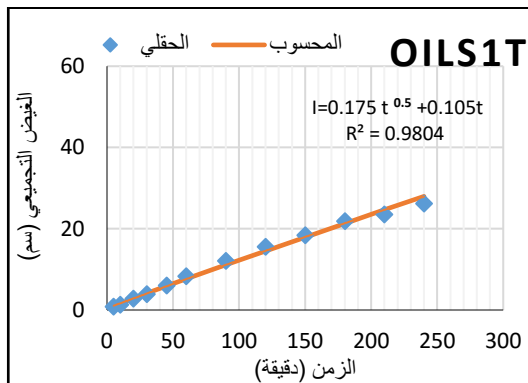
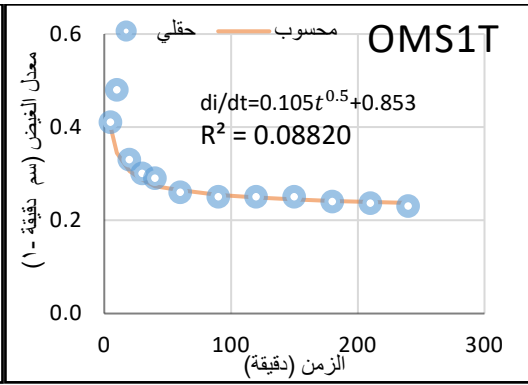
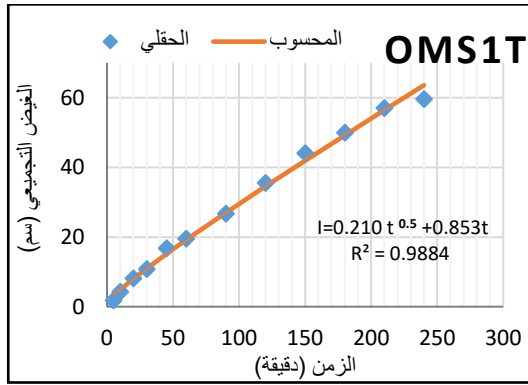
ودورة الإيجابي في المساهمة في توفير ممرات جديدة تساعد زيادة حركة الماء الكلية الغائضة في قطاع التربة (عبدالرحمن والشيخلي ، 2011 )

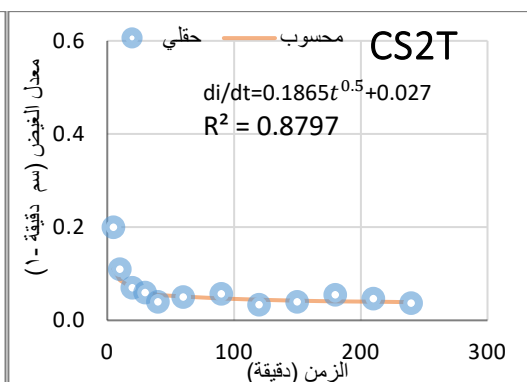
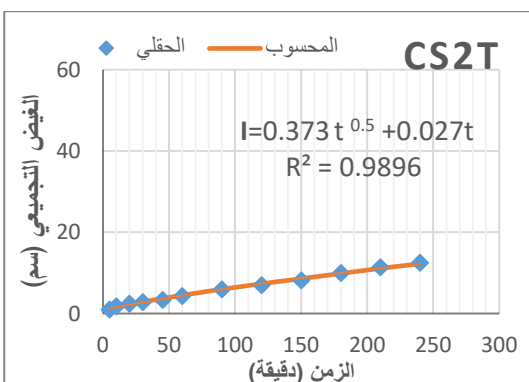
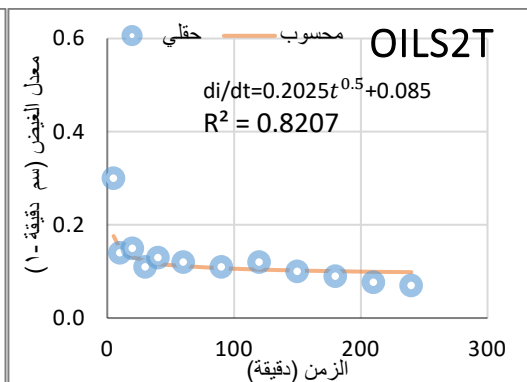
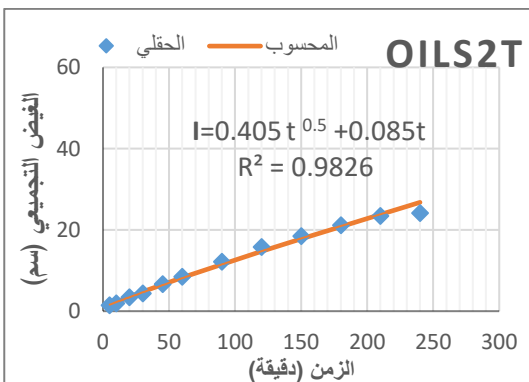
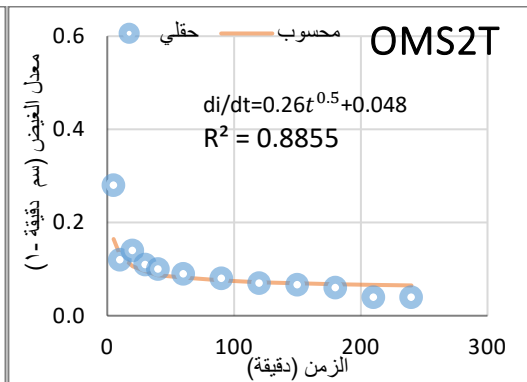
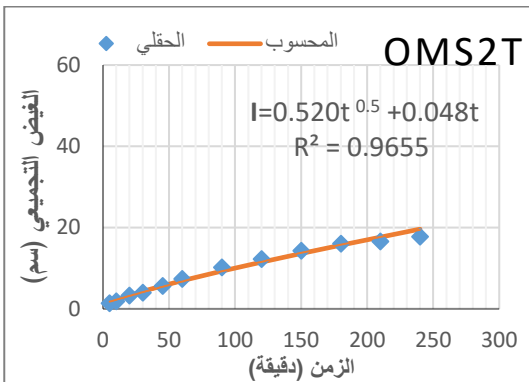
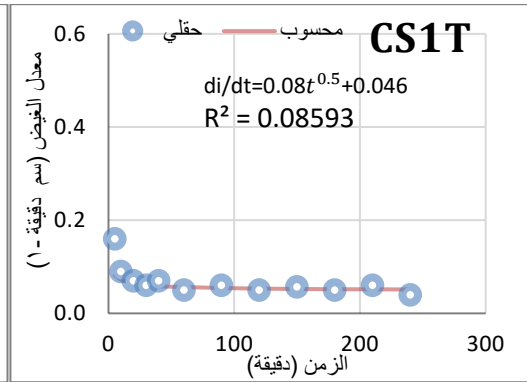
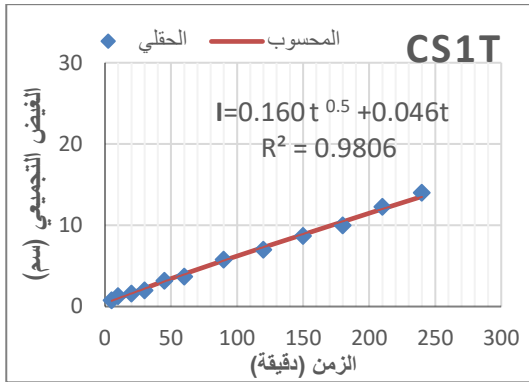
تم اعتماد معادلة ( Philip , 1957 ) في وصف العلاقة بين الغيض التجميعي ( I ) والزمن ( t ) وفق المعادلة التالية (  $I=St^{0.5}+At$  ) حيث يبين الثابت S الأمتصاصية (Sorptivity) الذي يعتمد على الجهد الهيكلي للتربة ( Matric potential ) إذ تزداد قيمته عند انخفاض المحتوى الرطوبي في التربة ، أما قيمة الثابت A الذي يمثل الناقلية (Transmissibility) التي تعتمد على الأيصالية المائية للتربة ، إذ يعتمد على تحسن خصائص التربة الفيزيائية التي تؤدي إلى زيادة الأيصالية المائية وبالتالي تزداد قيم الثابت A . لقد بينت النتائج في الجدول 14 تأثير المعاملات قيد الدراسة في قيم ثوابت معادلة ( Philip,1957 ) ، إذ يلاحظ عموماً ارتفاع قيمة العامل A في معاملة المسافة S1 وإضافة المادة العضوية ومستوى الري 100% ، إذ كانت بواقع 0.210 سم دقيقة<sup>-1</sup> وانخفاضها إلى 0.009 سم دقيقة<sup>-1</sup> عند زيادة المسافة بين الأنابيب الحقلية لمعاملة S3 و المقارنة عند مستوى الري 75% . ويعزى سبب زيادة قيم الثابت A بتقليل المسافة بين الأنابيب الحقلية وإضافة محسنات التربة عند مستوى الري 100% إلى تحسن خصائص التربة الفيزيائية والهيدروليكية الذي انعكس إيجاباً في زيادة إيصاليتها المائية التي تؤدي إلى زيادة العامل A (الاشكال 60 و 61 و 62 ) .

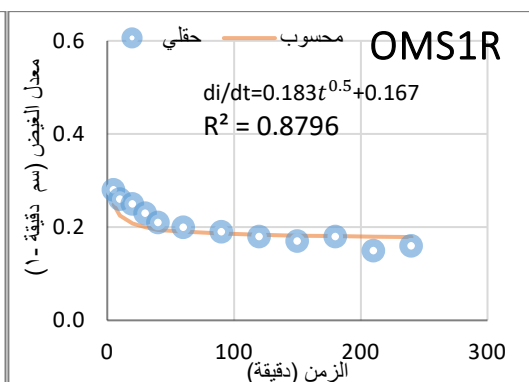
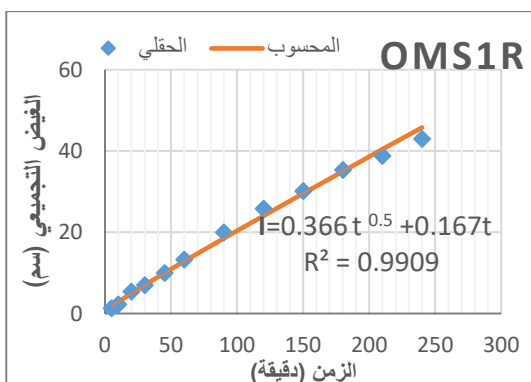
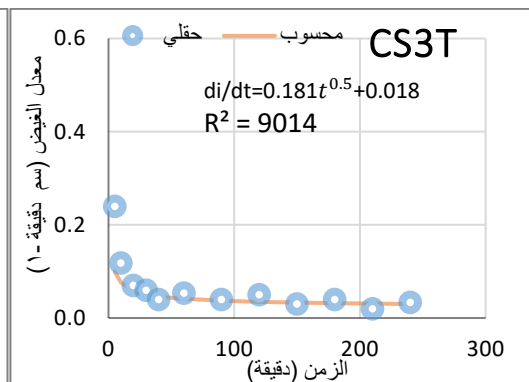
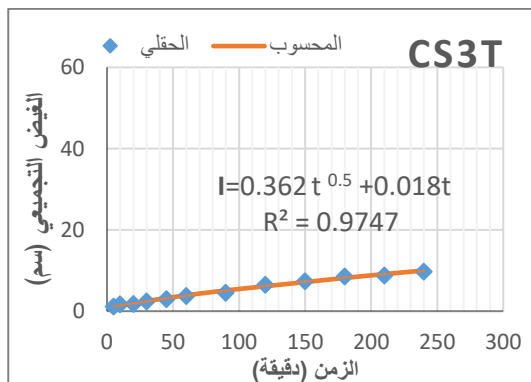
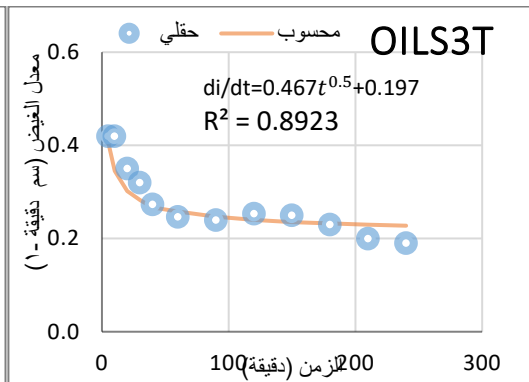
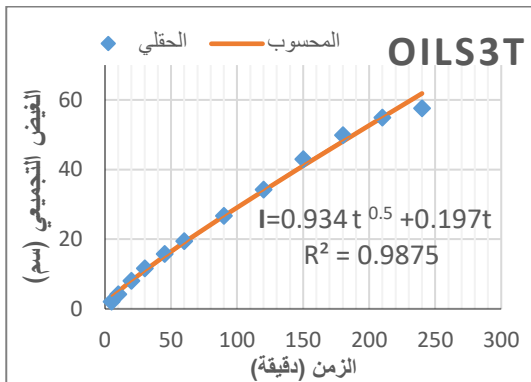
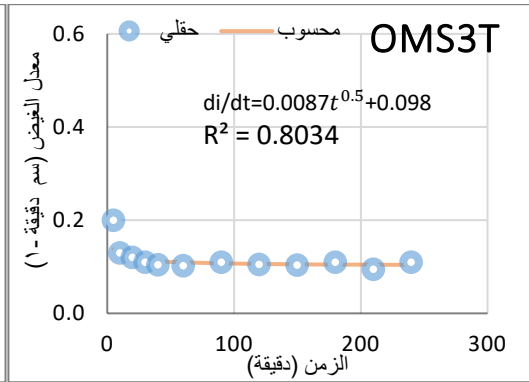
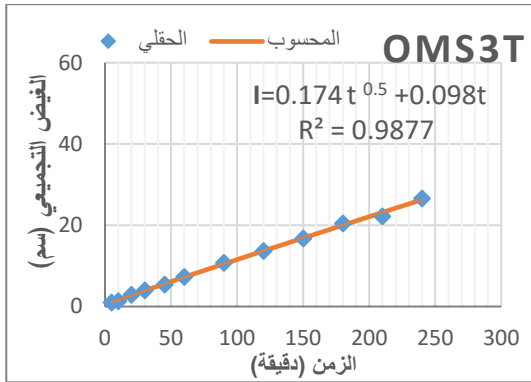
ما بالنسبة إلى العامل S فقد أخذ اتجاهها مماثلاً للعامل A ، إذ ازداد بقلة المسافة بين الأنابيب الحقلية وإضافة محسنات التربة وعند مستوى الري 100% ، إذ بلغ المعدل العام لقيم العامل S بواقع 0.600 و 0.450 و 0.326 سم دقيقة<sup>-0.5</sup> للمسافات S1 و S2 و S3 وبالتداخل مع محسنات التربة ومستوى الري على التوالي. وان للمحسنات دوراً إيجابياً في زيادة معدل الثابت S إذ سجلت معاملات O.M و Oil و المقارنة قيم 0.468 و 0.470 و 0.438 سم دقيقة<sup>-1</sup> كمعدل عام بالتداخل مع المسافة بين الأنابيب الحقلية ومستوى الري على التوالي ، أما تأثير مستوى الري 100% فقد سجل أعلى القيم بواقع 0.484 سم دقيقة<sup>-1</sup> لعامل S مقارنة مع المستوى 75% الذي سجل القيمة 0.434 سم دقيقة<sup>-1</sup> كمعدل عام للتداخل مع المسافة بين الأنابيب الحقلية ومحسنات التربة ، ويرجع ذلك إلى تحسن خصائص التربة و غسل الأملاح من جسم التربة مما ينعكس إيجاباً في زيادة سعتها الخزنية للماء وتقليل التواءات الممرات الداخلية في جسم التربة وما يرافق ذلك من زيادة في قوى الخاصية الشعرية لوحدة مساحة مقطع عرضي من الحيز المسامي الذي يعمل على سحب الماء من المنطقة المشبعة إلى غير المشبعة من التربة مما يزيد من فرق الجهد الهيكلي الذي يرفع من قيمة الثابت S (القرني، 2005، وصالح، 2007).

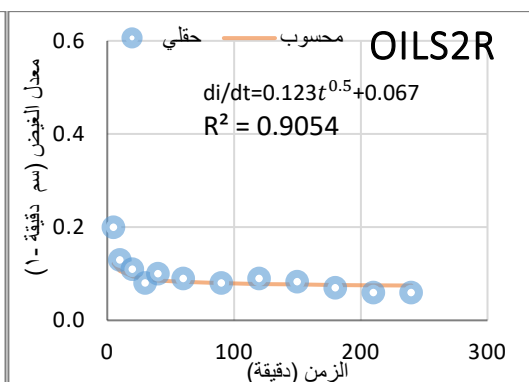
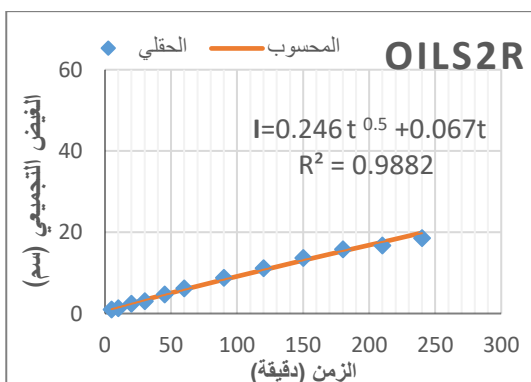
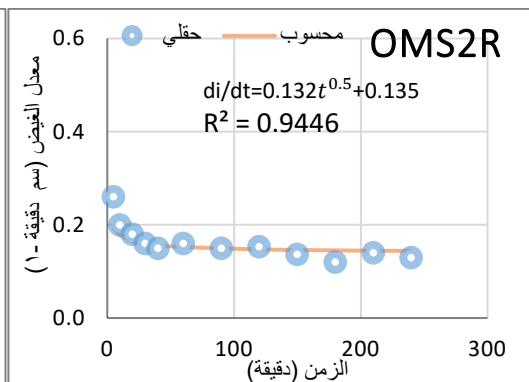
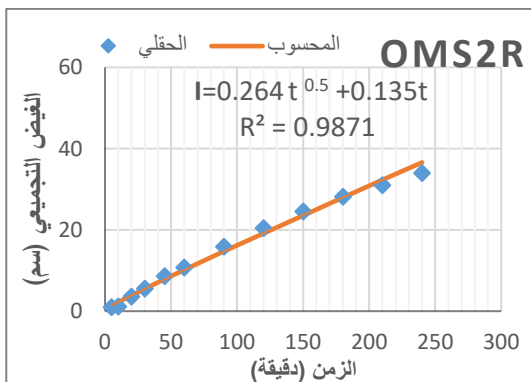
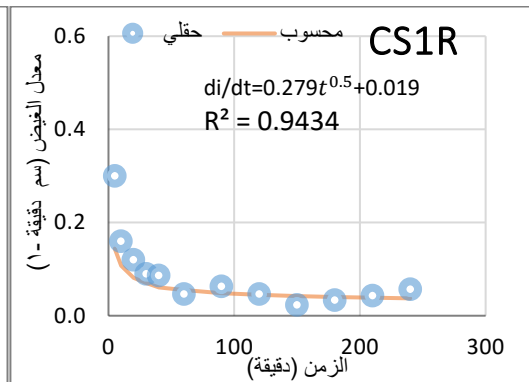
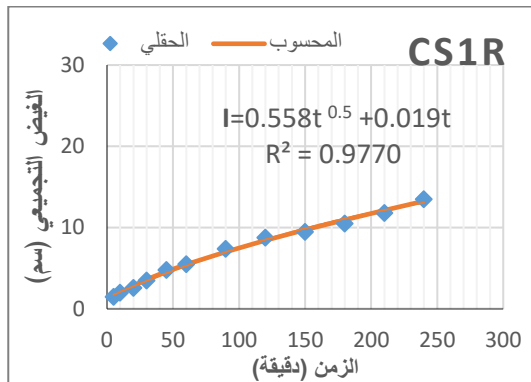
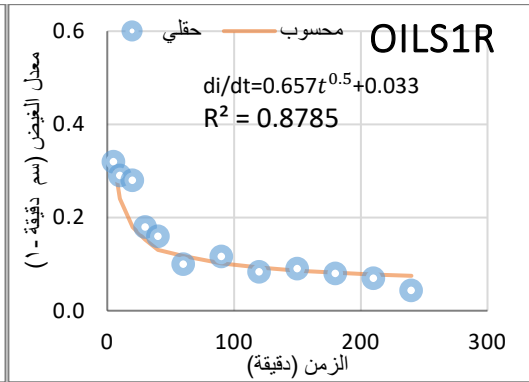
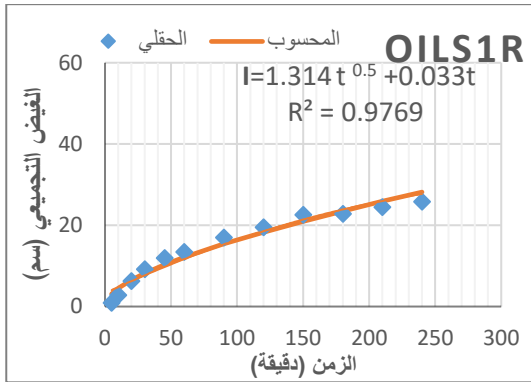
جدول (14) ثوابت معادلة (Philip .1957  $I=St^{0.5} + At$ ) باختلاف معاملات التجربة

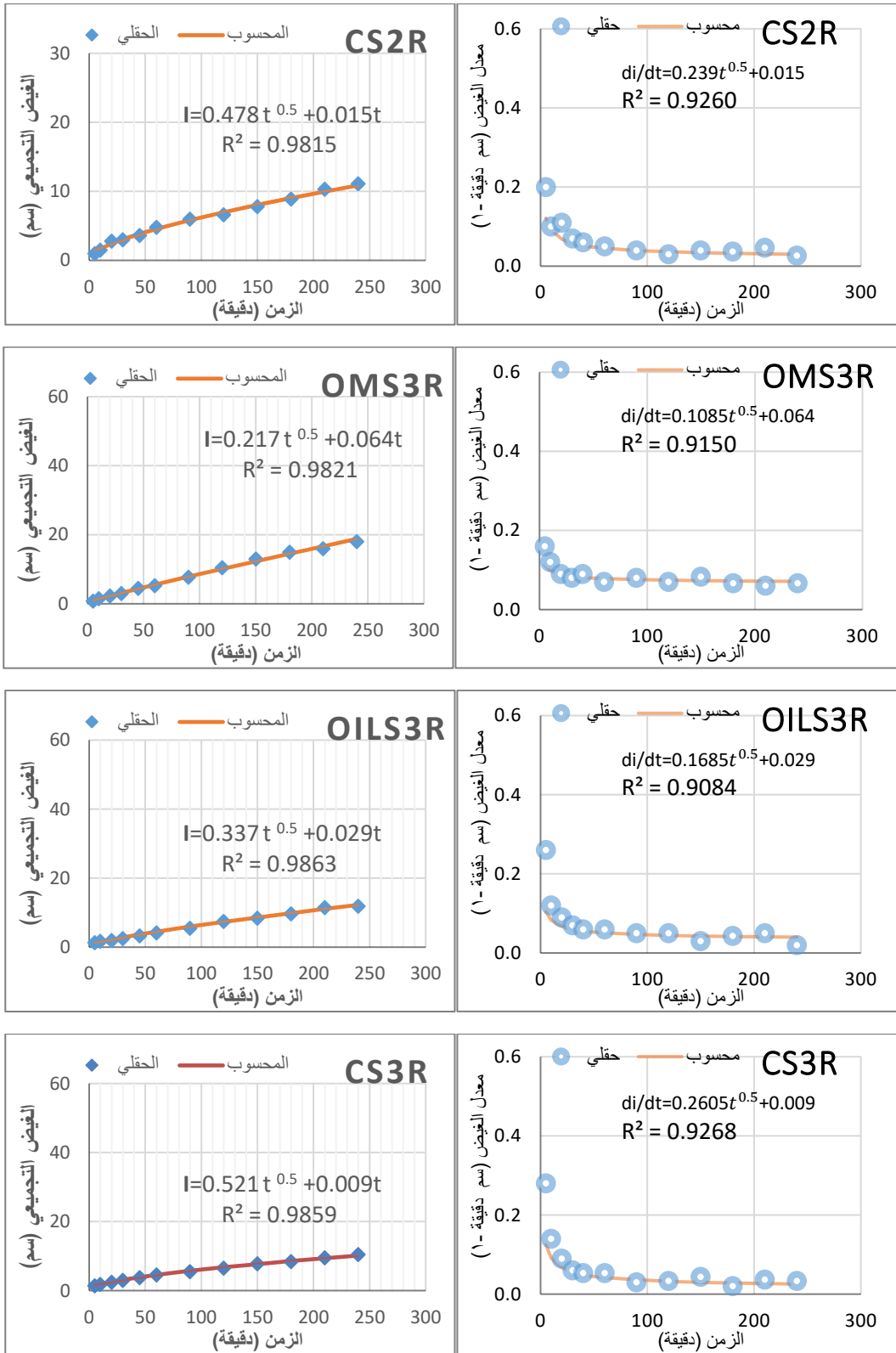
المسافة بين الأنابيب الحقلية			رمز الثابت	مستوى الري	محسنت التربة
S3	S2	S1			
0.174	0.934	0.853	S	100%	O.M
0.098	0.197	0.210	A		
0.217	0.264	0.366	S	75%	
0.064	0.135	0.167	A		
0.520	0.405	0.175	S	100%	OIL
0.048	0.085	0.105	A		
0.160	0.246	1.314	S	75%	
0.046	0.067	0.033	A		
0.362	0.373	0.558	S	100%	المقارنة
0.018	0.027	0.019	A		
0.521	0.478	0.337	S	75%	
0.009	0.015	0.029	A		











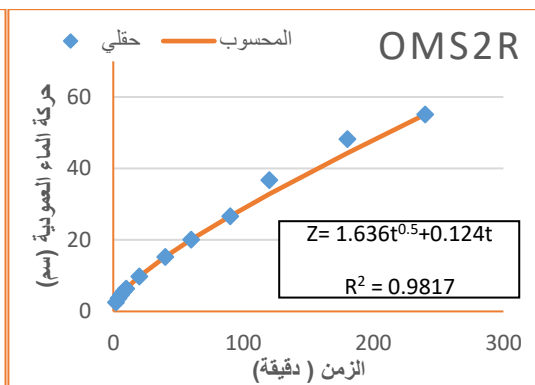
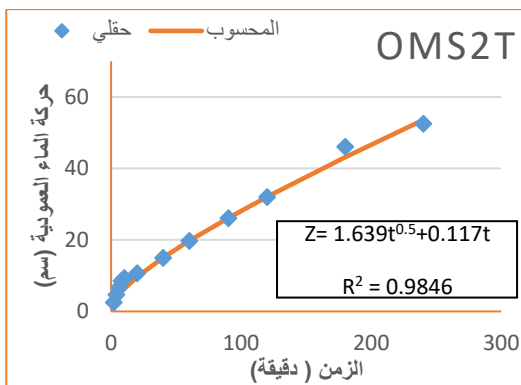
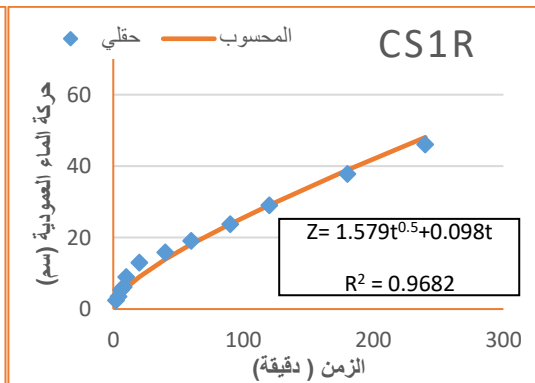
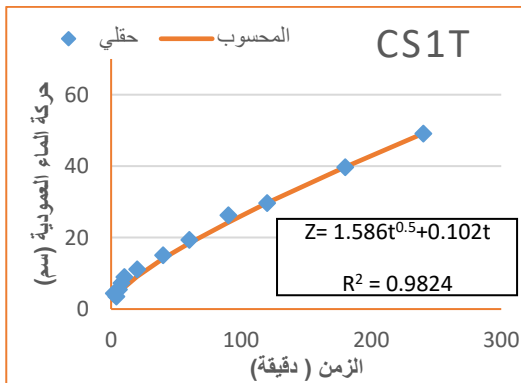
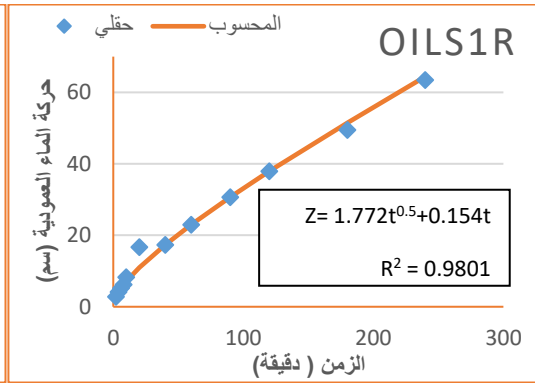
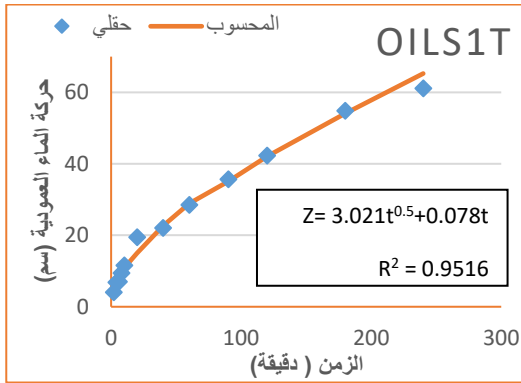
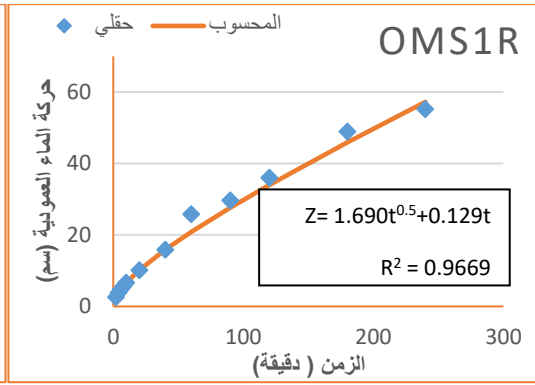
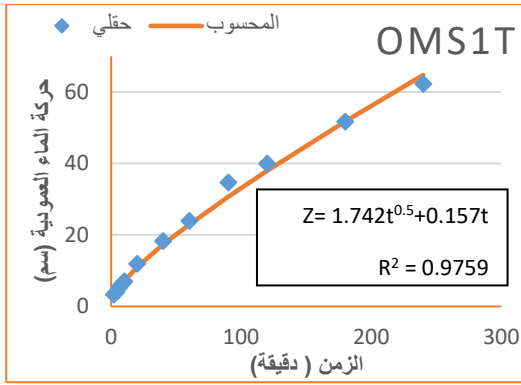
شكل (68) تأثير المسافة بين الأنابيب الحقلية ومحسنات التربة الري في الغيض التجميعي ومعدل الغيض.

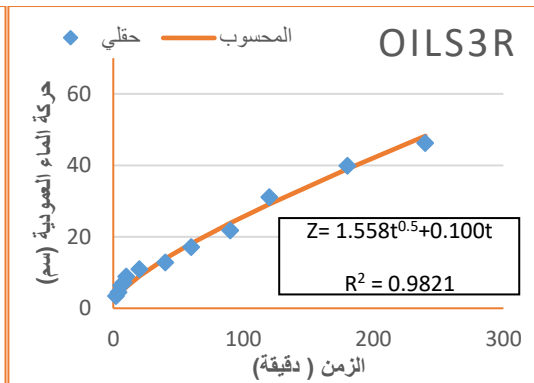
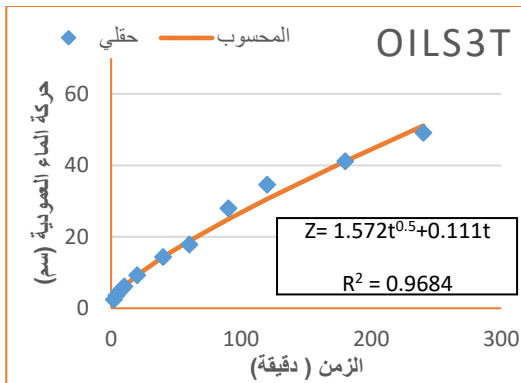
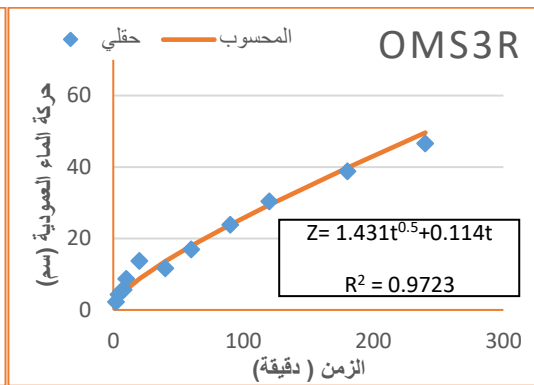
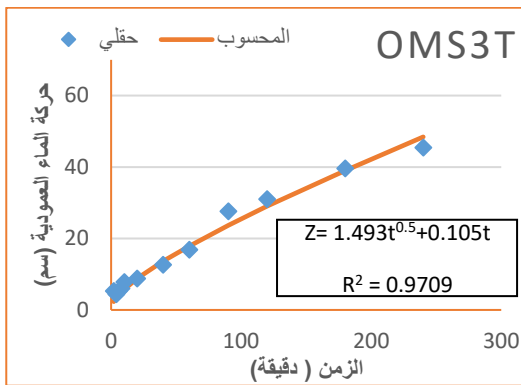
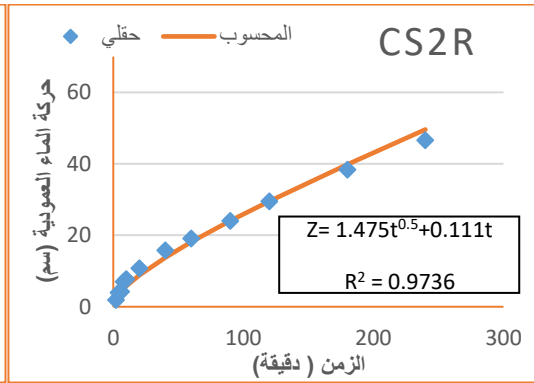
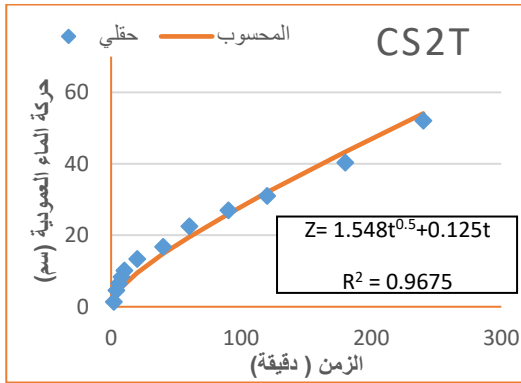
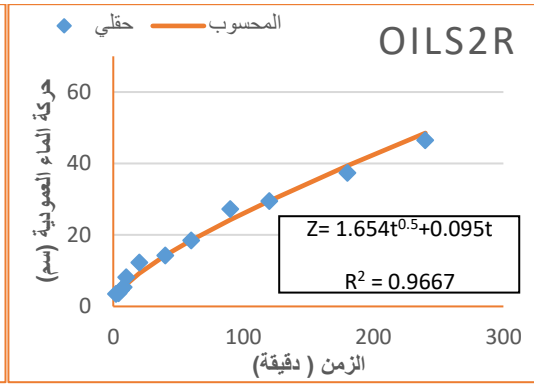
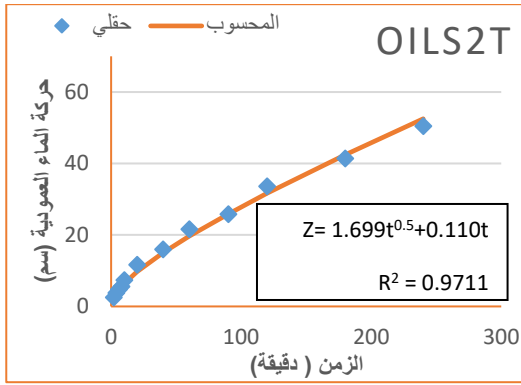
#### 4-2-7 حركة الماء الأفقية والعمودية في التربة

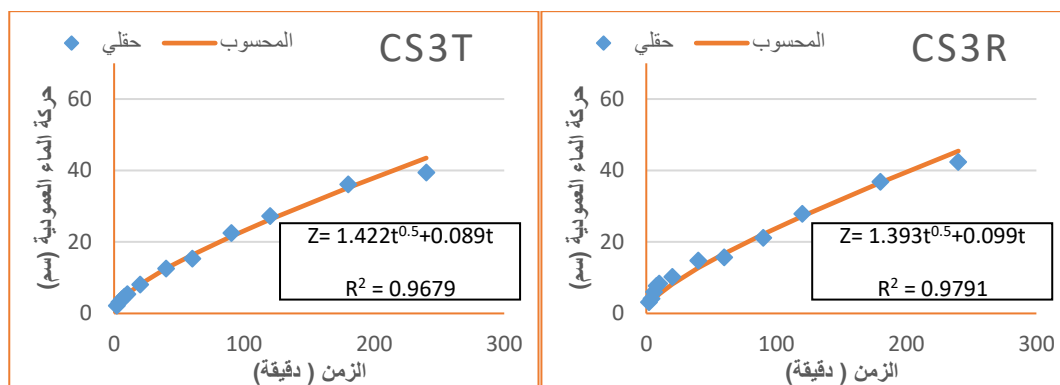
تبين النتائج في الشكل 69 و الملحقين 7 و 8 هنالك تأثيراً للمعاملات قيد الدراسة في مسافة تقدم جبهة الماء الأفقية والعمودية من مصدر التقيط مع الزمن في نهاية موسم النمو . ويتضح منها زيادة مسافة تقدم جبهة الماء العمودية مع الزمن (240 دقيقة) بقلّة المسافة بين الأنابيب الحقلية وإضافة محسنات التربة وزيادة مستوى الري من 75% إلى 100% . إذ سجلت المسافات S1 و S2 و S3 القيم كمسافة تجميعية 56.2 و 50.6 و 44.9 سم كمعدل عام لجميع المعاملات بغض النظر عن المحسنات ومستويات الري على التوالي ، في حين أعطى المحسنين O.M و Oil معدلاً متقارباً بواقع 52.9 و 52.8 سم مقارنة مع معاملة المقارنة ذات القيمة 46.0 سم ، وقد تفوق مستوى الري 100% (T) بواقع 51.3 سم على مستوى الري 75% (R) الذي سجل 49.8 سم . ويتضح من النتائج عموماً انعكاس هذه النتيجة بتفوق معاملة التداخل بين المسافة S1 و محسن Oil ومستوى الري 75% بأعلى القيم 63.4 سم مقارنة مع أقل القيم (39.5 سم) عند معاملة التداخل بين المقارنة S3 ومستوى الري 100% . ويرجع سبب ارتفاع مسافة تقدم جبهة الماء العمودية بقلّة المسافة بين الأنابيب الحقلية وإضافة محسنات التربة وخاصة عند الزيت ومستوى الري 75% إلى دور تداخل هذه المعاملات في تحسين التوزيع الحجمي للمسامات الفراغية نتيجة لتنظيم الشكل الهندسي لبناء التربة الذي يؤدي إلى زيادة حركة الماء في الفراغات المسامية الأكبر عند بداية القياس ، وتتنخفض حركة الماء تدريجياً مع زيادة عمق التربة نتيجة لارتفاع قيم الكثافة الظاهرية مما تسبب انخفاض إيصاليته المائية وتوزيع الماء في المسامات التربة مع الزمن Schwartzman and Zur (1986, وياسين وآخرون ، 2010).

تم اعتماد معادلة philip,1957 ( $dn = \lambda t^{0.5} + xt$ ) لحساب الثوابت التجريبية في وصف العلاقة بين حركة الماء العمودية من مصدر التقيط مع الزمن (240 دقيقة) ، إذ يمثل الثابت  $\lambda$  عامل النفوذية الماء في التربة إذ يزداد بزيادة فرق الجهد الهيكلي و X الذي يمثل قابلية التربة على التوصيل المائي بين نقطتين ويعتمد على خصائص التربة الفيزيائية ، لقد تم التعبير عن هذه الثوابت في الجدول 15 إذ أن قيم الثابتين تزداد بتقريب المسافة بين الأنابيب الحقلية وإضافة محسنات التربة خاصة Oil وعند زيادة مستوى الري من 75% إلى 100% وتنخفض في معاملات المقارنة ومستوى الري 75% ، وقد تراوحت القيم بين 1.393 - 3.021 سم دقيقة<sup>1/2</sup> ل  $\lambda$  و 0.078 - 0.157 سم دقيقة<sup>1/2</sup> ل X. ويعزى ذلك إلى كون هذه العوامل تعتمد على الخصائص الفيزيائية للتربة التي تتأثر إيجاباً بقلّة المسافة بين الأنابيب الحقلية وإضافة محسنات ومستوى الري 100% التي تساعد على غسل الاملاح وانخفاض كثافتها الظاهرية وزيادة مساميتها الكلية (الأشكال 22 و 23 و 24 و 42 و 43 و 44 و 45 و 46 و 47) و (Phull and Babar, 2012).









شكل(69) تأثير معاملات الدراسة في حركة الماء العمودية (سم) في قطاع التربة.

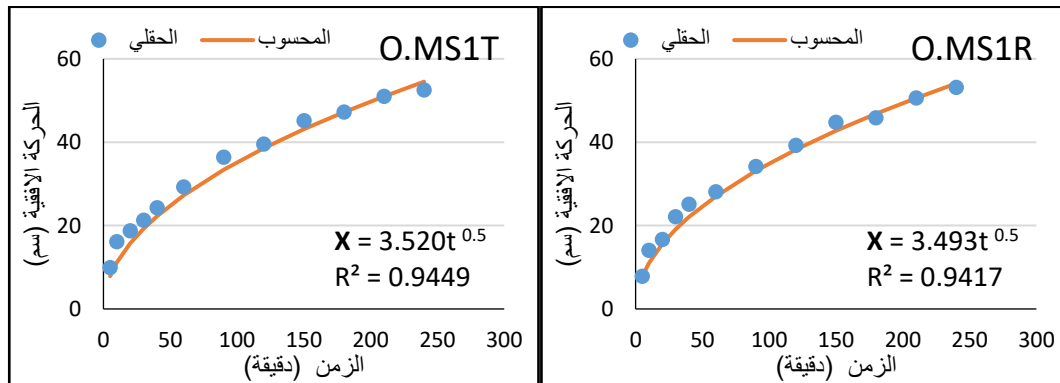
جدول (15) ثوابت معادلتني ( Philip, 1955 و Philip, 1957 سم دقيقة<sup>0.5</sup> - المستخدمة في وصف تقدم جبهة الترطيب العمودية و الأفقية من مصدر التنقيط في نهاية موسم النمو.

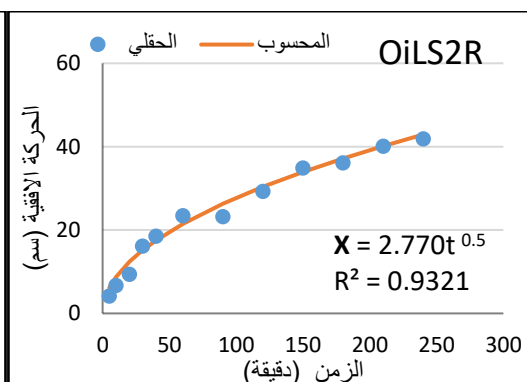
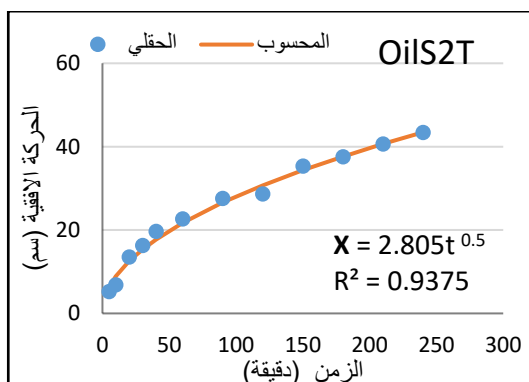
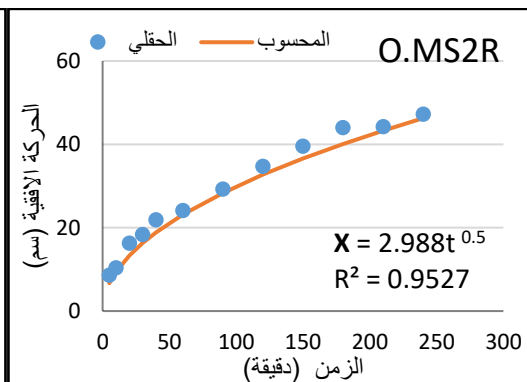
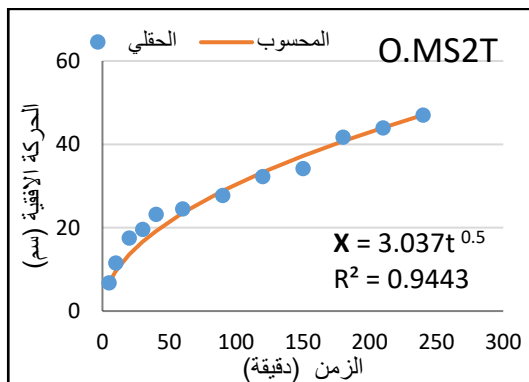
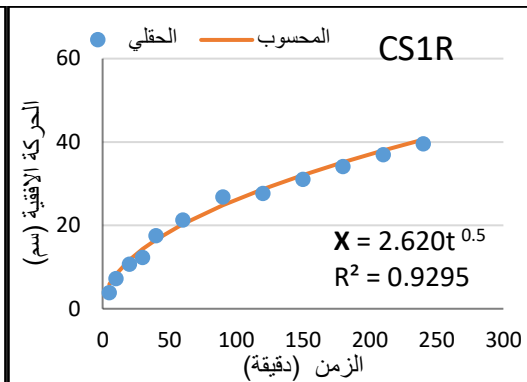
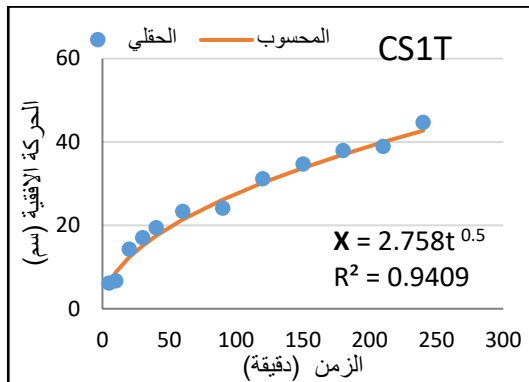
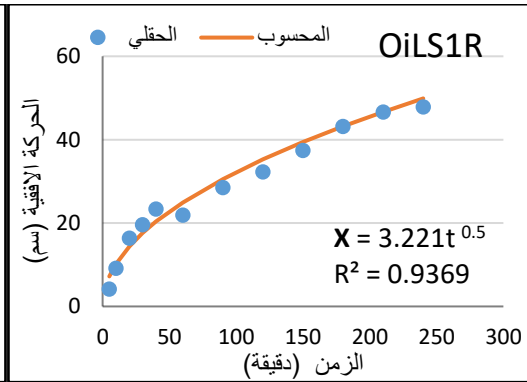
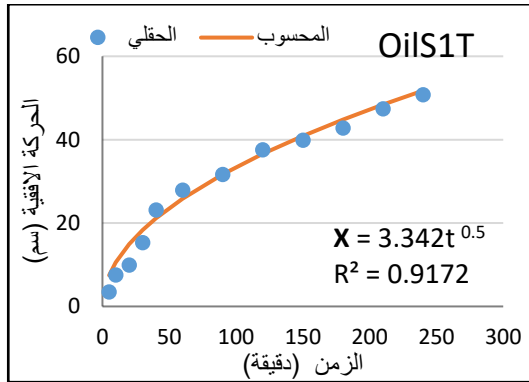
المسافة بين الأنابيب الحقلية			العامل	مستوى الري	محسنتات التربة	حركة الماء العمودية
S3	S2	S1				
1.493	1.639	1.742	$\lambda$	100%	O.M	
0.105	0.117	0.157	X	75%		
1.431	1.636	1.690	$\lambda$			
0.114	0.124	0.129	X			
1.572	1.679	3.021	$\lambda$	100%	OIL	
0.111	0.110	0.078	X	75%		
1.558	1.654	1.772	$\lambda$			
0.100	0.095	0.154	X	المقارنة		
1.422	1.548	1.586	$\lambda$		100%	
0.089	0.125	0.102	X		75%	
1.393	1.475	1.579	$\lambda$			
0.099	0.111	0.098	X	حركة الماء الأفقية		
2.586	3.037	3.520	$\beta$		100%	
2.569	2.988	3.493	$\beta$		75%	
2.452	2.805	3.342	$\beta$		100%	
2.577	2.770	3.221	$\beta$		75%	
2.315	2.474	2.758	$\beta$		100%	
2.281	2.366	2.620	$\beta$	75%		

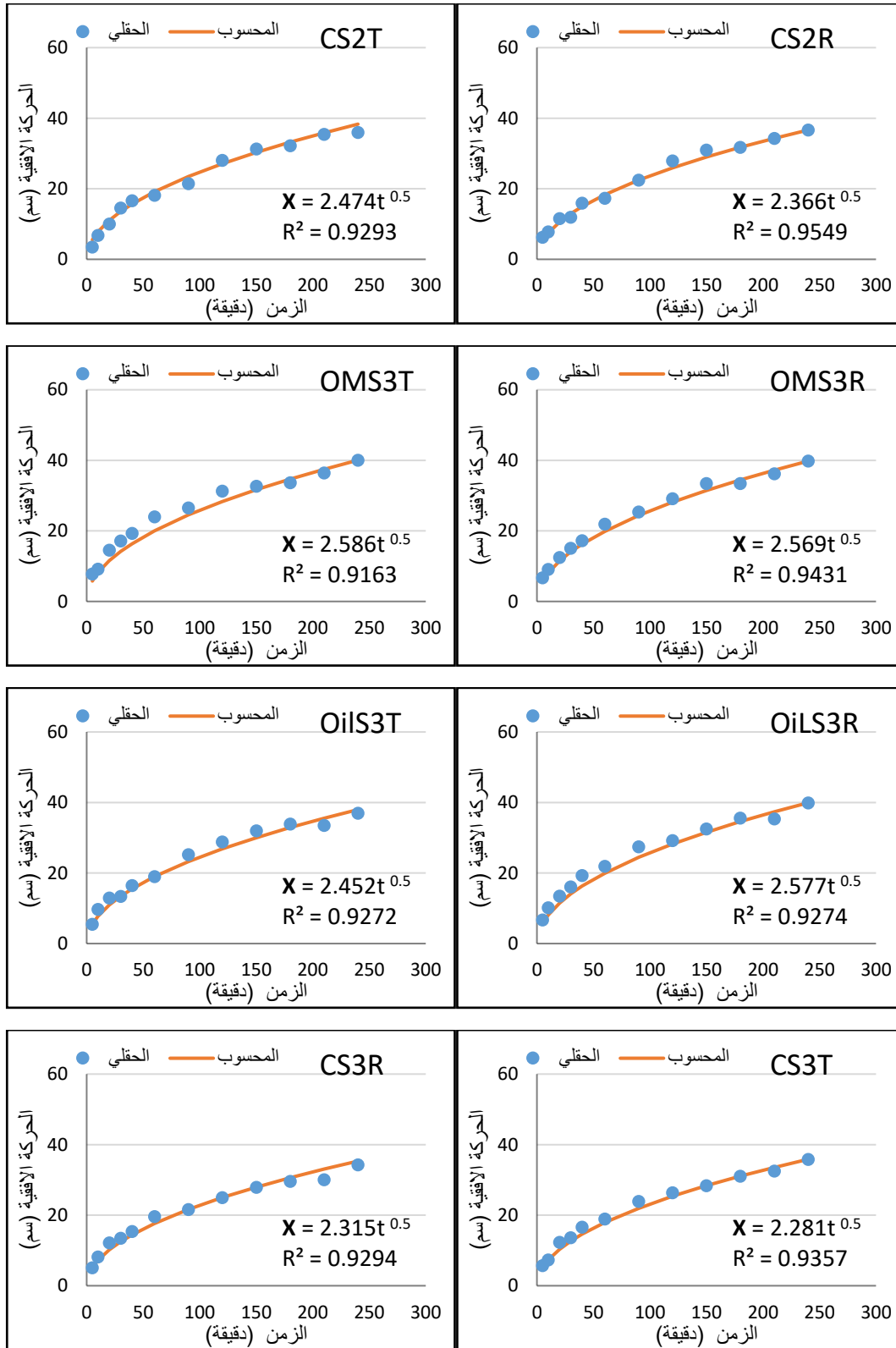
أما بالنسبة إلى تأثير المعاملات قيد الدراسة في حركة الماء الأفقية نهاية موسم النمو، تبين الاشكال في 70 هنالك زيادة في مسافة التقدم الأفقية بقله المسافة بين الأنابيب الحقلية واطافة محسنتات التربة خاصة ال O.M وعند مستوى الري 100% ، إذ سجلت القيم كمعدلات عامة لجميع المعاملات 48.1 و 42.1 و 37.8 سم للمسافات بين الأنابيب الحقلية S1 و S1 و S3 على التوالي ، أما المعدل العام لمعاملة O.M كانت 46.6 سم وتفوقت على معاملة OIL ( 43.5 سم) مقارنة مع معاملة المقارنة (37.9 سم) ، ولمستوى الري 100% (43.4)

سم) تأثيراً قليلاً في زيادة حركة الترطيب الأفقية مقارنة مع مستوى الري 75% (42.3 سم). إذ توضح النتائج أن أعلى القيم عموماً كانت بواقع 53.1 سم عند معاملة التداخل بين S1 و O.M و 75% ، إذ سجلت أقل القيم (34.3 سم) عند معاملة التداخل بين S3 و المقارنة و R . ويعزى سبب زيادة حركة الماء الأفقية بتقليل المسافة بين الأنابيب وإضافة محسنات التربة خاصة المادة العضوية ومستوى الري 75% إلى دورها في زيادة غسل الأملاح وتحسين بناء التربة خاصة في الأعماق السطحية الذي انعكس إيجاباً في قابليتها على مسك والاحتفاظ بالماء مما ساعد على تحريك الماء أفقياً بصورة أكبر بسبب انخفاض قيم الكثافة الظاهرية في الأعماق السطحية وارتفاعها مع العمق نتيجة لحدوث عملية الرص مما يقلل من عدد المسامات البينية وبالتالي انخفاض الإيصالية المائية-Al (Ogaidi *et al.*, 2016 و Karimi and Mohammadi, 2018).

تم التعبير عن حركة الماء الأفقية من مصدر التثقيط وعلاقتها مع الزمن باستعمال معادلة Philip, 1955 ( $X = \beta t^{0.5}$ ) ، إذ تم حساب الثابت  $\beta$  المعبر عن الإيصالية المائية لجميع معاملات التجربة . إذ يتضح عموماً من النتائج في الجدول 15 بأن قيم العامل  $\beta$  في المعادلة المذكورة ينخفض بزيادة المسافة بين الأنابيب الحقلية عند عدم إضافة محسنات التربة ولمستوى الري 75% . إذ كانت أعلى القيم للعامل  $\beta$  بواقع 3.520 سم دقيقة<sup>1/2</sup> عند المسافة S1 و O.M و مستوى الري 100% ، في حين سجلت معاملة التداخل بين S3 و المقارنة و 75% أقل القيم التي بلغت 2.281 سم دقيقة<sup>1/2</sup> . ويعزى ذلك إلى انخفاض المحتوى الرطوبي الذي يعتمد أساساً على التصميم الحقلية لشبكة التوزيع والمسافة بين الأنابيب ومستوى إضافة الماء بالإضافة إلى خصائص التربة الفيزيائية وارتباطها بمحسنات التربة (Himanshu *et al.*, 2012 و Wang *et al.*, 2013 و Naglic *et al.*, 2012).





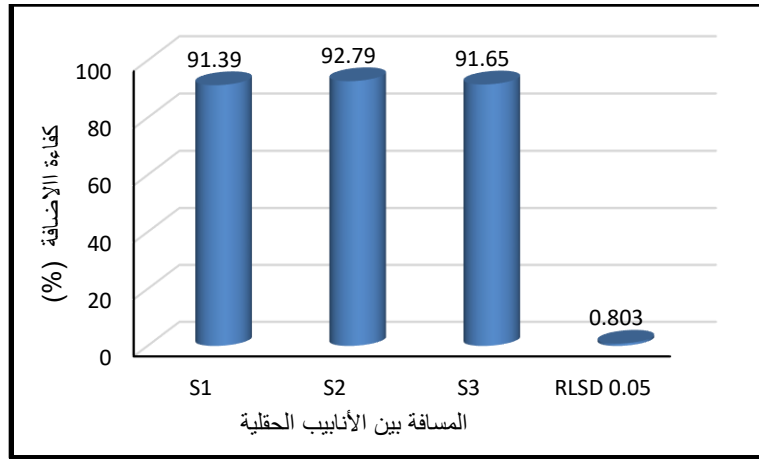


شكل (70) تأثير معاملات الدراسة في حركة الماء الأفقية (سم) في قطاع التربة.

#### 3-4 تأثير معاملات التجربة على معايير الكفاءة

##### 1-3-4 كفاءة أضافة الماء : Application efficiency(AE)

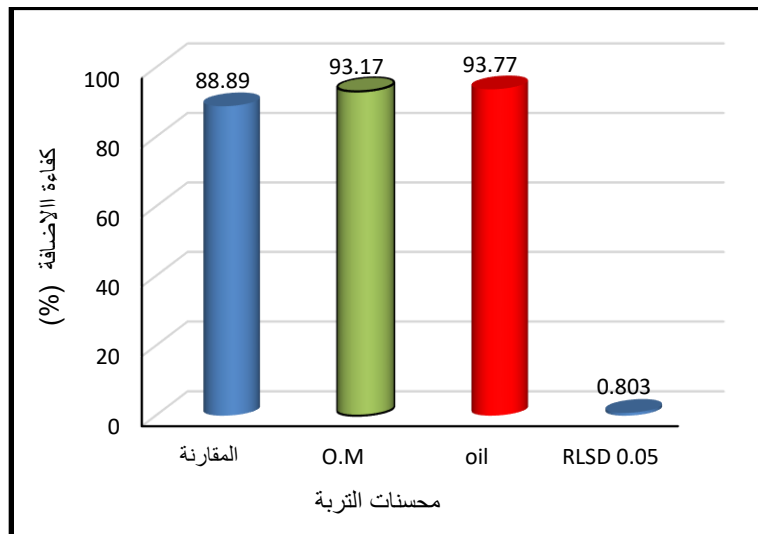
توضح نتائج التحليل الاحصائي لاختبار F في الملحق 3 هنالك تأثير عالي المعنوية لعامل المسافة بين الأنابيب الحقلية في قيم كفاءة الاضافة (%AE) ، وعند المقارنة بين المعاملات كانت هنالك فروق معنوية (الشكل 71) ، إذ تفوقت المعاملة S2 بأعلى القيم 92.79% وبفروق معنوية عن كل من المعاملتين S3 التي ذات القيمة 91.65% و S1 التي أعطت اقل القيم ل AE بواقع 91.39% ، وكانت الفروق غير معنوية بين المعاملتين S3 و S1، ويعزى تفوق المسافة S2 مقارنة مع S1 و S3 إلى كونها قد حققت توزيعاً رطوبياً متوازناً في المنطقة الجذرية لحجم التربة المحصور بين الأنبوبين الحقلين مما أدى إلى تقليل فواقد ماء الري المضافة نتيجة التسرب العميق وذلك انعكس إيجاباً في رفع قيم %AE (Chouhan وYohannes and Tadesse,1998) (et al. 2015b).



شكل(71) تأثير المسافة بين الأنابيب الحقلية في كفاءة إضافة الماء (%).

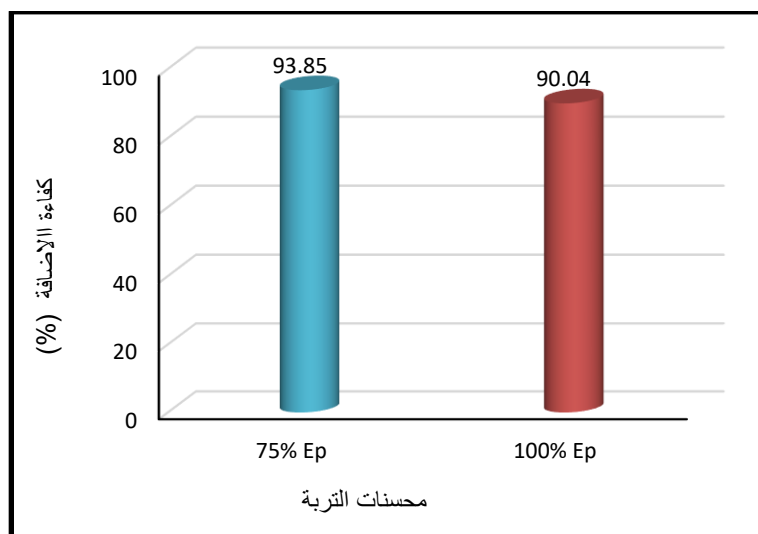
اظهرت نتائج التحليل الاحصائي لاختبار F (الملحق 3) تأثيراً عالي المعنوية لعامل محسنات التربة في قيم %AE. إذ كان هنالك ارتفاعاً في قيم ال %AE بنسبة 4.81% و 5.48% لمعاملات المحسنات O.M و O.iL وبفروق معنوية قياساً بمعاملة المقارنة على التوالي (شكل 72). فقد كانت اعلى القيم المسجلة عند المعاملة O.iL التي لم تختلف معنوياً عن المعاملة O.M . ويرجع سبب ارتفاع قيم %AE باضافة محسنات التربة إلى دورهما الإيجابي في زيادة قابلية التربة 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 (Mandal et al., 2013 و Rank and Lawrence, 2013). فضلاً عن زيادة كثافة و انتشار الجذور في

التربة وما يرافقها من تحسن في خصائص الفيزيائية كانخفاض الكثافة الظاهرية وارتفاع معدل القطر الموزون وزيادة المسامية الكلية التي تنعكس إيجاباً في زيادة كمية الماء المخزونة في جسم التربة وارتفاع %AE (Beheiry and Soliman , 2005).



شكل (72) تأثير محسّنات التربة في كفاءة إضافة الماء (%).

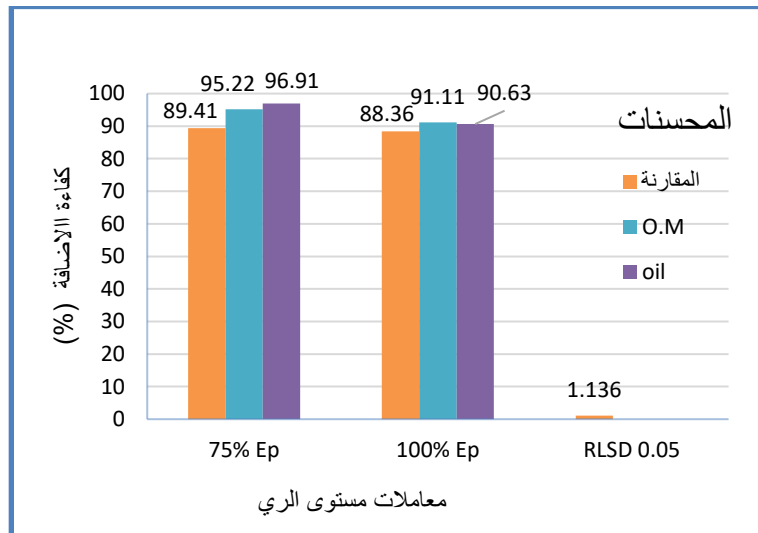
أما تأثير معاملات مستوى الري فكان عالي المعنوية في زيادة قيم %AE (الملحق 3). إذ يبين الشكل 73 تفوق مستوى الري 75% معنوياً بواقع 93.85% على المستوى 100% الذي سجل القيمة 90.04%، ويعزى تفوق مستوى الري 75% في رفع قيم %AE إلى دوره في زيادة معدل القطر الموزون وتحسين بناء التربة (شكل 36) الذي انعكس إيجاباً في زيادة قابلية التربة على الاحتفاظ بالماء وتقليل فواید الرشح العميق أسفل المنطقة الجذرية (الشامي ، 2014).



شكل (73) تأثير مستوى الري في كفاءة إضافة الماء (%).



بينت نتائج التحليل الاحصائي لاختبار F (الملحق 3) إن تأثير التداخل الثنائي بين محسنات التربة ومستوى الري في قيم AE% كان عالي المعنوية. إذ بين الشكل 74 الارتفاع المعنوي للقيم بإضافة محسنات التربة يتغير تبعاً لزيادة مستوى الري من 75% الى 100%، إذ أظهرت اعلى التباينات المعنوية عند مستوى الري 75% وان اقل التباينات كانت عند استعمال مستوى الري 100% واطافة محسنات التربة، إذ اعلى القيم 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 خارج حدود المنطقة الجذرية، وهذه تتفق مع نتائج (Bakeer et al. (2009 إذ وجدوا زيادة في كفاءة إضافة الماء بإضافة محسنات التربة ومستويات الري الأقل من 100%.



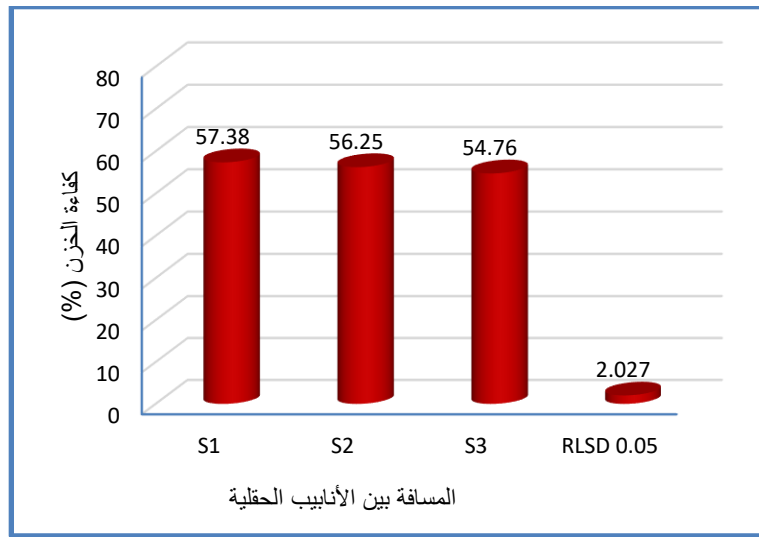
شكل (74) تأثير التداخل بين محسنات التربة ومستوى الري في كفاءة إضافة الماء (%).

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

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

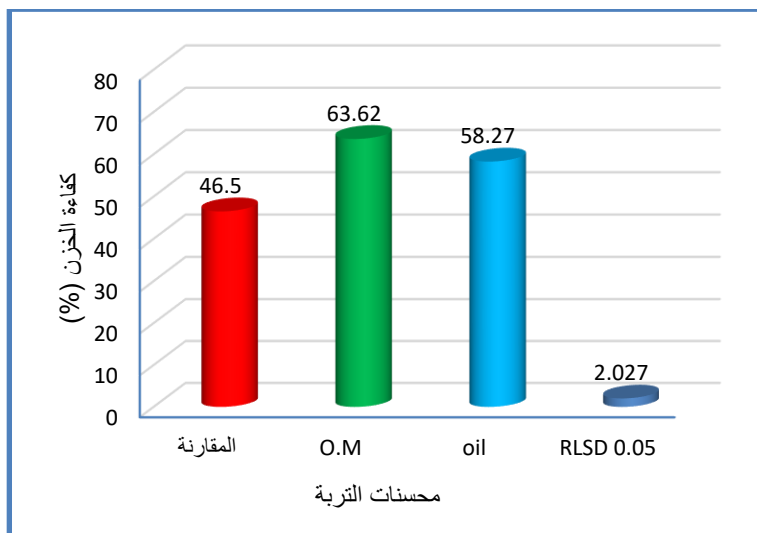
تبين نتائج التحليل الاحصائي لاختبار F في الملحق 3 هنالك تأثير عالي المعنوية لعامل المسافة بين الأنابيب الحقلية في قيم كفاءة خزن الماء (Es%)، وعند المقارنة بين المعاملات كانت هنالك فروق معنوية (الشكل 75) ، إذ تفوقت المعاملة S1 بأعلى القيم 57.38% وبفروق غير معنوية عن المعاملة S2 التي سجلت القيمة

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 تتخض كفاءة غسل الاملاح نتيجة انخفاض المحتوى الرطوبي (الاشكال 10 و 22 و 34 و 43). هذا يتفق مع نتائج (Chouhan (2015) إذ وجد ارتفاع قيم ال  $E_s$  بتقليل المسافة بين الأنابيب الحقلية لنظام الري بالتنقيط الشريطي وانخفاض القيم بزيادة المسافة من 60 إلى 100 سم ، وعزى ذلك إلى دور المسافات القريبة بين الأنابيب الحقلية قد حققت اعلى تجانس توزيع رطوبي ضمن المنطقة الجذرية.



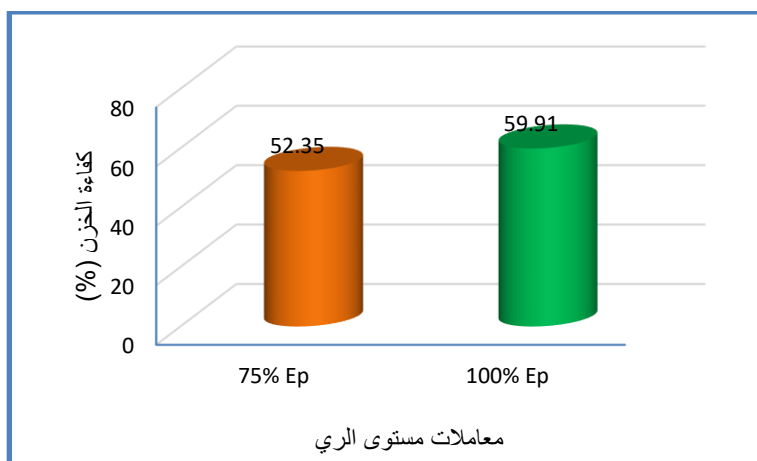
شكل(75) تأثير المسافة بين الأنابيب الحقلية في كفاءة الخزن (%).

أما تأثير محسنات التربة في قيم  $E_s$  والموضحة في جدول التحليل الاحصائي لاختبار F (الملحق 3) فقد كان عالي المعنوية. وعند المقارنة بين هذه المعاملات تبين هنالك تفوقاً معنوياً لمحسنتات التربة خاصة معاملة ال O.M وتليها معاملة O.iL مقارنة مع معاملة المقارنة (شكل 76). إذ كانت نسبة الزيادة بواقع 36.81% و 25.31% لكل من O.M و O.iL مقارنة مع معاملة المقارنة على التوالي. ويعزى سبب ارتفاع  $E_s$  بإضافة محسنات التربة إلى قابليتها على إعادة توزيع مسامات التربة وتسهيل اتصالها مع بعضها ببعض مما يؤدي إلى زيادة قابلية التربة على خزن الماء ضمن المنطقة الجذرية وتقليل الفواقد المائية من جسم التربة ( Cooperband 2002, و Min et al.,2003).



شكل (76) تأثير محسّنات التربة في كفاءة الخزن (%).

تبين نتائج التحليل الاحصائي لاختبار F في الملحق 3 لعامل مستوى الري تأثيرا عالي المعنوية في زيادة %SE. إذ يبين الشكل 77 تفوق معاملة مستوى الري 100% معنوياً بواقع 59.91% على معاملة 75% التي سجلت القيمة 52.35%. ويعزى سبب تفوق مستوى الري 100% مقارنة مع 75% إلى انخفاض قيم الكثافة الظاهرية وارتفاع للمسامية الكلية (الشكلين 46 و 47) وتوفير المحتوى الرطوبي الملائم طيلة موسم النمو وزيادة الكثافة النباتية والجذرية 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، والمجاهد، 2006).

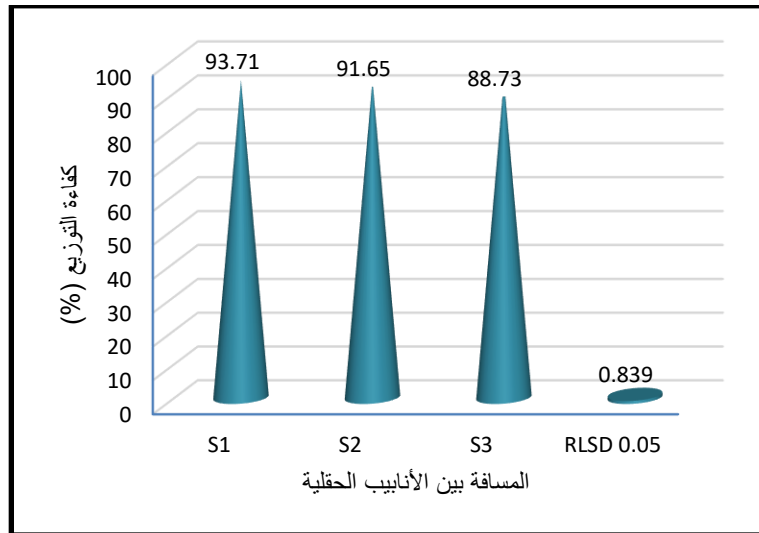


شكل (77) تأثير مستوى الري في كفاءة الخزن (%).

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

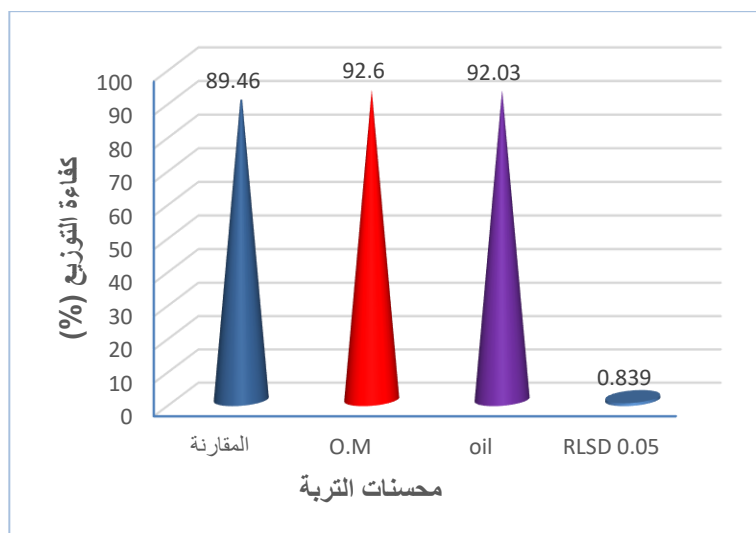
## 2-3-3 كفاءة توزيع الماء : (Ed) Water distribution efficiency

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي لاختبار F (الملحق 3) تأثيراً عالي المعنوية لعامل المسافة بين الأنابيب الحقلية في قيم كفاءة توزيع الماء (Ed%). إذ يبين الشكل 78 تفوق المسافة S1 معنوياً بأعلى القيم 93.71% على كلا المسافتين S2 التي سجلت 91.65% و S3 التي أعطت أقل القيم بواقع 88.73% ، ومن جانب آخر 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 الأنبوب وعلى الأنابيب المتجاورة مما ينعكس إيجاباً في زيادة كفاءة توزيع الماء في قطاع التربة (Shan et al., 2011).



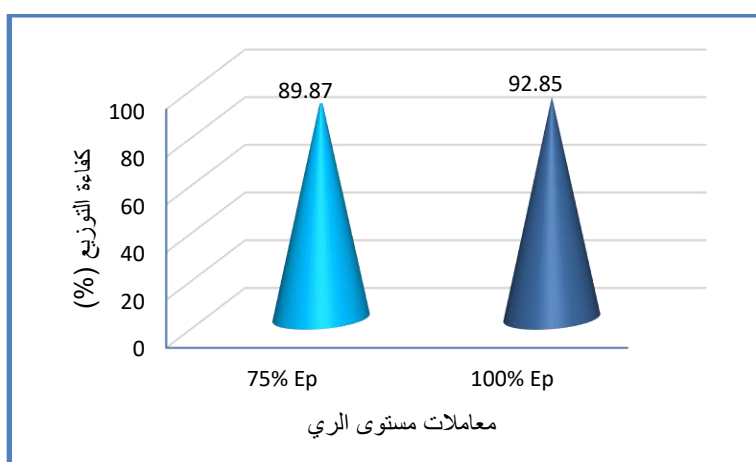
شكل (78) تأثير المسافة بين الأنابيب الحقلية في كفاءة توزيع الماء (%).

لمحسنتات التربة تأثيراً عالي المعنوية في قيم Ed% ، كما هو موضح في جدول التحليل الإحصائي لاختبار F (الملحق 3). إذ يبين الشكل 79 هنالك تفوقاً معنوياً لمحسنتات 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 محسنتات التربة إلى دورها الإيجابي في زيادة الايصالية المائية (الشكل 61) التي تؤدي إلى زيادة انتشار وتوزيع الماء أفقياً وشعاعياً أكثر من التوزيع العمودي للمحسنتات العضوية كونها مضافة ضمن الأعماق السطحية من التربة ، فضلاً عن دور المحسن النفطي الإيجابي في تنظيم بناء التربة الذي ينعكس إيجاباً في تناسق توزيع الماء في جسم التربة وبدورة يؤدي إلى رفع قيم Ed% (القهوجي ، 2010).



شكل (79) تأثير محسنات التربة في كفاءة توزيع الماء (%).

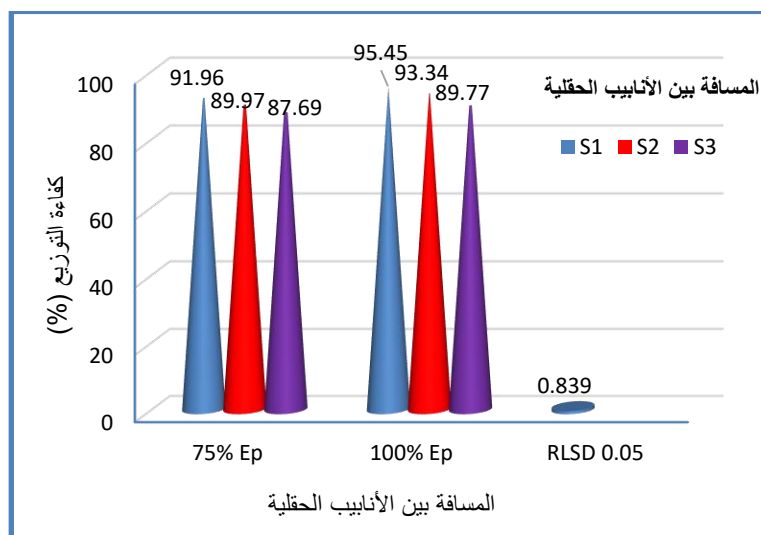
اظهرت نتائج التحليل الاحصائي لاختبار F (الملحق 3) لعامل مستوى الري تأثيرا عالي المعنوية في زيادة Ed%. إذ يبين الشكل 80 تفوق معاملة مستوى الري 100% معنوياً بواقع 92.85% على معاملة 75% التي سجلت القيمة 89.87%. ويعزى سبب تفوق مستوى الري 100% في رفع قيم Ed% إلى زيادة حجم الماء الكلي المضاف للتربة خلال الفترة 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 إيجاباً في رفع كفاءة Ed% (ياسين، 2006).



شكل (80) تأثير مستوى الري في كفاءة توزيع الماء (%).

بينت النتائج في الملحق 3 وجد تأثير معنوي للتداخل الثنائي بين المسافة بين الأنابيب الحقلية و مستوى الري في قيم Ed% ، إذ بين الشكل 81 إن قيم ال Ed% ترتفع معنوياً بتقليل المسافة بين الأنابيب وتخفض بزيادتها

ولجميع معاملات مستوى الري ، وعموماً سجل مستوى الري 100% تفوقاً واضحاً مقارنة بمستوى الري 75% ولجميع معاملات المحسنات، إذ سجلت المعاملة التداخل بين S1 ومستوى الري 100% ارتفاعاً معنوياً بأعلى القيم بواقع 95.45% وان اقل القيم بلغت 87.69% لمعاملة بين S3 ومستوى الري 75% . ويعزى سبب إلى زيادة حركة الماء الأفقية والعمودية (شكل 73) في قطاع التربة عند تقريب المسافة بين الأنابيب الحقلية ومستوى الري 100% نتيجة تحسن مسامية التربة الكلية (الشكلين 43 و 47) وزيادة ايصاليتها المائية(الشكلين 60 و 63) التي انعكست إيجاباً في ارتفاع كفاءة توزيع الماء .



شكل(81) 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 الملحق 3 وجود فروق معنوية في قيم Ed% لهذه التداخلات (جدول 16)، 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 وازضافة 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 ( Fuentes et al., 2004 و Almarshadi and Ismail , 2014 و Zaman et al., 2017).

جدول (16) تأثير التداخل بين المسافة بين الأنايب ومحسنات التربة ومستوى الري في Ed%.

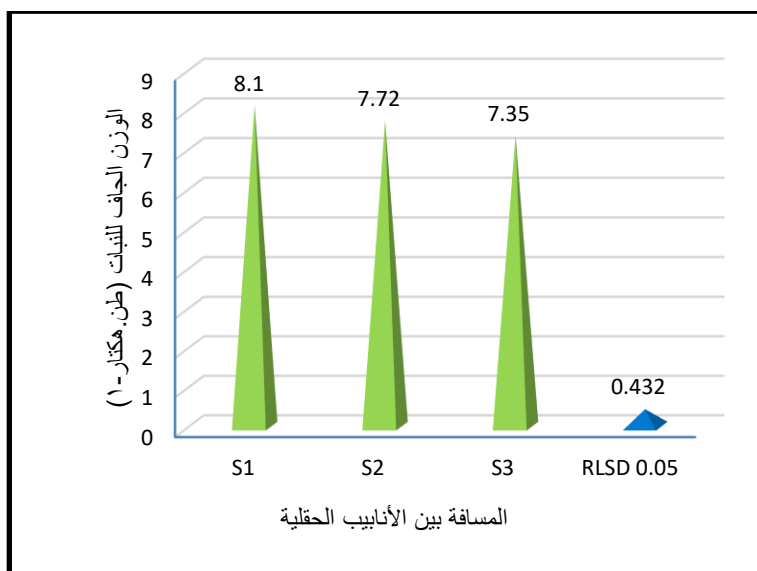
محسنة التربة	المقارنة		O.M		oil	
	75% Ep	100% Ep	75% Ep	100% Ep	75% Ep	100% Ep
المسافة بين الأنايب						
S1	90.91	92.42	92.43	97.86	92.56	96.06
S2	87.90	91.31	91.65	94.45	90.36	94.26
S3	86.30	87.92	88.54	90.68	88.22	90.70
RLSD 0.05	1.454					

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

#### 4-4 تأثير معاملات التجربة في إنتاجية نبات الحنطة

##### 1-4-4 الوزن الجاف للنبات :- Yield straw (YS)

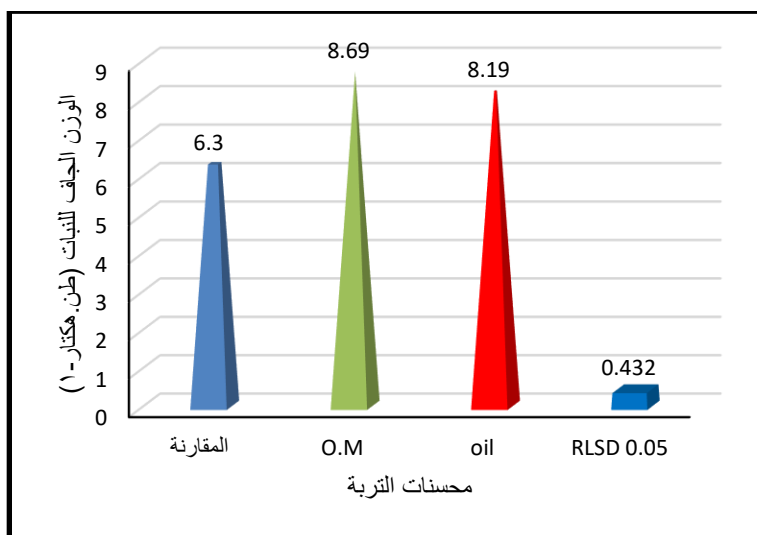
تبين نتائج التحليل الاحصائي لاختبار F (الملحق 3) هنالك تأثير عالي المعنوية لعامل المسافة بين الأنايب الحقلية تحت نظام الري بالتنقيط الشريطي في قيم الوزن الجاف للنبات (YS). وعند المقارنة بين هذه المعاملات هنالك فروقا معنوية (شكل 82) ، إذ سجلت المعاملة S1 اعلى القيم ( 8.10 ) طن هكتار<sup>-1</sup> وباختلاف معنوي عن المعاملتين S2 ( 7.72 طن هكتار<sup>-1</sup> ) و S3 التي أعطت اقل القيم وإذ بلغت 7.35 طن هكتار<sup>-1</sup>. كما يتضح من النتائج بأن الفروق كانت غير معنوية بين معاملي S2 و S3 . ويرجع سبب زيادة YS بقلة المسافة بين الأنايب الحقلية إلى تحسن خصائص التربة الفيزيائية كارتفاع معدل قطرها الموزون (شكل 34) وانخفاض كثافتها الظاهرية (شكل 42) مما أدى إلى زيادة كلا من الغيض التجميعي (شكل 68) وحركة الماء الأفقية والعمودية (الشكلين 69 و 70) التي انعكست إيجابا في رفع كفاءة خزن الماء في جسم التربة (شكل 75) وبالتالي زيادة جاهزية الماء والعناصر الغذائية للنبات ، مقارنة مع النباتات في المعاملة S3 التي تحصل على نسبة رطوبة اقل من S1 فينخفض طولها مقارنة مع النباتات القريبة من مصدر التنقيط التي تكون ذات ارتفاعات طبيعية وهذا له أثر في انخفاض المعدل العام لوزن النبات الجاف للمعاملة S3 (Bhunia et al., 2015).



شكل (82) تأثير المسافة بين الأنايب الحقلية في قيم الوزن الجاف للنبات (طن هكتار<sup>-1</sup>).

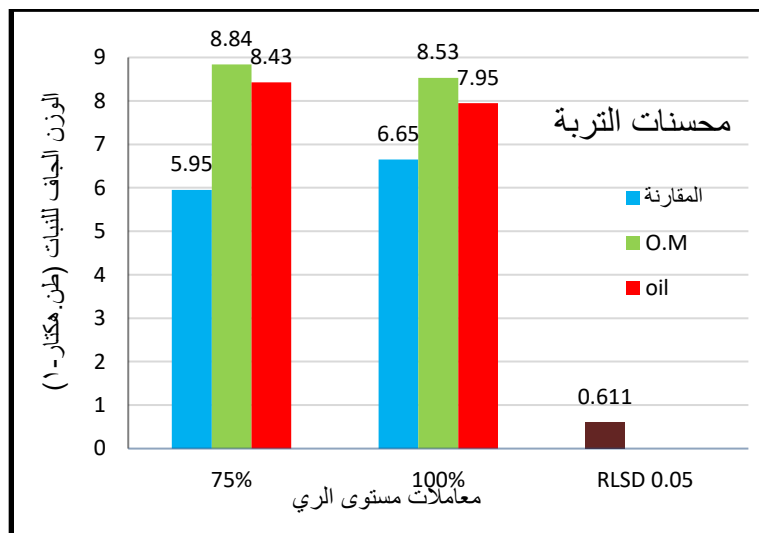
سجلت محسنات التربة تأثيرا عالي المعنوية في زيادة قيم ال **YS** والموضح في جدول التحليل الاحصائي لاختبار F (الملحق 3) . إذ يبين الشكل 83 تفوق معاملة O.M في زيادة ال **YS** (8.69 طن هكتار<sup>-1</sup>) وبفروق معنوية عن معاملة Oil (8.19 طن هكتار<sup>-1</sup>) التي تليها مقارنة بمعاملة المقارنة (التي أعطت اقل القيم 6.30 طن هكتار<sup>-1</sup>). ويعزى ذلك إلى دور محسنات التربة في زيادة التوزيع الرطوبي (11) ورفع كفاءة إضافة الماء (شكل 72) و كفاءة التوزيع (شكل 79) التي تساعد في توفير التوازن الرطوبي الهوائي المثالي الذي ينعكس إيجابا في العمليات الفيسيولوجية داخل النبات كزيادة انقسام الخلايا وانتقال المغذيات وزيادة امتصاصها من قبل الجذور التي تنتشر بصورة أكبر نتيجة انخفاض الكثافة الظاهرية للتربة (شكل 44) وبالتالي زيادة الوزن الجاف ( Abdelraouf *et al.*, 2013). وهذا يتفق مع احمد والزين (2014) إذ وجدا ارتفاع **YS** لمحصول الحنطة المزروعة لموسمين بإضافة المادة العضوية إلى التربة بمستوى 10 طن هكتار<sup>-1</sup> إذ ارتفع من 1.32غم و 1.46غم إلى 2.42غم و 2.59غم بالمقارنة مع معاملة المقارنة للموسم الأول والثاني على التوالي، أعزى ذلك إلى زيادة الماء الجاهز في التربة بسبب انخفاض كثافتها الظاهرية وبالتالي زيادة حركة الجذور والمغذيات إلى داخل جسم النبات.





شكل (83) تأثير محسنات التربة في قيم الوزن الجاف للنبات (طن هكتار<sup>-1</sup>).

توضح نتائج جدول التحليل الاحصائي لاختبار F (ملحق 3) هنالك تأثير معنوي للتداخل الثنائي بين محسنات التربة ومستوى الري في قيم ال **YS**. إذ يبين الشكل 84 بأن قيم **YS** ترتفع بإضافة محسنات التربة خاصة المادة العضوية مقارنة بمعاملة المقارنة ، وان مستوى الري 75% قد حقق اعلى انتاج مقارنة مع المستوى 100% خاصة عند إضافة محسنات التربة ، عدا معاملة المقارنة الذي يزداد فيها ال **YS** بزيادة مستوى الري. ويتضح عموماً بأن اعلى القيم المسجلة كانت 8.84 طن هكتار<sup>-1</sup> عند معاملة التداخل بين O.M و مستوى الري 75% و اقل القيم كانت بواقع 5.95 طن هكتار<sup>-1</sup> عند معاملة المقارنة ولمستوى الري المذكور. ويعزى سبب تفوق معاملات التداخل بين محسنات التربة ومستوى الري 75% مقارنة بإضافتها عند مستوى الري 100% . ويرجع السبب إلى دور المحسنات في تحسين بناء التربة (شكل 35) وزيادة مساميتها الكلية (شكل 45) الذي ينعكس إيجاباً في جاهزية الماء للنبات ، فضلاً عن دور مستوى الري 75% في توفير البيئة الملائمة للتهوية (التوازن المائي الهوائي) وزيادة نشاط الاحياء المجهرية المحللة للمواد العضوية التي تؤدي إلى تحسين بناء التربة وانخفاض كثافتها الظاهرية وتقليل الاجهاد الرطوبي مما يسهل عميات نقل العناصر الغذائية وامتصاصها من قبل النبات (بلدية وزحلان ، 2015).

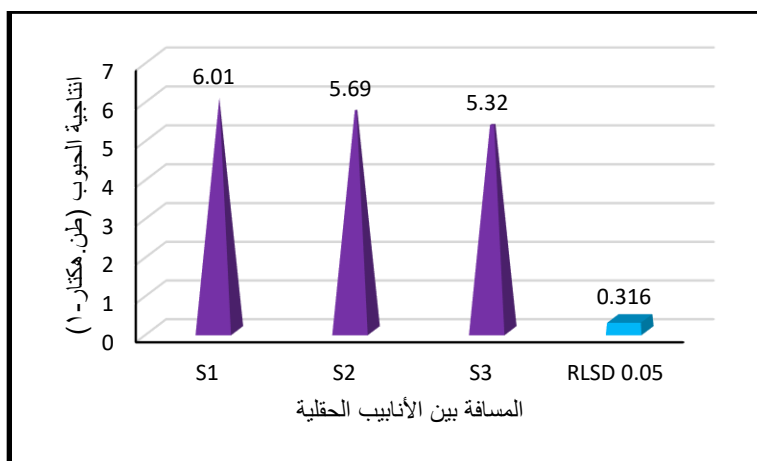


شكل (84) تأثير التداخل بين محسنات التربة ومستوى الري في قيم الوزن الجاف للنبات (طن هكتار<sup>-1</sup>).

أما التداخلات الثنائية والثلاثية الأخرى لم يظهر لها أي تأثير معنوي في زيادة قيم **YS**.

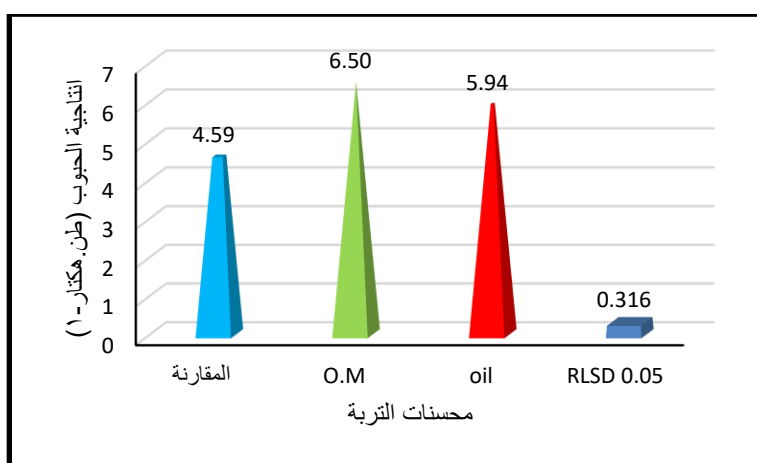
#### 2-4-4 إنتاجية الحبوب:- Grain Yield

توضح نتائج التحليل الاحصائي لاختبار F (الملحق 3) هناك تأثير عالي المعنوية لعامل المسافة بين الأنابيب الحقلية لنظام الري بالتنقيط الشريطي في قيم إنتاجية الحبوب (GY). إذ يبين الشكل 85 هناك فروقا معنوية بين هذه المعاملات ، إذ سجلت المعاملة S1 أعلى القيم بواقع 6.01 طن هكتار<sup>-1</sup> وباختلاف معنوي عن المعاملتين S2 التي سجلت 5.69 طن هكتار<sup>-1</sup> و S3 التي أعطت أقل القيم ( 5.32 طن هكتار<sup>-1</sup>). كما يتضح من النتائج بأن الفروق معنوية بين معاملي S2 و S3 . ويعزى سبب ارتفاع ال GY في المسافات المتقاربة بين الأنابيب الحقلية إلى طبيعة توزيع الماء تحت نظام الري بالتنقيط الشريطي ، إذ يزداد تجانس توزيع وانتشار الماء في قطاع التربة عند المسافتين S1 و S2 نتيجة لزيادة سرعة النقاء جبهات الترطيب وزيادة التداخل العمودي في منتصف المسافة بين الأنابيب الحقلية (الاشكال 13 و 69 و 70) مما يؤدي إلى رفع كفاءة التوزيع الرطوبي لوحدة الحجم المحصور بين الأنابيب الحقلية وعمق التربة وهذا بدوره ينعكس إيجابا في زيادة الماء الجاهز للنبات وما يرافق ذلك من جاهزية العناصر الغذائية للنبات (Dholiya et al., 2017 و Bhowmik et al., 2018).



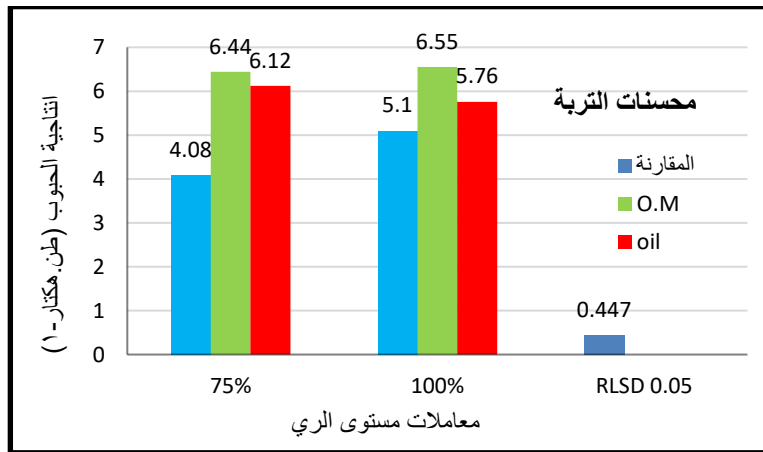
شكل (85) تأثير المسافة بين الأنابيب الحقلية في قيم إنتاجية الحبوب (طن هكتار<sup>-1</sup>).

لمحسنات التربة تأثيرا عالي المعنوية في زيادة قيم ال GY والموضح في جدول التحليل الاحصائي لاختبار F (الملحق 3) . إذ يوضح الشكل 86 تفوق معاملة O.M في زيادة ال GY (6.50 طن هكتار<sup>-1</sup>) وبفروق معنوية عن معاملة Oil التي تليها (5.94 طن هكتار<sup>-1</sup>) مقارنة بمعاملة المقارنة (التي أعطت اقل القيم 4.59 طن هكتار<sup>-1</sup>).<sup>1</sup> ويرجع سبب تفوق محسنات التربة خاصة المادة العضوية في زيادة قيم ال GY إلى دورها تحسين خصائص التربة الفيزيائية مثل ارتفاع معدل القطر الموزون (35) وانخفاض الكثافة الظاهرية (شكل 44) وزيادة كفاءة خزن الماء في جسم التربة (شكل 76) مما يؤدي ذلك إلى زيادة جاهزية العناصر الغذائية الضرورية لانقسام الخلايا وتكوين الكربوهيدرات اللازمه لإنتاج الحبوب ، وهذا يتفق مع (Tahir *et al.* (2011) و Koutroubas *et al.* (2016) إذ وجدوا زيادة GY لنبات الحنطة بإضافة المحسنات العضوية للتربة وعزوا السبب إلى دور المحسنات في زيادة قابلية التربة على مسك الماء مما يؤدي إلى زيادة انطلاق العناصر الغذائية وخاصة عنصر الفسفور النيتروجين وامتناسها من قبل النبات .



شكل (86) تأثير محسنات التربة في قيم إنتاجية الحبوب (طن هكتار<sup>-1</sup>).

تبين نتائج التحليل الاحصائي في الملحق 3 والشكل 87 ، هنالك تأثير عالي المعنوية للتداخل الثنائي بين محسنات التربة ومستوى الري في قيم GY ، وعند المقارنة بين المعاملات كانت الفروق معنوية لمستوى الري مع معاملة المقارنة وتباين القيم تبايناً غير معنوياً تبعاً الاضافة المحسنات ، إذ لم يكن هنالك تغير معنوي لمعاملتي O.M و Oil في كلا مستويي الري ، في حين كانت التباينات معنوية عند معاملة المقارنة وزيادة مستوى الري من 75% الى 100% ، إذ سجلت اعلى القيم بواقع 6.55 طن هكتار<sup>-1</sup> عند معاملة التداخل بين O.M و مستوى الري 100% واطلها 4.08 طن هكتار<sup>-1</sup> عند معاملة التداخل بين المقارنة ومستوى الري 75% . كما يتضح عموماً بأن معاملة ال O.M تفوقت بأعلى القيم ل GY تليها معاملة Oil مقارنة بمعاملة المقارنة في كلا مستويي الري ، في حين سجل مستوى الري 100% ارتفاعاً قليلاً مقارنة بمستوى الري 75% لمعاملتي O.M والمقارنة عدا معاملة ال Oil . ويعزى سبب تفوق محسنات التربة ومستوى الري 100% في زيادة GY إلى دورهما في تقليل تأثير ملوحة التربة (الشكلين 22 و 23) وانخفاض كثافتها الظاهرية (الشكلين 44 و 46) وزيادة الغيض التجميعي (شكل 68) ورفع المحتوى الرطوبي (الشكلين 11 و 12) الذي ينعكس إيجاباً في ارتفاع كفاءة توزيع الماء في قطاع التربة (الشكلين 79 و 80) مما يؤدي ذلك إلى زيادة الماء الجاهز للامتصاص من قبل النبات ، وهذه النتائج تتفق مع (Bhowmik *et al.* (2018) إذ درسوا تأثير نظام الري بالتنقيط الشريطي وبثلاث مستويات ري 50% و75% و100% من قيم Ep على نمو وإنتاج حاصل الحنطة في ظروف التربة الغرينية الطينية المزيجة في الهند ، إذ وجد أن GY بلغ 5.180 و 5.545 و 5.825 طن هكتار<sup>-1</sup> لكل من المستويات الثلاث على التوالي، مقارنة بطريقة الري السحي وبمستوى 100% من Ep التي أعطت إنتاج بواقع 2.887 طن هكتار<sup>-1</sup> ، وعزى السبب إلى الأثر التراكمي في تحسن مؤشرات النمو والعائد نتيجة الأفضلية في توفير ماء الري و الترطيب الثابت للمنطقة الجذرية تحت نظام الري بالتنقيط الشريطي التي ساعدت على انطلاق أكبر قدر للمغذيات الجاهزة للنبات من التربة وزيادة امتصاص عنصري N و P .

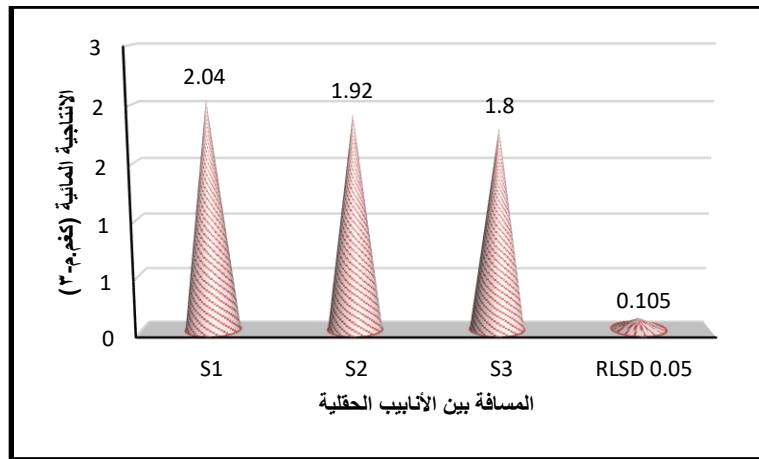


شكل(87) تأثير التداخل بين محسنات التربة ومستوى الري في قيم إنتاجية الحبوب (طن هكتار<sup>-1</sup>).

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

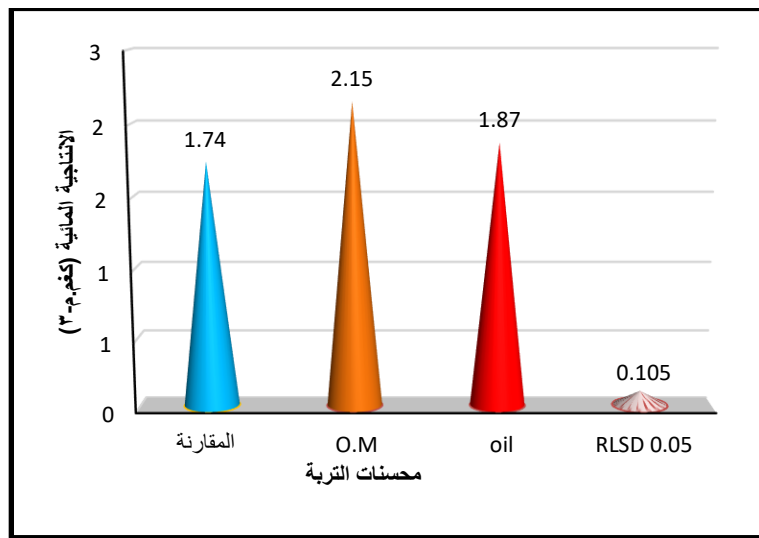
#### 3-4-4 الإنتاجية المائية (WP) Water productivity (WP)

تبين نتائج التحليل الاحصائي لاختبار F (معلق 3) هنالك تأثير عالي المعنوية لعامل المسافة بين الأنابيب الحقلية في الإنتاجية المائية (WP). حيث يوضح الشكل 88 هنالك فروق معنوية بين المعاملات قيد الدراسة، إذ سجلت المسافة S1 أعلى القيم بواقع 2.04 كغم م<sup>-3</sup> وباختلاف معنوي عن المسافة S2 ذات القيمة 1.92 كغم م<sup>-3</sup> والمسافة S3 التي سجلت أقل القيم بواقع 1.80 كغم م<sup>-3</sup>، كذلك كانت الفروق معنوية بين S2 و S3. ويعزى سبب ارتفاع ال WP بتقريب المسافة بين الأنابيب الحقلية (S1) وانخفاضها بزيادتها يرجع إلى الدور الإيجابي لتقليل المسافة بين الأنابيب الحقلية في دفع الاملاح خارج منطقة الجذور (شكل 22) وتحسين بناء التربة (شكل 34) وارتفاع كفاءتي التوزيع وخرن الماء (الشكلين 78 و 75) مما يؤدي إلى زيادة نمو وانتشار الجذور في جسم التربة وزيادة امتصاص الماء والعناصر الغذائية التي تنعكس إيجابا ارتفاع الإنتاجية المائية للنبات المستحصلة من إنتاجية النبات نسبة إلى وحدة واحدة من الماء الكلي المستعمل في الري، وهذا يتفق مع (Chen *et al.* (2015) إذ وجدوا أن WP لنبات الحنطة المزروعة تحت نظام الري بالتنقيط الشريطي انخفضت من 1.91 إلى 1.37 كغم م<sup>-3</sup> عند زيادة المسافة بين الأنابيب الحقلية من 30 سم إلى 90 سم، وعزوا ذلك إلى انخفاض المحتوى الرطوبي للتربة بزيادة المسافة بين الأنابيب الذي أثر بشكل مباشر في انخفاض عملية البناء الضوئي للنبات ونسبة المواد الكربوهيدراتية داخل الانسجة مما أدى إلى انخفاض انتاج الحبوب بالنسبة إلى حجم ماء الري الكلي المضاف.



شكل (88) تأثير المسافة بين الأنابيب الحقلية في قيم الإنتاجية المائية (كغم م<sup>-3</sup>).

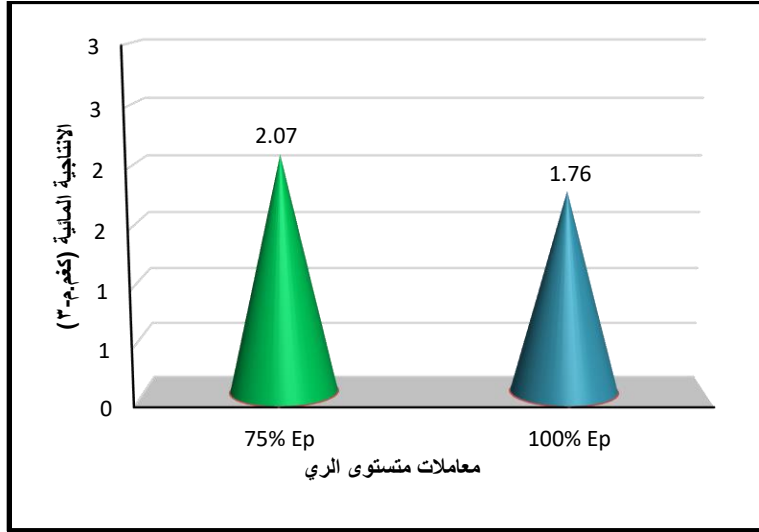
توضح النتائج أن عامل محسنات التربة له تأثير عالي المعنوية في قيم الإنتاجية المائية (WP) والمبين في جدول التحليل الاحصائي لاختبار F (ملحق 3). إذ كانت الفروق معنوية بين معاملات المحسنات (شكل 89) ، إذ تفوقت معاملة O.M معنوياً على معاملة الـ Oil التي تليها وبنسبة زيادة 23.56% و 7.47% مقارنة بمعاملة المقارنة على التوالي. ويعزى سبب ارتفاع WP بإضافة المحسنات إلى زيادة غيض الماء في التربة (شكل 68) وسهولة حركة الماء الأفقية والعمودية (الشكلين 69 و 70) نتيجة ارتفاع معدل القطر الموزون (شكل 35) وانخفاض الكثافة الظاهرية وزيادة المسامية الكلية (الشكلين 44 و 45) مما أدى إلى انخفاض ملوحة التربة (شكل 23) وزيادة المحتوى الرطوبي وجاهزية للنبات وما يرافق ذلك من امتصاص العناصر الضرورية من قبل النبات وبالتالي وزيادة إنتاجيته نسبة إلى وحدة مياه الري المستعملة (Phullan *et al.*, 2017).



شكل (89) تأثير محسنات التربة في قيم الإنتاجية المائية (كغم م<sup>-3</sup>).

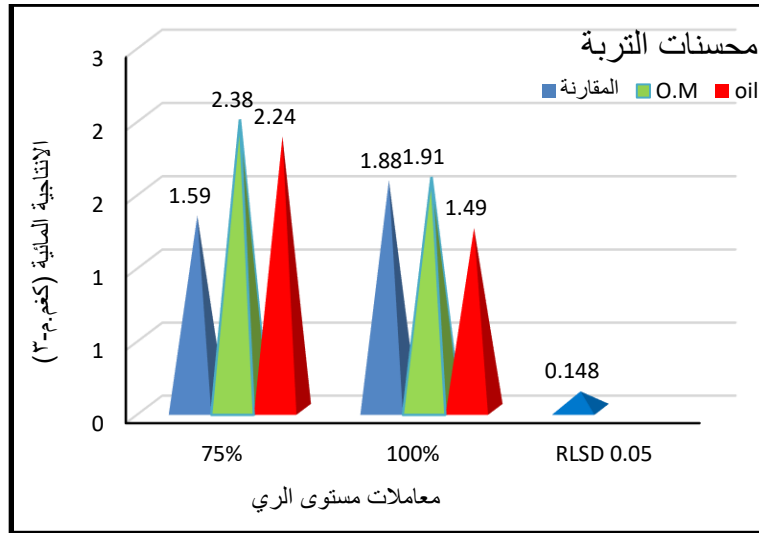
أما تغاير قيم WP مع مستويات الري ، فقد بينت نتائج التحليل الإحصائي لاختبار F (الملحق 3) أن لمستويات الري تأثيرا عالي المعنوية في قيم الـ WP. إذ يبين الشكل 90 أن أعلى القيم لـ WP كانت عند مستوى الري 75% وتختلف معنوياً عن مستوى الري 100%. إذ كانت الإنتاجية المائية كمعدل عام بواقع 2.07 و 1.76 كغم م<sup>-3</sup> لكل من المستويين 75% و 100% على التوالي. ويعزى السبب إلى كون مستوى الري 75% حقق توازن رطوبي هوائي مثالي ضمن المنطقة الجذرية خاصة عند العمق 0-15 سم الذي ساعد على زيادة إنتاجية الحبوب ، فضلاً عن كون حجم ماء الري الكلي المضاف خلال موسم النمو كان أقل عند مستوى الري 75% وبواقع 256.68 ملم مقارنة مع مستوى الري 100% الذي سجل 342.24 ملم مما يعكس ذلك في ارتفاع قيم الـ WP ، وهذه النتائج تتفق مع Wang *et al.* (2013) و Dangar *et al.* (2017) ، إذ وجدوا ارتفاع WP لنبات الحنطة تحت نظام الري بالتنقيط الشريطي بتقليل مستوى الري ، إذ بلغت 11.75 و 10.11 و 9.14

كغم ملم<sup>1-</sup> ولمستويات الري 60% و 80% و 100% على التوالي من احتياجات الري ، وعزوا ذلك إلى تناسق توزيع الماء في المنطقة الجذرية بصورة جاهزة للامتصاص من قبل النبات مما أدى إلى زيادة إنتاج الحبوب بالنسبة إلى حجم الماء الكلي خلال الموسم.



شكل (90) تأثير معاملات مستوى الري في قيم الإنتاجية المائية (كغم م<sup>-3</sup>).

وجد تأثير عالي المعنوية في قيم WP نتيجة للتداخل الثنائي بين معاملات محسنات التربة و مستوى الري (الملحق 3)، إذ بين الشكل 91 أن قيم ال WP تتخفض مع ارتفاع مستوى الري ولجميع معاملات المحسنات عدا معاملة المقارنة ، وعموماً اظهرت النتائج تفوق معاملة التداخل بين O.M ومستوى الري 75% بأعلى القيم ( 2.88 كغم م<sup>-3</sup> ) في حين كانت اقل القيم لمعاملة التداخل بين Oil ومستوى الري 100% ( 1.49 كغم م<sup>-3</sup>). ويرجع سبب ارتفاع قيم WP بتأثير التداخل بين محسنات التربة خاصة المادة العضوية و مستوى الري 75% إلى زيادة قابلية التربة على مسك الماء ضمن منطقة الجذور نتيجة انخفاض الكثافة الظاهرية (شكل 44) وزيادة الايصالية المائية (شكل 61) ، فضلاً عن دور مستوى الري 75% في توفير البيئة الملائمة لنمو النبات من خلال التوازن المائي - الهوائي في جسم التربة وتسهيل عملية تنفس الجذور مما يرفع من استجابة النبات الأنتاج الحبوب ، وهذه تتفق مع نتائج (Malve et al. (2017 من خلال دراستهم لأربعة مستويات الري 60% و 80% و 100% و 120% من Ep على WP لنبات الحنطة باستعمال نظام الري بالتنقيط الشريطي في ظروف التربة الطينية الغرينية ، إذ كانت قيم WP بواقع 1.05 و 1.11 و 1.10 و 0.98 كغم م<sup>-3</sup> لكل من المستويات المذكوره على التوالي ، أعزى سبب ارتفاع الإنتاجية المائية عند مستوى الري 80% إلى التأثير مشترك بين مستوى الري و دور نظام الري بالتنقيط الشريطي في توفير الظروف الملائمة المتمثلة بالتوازن الحراري والرطوبي الهوائي في التربة وقلة حجم ماء الري المستعمل.



شكل (91) تأثير التداخل بين محسنات التربة ومستوى الري في قيم الإنتاجية المئوية (كغم م<sup>-3</sup>).

أما التداخلات الثنائية والثلاثية الأخرى لم يظهر لها أي تأثير معنوي في قيم الإنتاجية المئوية لنبات الحنطة .

#### 4-5 التحليل الاقتصادي لنظام الري بالتنقيط الشريطي

#### Economic Analysis of Irrigation System

#### 4-5-1 الجدوى الاقتصادية Economic feasibility

تم حساب الجدوى الاقتصادية لنظام الري بالتنقيط الشريطي المتمثلة بصافي العائد الإجمالي ومدى نجاح هذا النظام لتحقيق صافي الأرباح على مدى السنة الأولى و السنوات القادمة مع الاخذ بالاعتبار إنتاجية النبات ، من خلال منظور التحليل الاقتصادي عن طريق حساب التكاليف الاجمالية للهكتار الواحد (الثابتة والمتغيرة الموضحة في جدول 17) لكافة المعاملات قيد الدراسة وطرحها من العائد الإجمالي الذي تم حساباً على أساس سعر الكيلو غرام الواحد من الحبوب (0.750 الف دينار.كغم<sup>-1</sup>) و (0.129 الف دينار م<sup>-3</sup>) (تسعيرة الحنطة من قبل وزارة التجارة لعام 2016) للسيقان (معادلة 47) . فضلاً عن حساب نسبة الفائدة كمؤشر اقتصادي التي تعتمد على نسبة الأرباح الكلية المتحققة إلى التكاليف الاجمالية (معادلة 49)، كما يمكن اعتبار ماء الري دالة لكمية الأرباح من خلال حساب الإنتاجية المئوية الاقتصادية التي تمثل العائد الإجمالي الكلي منسوباً إلى حجم الماء (م<sup>3</sup>) الكلي المضاف إلى الهكتار خلال الموسم (معادلة 48) ، إذ يمكن الحصول على مدى واسع لاختيار حجم ماء الري الأمثل لتحقيق عائد ربحي مستقر تقريبا لزراعة العديد من المحاصيل مما يساعد ذلك على امكانية تحديد عناصر التصميم لنظام الري مثل اختيار التصميم الحقلي المناسب لنظام الري بما يتلاءم مع التكاليف الاجمالية وحجم ماء الري المتوفر (جدول 18).



جدول (17) التكاليف الثابتة والمتغيرة لنظام الري بالتنقيط الشريطي بتطبيق معاملات قيد الدراسة

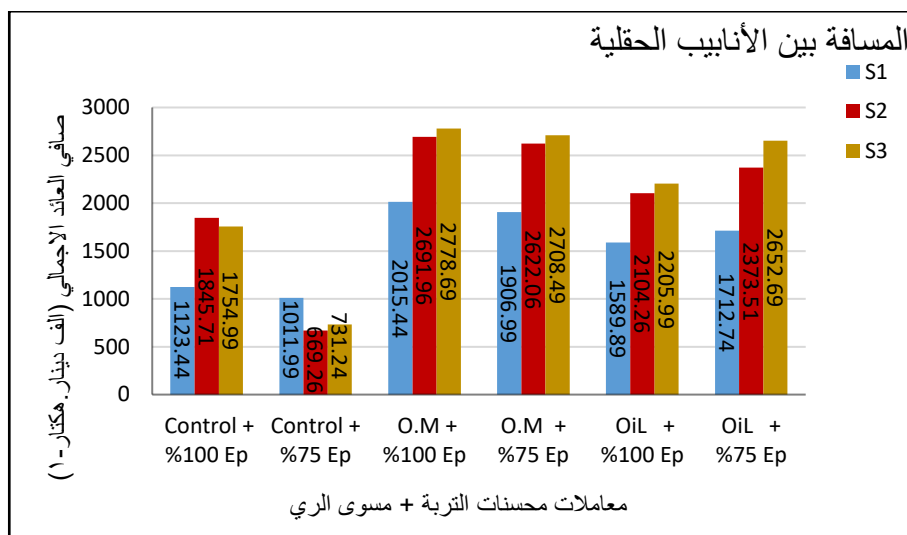
المصادر	التكاليف السنوية بألف دينار هكتار <sup>1</sup> -			العمر الاقتصادي (سنة)	التكاليف بألف دينار هكتار <sup>1</sup> -			التكاليف الثابتة
الخطيب (2012)	28.57			7	200			الأتابيب الرئيسية (الكلية)
	128.57			7	900			الأتابيب الفرعية (الكلية)
	554.67 (سم 60)	740.00 (سم 45)	1110.67 (سم 30)	3	1664 (سم 60)	2220 (سم 45)	3332 (سم 30)	الأتابيب الحقلية حسب المسافة بين الأتابيب
	30.00			5	150			المضخة+ الصيانة
	32.00			3	96			الصمام رئيسي + التقاسيم
	سم 60	سم 45	سم 30	-	سم 60	سم 45	سم 30	كالك نيل+ ريل حسب المسافة بين الأتابيب الحقلية
	332.00	444.00	668.00	2	664	888	1336	المنقطات
	212.00	284.00	426.00	2	424	568	852	
<b>التكاليف المتغيرة</b>								
Ramde (2016)	200.00			1	200			الحراثة+الحصاد
	120.00			1	120			البذور
	68.00			1	68			الأسمدة
	150.00			1	150			نصب الشبكة+الصيانة
125.00			2	250			محسن زيت التشحيم	
200.00			2	400			محسن المادة العضوية	
	سم 60	سم 45	سم 30					التكاليف الاجمالية حسب المسافة بين الأتابيب الحقلية
	2055.81	2425.14	3161.81	O.M				التكاليف الاجمالية بإضافة المادة العضوية
	1980.81	2350.14	3086.81	OiL				التكاليف الاجمالية بإضافة زيت التشحيم
	1855.81	2225.14	2961.81	المقارنة				التكاليف الاجمالية بدون إضافة أي محسن

جدول (18) التحليل الاقتصادي باختلاف معاملات التجربة لنظام الري بالتنقيط الشريطي .

الإنتاجية المانية الاقتصادية (الف دينار م-3)	نسبة الفائدة	صافي العائد الاجمالي (الف دينار هكتار <sup>1</sup> )	العائد الإجمالي (الف دينار هكتار <sup>1</sup> )			التكاليف الكلية (الف دينار هكتار <sup>1</sup> )			المعاملات
			المجموع الكلي	عائد السيقان	عائد الحبوب	المجموع الكلي	التكاليف المتغيرة	التكاليف الثابتة	
1.48	1.64	2015.44	5177.25	129.75	5047.50	3161.81	738	2423.80	S1+O.M+ 100% Ep
1.82	1.60	1906.99	5068.80	133.80	4935.00	3161.81	738	2423.80	S1+O.M+ 75% Ep
1.46	2.11	2691.96	5117.10	129.60	4987.50	2425.14	738	1687.14	S2+O.M+ 100% Ep
1.79	2.08	2622.06	5047.20	134.70	4912.50	2425.14	738	1687.14	S2+O.M+ 75%Ep
1.37	2.35	2778.69	4834.50	124.50	4710.00	2055.81	738	1317.81	S3+O.M+ 100% Ep
1.76	2.32	2708.49	4764.30	129.30	4635.00	2055.81	738	1317.81	S3+O.M+ 75% Ep
1.16	1.52	1589.89	4676.70	124.20	4552.50	3086.81	663	2423.81	S1+Oil+ 100% Ep
1.78	1.55	1712.74	4799.55	127.05	4672.50	3086.81	663	2423.81	S1+Oil+ 75% Ep
1.16	1.90	2104.26	4454.40	119.40	4335.00	2350.14	663	1687.14	S2+Oil+ 100% Ep
1.69	2.01	2373.51	4723.65	126.15	4597.50	2350.14	663	1687.14	S2+Oil+ 75% Ep
1.03	2.11	2205.99	4186.80	114.30	4072.50	1980.81	663	1317.81	S3+Oil+ 100% Ep
1.59	2.34	2652.69	4633.50	126.00	4507.50	1980.81	663	131781	S3+Oil+ 75% Ep
1.44	1.38	1123.44	4085.25	102.75	3982.50	2961.81	538	2423.81	S1+C+ 100% Ep
1.51	1.34	1011.99	3973.80	111.30	3862.50	2961.81	538	2423.81	S1+C+ 75% Ep
1.44	1.83	1845.71	4070.85	103.35	3967.50	2225.14	538	1687.14	S2+C+ 100% Ep
1.10	1.30	669.26	2894.40	81.90	2812.50	2225.14	538	1687.14	S2+C+ 75% Ep
1.36	1.95	1754.99	3610.80	93.30	3517.50	1855.81	538	1317.81	S3+C+ 100% Ep
0.98	1.39	731.24	2587.05	74.55	2512.50	1855.81	538	1317.81	S3+C+ 75% Ep
المعدلات العامة للمعاملات قيد الدراسة	مستوى الري		محسّنات التربة			المسافة بين الأنابيب الحقلية			الخواص
	%75	%100	المقارنة	Oil	O.M	S3	S2	S1	المعاملات
	1821.0	2012.26	1189.44	2106.51	2453.94	2138.68	2051.13	1560.8	صافي العائد
	1.77	1.87	1.53	1.91	2.02	2.08	1.87	1.51	نسبة الفائدة
	1.56	1.32	1.31	1.40	1.61	1.35	1.44	1.53	الإنتاجية المانية الاقتصادية

#### 4- 5- 2 صافي العائد الإجمالي (NMR) Net Monetary Return

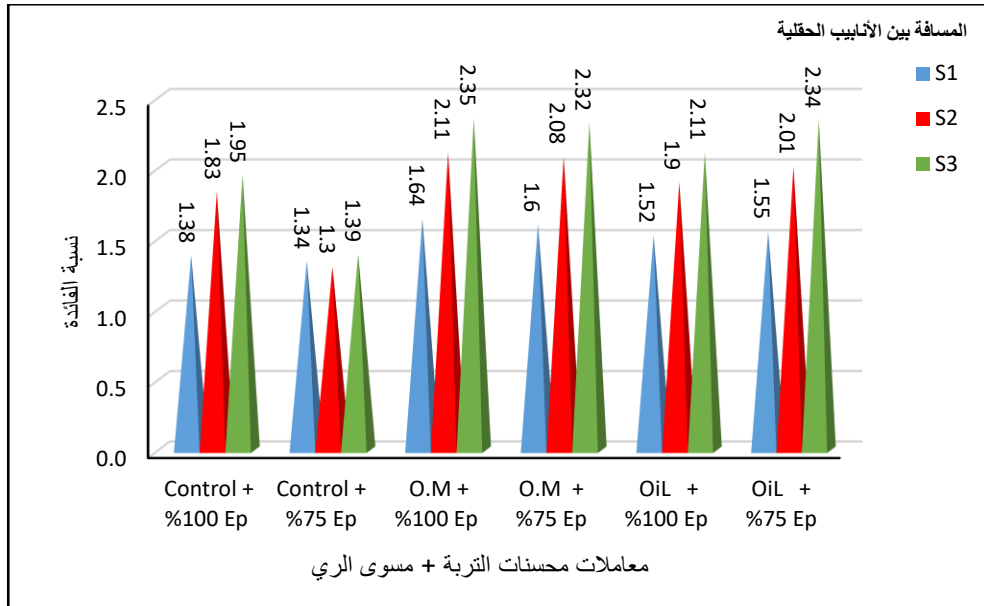
يبين الشكل 92 هناك تأثير واضح للمعاملات قيد الدراسة في ارتفاع صافي العائد الإجمالي (NMR) ، إذ كانت أعلى القيم ل NMR بزيادة المسافة بين الأنابيب الحقلية (S3) وإضافة محسن ال O.M لمستوى الري 100% بواقع 2778.69 ألف دينار هكتار<sup>1-</sup>، في حين سجلت أقل القيم 669.26 ألف دينار هكتار<sup>1-</sup> في المعاملة (المسافة S2 ومستوى الري 75% لمعاملة المقارنة). إذ يتضح من النتائج عموماً بأن صافي العائد الإجمالي يزداد بزيادة المسافة بين الأنابيب الحقلية ، فعلى سبيل المثال كانت القيم 2015.44 و 2691.96 و 2778.69 ألف دينار هكتار<sup>1-</sup> للمعاملات S1 و S2 و S3 باستعمال محسن O.M و Ep 100% على التوالي ، وكانت القيم كمعدل عام ل NMR بواقع 1560.08 و 2051.13 و 2138.68 ألف دينار هكتار<sup>1-</sup> للمسافات S1 و S2 و S3 على التوالي . ومن جانب آخر فقد ازدادت القيم باستعمال محسنات التربة ، إذ بلغت 2015.44 و 1589.89 و 1123.44 ألف دينار هكتار<sup>1-</sup> لمعاملات O.M و O.iL و Control باستعمال S1 ومستوى الري Ep 100% على التوالي ، وكانت كعدل عام 2453.94 ألف دينار هكتار<sup>1-</sup> لمعاملة O.M و 2106.51 و 2106.51 ألف دينار هكتار<sup>1-</sup> لمعاملة O.iL مقارنة بمعاملة المقارنة التي سجلت 1189.44 ألف دينار هكتار<sup>1-</sup> . أما مستوى الري Ep 100% فقد سجل أعلى القيم بواقع 2778.49 ألف دينار هكتار<sup>1-</sup> مقارنة مع مستوى الري Ep 75% الذي سجل 2708.49 ألف دينار هكتار<sup>1-</sup> باستعمال محسن O.M والمسافة S3 . وكانت القيم كمعدل عام بواقع 2012.26 و 1821.00 ألف دينار هكتار<sup>1-</sup> لكل من مستوى الري Ep 100% و 75% على التوالي. و يعزى سبب ارتفاع قيم NMR بزيادة المسافة بين الأنابيب الحقلية خاصة عند المسافة S3 إلى انخفاض التكاليف الابتدائية(التكاليف الاجمالية الموضح في جدول 17) لأنشاء نظام الري بالتنقيط الشريطي إذ يقل الطول الكلي الأنبوب الحقلية المستعمل وعدد الملحقات (الصمامات والتقسيم والمنقطات ) بزيادة المسافة بين الأنابيب الحقلية بالنسبة لمساحة الهكتار (المعادلتين 41 و 42) . وهذا يتفق مع (Enciso *et al.* (2005) إذ وجدوا انخفاض التكاليف الاجمالية بزيادة المسافة بين الأنابيب الحقلية لنظام الري بالتنقيط . أما سبب ارتفاع NMR بإضافة محسنات التربة فيرجع إلى دورها في زيادة المحتوى الرطوبي ( شكل 11) ورفع كفاءة الري (الاشكال 72 و 76 و 79) الذي ينعكسيجابا في زيادة الوزن الجاف (شكل 83) وزيادة انتاج الحبوب للنبات (شكل 86) وارتفاع العائد الإجمالي (GMR) وبالتالي ارتفاع قيم NMR مقارنة مع معاملة المقارنة (بدون إضافة أي محسن) . فضلاً عن دور مستوى الري في تحسين خصائص التربة كارتفاع رطوبة التربة (شكل 12) و معدل القطر الموزون (شكل 36) وانخفاض قيم الكثافة الظاهرية للتربة (شكل 46) التي تسهل حركة الماء والعناصر الغذائية للنبات ( Bhunia *et al.*, 2015).



شكل (92) يبين تأثير المعاملات قيد الدراسة في صافي العائد الإجمالي (الف دينار هكتار-1).

#### 4- 5- 3 نسبة الفائدة Benefit cost ratio

تبين النتائج في شكل 93 والجدول 18 نسبة الفائدة (B:T) باختلاف المعاملات قيد الدراسة. حيث يلاحظ أن نسبة الفائدة ترتفع بزيادة المسافة بين الأنابيب الحقلية وبالتداخل مع جميع عوامل الدراسة ، إذ تفوقت معاملة ( المسافة S3 والمادة العضوية ومستوى الري 100%) بأعلى القيم بواقع 2.35 في حين كانت اقل القيم 1.30 عند معاملة ( المسافة S2 و المقارنة ومستوى الري 75%). فعلى سبيل المثال فقد كانت القيم 1.64 و 2.11 و 2.35 لمسافات S1 و S2 و S3 بالتداخل مع محسن O.M ومستوى الري 100% ، وقد بلغ المعدل العام لقيم B:T بواقع 2.08 و 1.87 و 1.51 لكل من S3 و S2 و S1 بالتداخل مع جميع المعاملات على التوالي. أما تأثير محسنات التربة في قيم ال B:T يتضح من نفس الشكل 93 ارتفاعها عند إضافة محسنات التربة ، إذ تفوقت معاملة إضافة O.M بأعلى القيم (2.35) تليها معاملة الزيت (2.11) مقارنة مع معاملة المقارنة (1.95) باستعمال المسافة S3 ومستوى الري 100% ، وبلغت القيم كمعدل عام بواقع 2.02 و 1.91 و 1.53 ل O.M و Oil و المقارنة بالتداخل مع جميع معاملات التجربة على التوالي . لمستوى الري تأثيرا في زيادة قيم B:T ، إذ لوحظ أن مستوى الري 100% قد سجل أعلى القيم 3.35 مقارنة مع مستوى الري 75% الذي سجل 2.32 بالتداخل مع المسافة S3 و إضافة المحسن O.M . في حين كانت القيم كمعدل عام بواقع 1.87 و 1.77 لكل من مستوى الري 100% و 75% على التوالي. ويعزى سبب ارتفاع B:T بزيادة المسافة بين الأنابيب الحقلية وإضافة محسنات التربة ولمستوى الري 100% إلى دور تباعد المسافة بين الأنابيب الحقلية ذات التأثير المباشر في تقليل التكاليف الثابتة والتكاليف الانشائية الابتدائية لتصميم نظام الري بالنسبة إلى العائد الإجمالي (جدول 17 و Himanshu *et al.*, 2012)، فضلاً عن دور تأثير التداخل بين محسنات التربة ومستوى الري 100% الذي ينعكس إيجاباً في زيادة إنتاجية النبات وبالتالي ارتفاع العائدات الاجمالية وما يرافق ذلك من ارتفاع قيم NMR (الاشكال 83 و 84 و 86 و 87) .

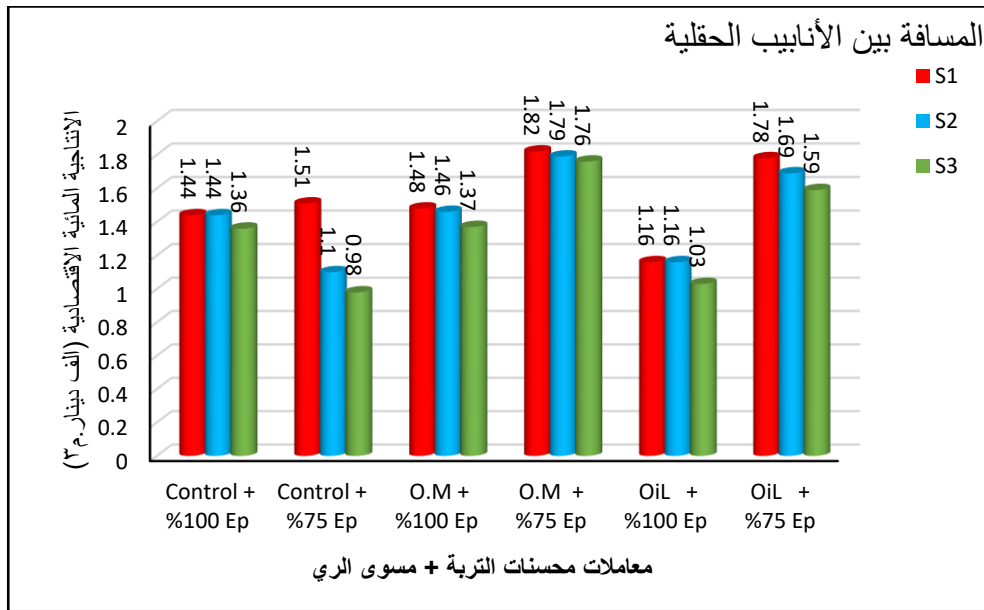


شكل (93) يبين تأثير المعاملات قيد الدراسة في نسبة الفائدة.

#### 4-5-4 الإنتاجية المائية الاقتصادية Economic water productivity

يبين الشكل 94 هناك زيادة في الإنتاجية المائية الاقتصادية (EWP) بقلة المسافة بين الأنابيب الحقلية وازدادة محسنات التربة خاصة ال O.M وعند مستوى الري 100% ، إذ توضح النتائج أن أعلى القيم عموماً كانت بواقع 1.82 الف دينار م<sup>3</sup> عند المعاملة ( S1 و O.M ومستوى الري 75%) ، في حين بلغت أقل القيم ( 0.98 الف دينار م<sup>3</sup>) عند المعاملة ( S3 و المقارنة و مستوى الري 75%). إذ سجلت المسافات S1 و S2 و S3 القيم 1.82 و 1.79 و 1.76 الف دينار م<sup>3</sup> باستعمال محسن O.M و مستوى الري 75% . كما بلغت القيم كمعدل عام بواقع 1.53 و 1.44 و 1.35 الف دينار م<sup>3</sup> للمسافات بين الأنابيب الحقلية S1 و S2 و S3 لجميع المعاملات على التوالي . في حين أدت محسنات التربة إلى رفع قيم EWP وكانت 1.82 و 1.78 و 1.51 الف دينار م<sup>3</sup> لمعاملات O.M و OiL و المقارنة بالتداخل مع المسافة S1 و مستوى الري 75% على التوالي . أما المعدل العام لمعاملة O.M كان 1.61 سم وتوقفت على معاملة OiL ( 1.40 الف دينار م<sup>3</sup>) مقارنة مع معاملة المقارنة (1.31 الف دينار م<sup>3</sup>) . لمستوى الري تأثير في رفع قيم EWP ، إذ تفوق مستوى الري 75% بأعلى القيم بواقع 1.82 الف دينار م<sup>3</sup> مقارنة مع مستوى الري 100% الذي سجل 1.48 الف دينار م<sup>3</sup> . في حين بلغت القيم كمعدل عام لمستوى الري 75% (1.56 الف دينار م<sup>3</sup>) تأثيراً قليلاً في زيادة EWP مقارنة مع مستوى الري 100% (1.32 الف دينار م<sup>3</sup>) بتداخل مع جميع المعاملات . ويعزى سبب ارتفاع قيم EWP بتقليل المسافة بين الأنابيب الحقلية خاصة المسافة S1 إلى دورها في تجهيز محتوى رطوبي مرتفع (شكل 10) وتحسين خصائص التربة كإخفاض كثافتها الظاهرية وارتفاع مساميتها الكلية (الشكلين 42 و 53) التي تساعد على تغلغل الجذور في جسم التربة وزيادة امتصاص الماء من قبل النبات مما يؤدي إلى زيادة الإنتاجية المائية (شكل 88) التي ينعكس إيجاباً

في ارتفاع قيم NMR. فضلاً عن دور محسنات التربة في ارتفاع كفاءة خزن الماء في جسم التربة (شكل 75) وزيادة إنتاجية للنبات (الشكلين 83 و 86) التي تؤدي إلى ارتفاع قيم NMR. أما مستوى الري فيؤثر من خلال حجم الماء الكلي المضاف خلال الموسم (معادلة 48)، إذ ينخفض عن مستوى الري 75% الذي سجل إنتاجية الحبوب والوزن الجاف للنبات بانخفاض قليل عن مستوى الري 100% مما يؤدي ذلك إلى زيادة الإنتاجية المائية (شكل 90) التي ينعكس إيجاباً في زيادة العائد الإجمالي بالنسبة إلى حجم الماء الكلي المستعمل خلال الموسم (Singh *et al.*, 2017).



شكل (94) يبين تأثير المعاملات قيد الدراسة في الإنتاجية المائية الاقتصادية (الف دينار م<sup>3</sup>).

## 2-6 المقارنة الاقتصادية Economic Comparison

اجريت المقارنة الاقتصادية لنظام الري بالتنقيط الشريطي مع الري بالرش والري السحي على أساس عمق الماء الكلي المستعمل خلال الموسم الزراعي لنبات الحنطة وامكانية توفير ماء الري بهدف زيادة المساحة الزراعية الاضافية التي تؤدي إلى زيادة العائد الإجمالي وزيادة الدخل . إذ تم الاعتماد على عدة مصادر داخل العراق وخارجة لاجراء هذه المقارنة. بينت النتائج في الجدول 19 أن نظام الري بالتنقيط الشريطي المستعمل لري نبات الحنطة قد وفر عمق ماء حوالي 25.6% مقارنة مع الري بالرش و 39.5% للري السحي خلال الموسم في باكستان ، أما عند تطبيق هذا النظام في الهند والمغرب العربي فقد حقق نسبة توفير 20.92% و 18.4% مقارنة مع الري بالرش و الري السحي على التوالي . في حين عند تطبيق هذا النظام في مصر بلغت نسبة التوفير حوالي 34.5% مقارنة مع الري بالرش ، ويعود السبب إلى كون نظام الري بالتنقيط ذو كفاءة إضافة عالية للماء التي تصل إلى أكثر من 90.00% نتيجة قلة الضائعات المائية كالتدخل العميق والفقد بالتبخر عن طريق السطح ،

فضلاً عن كفاءة توزيع الأسمدة وإضافتها للنبات طوال موسم النمو التي تزيد من كفاءة استعمال الماء من قبل النبات (Bakhsh *et al.*, 2015).

عند مقارنة عمق الماء المضاف كمعدل عام في عموم مناطق العراق باستعمال الري بالتنقيط الشريطي قيد الدراسة مع طريقة الري السحي خلال الموسم الواحد ، فقد تفوق نظام الري بالتنقيط الشريطي بنسبة توفير للماء حوالي 48.1% و 30.8% مقارنة مع الري السحي لكل من مستويي الري 75% و 100% على التوالي . أي يمكن زيادة المساحة المزروعة حوالي 48.1% و 30.8% باستعمال نظام الري بالتنقيط الشريطي مما ينعكس ذلك في تحقيق أعلى صافي أرباح ، إذ يبين الجدول 20 انه يمكن توفيره حوالي 1302.78 الف دينار هكتار<sup>-1</sup> باستعمال المعاملة ( S3 و O.M ومستوى الري 75% ) ، في حين كانت قيم صافي الأرباح الذي تم توفيره 321.91 الف دينار هكتار<sup>-1</sup> للمعاملة ( S2 و المقارنة لمستوى الري 75%). إذ بينت النتائج ارتفاع القيم بزيادة المسافة بين الأنابيب الحقلية وكانت بواقع 917.26 و 1261.21 و 1302.78 الف دينار للهكتار<sup>-1</sup> للمسافات S1 و S2 و S3 بالتداخل مع محسن O.M ومستوى الري 75% . وكمعدل عام فقد كانت القيم 614.05 و 795.08 و 834.38 الف دينار هكتار<sup>-1</sup> للمسافات S1 و S2 و S3 على التوالي. كما يلاحظ أن زيادة الأرباح بإضافة محسنات التربة ، إذ سجلت معاملة O.M أعلى القيم 1302.78 الف دينار هكتار<sup>-1</sup> تليها معاملة Oil بواقع 1275.94 الف دينار هكتار<sup>-1</sup> مقارنة بمعاملة المقارنة ذات القيمة 351.73 الف دينار هكتار<sup>-1</sup> باستعمال المسافة S3 ومستوى الري 75%. وسجلت القيم كمعدل عام بواقع 964.50 و 843.11 و 435.91 الف دينار هكتار<sup>-1</sup> لمعاملات O.M و Oil و المقارنة وبالتداخل مع جميع المعاملات. عموماً بينت النتائج تفوق مستوى الري 75% في زيادة توفير صافي الأرباح بواقع 1302.78 الف دينار هكتار<sup>-1</sup> على مستوى الري 100% الذي سجل 855.83 الف دينار هكتار<sup>-1</sup> باستعمال المسافة بين الأنابيب S3 ومحسن O.M ، في حين سجلت المعدلات العامه 875.90 و 619.78 الف دينار هكتار<sup>-1</sup> لمستوى الري 75% و 100% على التوالي. ويعزى زيادة توفير صافي الأرباح بزيادة المسافة بين الأنابيب الحقلية وإضافة محسنات التربة (المادة العضوية والزيت) ولمستوى الري 75% إلى كون المسافة بين الأنابيب الحقلية تقلل من التكاليف الإجمالية نتيجة تقليل الطول الكلي للأنابيب الحقلية والملحقات المستعملة (معادلة 41) ، فضلاً عن دور محسنات التربة في زيادة كفاءات الري والتوزيع للماء في جسم التربة (الأشكال 72 و 76 و 79) و تحسين خصائص التربة كتقليل ملوحة التربة (الأشكال 22 و 23 و 24) وانخفاض كثافتها الظاهرية وزيادة مساميتها الكلية (الأشكال 42 و 43 و 44 و 45 و 46 و 47) مما أدى إلى زيادة الإنتاج للحبوب والوزن الجاف للنبات (الشكلين 83 و 86) الذي انعكس إيجاباً في زيادة صافي الأرباح المتحقق (شكل 92). أن تفوق مستوى الري 75% يرجع إلى كونه قد وفر ماء الري بنسبة 48.10% مما انعكس إيجاباً في زيادة توفير صافي العائد مقارنة مع مستوى الري 100% الذي وفر ماء الري بنسبة 30.80%

من المعدل العام لعمق ماء الري المضاف في طريقة الري السحي خلال الموسم في عموم مناطق العراق (جدول 19) (Bakhsh *et al.*, 2015).

جدول (19) يبين نسبة توفير عمق الماء (ملم) المضاف خلال الموسم لنظام الري بالتنقيط الشريطي مقارنة مع طرق الري الأخرى اعتماداً على الدراسات السابقة.

الملاحظات		نسبة توفير الماء لنظام الري بالتنقيط الشريطي مقارنة مع طرق الري		عمق الماء الكلي المضاف خلال الموسم (ملم)		
البلد	المصدر	الري بالرش	الري السحي	الري بالتنقيط الشريطي	الري بالرش	الري السحي
باكستان	Bakhsh <i>et al.</i> (2015)	%25.6	%39.5	224.9	302.36	372.1
مصر	Noreldin <i>et al.</i> , (2015)	%34.5	-	307.9	414.3	-
المغرب	Kharrou <i>et al.</i> (2011)	-	%18.4	414	-	507
الهند	Dholiya <i>et al.</i> (2017)	-	%13	372	-	430
الهند	Bhowmik <i>et al.</i> , (2018)	-	%29.48	238.4	-	338.1
الهند	Bhunina <i>et al.</i> (2015)	-	%20.29	294.9	-	370.0
العراق	حسن (2012)	-	-	-	-	463
العراق- بصره	عبدالله (2007)	-	-	-	-	553.6
العراق - ميسان		-	-	-	-	526.2
العراق- ذي قار		-	-	-	-	565.5
العراق - بصرة	Al-Hadi (2007)	-	-	-	-	423
العراق - بغداد	Ati <i>et al.</i> , (2013)	-	-	-	-	438
المعدل العام لعمق الماء المضاف خلال الموسم (ملم) في عموم مناطق العراق للري السحي		عمق الماء الكلي المضاف خلال الموسم (ملم) لنظام الري بالتنقيط الشريطي قيد الدراسة في محافظة ميسان				
494.8		مستوى الري من قيم Ep				
نسبة توفير الماء لنظام الري بالتنقيط الشريطي قيد الدراسة مقارنة مع المعدل العام لعمق الماء المضاف باستعمال طريقة الري السحي		%100		%75		
%30.8		%48.1		342.3		
				256.7		



جدول (20) يبين صافي الأرباح (الف دينار هكتار<sup>-1</sup>) الذي تم توفيره لمعاملات الدراسة اعتماداً على حجم الماء المستعمل .

المعدلات العامة لمعاملات التجربة			75% Ep		100% Ep		المعاملات
S3	S2	S1	نسبة زيادة العائد الذي تم توفيره (الف دينار هكتار <sup>-1</sup> ) اعتماداً على عمق الماء المستعمل	العائد الإجمالي (الف دينار هكتار <sup>-1</sup> )	نسبة زيادة العائد الذي تم توفيره (الف دينار هكتار <sup>-1</sup> ) اعتماداً على عمق الماء المستعمل	العائد الإجمالي (الف دينار هكتار <sup>-1</sup> )	
834.38	795.08	614.05	917.26	1906.99	620.75	2015.44	S1+O.M
المقارنة	Oil	O.M	1261.21	2622.06	829.12	2691.96	S2+O.M
435.91	843.11	964.50	1302.78	2708.49	855.83	2778.69	S3+O.M
	75% Ep	100% Ep	823.827	1712.74	489.68	1589.89	S1+Oil
	875.90	619.78	1141.65	2373.51	648.11	2104.26	S2+Oil
			1275.94	2652.69	679.44	2205.99	S3+Oil
			486.76	1011.99	346.01	1123.44	S1+C
			321.91	669.26	568.47	1845.71	S2+C
			351.73	731.24	540.53	1754.99	S3+C

## 5 - الاستنتاجات والتوصيات.

### 5-1 الاستنتاجات

1. نجاح التصميم الهيدروليكي لنظام الري بالتنقيط الشريطي ، إذ اظهر ارتفاعاً في قيم معامل التجانس وانتظامية انبعاث المياه والتجانس الاحصائي اعلى من 90.00% ، في حين لم تتجاوز قيم فواقد الاحتكاك اعلى من 0.033 م في عموم نظام الري وللمسافات الثلاث بين الأنابيب الحقلية (30 - 45 - 60 سم) ، مما يجعل النظام قادر على ترطيب كافة المساحة المزروعة وملائم لزراعة المحاصيل كثيفة النمو مثل الحنطة.
2. أدت المسافة بين الأنابيب الحقلية 30 سم إلى زيادة المحتوى الرطوبي في جسم التربة وزيادة سرعة التقاء جهة الترطيب ودفع الاملاح خارج المنطقة الجذرية وارتفاع قيم معدل القطر الموزون وانخفاض الكثافة الظاهرية وزيادة المسامية الكلية والايصالية المائية والغيض التجميعي ومعدل الغيض مما انعكس ايجاباً على مؤشرات نمو النبات وإنتاجيته.
3. ادت اضافة محسنات التربة مثل المادة العضوية والزيت إلى تحسين بعض الخصائص الفيزيائية للتربة قيد الدراسة كانهخفاض الكثافة الظاهرية وزيادة معدل القطر الموزون والمحتوى الرطوبي والايصالية المائية المشبعة والغيض التجميعي ومعدل الغيض للماء وزيادة حركة الماء الأفقية والعمودية في جسم التربة مما يؤدي إلى رفع معايير كفاءة الري مثل كفاءات الإضافة والخزن والتوزيع للماء، فضلاً عن زيادة انتاج النبات.
4. ساعد مستوى الري 100% على تحسين بعض خصائص التربة كغسل الاملاح من جسم التربة وزيادة كفاءة خزن وتوزيع الماء ، في حين تفوق مستوى الري 75% في ارتفاع قيم معدل القطر الموزون وانخفاض كثافة التربة الظاهرية وزيادة الايصالية المائية ، ولم يختلف معنوياً مقارنة مع مستوى الري 100% في قيم مفردات إنتاج النبات ، كما وفر نسبة 25% من حجم ماء الري المستعمل خلال الموسم .
5. زيادة المسافة بين الأنابيب الحقلية (45 ، 60 سم ) أدت إلى زيادة صافي العائد الإجمالي للأرباح و انخفاض التكاليف الابتدائية لأنشاء النظام بسبب تقليل الطول الكلي لأنبوب الحقل في وحدة المساحة وعدد الملحقات المستعملة مقارنة مع المسافة القليلة بين الأنابيب الحقلية (30 سم).
6. نستنتج أن نظام الري بالتنقيط الشريطي يمكن أن يوفر حوالي 1302.78 الف دينار هكتار<sup>-1</sup> لمعاملة التداخل بين 30 سم و محسن المادة العضوية (O.M) ومستوى الري 75% ، في حين كانت اقل القيم لصافي الأرباح الذي تم توفيره 321.91 الف دينار هكتار<sup>-1</sup> لمعاملة التداخل بين المسافة 45 سم و المقارنة لمستوى الري 75%.
7. إن استعمال نظام الري بالتنقيط الشريطي قيد الدراسة وبتطبيق المعايير التصميمية المذكورة مجدي اقتصاديا لزراعة المحاصيل كثيفة النمو .

## 5- 2 التوصيات

1. نوصي باستعمال نظام الري بالتنقيط الشريطي لزراعة المحاصيل كثيفة النمو مثل الحنطة .وإمكانية تطبيقه في المناطق التي تعاني من شحة المياه أو ذات مصدر مائي محدود.
2. إمكانية استعمال محسنات التربة مع نظام الري بالتنقيط الشريطي التي تعمل على رفع كفاءات الري مثل الإضافة والخرن والتوزيع مما ينعكس إيجاباً في زيادة إنتاج النبات والعائد الإجمالي وصافي الأرباح.
3. نوصي بأجراء البحوث والدراسات التطبيقية ذات العلاقة بالتصميم الحقلي والهيدروليكي لنظام الري بالتنقيط الشريطي بهدف تطوير النظام والاستفادة القصوى من إنتاجيته العالية بأقل حجم ماء ري مستعمل .
4. الاهتمام الحكومي باستثمار وتطوير هذا النظام لاستغلال المساحات من الاراضي الزراعية الشاسعة غير المستغلة بسبب قلة حجم الماء المتوفر أو ابتعادها عن المصدر المائي والاعتماد على المياه الجوفية مما يساعد على توفير فرص عمل اضافية وزيادة الدخل القومي والفردى.
5. نوصي الشركات المختصة في مجال تصميم وتصنيع معدات الري والمكننة الزراعية بتصميم انابيب حقلية مقاومة للظروف الجوية المتغيرة وزيادة عمرها الاقتصادي ، فضلاً عن تصميم الالات التي تساعد على تنصيب وتجميع نظام الري بالتنقيط الشريطي .

## References 6 - المصادر

### 6-1 المصادر العربية :-

الأبراهيمي ، موفق سالم بربوش (2014). تأثير مستوى الري وتناوب تصريف المنقطات للرية الواحدة أو دورة الري في بعض الخصائص الفيزيائية لتربة طينية ونمو نبات الذرة الصفراء (*Zea mays. L*). أطروحة دكتوراه - كلية الزراعة - جامعة البصرة - العراق.

أحمد ، قمر الدولة عبدالمطلب و وبخيت دفع اللة الزين (2014). تأثير التسميد العضوي والكيميائي على النمو الخضري في محصول القمح في المناطق الجافة. مجلة النيل الأبيض للدراسات والبحوث - العدد 3.

الاصبحي ، مطهر عبدة عثمان (2003). تأثير مستويات ماء الري والتغطية في التوزيع الرطوبي للتربة وكفاءة استخدام الماء لمحصول البطاطا *Solanum tuberosum L*. تحت نظام الري بالتنقيط . رسالة ماجستير - كلية الزراعة - جامعة بغداد.

أغا، معتصم داؤد سليمان و هشام محمود حسن (2012). مقارنة الحفظ الرطوبي لترب مختلفة النسجة باستخدام كل من البولييمر ومخلفات الأغنام . مجلة ديالى للعلوم الزراعية، 3 ( 2 ) : 795 - 804.

بربوش ، موفق سالم و علي حمضي ذياب (2015). تأثير مستوى الري والتناوب في تصريف المنقطات في الريّة الواحدة أو دورة الري في ثباتية التجمعات في التربة الطينية . مجلة الكوفة للعلوم الزراعية ، 7 (4) .

البزون ، عبدالرضا جاسم عليوي (2018). تأثير استعمال منظومة الري بالتنقيط الثنائية وازدادة 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 (2014). تحسين الخواص الفيزيائية للتربة باستخدام بعض المحسنات العضوية . مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية - المجلد ( 30 ) العدد 4: 27-39.

بلدية ، رياض عبد القادر و رهام فوزي زخلان (2015). دراسة تأثير بعض المحسنات العضوية ومستويات الري في إنتاجية التربة الطينية وبعض خواصها الفيزيائية. المجلة الأردنية في العلوم الزراعية ، المجلد 11 ، العدد 1 .

بهية ، محمد حسن صبري (2008). تأثير إضافة زيت الوقود والتلقيح بالفطريات في معدل القطر الموزون وانعكاس ذلك في بعض خصائص التربة. مجلة العلوم الزراعية العراقية ، 39(5): 126-135.

البياتي ، علي حسين إبراهيم و نجم عبدالله جمعة الزبيدي (2008). تأثير إضافة زيت السيارات المستعمل في بعض صفات التربة ونمو وحاصل الحنطة *Triticum stivum L*. مجلة ديالى ، مجلد 29 .

الجنابي ، محمد علي عبود فارس (2005) . تقييم الري بالتنقيط لمحصول البصل *Allium cepa L*. تحت استعمال المغطيات والمادة العضوية في التربة . رسالة ماجستير - كلية الزراعة - جامعة الانبار - العراق.

الجنابي، محمد علي وعصام خضير حمزة الحديثي وحمود غربي خليفة المرسومي (2010). تأثير المادة العضوية وتغطية التربة وأسلوب الري بالتنقيط في التوزيعات الرطوبة والملحية. مجلة الانبار للعلوم الزراعية. 8 (3): 1-12.

حاجم ، أحمد يوسف و حقي إسماعيل ياسين (1992) . هندسة نظم الري الحقلي . وزارة التعليم العالي والبحث العلمي- جامعة الموصل - كلية الهندسة.

الحامد ، عبدالرحمن داود صالح و علي حمضي ذياب (2016). تأثير استخدام طرق وفاصلة الري والتغطية لسطح التربة في بعض خصائص التربة و إنتاجية نخيل التمر *Phoenix dactylifera L.* جنوب محافظة البصرة. مجلة البصرة للعلوم الزراعية، المجلد 29(1): 154- 171.

الحديثي ، جبار إسماعيل وجبار سلال عبد الحمزة (2010). تأثير مصادر ومستويات المادة العضوية في بعض صفات التربة الفيزيائية وحاصل الذرة الصفراء (*Zea mays L.*). مجلة القادسية للعلوم الصرفة- مجلد-15 العدد 3 .

الحديثي، عصام خضير واحمد مدلول الكبيسي وياس خضير الحديثي (2010). تقانات الري الحديثة ومواضيع أخرى في المسألة المائية . وزارة التعليم العالي والبحث العلمي - جامعة الانبار. الطبعة الأولى.

حسن ، سالم عبد الرحمن (2012). تأثير الري التكميلي في إنتاجية كلما أصناف من الحنطة في محافظة نينوى في شمال العراق .مجلة جامعة تكريت للعلوم الزراعية ، المجلد 12 – العدد 1 : 96-102 .

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 – العراق.

حسن ، وسام بشير (2018). أثر المحسنات النفطية المستخلبة وتصاريح المنقطات تحت مستويات رطوبة مختلفة في بعض خصائص التربة الفيزيائية ونمو وإنتاج نبات زهرة الشمس (*Helianthus annuus L.*). أطروحة دكتوراة – كلية الزراعة – جامعة البصرة – العراق.

حسن ، وسام بشير و صباح شافي الهادي و عبد الجبار جلوب حسن (2012). تأثير إضافة المخلفات العضوية في معدل القطر الموزون لتربة الاهور ونمو وإنتاج الشعير (*Hordeumvulgare L.*). مجلة الكوفة للعلوم الزراعية -المجلد 4 - العدد 1 : 88 – 100 .

الحلبي ، جمعة عبدالزهرة نافع (2016). تأثير محسنات التربة والتناوب في مياه الري مختلفة الملوحة في بعض خصائص التربة وإنتاجية محصول الذرة الصفراء *Zea mays L.* باستعمال منظومة الري بالتنقيط. رسالة ماجستير- كلية الزراعة- جامعة البصرة- العراق.

الحمد ، عبد الرحمن داود صالح (2007) . تأثير تناوب الري بالتنقيط والري السحي في بعض الخصائص الفيزيائية وكفاءة الري في الترب الطينية. رسالة ماجستير – جامعة البصرة- العراق .

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

الدباغ ، احمد عصام و عبد الوهاب اخضير العبيد وسعد عناد حرفوش (2010). تأثير اضافة زيت الوقود في بعض الصفات الفيزيائية للتربة ونمو وحاصل الذرة الصفراء (*Zea mays L.*) . مجلة الانبار للعلوم الزراعية، المجلد 8- العدد 4.

الدباغ ، عبد الستار و ايمان حازم شيث وانمار عبدالعزيز الطالب (2008). التخصيص الامثل للمياه الفصلية بين مجموعة محاصيل تحت محدودية توفر مياه الري. مجلة هندسة الرافدين، 16(4) : 27-40.

الدليمي ، مشعل عبد خلف وضاهد فالح حسن الحمداني وعبدالرحمن خلف العبد (2012). تحليل اقتصادي الإنتاج القمح تحت أنظمة الري بالرش في محافظة الانبار (المنطقة الغربية عام 2011 أنموذجاً).مجلة جامعة الانبار للعلوم الاقتصادية والإدارية . المجلد 4 – العدد 8 .

الدوري ، نمير طه مهدي (2002). تكون القشرة السطحية في بعض ترب وسط العراق وتأثيرها على بزوغ بدارات الذرة الصفراء-رسالة ماجستير – كلية الزراعة – جامعة بغداد- العراق.

- الراوي ، خاشع محمود و عبدالعزيز محمد خلف الله(1980). تصميم وتحليل التجارب الزراعية - كلية الزراعة والغابات - جامعة الموصل .
- الزويبي ، عبد الرزاق يونس و واثب شكري النعيمي(2009). تأثير استخدام زيت الوقود ومسحوق الشنمبلان المائي *CERATOPHILAM DEMERESM L.* في بعض الخصائص التربية الفيزيائية وحاصل البزاليا تحت ظروف الأمطار لمدينة الرمادي. مجلة العلوم الزراعية العراقية، 40(4): 51-62.
- سالم، سيف الدين عبدالرزاق و بهاء عبد الجبار الحديثي(2008). دور طريقة الري والبتيومين في تحسين بعض خصائص الفيزيائية لتربة جبسية وحاصل الذرة الصفراء.المجلة العراقية لدراسات الصحراء ، المجلد 1 – العدد 2.
- سرحان ، عبد الهادي محمد و عبدالله حسين الشبخلي (2011). تأثير مواعيد الري والمسافة بين المنقطات في التوزيع الرطوبي والملحي في تربة متأثرة بالملوحة. مجلة التقني ، المجلد 24 - العدد 1.
- السلماني ، حميد خلف ( 2005 ) . تأثير وقت اضافة المادة العضوية في جاهزية بعض المغذيات وإنتاج نبات زهرة القرنابيط تحت نظام الري بالتنقيط والري السحي . رسالة ماجستير - كلية الزراعة - جامعة الأنبار.
- الشامي، يحيى عجب عودة (2013). تأثير إضافة المحسنات والمستويات الرطوبة في الخصائص الفيزيائية للتربة الطينية وكفاءة استعمال الماء لمحصول الذرة الصفراء (*Zea mays L.*) تحت نظامي الري بالتنقيط والسحي . رسالة ماجستير - كلية الزراعة - جامعة البصرة - العراق.
- شبيب ، يحيى جهاد (2016). دور استحلاب المشتقات النفطية في بعض خصائص التربة الفيزيائية وكفاءة استعمال المياه لمحصول الذرة الصفراء (*Zea mays L.*) . أطروحة دكتوراه - كلية الزراعة - جامعة البصرة - العراق .
- الشبخلي ، عبدالله حسين سلمان و ومحمد علي عبود الجنابي (2012). تأثير الأسمدة العضوية والتغطية في التوزيعات الرطوبة في التربة تحت نظام الري بالتنقيط الناقص للبطاطا . مجلة ديالى للعلوم الزراعية ، 4(1) : 166-180 .
- صادق ، منير هاشم وعلاء مهدي عاكول (2013). تأثير إضافة بعض المخلفات العضوية في بناء التربة . مجلة الفرات للعلوم الزراعية، 5(4): 811-891 .
- صالح ، افراح مهدي (2007). التنبؤ عن الايصالية المائية غير المشبعة وتقويم وحدة الانحدار في الجهد المائي لتربة مزيجة طينية غرينية- رسالة ماجستير - كلية الزراعة - جامعة بغداد.
- صالح ، عبد الأمير ثجيل و كامل مجيد محمد (2011). التوزيع الرطوبي والتركيز الملحي في التربة تحت إدارة مياه وتقانات ري مختلفة . مجلة الانبار للعلوم الزراعية ، 9(3): 7479-1992 .
- الطالب ، انمار عبد العزيز مجيد و روى فائز محمود كداوي (2011). التصميم الاقتصادي الأمثل لشبكة أنابيب الري الرئيسة للمشاريع الأروائية. الرافدين الهندسية ، المجلد 19 – العدد 2.
- الطالب ، انمار عبد العزيز و عمر مقداد عبد الغني محمود (2010). نمذجة تأثير المياه المالحة بمستويات ري ناقصة على ملوحة التربة والإنتاجية لمحصول الذرة. الرافدين الهندسية ، 19(3).
- عاتي ، ألاء صالح وفاضل حسين الصحاف وسعاد محمد خلف (2011). تأثير اضافة عرق السوس *Glycyrrhiza glabra L.* في ثباتية تجمعات التربة وبعض خصائصها المائية ونمو وحاصل الثوم. *Allium sativum L.* مجلة التقني - 24(1): 53-65.

عبدالحميد ، بهاء عبد الجبار و هادي مهدي الخفاجي و إبراهيم محمد قاسم (2012). تأثير التداخل بين المادة العضوية ولفاح الفطر *Trichoderma harzianum* في معايير وإنتاجية الطماطة *Lycopersicon esculentum L.* جامعة كربلاء - المؤتمر العلمي الثاني لكلية الزراعة.

عبدالرحمن ، جمال ناصر و عبد الله حسين الشبخلي (2011). تأثير فاصلة ومستوى الري وتصريف المنقط على معدل الغيض في التربة الطينية . مجلة العلوم الزراعية العراقية، 42:108-125.

عبدالله ، سالم عبدالله (2007) . تأثير المناخ في تقدير الاحتياجات المائية لمحصولي القمح والشعير في محافظات البصرة – ميسان – ذي قار . ملحة أدب البصرة ، العدد 44.

العبيدي ، منتصر محمد جاسم. (2003). تقييم اداء منظومة الري بالتنقيط المصنعة في الشركة العامة للصناعات الميكانيكية وأثرها في إنتاجية محصول الباميا. رسالة ماجستير - كلية الزراعة – جامعة بغداد.

عزيز ، صلاح الدين عبد القادر ( 1999 ) . كفاءة استعمال الماء تحت نظامي الري بالتنقيط والمروزر في البيوت الزجاجية . رسالة ماجستير – كلية الزراعة – جامعة بغداد .

العسكري ، طالب صبر حريجة (2015). معايرة معادلات التبخر نتج المرجعي لمنطقتي الفرات الأوسط وجنوب العراق ، وتأثير جدولة الري والتسميد في بعض خصائص التربة الفيزيائية وكفاءة استعمال المياه لمحصول زهرة الشمس (*Helianthus annuus L.*). أطروحة دكتوراه – كلية الزراعة – جامعة البصرة – العراق.

عليوي ، عبد الرضا جاسم و داخل راضي نديوي و كوثر عزيز الموسوي (2018). تأثير الري بمياه منخفضة ومرتفعة الملوحة ومحسنات التربة في التوزيع الرطوبي وإنتاجية محصول الذرة الصفراء تحت نظام الري بالتنقيط الثنائي المقترح. مجلة جامعة ذي قار للبحوث الزراعية ، المجلد 7 ( 1 ) .

القرني ، عباس حميد نياي (2005). التحليل التجريبي لمعايير معادلة Green and Ampt لغيض الماء في التربة مختلفة النسجة . رسالة ماجستير - كلية الزراعة - جامعة بغداد.

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

الكبيسي ، احمد مدلول وشكر محمود المحمدي (2011). تأثير تصريف المنقط والضغط التشغيلي في بعض معايير التقييم لنظام الري بالتنقيط . مجلة الانبار للعلوم الزراعية، المجلد 9 – عدد 2 .

كوينكيا ، رتشارد انتش (2003). تصميم نظم الري (المنظور الهندسي) . ترجمة عبد الرحمن عبد علي عذبة و احمد بن ابراهيم العمود و حسين بن محمد الغباري و فوزي بن سعيد عواد - جامعة الملك سعود- المملكة العربية السعودية .

ماضي ، علاوي إسماعيل (2007). تأثير تصريف المنقطات على توزيع الملوحة والرطوبة والجبس في التربة الجبسية. مجلة جامعة كربلاء العلمية المجلد الخامس - العدد الثاني علمي حزيران.

المالكي ، سلوان محمد جاسم ( 2005 ) . تأثير زيت الوقود وسماد اليوريا في بعض الصفات الفيزيائية للتربة الجبسية ونمو وحاصل الذرة الصفراء (*Zea mays L.*) . رسالة ماجستير - كلية الزراعة – جامعة بغداد.

المجاهد ، عبدالكريم محمد احمد(2006). دراسة الخصائص الهيدروليكية لنظام الري بالتنقيط وتأثيره على كفاءات الري مقارنة بالري السحي الإنتاج الطماطم تحت ظروف صنعا. أطروحة دكتوراه - كلية الزراعة - قسم الهندسة الزراعية – جامعة الخرطوم – السودان.

محمد ، بهرام خورشيد وحسين ظاهر ظاهر وطلعت محمد أمين (2008) . كفاءة تحويل مواقع المنقطات للأنابيب الفرعية في نظام الري بالتنقيط . مجلة زراعة الرافيين، 3، (36).

- محمد ، كامل مجيد (2006). تأثير استعمال الري بالتنقيط السطحي وتحت السطحي في كفاءة استخدام المياه وإنتاجية محصول الذرة . أطروحة دكتوراه – جامعة بغداد – كلية الزراعة.
- المحمدي ، شكر محمود و عبد الوهاب خضير العبيد و سعد عناد الدليمي (2014). تأثير مستويات الاستنفاد الرطوبي في بعض الصفات الفيزيائية للتربة ونمو وحاصل الطماطة في تربة محروثة وغير محروثة. مجلة الانبار للعلوم الزراعية ، المجلد 12 : 1992-7479 .
- المحمدي ، شكر محمود و موفق مؤيد ملوكي (2017). تأثير أعماق الماء والاستنفاد الرطوبي في التوزيع الأفقي والعمودي للرطوبة في مقد التربة تحت نظام الري بالتنقيط السطحي . مجلة الانبار للعلوم الزراعية ، المجلد 15 (عدد خاص بالمؤتمر).
- المحمدي ، شكر محمود وزيد فتاح حمودي و عمر صالح خضير (2016). تأثير إضافة مستويات مختلفة من المادة العضوية للتربة في بعض معايير الغيض. مجلة الأنبار للعلوم الزراعية- مجلد 41- العدد 4.
- محمود ، محمد طارق (2014). تأثير الفاصلة بين المنقطات على نمط الابتلال ثلاثي البعد. هندسة الرفادين ، المجلد 22 - العدد 3 .
- مهدي ، احمد محمد علي (1996) . تحسين الأداء الهيدروليكي لشبكات الري بالتنقيط - رسالة ماجستير - قسم هندسة الإنشاءات – الجامعة التكنولوجية – العراق .
- الموسوي ، كوثر عزيز حميد ( 2007 ) . تأثير مناوبة نوعية مياه الري ومحتوى رطوبة التربة في بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية لتربة هوار الحمار وعلاقتها بالاستهلاك المائي خلال مراحل نمو محصول الذرة البيضاء . اطروحة دكتوراه – كلية الزراعة – جامعة البصرة .
- المياحي ، حسين عبد النبي جويد كشيح (2010). تأثير تصريف المنقطات ومناوبة ملوحة ماء الري في بعض خصائص التربة ونمو نبات الذرة الصفراء *Zea mays L.* رسالة ماجستير – كلية الزراعة – جامعة البصرة – العراق .
- نديوي ، داخل راضي و علي حمضي ذياب و يحيى جهاد شبيب (2011). تأثير التناوب بالري السحي والتنقيط وملوحة ماء الري على خصائص التربة ونمو النبات في تربة طينية. 4- التوزيع الملحي افقياً وعمودياً في مقد التربة. مجلة العلوم الزراعية العراقية . 24 : 55-74.
- نديوي، داخل راضي (1998). حركة الماء والأملاح في ترب رملية تحت نظام الري بالتنقيط السطحي وتحت السطحي واستجابة نمو محصول الطماطة. اطروحة دكتوراه، كلية الزراعة، جامعة البصرة.
- النعمي ، واثب شكري (2008) .الورق الصناعي ومسحوق الشنبلان *Ceratophlam demeresm L.* في تحسين بعض خصائص التربة الفيزيائية ونمو وحاصل البامية . مجلة العلوم الزراعية العراقية ، 39 ( 1): 1-13 .
- النعمي ، واثب شكري شاکر (2012). تأثير إضافة زيت الوقود في بعض خصائص التربة الفيزيائية وبعض معايير حاصل نبات البزاليا *Pisum Sativum L.* تحت ظروف الامطار لمدينة الانبار . المجلة العراقية لدراسات الصحراء – المجلد 3 – العدد2.
- الهادي ، صباح شافي و يحيى عاجب عودة (2014). تأثير إضافة محسنات التربة في ثباتية التجمعات باستخدام طريقتي الري بالتنقيط و الري السحي في التربة الطينية ونمو نبات الذرة الصفراء (*Zeamays L.*). مجلة البصرة للعلوم الزراعية، المجلد27(1) : 82-92.
- هاشم ، بسام الدين الخطيب ومصطفى صبحي عبد الجبار (2013). تأثير زيت الوقود ونبات الشنبلان في بعض الدوال المائية لتربة جيسية. مجلة الانبار للعلوم الزراعية، المجلد 11 ، العدد 2 .



- الولي ، نهاد شاكر و عبدالجبار جلوب حسن و داخل راضي نديوي(2012). تأثير إضافة محسنات التربة في بعض الصفات المائية للتربة الرملية. مجلة الكوفة للعلوم الزراعية، المجلد 4 - العدد2 : 370-382.
- ياسين ، حقي إسماعيل (2006). تأثير الإضافة المتقطعة للماء من مصدر تنقيط على حركة الماء وتوزيع الرطوبة في تربة طباقية . أطروحة دكتوراء . كلية الهندسة – جامعة الموصل – العراق .
- ياسين ، حقي إسماعيل (2008). جبهة الابتلال خلال طور اعادة توزيع الرطوبة تحت مصدر نقطي. مجلة الرافدين للعلوم الهندسية ، المجلد16 - العدد 5 .
- ياسين ، حقي إسماعيل و زياد أيوب سليمان ويسرى طه عبدالباقي (2010). تأثير الكثافة الظاهرية للتربة على تقدم جبهة الابتلال تحت مصدر تنقيط خطي . مجلة الانبار للعلوم الهندسية، المجلد 3 – العدد 2 .

## 6-2 المصادر الاجنبية:

- Abd El-Rahman, G. (2009)** . Water Use Efficiency of Wheat under Drip Irrigation Systems at Al-Maghara Area, North Sinai, Egypt. American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci., 5 (5): 664-670 .
- Abd Elrahman, Shaimaa H. ; M.A.M. Mostafa; T.A. Taha ; M.A.O. Elsharawy and M.A. Eid.(2012)**. Effect of different amendments on soil chemical characteristics, grain yield and elemental content of wheat plants grown on salt-affected soil irrigated with low quality water. Annals of Agricultural Science, 57(2): 175–182.
- 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 .
- Abdrabbo A. Abou Kheira(2009)**. Comparison among Different Irrigation Systems for Deficit-Irrigated Corn in the Nile Valley. Agricultural Engineering International: the CIGR Ejournal. Manuscript LW 08 010 Vol. XI.
- Aboamera, M.A. ; A.H.Gomaa and Abed-El wahab.H.M. (2008)**.Spacing and depth effects of subsurface drippers on greenhouse hot peppers. Irrigation and drainage Misr.J. Ag.Eng.25(1):102-120.
- Abosedo, Ewetola E. (2013)**. Effect of Crude Oil Pollution on some Soil Physical Properties . IOSR Journal of Agriculture and Veterinary Science , 6(3) : 14-17.
- Abou Kheira,A.a. and A.H.El –Shafie.(2005)**.Management of sub-surface drip irrigation system and water saving in greenhouse. Egypt-Delta Barrage-National water research center.

- Abu, S. T. and W. B. Malgwi (2012).** Effect of irrigation regime and frequency on soil physical quality, water use Efficiency, water productivity and economic returns of paday rice. *ARPN Journal of Agricultural and Biological Science* .7(2).
- Aighulin, B. L. M. and A. A. Bomke (2005).** Effect of cover crops on soil Aggregate stability, total organic carbon and polysaccharides. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 69: 2041 – 2048.
- Ainechee, G. ;S. Boroomand-Nasab and M. Behzad(2009).** Simulation of soil wetting pattern under point source trickle irrigation. *Journal of Applied Sciences* ,9 ( 6): 1170-1174.
- Almajeed, Mohammed A. and Alabas A. (2013).** Evaluation the Hydraulic Performance of Drip Irrigation System with Multi Cases. *Global Journal of Researches in Engineering.*1 (13) : 0975-5861.
- Alaoui , A. ; J. Lipiec and H.H. Gerke (2011).** A review of the changes in the soil pore system due to soil deformation: A hydrodynamic perspective. *Soil & Tillage Research.* 115–116 :1–15 .
- Albuquerque, José Antonio;Juan Manuel Calero; Vidal Barrón;José Torrent;María Carmen del Campillo; Antonio Gallardo and Rafael Villar (2014).** Effects of biochars produced from different feedstocks on soil properties and sunflower growth. *J. Plant Nutr. Soil Sci.*, 177: 16–25.
- Al-Busaidi, A.; T. Yamamoto; M. Inoue; Y. Mori; M. Irshad, and A. A. Zahoor, (2007).** Monitoring saline irrigation effected on barley and salt distribution in soil at different leaching fraction. *Asian J. of Plants Sci.* 6 (5): 718-722.
- 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 ..
- Al-Hadi , Sabah Shaffi (2007) .** The effect of moisture depletion on soil water evaporation and barley water consumptive use . *J.Basrah Researches (Sciences)* Vol. 33. No.3. 60 -67 SEP.
- Al-Hadi, S.S. (2003).** Effect of irrigation water salinity on soil physical properties and crop growth. *Bashar. J.Agric. Sci.*, 16 (1): 37-52.

- Al-Hadi, Sabah Shaffi (2014).** Effect of Bitumen Emulsion Application in Water Movement by Capillarity in Different Textures of soil. *Magazin of Al-Kufa University for Biology*, 6(1): 2311-6544.
- Ali , Abdulqader Mohammed Ali (2013) .** Anti-clogging Drip Irrigation Emitter Design Innovation . *European International Journal of Science and Technology* : 2304-9693.
- Al-Kaisi, M.M. ; A. Douelle and D. Kwaw-Mensah (2014).** Soil microaggregate and macroaggregate decay over time and soil carbon change as influenced by different tillage systems. *JOURNAL OF SOIL AND WATER CONSERVATION*. NOV/DEC .VOL. 69, NO. 6.
- Allen, R.G. ; P.D. Raes and M. Smith ( 1998).** Crop evapotranspiration : guidelines for computing crop water requirements . *FAO Irrigation and Drainage paper No. 56 Rome , Italy.*
- 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-Ogaidi, Ahmed A.M. ; Aimrun Wayayok; M.K. Rowshon and Ahmed Fikri Abdullah (2016).** Wetting patterns estimation under drip irrigation systems using an enhanced empirical model . *Agricultural Water Management* 176 :203–213 .
- Al-Sheikhly ,A.H., (2000) .** Effect of organic matter on aggregate stability in some Iraqi soils .*Iraqi Journal of Agricultural Science*.vol.31.No .4.
- Amin, M. S. M. and Ekhmaj, A. I. M. (2006).** DIPAC-drip irrigation water distribution pattern calculator. In: 7th International micro irrigation congress, 10–16 Sept. PWTC, Kuala Lumpur, Malaysia.
- Annabi, M. ;S. Houot ;M. Poitrenaud;J.N. Rampon;H. Gaillard and Y. Le Bissonnais(2014).** Effect of organic amendments on soil aggregate stability. *Sustainable Organic Waste Management for Enviromental Protection and Food Safety-* <https://www.researchgate.net/publication/254894673> .
- 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 .

- Ati, Alaa S. ; Shaima S. Dawod ; Inas A. Abduljabbar (2013).** Effect of Pulverization Tools and Deficit Irrigation Treatments on Water Use Efficiency and Yield of Barley. *Al Qadisiy Journal for Agriculture Sciences* No : 1 Vol : 3 .
- Badr, Abdallah E. and Mohamed E. Abuarab(2013).** Soil moisture distribution patterns under surface and subsurface drip irrigation systems in sandy soil using neutron scattering technique. *Irrig Sci* 31:317–332.
- Baiamonte, Giorgio (2015).** Simple Relationships for the Optimal Design of Paired Drip Laterals on Uniform Slopes. *Journal of Irrigation and Drainage Engineering*. : 0733-9437.
- Bakeer, G.A. (1997).** Study on the performance of leaky tube for subsurface irrigation. *Misr J. Ag. Eng.*, 14(1): 150-163.
- 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 use efficiency of potato crop under organic agriculture in sandy soils. *Misr J. Ag. Eng.*, 26(2): 736- 765.
- Bakhsh, A.; M. Ashfaq; A. Ali;M. Hussain; G. Rasool; Z. Haider and R. H. Faraz (2015).** Economic Evaluation of Different Irrigation Systems for Wheat Production in Rechna Doab, Pakistan. *International Food Policy Research Institute. WORKING PAPER 028 – March 2015.*
- 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.
- Beniwal, R.K. and M.L. Soni, N.D. Yadava, Chander Prakash and H.S. Talwar (2006).** Effect of Irrigation Scheduling on Moisture and Salt Distribution and Growth of Kagji Lime under Drip Irrigation in Arid Rajasthan. *Annals of Arid Zone* 45(2): 169-174.
- Berlamont, J. ; and A. Beken (1973).** Solution for lateral outflow in perforated conduits . *J. of the Hydraulic division , ASCE, HYq* . 1973. pp. 1531-1549.
- Berry, A.M. (1990).** Study on the performance of bi-wall irrigation tubes. *Misr J. Agric. Eng*; 9(a): 25-39.

- Bhowmik, Tanmoy;A.K. Bhardwaj;T. Pandiaraj and Arnab Roy (2018).** Productivity, Water Use Efficiency and Profitability of Drip Irrigated Wheat (*Triticum aestivum* L.) in Indo-Gangatic Plains of Uttarakhand, India. International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences, 7(2): 3185-3191.
- Bhunias, 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 .
- Bielorai , S. (1987).** Moisture , salinity and root distribution of drip irrigated grape fruit. Soil Sci. 140 : 562-567.
- Biswas, A.K. ; M. Mohanty ; K.M. Hati and A.K. Misra ( 2009).** Distillery effluents effect on soil organic carbon and aggregate stability of a vertisol in India . Soil & Tillage Research 104 : 241- 246 .
- 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.
- Blanco, Flavio Favaro; Folegatti, Marcos, V. ; Ghey hans raj and Fernandez, Pedro dantas (2008).** Growth yield of corn irrigated with salin water. Sci. Agric. V.65.No 6.P:574-580.
- Boersma ,E.H.(1965).** Two dimensional transport of solutes during non- steady infiltration from trickle source . Soil Sci. Am.Proc. 39:604-612.
- Boman B. and Shukla S.(2004).** Hydraulic Considerations for Citrus Microirrigation Systems . Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida.
- Bozkurt, Y., Yazar, A., Genc, el, B., Sezen, M.S.,( 2006).** Optimum lateral spacing fordrip-irrigated corn in the Mediterranean Region of Turkey. Agric. WaterManag. 85, 113–120
- Bralts V. F. ; Kelly S. F. ; Shayya W. H. and Segerlind LJ. (1993).** Finite element analysis of microirrigation hydraulics using a virtual emitter system. Trans. Am. Soc. Agric. Eng. 36 (3), p. 717–725.
- Bralts, V.F., Wu, I., and Gitlin, H.M. (1981).** Manufacturing variation in drip irrigation uniformity. Trans. ASAE 24:113-119.

- Burt, C. M. ; A. J. Clemmens; T. S. Strelkoff; K. H. Solomon and R. D. Bliesner(1997).** Irrigation Performance Measures: Efficiency and Uniformity. Biological Systems Engineering: Papers and Publications. 38. University of Nebraska – Lincoln.
- Burt, C. M; and Isbell. (2005).** Leaching of accumulated soil salinity under drip irrigation. Transactions of the ASAE (USA). V. 48.(6) :148.
- Cetin , Oner and Demet Uygan (2008).** The effect of drip line spacing, irrigation regimes and planting geometries of tomato on yield, irrigation water use efficiency and net return . agricultural water management. 95 : 949 – 958 .
- Camp, C. R.;E. J. Sadler, W. J. Busscher(2013).** Acomparion of uniformity measures for drip irrigation systems. TRANSACTIONS OF THE ASAE. VOL. 40(4):1013-1020.
- Carter, M. R. ; J. B. Sanderson, and J. A. MacLeod (2004).** Influence of compost on the physical properties and organic matter fractions of a fine sandy loam throughout the cycle of a potato rotation. Can. J. Soil. Sci. , 185.95.204.60 .
- Celik, H. K.;D. Karaye; M. E. Lupeanu ;A. E. W. Rennie and I. Akinci (2015).** Determiation of Head Losses in Drip Irrigation Laterals with Cylindrical In-Line Type Emitters through CFD Analysis. Bulgarian Journal of Agricultural Science, 21 (3) : 703-710.
- Celik, I. ; I. Ortas and S. Kilic (2004).** Effects of compost, mycorrhiza, manure and fertilizer on some physical properties of a Chromoxerert soil. Soil & Tillage Research, 78 :59–67.
- Chen, Rui; Wenhan Cheng; Jing Cui; Jiang Liao; Hua Fan; Zhong Zheng and Fuyu M (2015).** Lateral spacing in drip-irrigated wheat: The effects on soil moisture,yield, and water use efficiency . Field Crops Research 179 :52–62 .
- Chouhan , Sanjay singh (2015).** Effect of Dripper Spacing on Yield and Water Productivity of Wheat Under Drip Irrigation . Thesis PhD , Department of Soil and Water Engineering , College of Agricultural Engineering, Jabalpur , India .
- Chouhan , Sanjay Singh ; M. K. AWasthi ; R. K. Nema and L.D. Koshta (2015a).** 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. 8: 743-751. : (3)

- 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 .
- Christiansen JE. 1942.** Hydraulics of sprinkling systems for irrigation. ASCE, 107:221 -239.
- Cooperband, L. (2002).** Building soil organic matter with organic amendments. Center of Integrated Agricultural Systems. 6-12.
- Coulibaly, K.M. and R.C. Borden (2004).** Impact of Edible Oil Injection on the Permeability of Aquifer Sands. Journal of Contaminant Hydrology, 71(1-4): 219-237.
- Dandy, G. C. and Hassanli, A. M. (1996).** Optimum design and operation of multiple subunit drip irrigation systems. J. Irrig. Drain. Eng. 122(5): 265–275.
- Dangar, D. M. , D. K. Dwivedi and H. H. Mashru (2017).** Effect of irrigation regimes and Latlateral spacing on drip irrigat wheat. International Journal of Agricultural .7( 1) : 417-422 .
- Danierhan ,S.; S. Abuda ; T. Hudan and G. Donghai (2013).**Effects of emitter discharge rates on soil salinity distribution and cotton (*Gossypium hirsutum* L.) yield under drip irrigation with plastic mulch in an arid region of Northwest China . J. Arid Land (2013) 5(1): 51–59.
- Darren , G. , M. ; M. H. Young and E. Donald (2005).** A laboratory method for determining the unsaturated hydraulic properties of soil pods. Soil Sci. Soc .
- DeBoodt, M.(1975).**The effect of synthetics conditioners on soil structure and seeding of some crop med fae land Bouwwr R.U.G.43:805-812.
- Delibacak, S. ; B. Okur and A. R. Ongun (2009).** Effects of treated sewage sludge levels on temporal variations of some soil properties of a Typic Xerofluent soil in Menemen Plain, Western Anatolia, Turkey. Environ Monit Assess , 148:85–95 .
- Delibacak, Sezai and Ali Riza Ongun (2016).**influence of treated sewage applications on corn and second crop wheat yield and some properties of sandy clay soil. Turk J. Field Crops, 21(1): 9-1 .
- Dheyab, A.H.(2017).** Influence of crude and emulsified crude oil on some properties of clay soil . journal of Agricultural science and soil science , 5(2) :14-23.

- Dholiya, SN; AS Bhanvadia and Barkha (2017)** . Yield, water use efficiency and economics of wheat (*Triticum aestivum* L.) as influenced by different lateral spacing with drip irrigation and nitrogen levels. Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry .6(5): 666-668 .
- Dogan , Ergün (2010)** . Effects of Drip Irrigation System Pressure Fluctuations on Drip Lateral Emitter Flow Rate and Diameter Change . Journal of Agricultural Sciences: 235-241 .
- Drive, H. (2007)**. Water efficiency practices for agricultural irrigation. Concord, New Hampshire of environmental services 03301. (603) 271-3503.
- Du, Zhangliu ; Xue Han; Yanqun Wang; Runshen Gu; Yingchun Li; Dongyan Wang; Anping Yun and Liping Gu(2017)**. Changes in soil organic carbon concentration, chemical composition and aggregate stability as influenced by tillage systems in the semi-arid and semi-humid area of North China. Can. J. Soil. Sci. Downloaded from www.nrcresearchpress.com by University of Laval on 12/16/17.
- Eid, Abdelraouf R.; Mehana H. Mohamed; Sabreen Kh. Pipars and Bakry A. Bakry (2014)**. Impact of laser land leveling on water productivity of wheat under deficit irrigation conditions . Current Research in Agricultural Sciences. 1(2): 53-64 .
- El Obeid , Abu Obaida Mohammed (2006)**. Hydraulic Aspects on the Design and Performanc of Drip Irrigation System . Thesis MSc , Department of Agricultural Engineering , Faculty of Agriculture , University of Khartoum .
- Elamin , Ali Widaa Mohammed ; Amir Mustafa Abd Eldaiam ; Nazar Ahmed Abdalla and Mohammed Elmostafa Hussain (2017)** . Hydraulic performance of drip irrigation system under different emitter types, and operating pressures using treated wastewater at Khartoum state . International Journal of Development and Sustainability. 6( 9) : 1086-1095 .
- El-Hafedh, A.V. Ould Mohamed ; H. Daghari and M. Maalej (2001)**. Analysis of several discharge rate-spacing –druacion combinations in drip irrigation system . Agriculcural water managment .52 :33-52.
- El-sayed , Omima M. and Mohamed E. El-Hagarey (2014)**. Evaluation of Ultra-low Drip Irrigation and Relationship between Moisture and Salts in Soil and Peach (pruns perssica) Yield. Journal of American Science(8);10.



- Enciso, J. M.; P. D. Colaizzi and W. L. Multer (2005).** Economic analysis of subsurface drip irrigation . American Society of Agricultural Engineers. Vol. 48(1): 197–204.
- Eric, P. S.M.E. and Pete Greer (2012).** Hydraulic Principles Course. Technical learning college .(866): 557-1746.
- Fallah , M.; M. Shabanpor and M. Zakerinia (2015) .** Risk assessment of gas oil and kerosene contamination on some properties of silty clay soil .Environ Monit Assess ,(2015) 187:437
- FAO ,Agricultural Finance Corporation (1998).** Evaluation of Drip Irrigation System. Agricultural Finance Corporation Limited, Mumbai.
- Fuentes, Juan P. ;Markus Flury and David F. Bezdicek(2004).** Hydraulic Properties in a Silt Loam Soil under Natural Prairie, Conventional Till, and No-Till. Published in Soil Sci. Soc. Am. J. 68:1679–1688.
- Gama, Domingos Pereira ;Budi Prasetya and Soemarno (2018).** Application of organic matter on entsoil – soil affected soil moisture capacity and growth of maize (Zea mays L.). International Journal of Research – GRANTHAALAYAH, 6(1): 2394-3629.
- Goncalves, M. C., Simunek, J., Romos, T.B., Martins, J. C., Neves, M. J., and Pires, F. P., (2006).** Multicomponent Solute Transport in Soil Lysimeters Irrigated with Water of Different Quality. Water Resour. Res. 42, 17 (W08401, doi: 10.1029/2006WROO4802)..
- Hanson , B . R . (1995) .** Soil salinity under drip irrigation of row crops . California Agriculture. 52 (1) : 1-15 .
- Hassanli , A.M. (2015) .** Hydraulic of Multiple Outlet Drip Irrigation Pipes on Sloping Lands. Iranian Hydraulic Association .:1- 1382.
- Himanshu S.K., Kumar S. ; Kumar D. and Mokhtar A.(2012).** Effects of Lateral Spacing and Irrigation Scheduling on Drip Irrigated Cabbage (Brassica Oleracea) in a Semi Arid Region of India. Research Journal of Engineering Sciences . 1(5): 1-6 .
- Holomes, D.J.(2002).**The rate and effect of hydrocarbon in antractic soil: Preliminary results of an experimental fuel spill.17th WCSS.14-21.August .Thailand. J., 65: 4 – 12.

- Hussain, Nazir ; Fakhar Muhjeeb and Gulam Sarwar (2002).**long-term effects of high RSC water and Ameliortiave startegies. Challenges to organic farming and sustainable land use in the tropics and subtropics ,soil salinity research institute,pindi Bhattian ,Pakistan.
- Jackson , M. L.(1958).** Soil Chemical Analysis. hall, Inc. Engle Wood Cliffs, N. J. USA.
- Karimi , B. and P. Mohammadi (2018).** Evaluation of Artificial Neural Network for Estimating the Advance Velocity of the Wetting Front in Drip Irrigation . Journal of Water Research in Agriculture (Soil and Water Sci.). Vol. 32, No.1.
- Keller, Jack and David Karmeli(1974).** Trickle Irrigation Design Parameters. TRANSACTIONS of the ASAE.
- Keshtgar , Amir ; Muhammed A. Bhuiyan and Nira Jayasuriya (2013) .** Design of drip irrigation system using microtubes for full emission uniformity .Irrig. and Drain. 62: 613–623.
- Kharrou, Mohamed Hakim; Salah Er-Raki;Ahmed Chehbouni;Benoit Duchemin;Vincent Simonneaux;Michel LePage;Lahcen Ouzine and Lionel Jarlan (2011).** Water use efficiency and yield of winter wheat under different irrigation regimes in a semi-arid region, 2 (3): 273-282.
- Kopec St. and T. Glab (2003).** The effect of tractor wheel passes on air –water properties of soil and production from red clover / grass sward. Gumpensteiner Lysmeter tagung . 10 : 203 – 204.
- Koutroubas, Spyridon D.; Vasileios Antoniadis;Christos A. Damalas, and Sideris Fotiadis(2016).** Effect of Organic Manure on Wheat Grain Yield, Nutrient Accumulation, and Translocation. Agronomy Journal. V. 1.08 , No. 2.
- Kovda,V.A.; C.Vande Berg and R.M. Hangun (1973).** Irrigation drainage and salinity. FAO, UNESCO, London.
- Kreith , Frank ; Stanley A. Berger; Stuart W. Churchill; J. Paul Tullis; Frank M. White; Alan T. McDonald; Ajay Kumar; John C. Chen; Thomas F. Irvine, Jr. ; Massimo Capobianchi; Francis E. Kennedy; E. Richard Booser; Donald F. Wilcock; Robert F. Boehm; Rolf D. Reitz; Sherif A. Sherif And Bharat Bhushan (1999).** Fluid Mechanics. CRC Press LLC.

- Kundu, Pijush K.; Ira M. Cohen; David R. Dowling (2012).** Fluid mechanics fifth edition. Academic Press is an imprint of Elsevier. The Boulevard, Langford Lane, Kidlington, Oxford, OX5 1GB, UK.
- Lado , M. ; M. Ben-Hur and I. Shainberg, (2004).** Soil wetting and texture effects on aggregate stability , seal formation , and erosion . Soil Soc. Amer. J. 68 : 1992-1999.
- Lakhdar,A. ; R. Scelza ; R. Scotti ; M.A. Rao ; N. Jedidi ; L. Gianfreda ; C. Abdelly ( 2010).** The effect of compost and sewage sludge on soil biologic activities in salt affected soil . 10: 1413 – 1421 .
- Lazarovitch, N. ; M. Poulton ;A. Furman and A. W.Warrick(2009).** Water distribution under trickle irrigation predicted using artificial neural networks. J. Eng Math , 64:207–218.
- Levy, J.; D. Goldstein and A. I. mamedov (2005).** Saturated hydraulic conductivity of semiarid soils: combined effects of salinity, sodicity and rate of wetting. Soil, Sci. Soc. Am. J. 69: 653-662.
- Li , J.T. ;X.L. Zhong ; F. Wang and Q.G. Zhao (2011).** Effect of poultry litter and livestock manure on soil physical and biological indicators in a rice-wheat rotation system. PLANT SOIL ENVIRON., 57, 2011 (8): 351–356.
- Liao, Lijun ; Linus Zhang and Lars Bengtsson (2008).** Soil moisture variation and water consumption of spring wheat and their effects on crop yield under drip irrigation. Irrig Drainage Syst ,22 :253–270.
- Liu, R. F. ; Yang H. S. ; Li A. and Wang A. Q. ( 2006 ).** Effects of polyacrylic / attapulgite superabsorbent composition on soil physical properties .Chinese journal of soil science 37: 321- 325 .
- Luhach, M.S.;R.K. Khatkar; V.K. Singh and R.S. Khattry(2004).** Economic Analysis of Sprinkler and Drip Irrigation Technology in Haryana. Agricultural Economics Research Review, 17 : 107-113.
- Mady, A. A., M. A. Metwally and N. El-Dsoky (2006).**Moisture-salt distribution affecting apple yield under drip irrigation and mulching . Misr J. Ag. Eng., 23(2): 400 – 421.
- Mahdy, A.M. ( 2011).** Comparative effects of different soil amendments on amelioration of saline – sodic soils . Soil and Water Res. 6 ( 4) : 205- 216.

- Malash ,N,M ;T,J,Flowers and R,Ragab.(2008).** Effect of irrigation methods ,management and salinity of irrigation water on tomato yield , soil moisture and salinity distribution.Irrig Sci. 26: 313 -323.
- Malve, Sachin Himmatrao; Praveen Rao and Anil Dhake (2017).** Impact of drip irrigation and N-fertigation scheduling on wheat (*Triticum aestivum*) under semi-arid tropical environment. Indian Journal of Agricultural Sciences 87 (5): 580–8.
- Mandal, Mili ; Rakesh S. Chandran and John C. Sencindiver (2013).** Amending Subsoil with Composted Poultry Litter-I: Effects on Soil Physical and Chemical Properties. J. Agronomy, 3: 657-669.
- Mansuri, M.1 ; Babazadeh, H. ; Emdad, M. R. and Taleghani, D. (2018).** Effect of deficit irrigation management on qualitative and quantitative yield of sugar beet (*Beta vulgaris* L.) in Karaj, Iran . Applid Ecology and Environmental . 16(1):455-466.
- Mesfin, Shimbahri ; Gebeyehu Taye and Mengsteab Hailemariam (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. Journal homepage: <http://www.tandfonline.com/loi/tcmt20>.
- 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.
- Mistry, Pranav; Memon Aki; T.M.V. Suryanarayana; F.P. Parekh(2017).** Evaluation of drip irrigation sustom for different operating pressures. International Journal of Advance Engineering and Research Development (IJAERD): 2348-6406.
- Mohammed, Afnan Babiker Khalil Mahmoud (2017).** Evaluation Of Hydraulic Performance Of Drip Irrigation System Under Khartoum State Conditions . Thesis MSc , Department of Agricultural Engineering , Faculty of Agriculture University of Khartoum .
- Molden D. (1997).** Accounting for water use and productivity. SWIM Paper 1. International Irrigation Management Institute, Colombo, Sri Lanka.
- Moncada, M. Pulido; Z. Lozano ; M. Delgado ; M. Dumon ; E. Van ranst; D. Lobo; D. Gabriels and W. M. Cornelis (2014).** Using soil organic matter fractions as indicators of soil physical quality. Soil Use and Management.

- Mosaddeghi, M. R ; A. A , Mahboubi and A, Safadoust (2009).** 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* 104 : 173–179.
- Moustafa, F.A.F. (2005).** Studies on reclamation of saline sodic soils .PhD Thesis, Fac. Agric., Benha Univ., Egypt.
- Moutier , M. ; I. Shainberg and G. J. Levy (2000).** Hydraulic gradient and wetting rate effects on the hydraulic conductivity of two calcium vertisols. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 64: 1211-1219. of soil pods. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 69 : 807 – 815.
- Naglic , Boštjan ; Cedric kevharvarzi and Marina Pintar (2012).** Modelling of water distribution under drip irrigation systems. *Hmeljarski bilten / Hop Bulletin* 19.
- Noredin, Tahany ; Samiha ouda; Oussama mounzer and Magdi T. Abdelhamid (2015).** CropSyst model for wheat under deficit irrigation using sprinkler and drip irrigation in sandy soil. PAN in Warsaw© ITP in Falenty; *Journal of Water and Land Development.* No. 26 (VII–IX).
- Nte, Nwtt James (2013).** Evaluation of the productivity automobile oil contaminated , soil amended with organic wastes in Abakaliki southeastern Nigeria. Thesis PhD. , Department of Soil Science , Faculty of Agriculture , University of Nigeria, Nsukka – Nigeria.
- Okonokhua, B.; B. Lkhajiagbe; G. Anoliefo, And T. Emede, (2007).** The Effects of Spent Engine Oil on Soil Properties and Growth of Maize (*Zea mays* L.). *J. Appl. Sci. Environ. Manage.* 11 (3) 147 – 152.
- Omran, Hassan Ali ; Ibtisam Raheem Kareem and Riyam Sahib Hassan (2016).** Evaluation the operation of a drip irrigation system in different tupes of soil. *Kufa Journal of Engineering*, 7(2) :104-121.
- Page , A. L. ; R. H. Miller and D. R. Keeney (1982).** Methods of soil analysis , part (2) 2<sup>nd</sup> ed . *Agronomy g –Wisconsin* , Madison . Amer. Soc. Agron. Inc. Publisher .
- Page-Dumroese, D. S. ; M. R. Ott; D. G. Strawn; J. M. Tirocke(2018).** Using organic amendments to restore soil physical and chemical properties of amine site in northeastern Oregon, USA. *Applied Engineering in Agriculture*, American Society of Agricultural and Biological Engineers, 34(1): 43-55.

- Parthasarathi, Theivasigamani; Koothan Vanitha; Sendass Mohandass; Eli Vered; Varadaraju Meenakshi; Dharmalingam Selvakumar; Arumugam Surendran and Naftali Lazarovitch (2017).** Effect of Drip Irrigation on Growth, Physiology, Yield and Water Use of Rice . Journal of Agricultural Science. 9( 1) : 1916-9752.
- Patel, Rinku V. ; Krishna Y. Pandya ; R.T. Jasrai and Nayana Brahmhatt (2018).** Significance of green and brown seaweed liquid fertilizer on seed germination of solanum melongena, solanum lycopersicum and capsicum annum by paper towel and pot method. International Journal of Recent Scientific Research, 9(2): 24065-24072.
- Pedrovaz , C. M. P. and J. W. Hopmans(2001) .** Simultaneous measurement of soil penetration resistance of water content with a combined penetrometer TDR moisture probe . Soil Sci. Soc. Am. J. , 65 : 4 – 12.
- Perea , H., M.Asce; J. Enciso-Medina; V. P. Singh, F.Asce ; D. P. Dutta ; and B. J. Lesikar (2013) .** Statistical Analysis of Non- Pressure-Compensating and Pressure-Compensating Drip Emitters. J. Irrig. Drain Eng.:139 :986-994.
- Philip , J. R. (1957).** The theory of infiltration. I- The infiltration equation and its solution. Soil Sci. 83 : 345-357.
- Philip , J.R. (1955).** Numerical solution of equation of the diffusion type with diffusivity concentration - dependent. Trans. Faraday Soc. 51 : 855-892 .
- Phull , Atta Mohammad and Mohammad Muneer Babar (2012).** Summulation of soil wetting pattern of subsurface drip irrigation system . Sixteenth International Water Technology Conference, IWTC 16 2012, Istanbul, Turkey .
- 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 & Applied Sciences, 13: 559-565.
- Pitts D.J. (1997).** Evaluation of micro irrigation systems. South West Florida Research and Education Center, University of Florida.
- Pitts, D.J.; Ferguson, J.A. and Taker, F.L. (1986).** A computer model to aid in drip Irrigation system sub unit design. ASAE, Paper No.86-2101.

- Rafie, R.M. and F.M. El-Boraie(2017).** Effect of Drip Irrigation System on Moisture and Salt Distribution Patterns under North Sinai Conditions. *Egypt. J. Soil Sci.* 57(3): 247 – 260.
- Ramah, K.; P. Santhi and G. Thiyagarajan(2011).** Moisture Distribution Pattern in Drip Irrigated Maize Based Cropping System. *Madras Agric. J.*: 98 (1-3): 51-55.
- Ramde, Vadar Hardas(2016).** Evaluation of subsurface drip irrigation system in Summer (*Abelmoschus esculentus* L. Moench.). Thesis PhD, Department of Soil and Water Engineering , College of Agricultural Engineering and Technology, Junagadh Agricultural University, Junagadh , India.
- 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.
- Rao, K. V. R. ;Gangwar, S. ;Keshri, R. ;Chourasia, L. ;Bajpai, A.and Soni, K. (2017).** Effects of drip irrigation system for enhancing rice(*Oryza Sativa* L.) yield under system of rice intensification management. *Applied Ecology and Environmental Research*, 15(4):487-495.
- Remusat, Laurent ;Pierre-Joseph Hatton ; Peter S. Nico; Bernd Zeller; Markus Kleber|| and Delphine Derrien (2012).** NanoSIMS Study of Organic Matter Associated with Soil Aggregates Advantages, Limitations, and Combination with STXM. *Environmental Science & Technology*. dx.doi.org/10.1021/es203745k | *Environ. Sci. Technol.* 46, 3943–3949.
- Richards, A. (1954).** Diagnosis and improvement of saline and alkali soils agriculture. Hand book No.60.USDA Washington.
- Rizzi, L., G. Petruzzelli. and G. Vigna (2004).** Soil physical changes and plant availability of Zn and Pb in a treat ability test of phyto –Stabilization chemosphere, 57: 1039 – 1046.
- Ravi,S. C.; Neelakantan Th. R.; Sivakumar P. and Diego P.(2019).** Analysis of water distribution network under pressure-deficient conditions through emitter setting. *Drink. Water Eng. Sci.*, 12: 1–13.
- Sarkar, Nabanita; Uddipta Ghosh and Ranajit Kumar Biswas (2018).** Effect of drip irrigation on yield and water use efficiency of summer rice cultivation in pots. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry* ,7(1): 37-40.

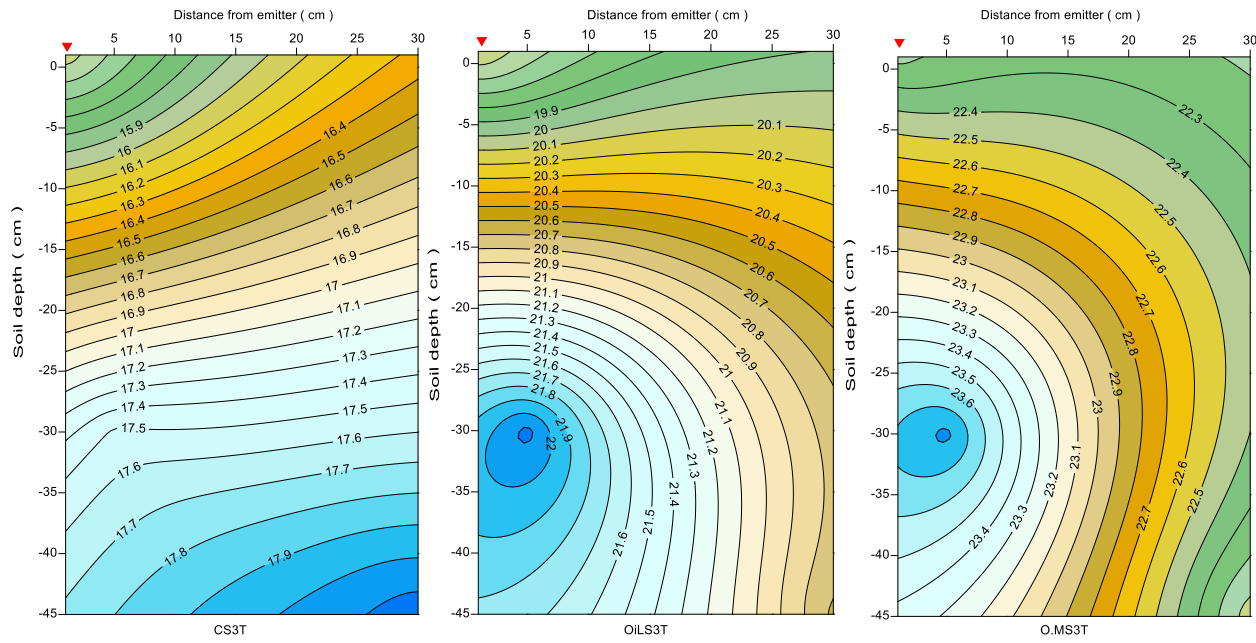
- Schwartzman, M. and B. Zur (1986)** . Emitter spacing and geometry of wetted soil volume. *J. Irrig. Drain Eng.* 112(3) :242-253.
- Sejna, M.; Simunek, J. and van Genuchten M. T. (2014)**. The HYDRUS Software Package for Simulating Two- and Three Dimensional Movement of Water, Heat, and Multiple Solutes in Variably- Saturated Porous Media, Version 2.04. User Manual, PC Progress, Prague, Czech Republic.
- Selim.T., Berrndtsson.R., and Magnus Persson (2012)** ."Influence of geometric design of alternate partial root-zone subsurface drip irrigation (APRSDI) with brackish water on soil moisture and salinity distribution" *Journal of Applied Sciences* 103:182-190.
- 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.
- Sharmiladevi R.; Ranchaswami M. V. and R ajendran V.(2017)**. effect of irrigation frequency and quantity on soil salt distribution in the eoot zone of bhendi under drip irrigation. *International Journal of Agriculture Sciences*. Volume 9, Issue 47:4787-4791.
- Shirani, H. ;M.A. Hajabbasi; M. Afyuni and A. Hemmatb (2002)**. Effects of farmyard manure and tillage systems on soil physical properties and corn yield in central Iran. *Soil & Tillage Research*, 68 :101–108.
- Siegel, C. M.; J. A. Burger; R. F. Powers; F. Ponder, and S. C. Patterson. (2005)**. Seedling root growth as a function of soil density and water content. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 69: 215 – 226
- Singh, Angel ; Santosh Kr. Srivastava;Kumar. J.L.G. Kumar; D.M. Denis and Alex Thomas (2017)**. Yield, Irrigaion production efficiency and economic return of onion under variable irrigation methods. *The Allahabad Farmer*, 26(1).
- Skaggs, Todd H. ; Thomas J. Trout; Youri Rothfuss (2010)**. Drip Irrigation Water Distribution Patterns: Effects of Emitter Rate, Pulsing, and Antecedent Water. *SSSAJ* ,74 (6) .
- Sun, J.; Y. Kang; S. Wan; W. Hua; S.Jiang, and T. Zhang, (2012)**. Soil salinity management with drip irrigation and its effects on soil hydraulic *Pertanika J. Trop. Agric. Sci.* 35 (1): 135 – 148.



- Sung, Christopher Teh Boon(2012)** . Aggregate Stability of Tropical Soils in Relation to Their Organic Matter Constituents and Other Soil Properties .  
Pertanika J. Trop. Agric. Sci. **35 (1)**: 135 – 148 .
- Taban, M. and S. A. R. Movahedi Naeini (2006)**. 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, 37: 2031–2055 .
- Tahir, Muhammad ;Muhammad Ayub; Haf iz Muhammad Rashad Javeed and Muhammad Naeem(2011)**. Effect of Different Organic Matter on Growth and Yield of Wheat (*Triticum aestivum* L.). Pak. j. life soc. Sci., 9(1): 63-66.
- Tayel, M.Y; El Gendy A. A. and Abd El-Hady M. (2009)**. Effect of Irrigation Systems On: I- Some Soil Physical Characteristics. Journal of Applied Sciences Research, 5(5): 573-578.
- Tejada, M. ; J.L. Gonzalez ;A.M. Garcí'a-Martí'nez and J. Parrado (2008)**. Effects of different green manures on soil biological properties and maize yield. Bioresource Technology 99 : 1758–1767.
- Udom, Bassey E.(2008)**. **Bioremediation of Spent Oil-Contaminated Soil Using Legume Plants and Poultry Manure**. Thesis PhD. , Department of Soil Science , Faculty of Agricultural Sciences , University of Nigeria,Nsukka – Nigeria.
- Umer, Mustafa Ismail and Shayma Mohammad Rajab (2012)**. Correlation between aggregate stability and microbiological activity in two Russian soil types. Eurasian Journal of Soil Science 1: 45 – 50.
- Walpola, B. C. and K. I. U. Arunakumara, (2010)**. Effect of salt stress on decomposition of organic matter and nitrogen mineralization in animal manure amended soils. The Journal of Agricultural Sciences, 5:(1).
- Wanas, Sh. and W. Omran (2006)**. Advantages of applying various compost types to different layers of sandy soil: 1- Hydro – physical properties. J. App. Sci . Rec., 2(12): 1298- 1303.
- Wang, F.; Y.A. Tong; J.S. Zhang; P.C. Gao and J.N. Coffie (2013)**. Effects of various organic materials on soil aggregate stability and soil microbiological properties on the Loess Plateau of China. Plant Soil Environ . Vol. 59, No. 4: 162–168.

- Warrence, N. J. Bauder, J. W. and Pearson, K. E. (2002).** Basics of salinity and sodicity effects on soil physical properties. Montana State University-Bozeman. <http://waterquality.montana.edu/docs-/methane/basics.shtml>.
- Weber, J. ; A. Karczewska; J. Drozd; M. Licznar; S. Licznar ; E. Jamroz and A. Kocowicz (2007).** Agricultural and ecological aspects of a sandy soil as affected by the application of municipal solid waste composts. *Soil Biology & Biochemistry* 39 : 1294–1302.
- Yin , Xinhua ; Lynn E. Long ; Xiao-Lan Huang; Ngowari Jaja; Jinhe Bai; Clark F. Seavert and Jac le Roux (2012).** Transitional Effects of Double-lateral Drip Irrigation and Straw Mulch on Irrigation Water Consumption, Mineral Nutrition, Yield, and Storability of Sweet Cherry. *August* : 22(4).
- 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.
- Youker, R. E. and S. L. McGuines. (1958).** A short method of obtaining mean weight diameter values of aggregate analysis of soil . *Soil Sci.* 83; 291 – 294.
- Zai, S. M.; Wu F.; Wen J. and Wang Z. H. (2009).** Evaluation method of soil water distribution uniformity under conditions of field subsurface drip irrigation. *Trans. CSAE* 25, 51–57 (in Chinese with English abstract).
- Zaman, R.; A. R. Akanda ; S. K. Biswas, M. R. Islam (2017).** effect of deficit irrigation on raised bed wheat cultivation. *Cercetări Agronomice în Moldova*. Vol. L , No. 4 (172): 17-28.
- Zane Satterfield, P. E. (2010).** Fundamentals of Hydraulics: Flow. The National Environmental Services Center at West Virginia University, 10 (1).
- Zhang, Lin; Pute Wu and Delan Zhu (2013).** Hydraulic design procedure for drip irrigation submain unit based on relative flow difference. *Irrig Sci* 31:1065–1073.
- Zhang, B.; R. Horn and P. D. Hallet, (2005).** Mechanical resilience of Degraded Soil Amended with Organic Matter. *Soil Sci. Soc. Am. J.* (69): 864–871.
- Zhang, Jun and Wanhua Zhao (2013).** Application of Computational Fluid Dynamics to Design High Performance Drip Irrigation Emitters. *Irrigat. and Drainage Sys. Eng.*, 2 (2).

**Zhou, Lifeng; Jianqiang He; Zhijuan Qi; Miles Dyck; Yufeng Zou ;Tibin Zhang and Hao Feng (2018)** . Effects of lateral spacing for drip irrigation and mulching on the distributions of soil water and nitrate, maize yield, and water use efficiency . *Agricultural Water Management* . 199 : 190–200 .



المعاملات عند مستوى ري 100%

60 سم + مقارنة = CS3T

60 سم + زيت تشحيم = OiLS3T

60 سم + مادة عضوية = O.MS3T

45 سم + مقارنة = CS2T

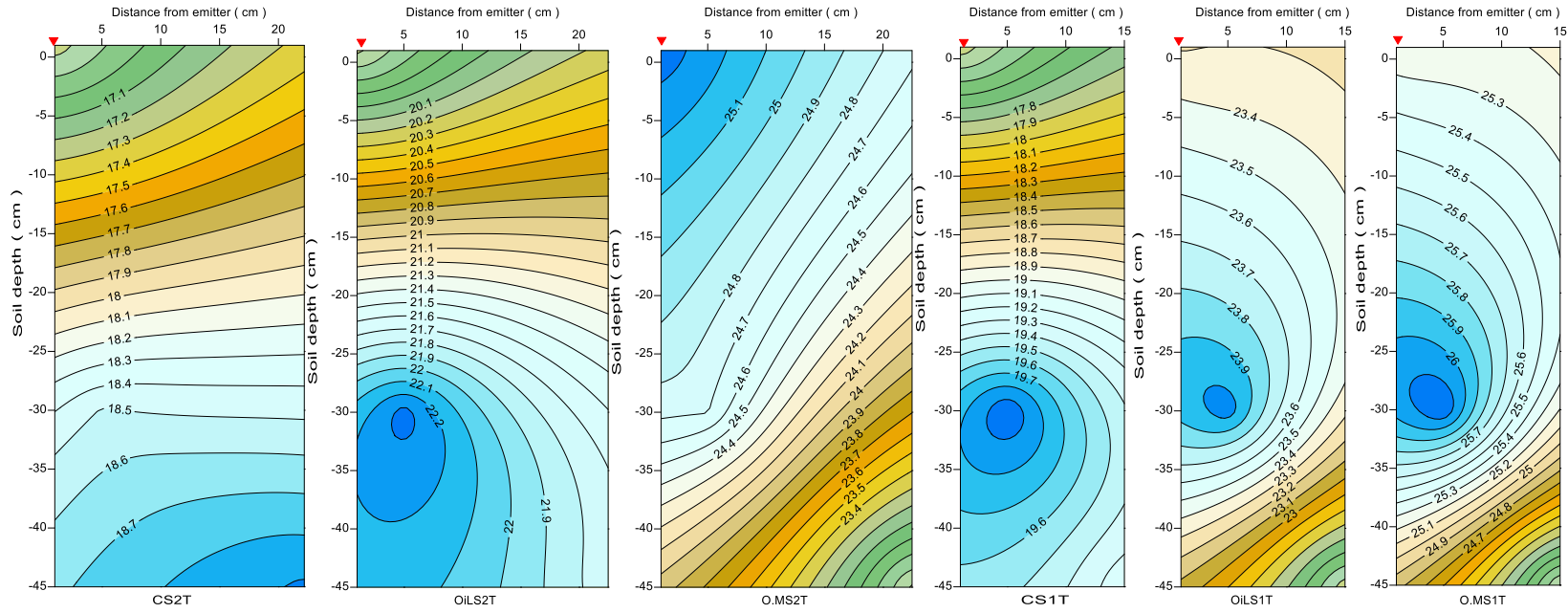
45 سم + زيت تشحيم = OiLS2T

45 سم + مادة عضوية = O.MS2T

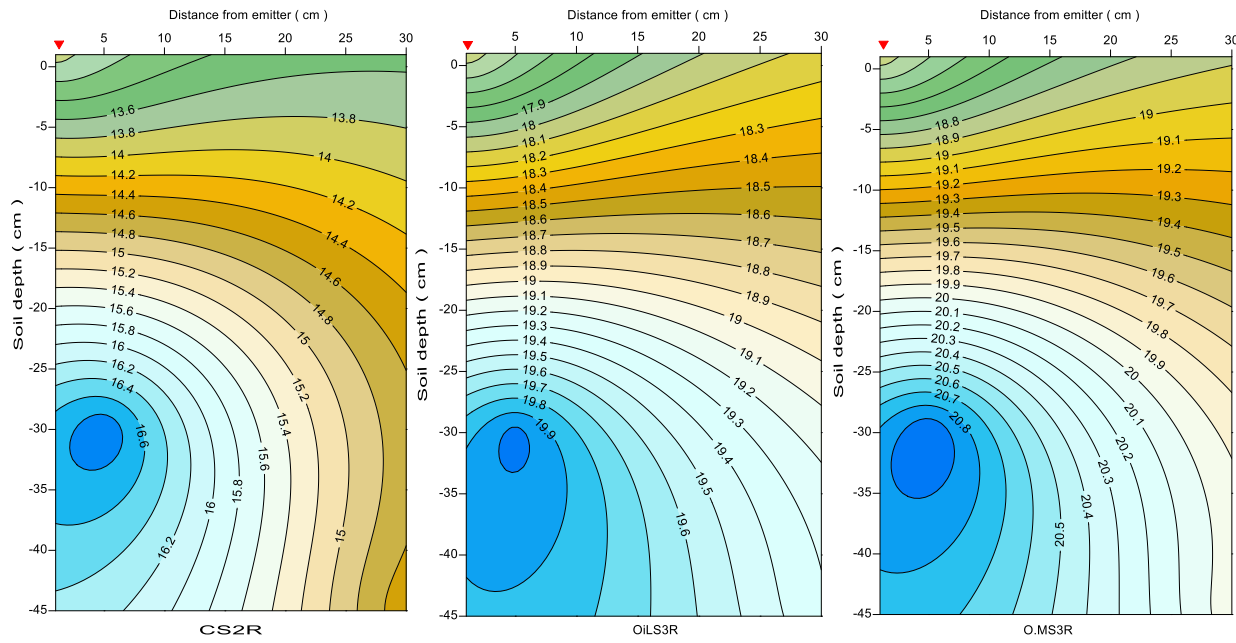
30 سم + مقارنة = CS1T

30 سم + زيت تشحيم = OiLS1T

30 سم + مادة عضوية = O.MS1T



شكل (18) التوزيع الرطوبي بداية موسم النمو للمعاملات قيد الدراسة لمستوى الري 100% وعلى شكل خطوط كنتورية .



المعاملات عند مستوى ري 75%

60 سم + مقارنة = CS3R

60 سم + زيت تشحيم = OiLS3R

60 سم + مادة عضوية = O.MS3R

45 سم + مقارنة = CS2R

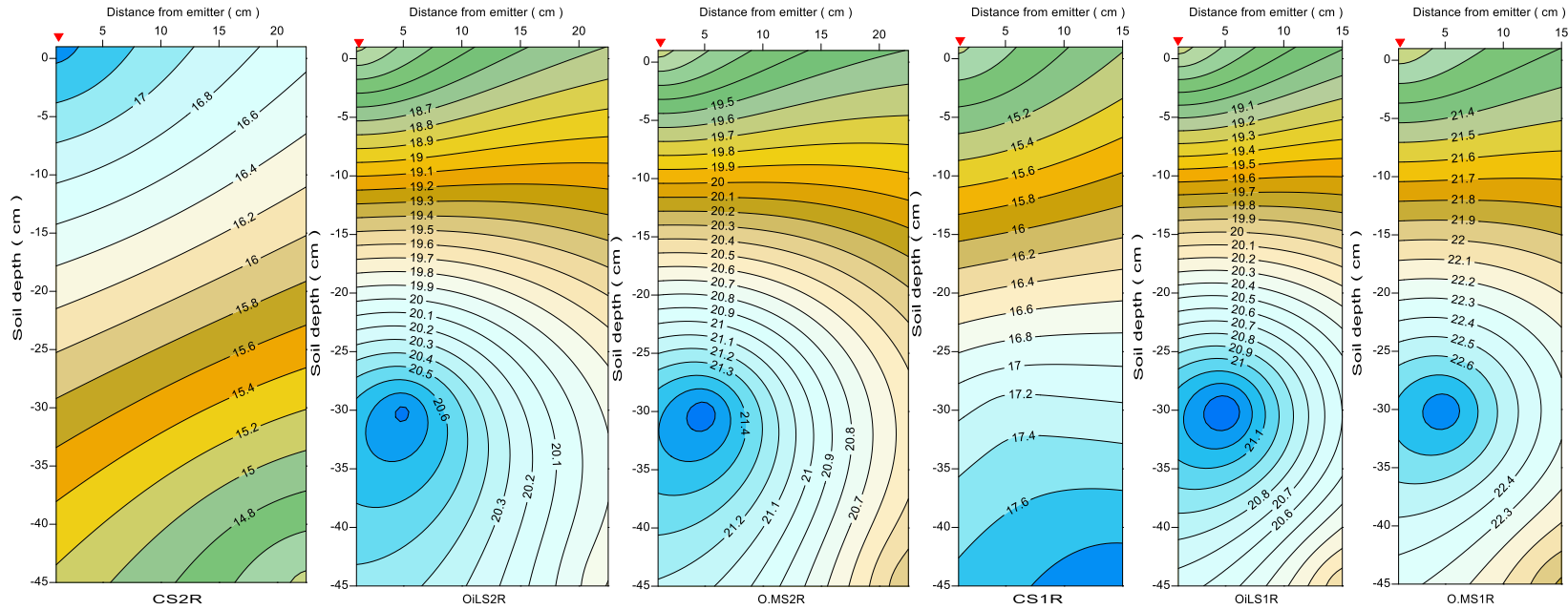
45 سم + زيت تشحيم = OiLS2R

45 سم + مادة عضوية = O.MS2R

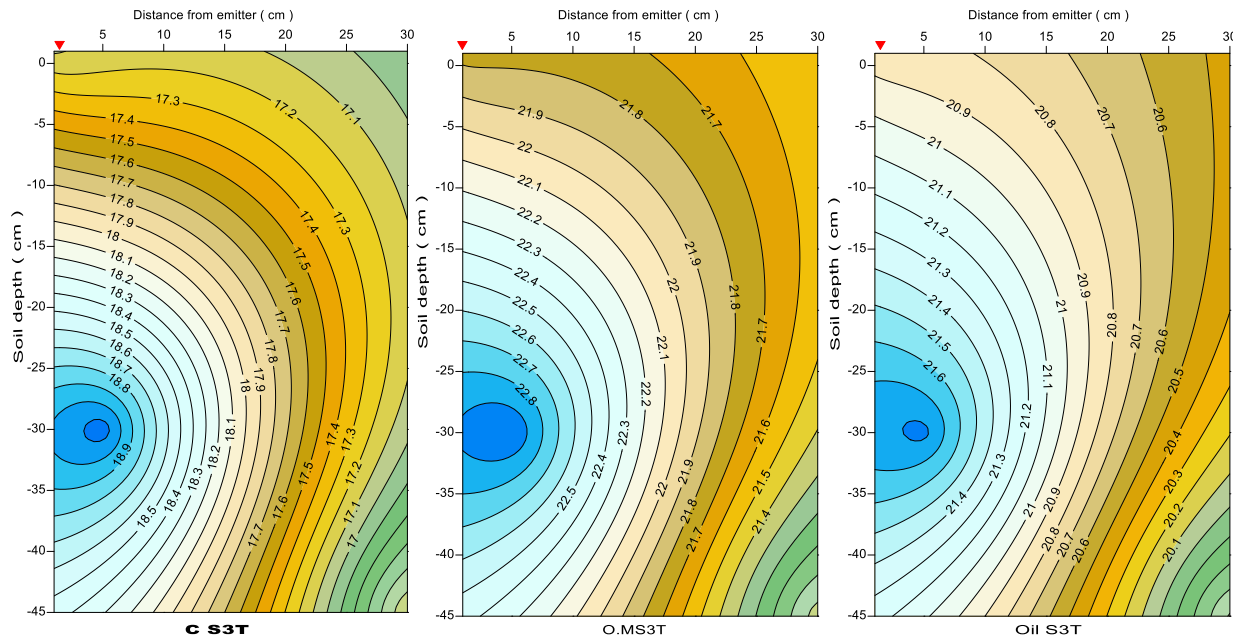
30 سم + مقارنة = CS1R

30 سم + زيت تشحيم = OiLS1R

30 سم + مادة عضوية = O.MS1R



شكل (19) التوزيع الرطوبي بداية موسم النمو للمعاملات قيد الدراسة لمستوى الري 75% وعلى شكل خطوط كنتورية .



المعاملات عند مستوى ري 100%

60 سم + مقارنة = CS3T

60 سم + زيت تشحيم = OiLS3T

60 سم + مادة عضوية = O.MS3T

45 سم + مقارنة = CS2T

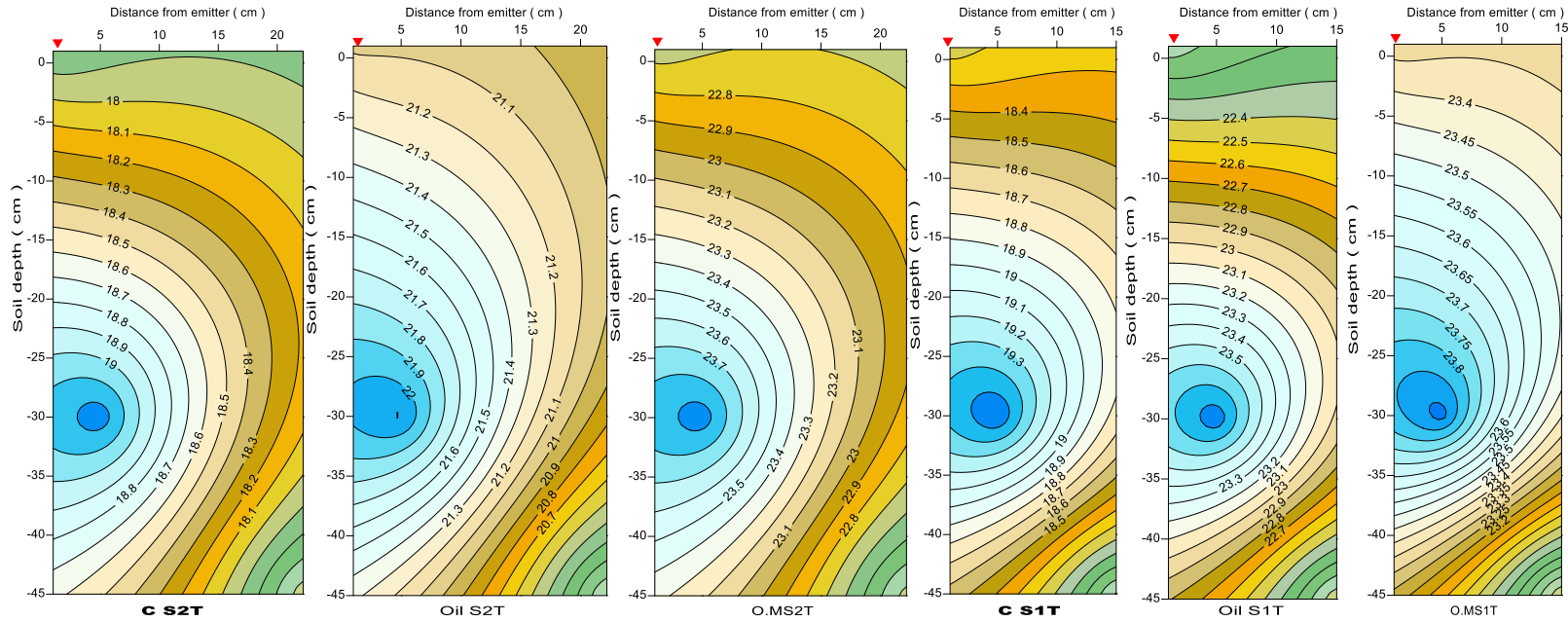
45 سم + زيت تشحيم = OiLS2T

45 سم + مادة عضوية = O.MS2T

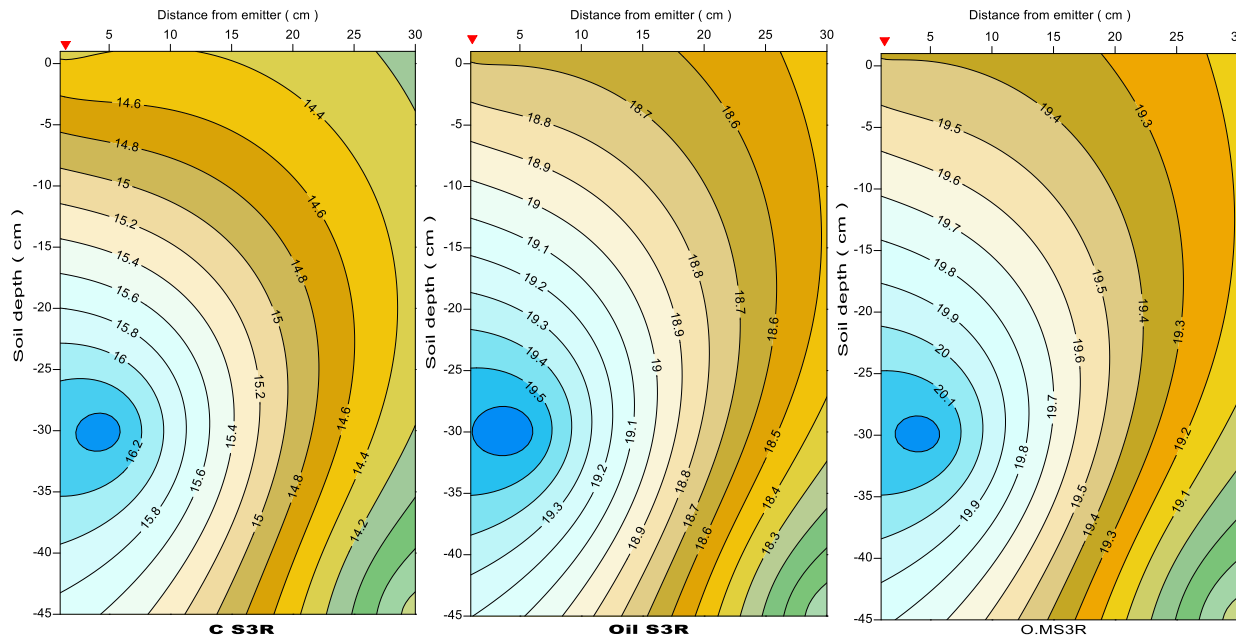
30 سم + مقارنة = CS1T

30 سم + زيت تشحيم = OiLS1T

30 سم + مادة عضوية = O.MS1T



شكل (20) التوزيع الرطوبي نهاية موسم النمو للمعاملات قيد الدراسة لمستوى الري 100% وعلى شكل خطوط كنتورية .



المعاملات عند مستوى ري 75%

60 سم + مقارنة = CS3R

60 سم + زيت تشحيم = OilS3R

60 سم + مادة عضوية = O.MS3R

45 سم + مقارنة = CS2R

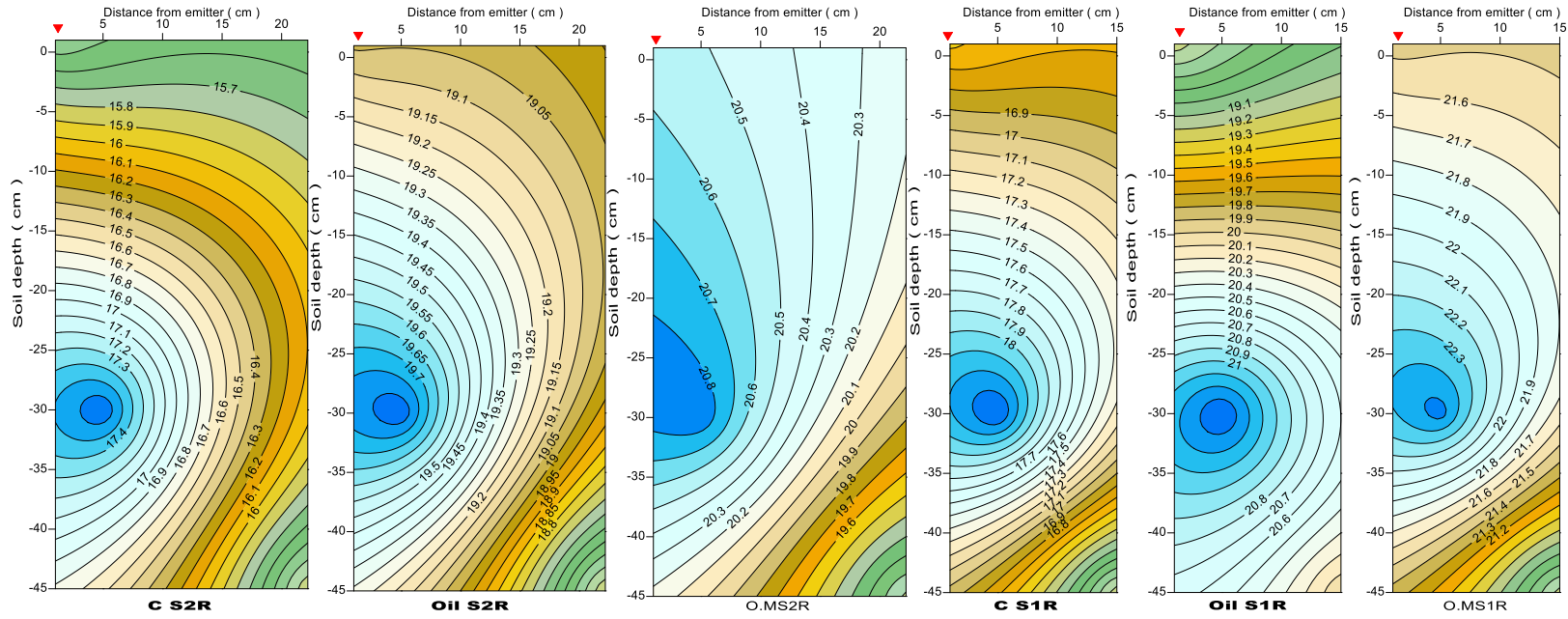
45 سم + زيت تشحيم = OilS2R

45 سم + مادة عضوية = O.MS2R

30 سم + مقارنة = CS1R

30 سم + زيت تشحيم = OilS1R

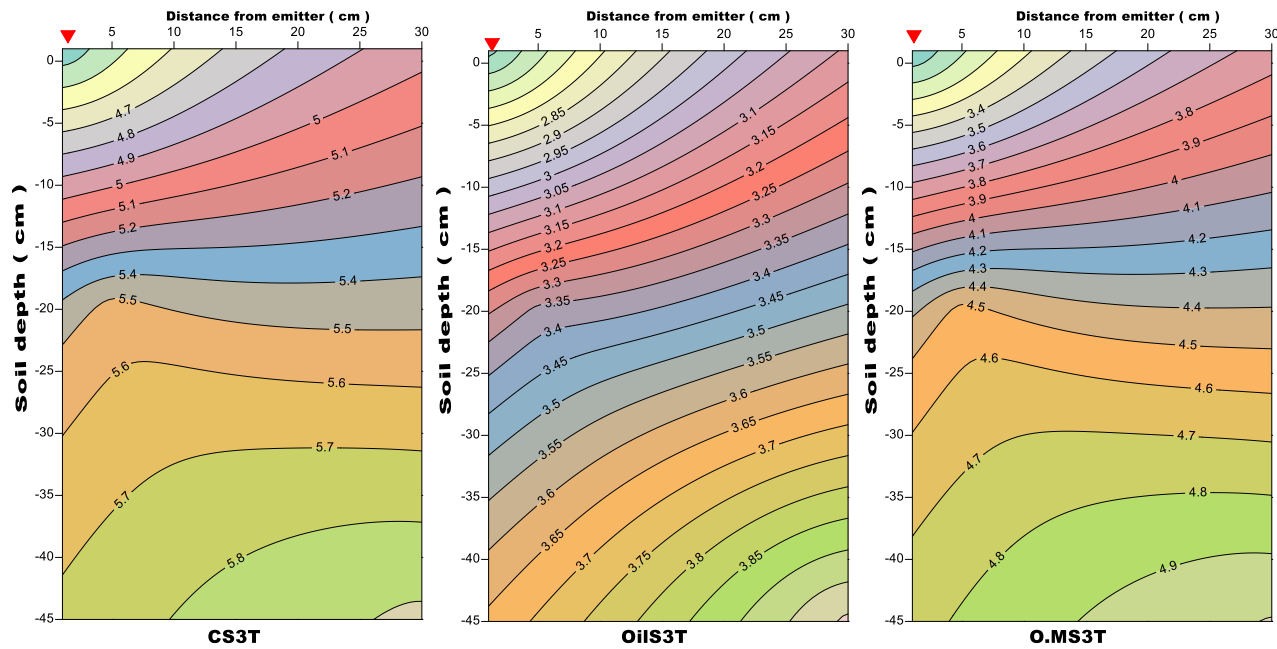
30 سم + مادة عضوية = O.MS1R



شكل (21) التوزيع الرطوبي نهاية موسم النمو للمعاملات قيد الدراسة لمستوى الري 75% وعلى شكل خطوط كنتورية .







المعاملات عند مستوى ري 100%

60 سم + مقارنة = CS3T

60 سم + زيت تشحيم = OiLS3T

60 سم + مادة عضوية = O.MS3T

45 سم + مقارنة = CS2T

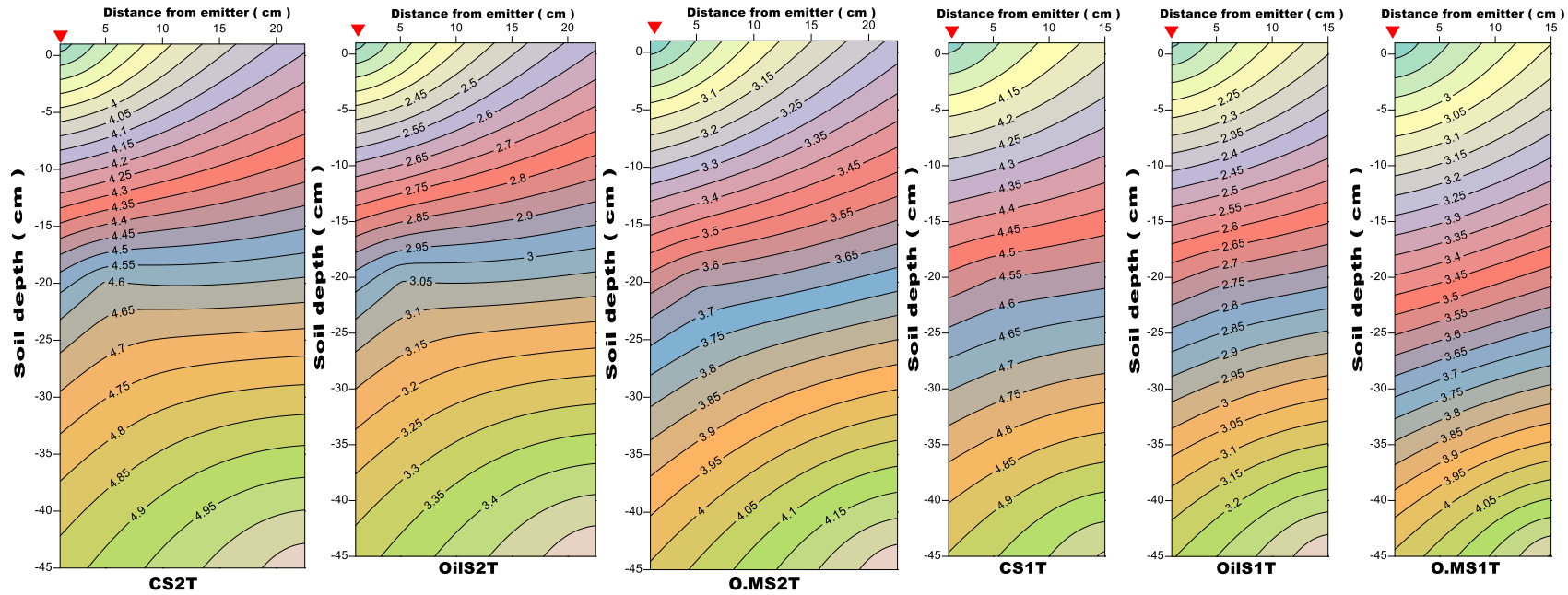
45 سم + زيت تشحيم = OiLS2T

45 سم + مادة عضوية = O.MS2T

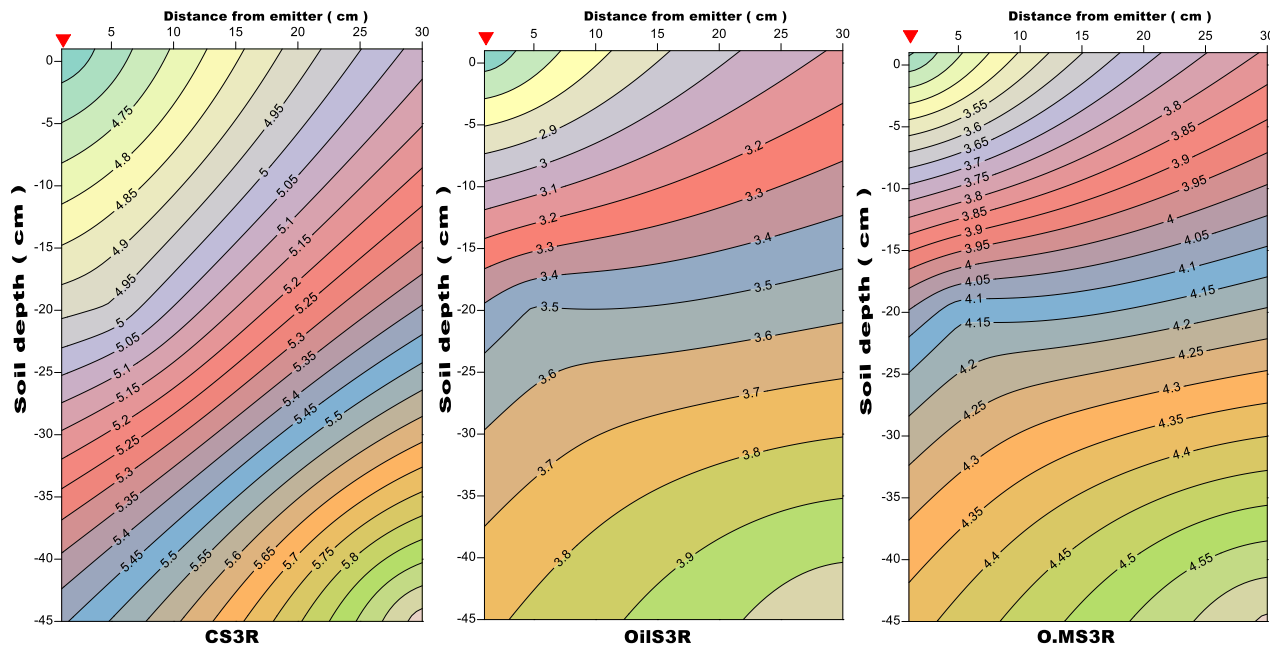
30 سم + مقارنة = CS1T

30 سم + زيت تشحيم = OiLS1T

30 سم + مادة عضوية = O.MS1T



شكل (30) التوزيع الملحي بداية موسم النمو للمعاملات قيد الدراسة لمستوى الري 100% وعلى شكل خطوط كنتورية .



المعاملات عند مستوى ري 75%

60 سم + مقارنة = CS3R

60 سم + زيت تشحيم = OiLS3R

60 سم + مادة عضوية = O.MS3R

45 سم + مقارنة = CS2R

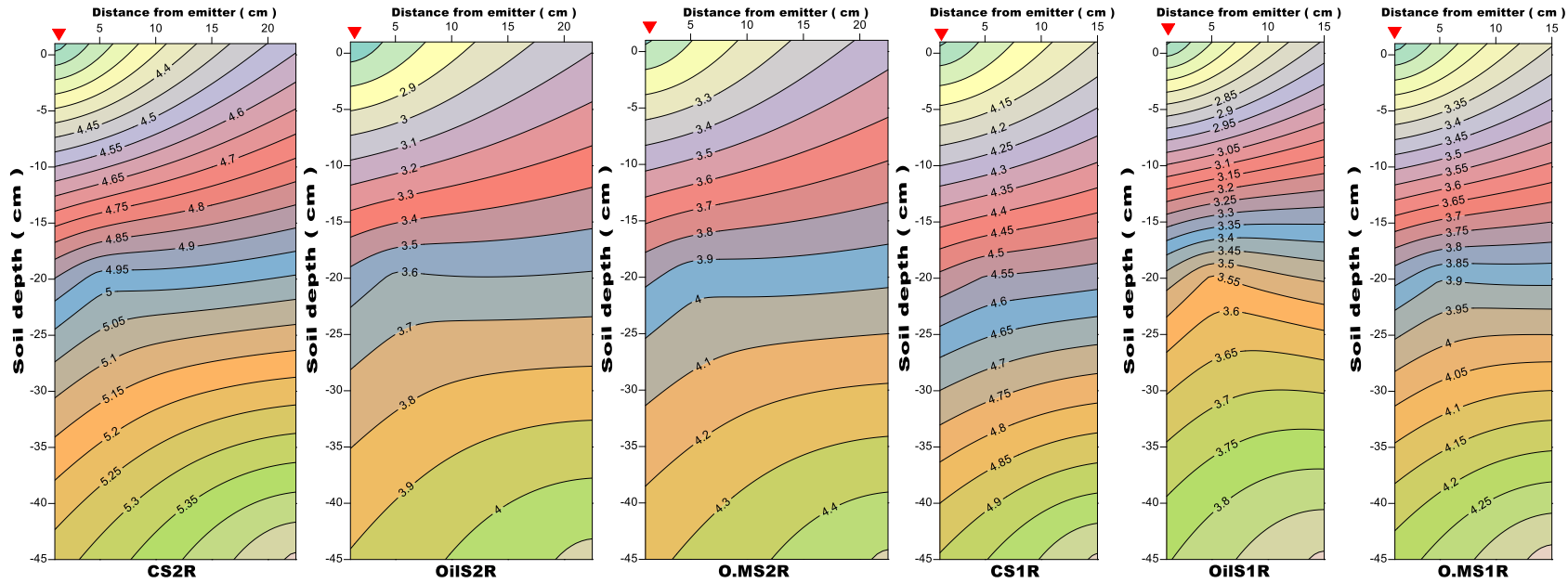
45 سم + زيت تشحيم = OiLS2R

45 سم + مادة عضوية = O.MS2R

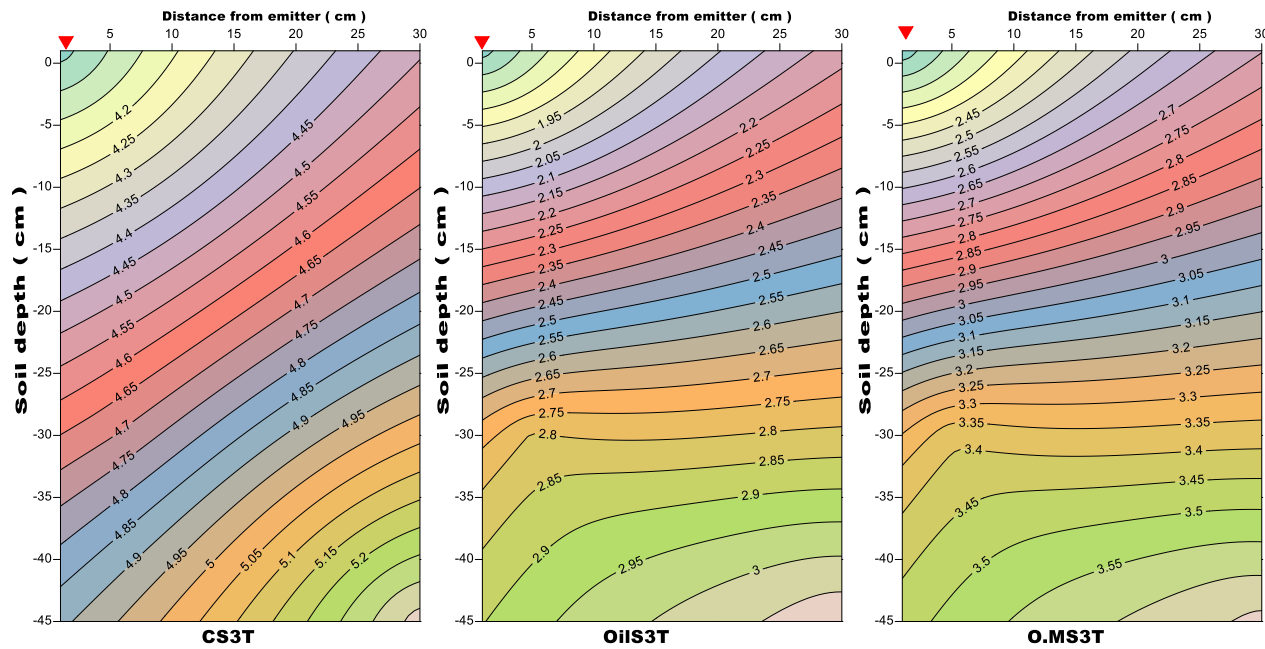
30 سم + مقارنة = CS1R

30 سم + زيت تشحيم = OiLS1R

30 سم + مادة عضوية = O.MS1R



شكل (31) التوزيع الملحي بداية موسم النمو للمعاملات قيد الدراسة لمستوى الري 75% وعلى شكل خطوط كنتورية .



المعاملات عند مستوى ري 100%

60 سم + مقارنة = CS3T

60 سم + زيت تشحيم = OILS3T

60 سم + مادة عضوية = O.MS3T

45 سم + مقارنة = CS2T

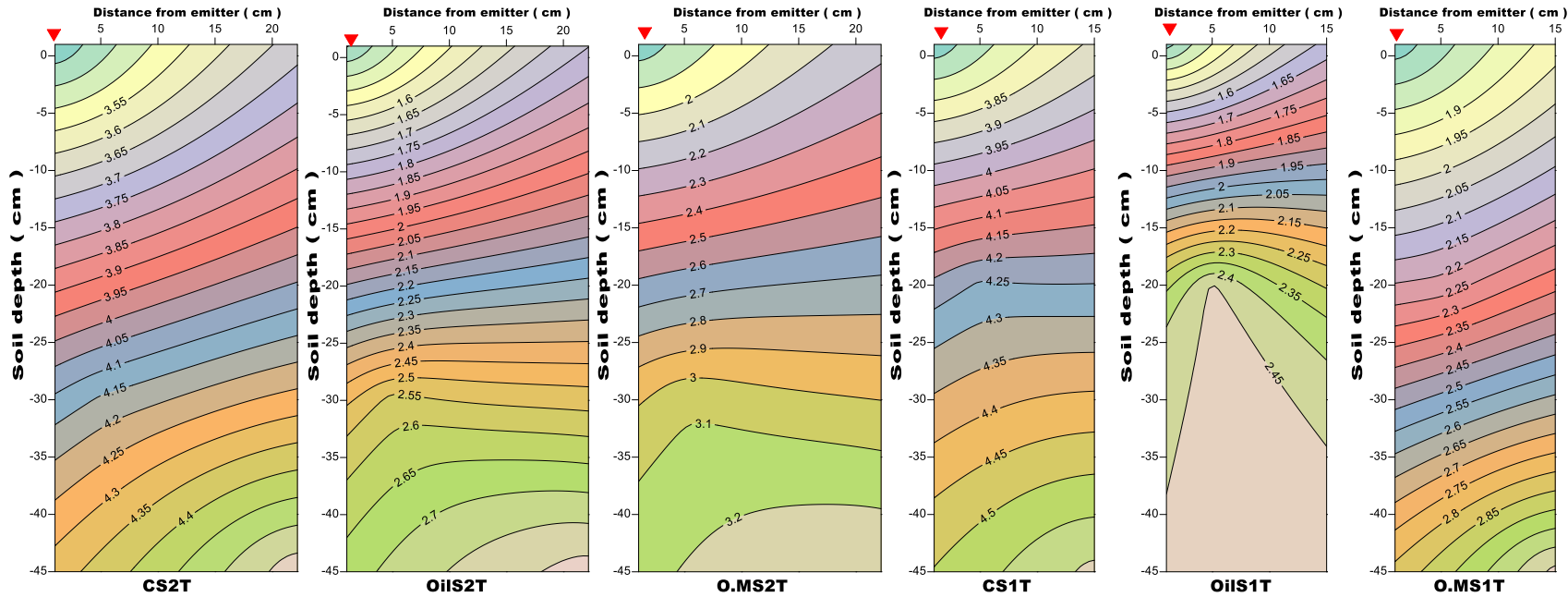
45 سم + زيت تشحيم = OILS2T

45 سم + مادة عضوية = O.MS2T

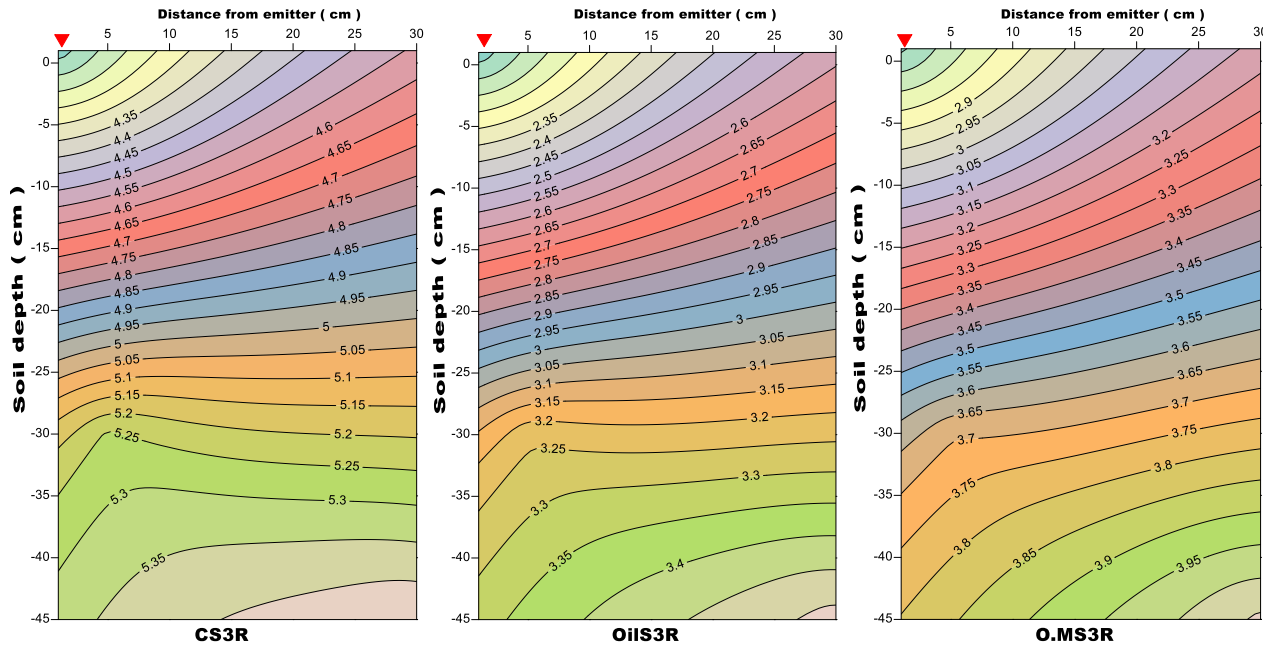
30 سم + مقارنة = CS1T

30 سم + زيت تشحيم = OILS1T

30 سم + مادة عضوية = O.MS1T



شكل (32) التوزيع الملحي نهاية موسم النمو للمعاملات قيد الدراسة لمستوى الري 100% وعلى شكل خطوط كنتورية .



المعاملات عند مستوى ري 75%

60 سم + مقارنة = CS3R

60 سم + زيت تشحيم = OiLS3R

60 سم + مادة عضوية = O.MS3R

45 سم + مقارنة = CS2R

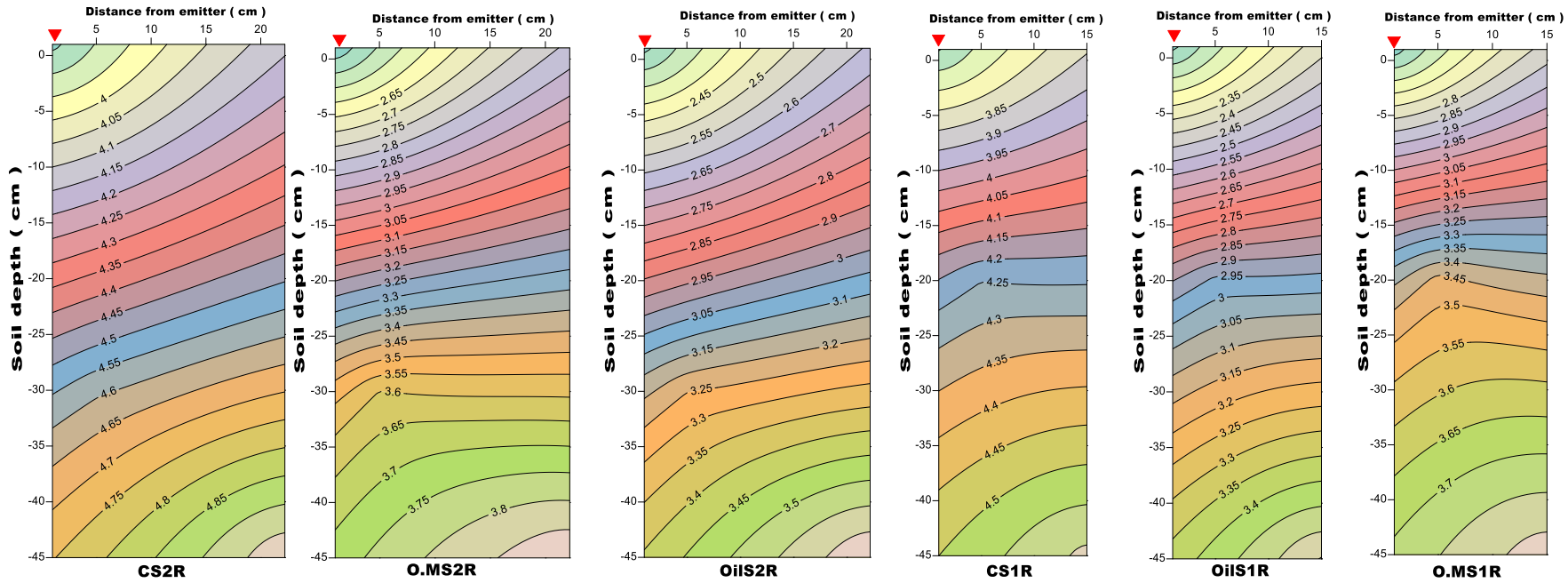
45 سم + زيت تشحيم = OiLS2R

45 سم + مادة عضوية = O.MS2R

30 سم + مقارنة = CS1R

30 سم + زيت تشحيم = OiLS1R

30 سم + مادة عضوية = O.MS1R



شكل (33) التوزيع الملحي نهاية موسم النمو للمعاملات قيد الدراسة لمستوى الري 75% وعلى شكل خطوط كنتورية



ملحق (1) نتائج التحليل الاحصائي لاختبار F لبعض المعايير الهيدروليكية لنظام الري بالتنقيط الشريطي.

Source	d.f.	%SU	EU%	Hf( m)	%CU
L	2	1097.99**	3072.05**	1.45n.s	5714.84**
S	2	313.16**	552.83**	4.74*	11838.49**
L.S	4	64.25**	91.54**	0.16n.s	3116.55**
S = المسافة بين الانابيب الحقلية ، L = موقع القياس					

ملحق (2) جدول تحليل التباين لقيم F المحسوبة لقيم التوزيع الرطوبي والملحي منتصف و نهاية الموسم..

Source	d.f	التوزيع الرطوبي (%Pw)		التوزيع الملحي (ديسيمز م <sup>-1</sup> Ec)	
		بداية الموسم	نهاية الموسم	بداية الموسم	نهاية الموسم
A	2	119.86**	131.68**	32.88**	24.36**
B	2	1066.65**	1082.66**	177.86**	171.94**
C	1	713.89**	736.2**	15.38**	34.05**
D	1	12.13**	14.73**	17.32**	23.44**
A.B	4	2.47n.s	2.61*	3.67**	3.36**
A.C	2	1.24n.s	0.52n.s	0.7n.s	5.99**
B.C	2	8.68**	7.32**	1.09n.s	5.67**
A.D	2	2.75n.s	2.76n.s	0.32n.s	0.13n.s
B.D	2	11.97**	11.7**	2.63n.s	6.67*
C.D	1	4.61*	4.47*	0.02n.s	0.53n.s
A.B.C	4	4.08**	4.57**	0.52n.s	0.09n.s
A.B.D	4	0.18n.s	0.46n.s	0.26n.s	0.12n.s
A.C.D	2	1.73n.s	2.69n.s	0.37n.s	0.14n.s
B.C.D	2	3.82*	4.8*	0.95n.s	0.61n.s
A.B.C.D	4	0.14n.s	0.28n.s	1.35n.s	0.69n.s
A = معدل , D = مستوى الري , C = محسنات التربة = B , المسافة بين الانابيب الحقلية = A موقع اخذ العينة					

ملحق (3) جدول تحليل التباين لقيم F المحسوبة للإنتاجية النبات وكفاءات الري بالتنقيط الشريطي نهاية الموسم.

Source	df	كفاءة التوزيع (%DE)	كفاءة الاضافة (%AE)	كفاءة الخزن (%SE)	الوزن الجاف للنبات (طن هكتار <sup>-1</sup> )	إنتاجية الحبوب (طن هكتار <sup>-1</sup> )	الإنتاجية المائية (كغم م <sup>-3</sup> )
A	2	146.75**	7.16**	3.49*	6.13**	9.81**	11.31**
B	2	65.63**	90.79**	154.26**	70.04**	79.27**	33.76**
C	1	155.91**	139.44**	86.38**	0.02n.s	4.03n.s	55.08**
A.B	4	0.63n.s	1.42n.s	1.63n.s	1.92n.s	1.56n.s	1.81n.s
A.C	2	3.57*	0.48n.s	0.23n.s	0.91n.s	0.77n.s	2.86n.s
B.C	2	2.84n.s	22.05**	2.55n.s	4.46*	10.05**	55.2**
A.B.C	4	2.82*	1.08n.s	1.16n.s	1.98n.s	1.69n.s	2.02n.s
A = مستوى الري , C = محسنات التربة = B , المسافة بين الانابيب الحقلية = A							

ملحق ( 4 ) جدول تحليل التباين لقيم F المحسوبة لقيم الكثافة الظاهرية والمسامية الكلية والايصالية المانية ومعدل القطر الموزون بداية و نهاية موسم النمو.

Source	d.f	الكثافة الظاهرية (ميكغرام م <sup>-3</sup> )		المسامية الكلية (%of)		الايصالية المانية (م يوم <sup>-1</sup> )		معدل القطر الموزون (ملم)	
		بداية الموسم	نهاية الموسم	بداية الموسم	نهاية الموسم	بداية الموسم	نهاية الموسم	بداية الموسم	نهاية الموسم
A	2	70.97**	110.26**	70.97**	110.26**	7.11**	6.23**	4.15*	4.03*
B	2	448.63**	597.22**	448.63**	597.22**	253.29**	94.38**	173.63**	122.95**
C	1	141.11**	8.79**	141.11**	8.79**	208.65**	1.57n.s	26.35**	0.67n.s
D	2	151.8**	214.68**	151.8**	214.68**	162.67**	300.9**	44.45**	40.84**
A.B	4	4.72**	3.6**	4.72**	3.6**	9**	1.15n.s	1.02n.s	12.54**
A.C	2	3.85*	82.16**	3.85*	82.16**	17.08**	1.11n.s	1.49n.s	9.62**
B.C	2	29.86**	37.18**	29.86**	37.18**	2.5n.s	9.8**	2.33n.s	11.85**
A.D	4	3.48*	2.78*	3.48*	2.78*	0.39n.s	0.31n.s	0.63n.s	0.81n.s
B.D	4	2.76*	3.78**	2.76*	3.78**	1.79n.s	2.91*	11.34**	6.98**
C.D	2	0.36n.s	0.14n.s	0.36n.s	0.14n.s	1.61n.s	0.43n.s	0.27n.s	0.25n.s
A.B.C	4	2.85*	24.79**	2.85*	24.79**	10.49**	5.35**	1.16n.s	10.59**
A.B.D	8	1.12n.s	0.83n.s	1.12n.s	0.83n.s	0.34n.s	0.11n.s	0.18n.s	0.82n.s
A.C.D	4	2.46n.s	0.28n.s	2.46n.s	0.28n.s	0.36n.s	0.05n.s	0.09n.s	0.46n.s
B.C.D	4	0.43n.s	2.8*	0.43n.s	2.8*	0.18n.s	1.01n.s	0.65n.s	1.38n.s
A.B.C.D	8	1.3n.s	0.16n.s	1.3n.s	0.16n.s	0.29n.s	0.13n.s	0.4n.s	1.35n.s

A=المسافة بين الانابيب الحقلية, B= محسنات التربة, C, = مستوى الري, D, = العمق

ملحق (5) قيم الغيظ التجميعي مع الزمن لمعاملات قيد الدراسة

240	210	180	150	120	90	60	45	30	20	10	5	الزمن د المعاملة
26.6	22.2	20.5	16.8	13.7	10.8	7.3	5.4	4.0	2.9	1.3	1.0	OMS1T
59.6	57.0	49.9	44.0	35.5	26.7	19.5	16.7	10.8	8.1	4.2	1.8	OMS3T
17.8	16.6	16.1	14.3	12.3	10.2	7.4	5.7	4.0	3.3	1.9	1.4	OMS2T
26.2	23.5	21.8	18.4	15.5	12.1	8.3	6.0	3.9	2.8	1.3	0.8	OMS1R
57.6	55.0	49.9	43.0	34.3	26.7	19.5	15.8	11.7	8.1	4.2	2.1	OMS2R
43.0	38.8	35.4	30.2	25.8	20.0	13.3	10.0	7.0	5.4	2.3	1.3	OMS3R
18.6	16.8	15.8	13.7	11.2	8.8	6.2	4.7	3.1	2.4	1.3	1.0	OILS1T
18.0	16.0	15.0	13.0	10.5	7.7	5.3	4.5	3.0	2.3	1.5	0.8	OILS2T
25.8	24.5	22.8	22.6	19.5	17.0	13.5	12.0	9.2	6.3	2.8	0.9	OILS3T
34.0	31.0	28.2	24.6	20.5	15.9	10.8	8.7	5.6	3.6	1.2	1.0	OILS1R
24.2	23.5	21.2	18.5	15.8	12.2	8.5	6.7	4.4	3.5	2.0	1.5	OILS2R
12.5	11.4	10.0	8.2	7.0	6.0	4.3	3.4	2.8	2.4	1.8	1.0	OILS3R
11.9	11.5	9.7	8.4	7.5	5.5	4.2	3.3	2.5	2.0	1.7	1.3	CS1T
14.0	12.3	10.0	8.7	7.0	5.8	3.7	3.2	2.0	1.6	1.3	0.8	CS2T
11.1	10.3	8.9	7.8	6.6	6.0	4.8	3.6	3.0	2.8	1.5	1.0	CS3T
13.5	11.8	10.5	9.5	8.8	7.4	5.5	4.8	3.5	2.6	2.0	1.5	CS1R
9.8	8.8	8.6	7.4	6.5	4.6	3.8	3.0	2.4	1.8	1.7	1.2	CS2R
10.5	9.5	8.4	7.8	6.5	5.5	4.6	3.8	3.0	2.4	1.8	1.4	CS3R

ملحق (6) قيم معدل الغيظ مع الزمن لمعاملات قيد الدراسة

240	210	180	150	120	90	60	40	30	20	10	5	الزمن د المعاملة
0.11	0.10	0.11	0.10	0.11	0.11	0.10	0.10	0.11	0.12	0.13	0.20	OMS1T
0.23	0.24	0.24	0.25	0.25	0.25	0.26	0.29	0.30	0.33	0.48	0.41	OMS3T
0.04	0.04	0.06	0.07	0.07	0.08	0.09	0.10	0.11	0.14	0.12	0.28	OMS2T
0.09	0.11	0.12	0.11	0.11	0.11	0.12	0.12	0.13	0.14	0.13	0.16	OMS1R
0.19	0.20	0.23	0.25	0.25	0.24	0.25	0.27	0.32	0.35	0.42	0.42	OMS2R
0.14	0.17	0.19	0.18	0.18	0.20	0.19	0.20	0.19	0.31	0.23	0.26	OMS3R
0.06	0.06	0.07	0.08	0.09	0.08	0.09	0.10	0.08	0.11	0.10	0.20	OILS1T
0.07	0.06	0.07	0.08	0.07	0.08	0.07	0.09	0.08	0.09	0.12	0.16	OILS2T
0.04	0.07	0.08	0.09	0.08	0.12	0.10	0.16	0.18	0.28	0.29	0.32	OILS3T
0.12	0.14	0.12	0.14	0.15	0.15	0.16	0.15	0.16	0.24	0.19	0.20	OILS1R
0.07	0.08	0.09	0.10	0.12	0.11	0.12	0.13	0.11	0.15	0.14	0.30	OILS2R
0.04	0.05	0.06	0.04	0.03	0.06	0.05	0.04	0.06	0.07	0.11	0.20	OILS3R
0.02	0.05	0.04	0.03	0.05	0.04	0.07	0.06	0.05	0.04	0.08	0.26	CS1T
0.04	0.06	0.05	0.06	0.04	0.06	0.05	0.07	0.06	0.07	0.09	0.16	CS2T
0.03	0.05	0.04	0.04	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.11	0.10	0.20	CS3T
0.06	0.04	0.03	0.02	0.05	0.06	0.05	0.09	0.09	0.06	0.10	0.30	CS1R
0.03	0.02	0.04	0.03	0.05	0.04	0.05	0.04	0.06	0.07	0.10	0.24	CS2R
0.03	0.04	0.02	0.04	0.03	0.03	0.05	0.05	0.06	0.06	0.08	0.28	CS3R



ملحق (7) قيم حركة الماء العمودية مع الزمن لمعاملات قيد الدراسة

240	180	120	90	60	40	20	10	8	6	4	2	الزمن د المعاملة
62.3	51.7	40.0	34.7	23.9	18.3	11.9	7.1	6.2	5.2	4.1	3.4	O.MS1T
53.6	43.1	32.0	26.1	19.7	15.1	9.7	6.4	5.6	4.7	3.7	2.6	O.MS2T
48.4	39.0	29.0	23.6	17.9	13.7	8.8	5.8	5.1	4.3	3.4	2.3	O.MS3T
57.2	46.0	34.0	27.7	20.9	15.9	10.1	6.6	5.8	4.9	3.9	2.6	O.MS1R
55.1	44.3	32.8	26.7	20.1	15.3	9.8	6.4	5.6	4.8	3.8	2.6	O.MS2R
49.6	39.8	29.4	23.9	17.9	13.6	8.7	5.7	5.0	4.2	3.3	2.3	O.MS3R
61.1	54.9	42.3	35.7	28.5	22.1	19.5	11.6	9.4	7.0	6.8	4.1	OiLS1T
52.5	42.4	31.6	25.9	19.6	15.0	9.7	6.4	5.6	4.8	3.8	2.6	OiLS2T
51.1	41.1	30.6	24.9	18.9	14.4	9.3	6.1	5.3	4.5	3.6	2.4	OiLS3T
63.4	49.5	37.9	30.7	23.0	17.4	16.7	8.3	6.2	5.3	4.2	2.8	OiLS1R
48.5	39.4	29.6	24.3	18.5	14.3	9.3	6.2	5.4	4.6	3.7	2.5	OiLS2R
48.2	39.0	29.1	23.8	18.1	13.9	9.0	5.9	5.2	4.4	3.5	2.4	OiLS3R
49.2	39.7	29.7	24.3	18.4	14.1	9.1	6.0	5.3	4.5	3.6	2.4	CS1T
54.1	43.3	32.0	26.0	19.5	14.8	9.4	6.1	5.4	4.5	3.6	2.4	CS2T
43.5	35.2	26.3	21.5	16.4	12.6	8.1	5.4	4.7	4.0	3.2	2.2	CS3T
48.1	38.9	29.1	23.8	18.1	13.9	9.0	6.0	5.3	4.5	3.6	2.4	CS1R
49.6	39.9	29.5	24.0	18.1	13.8	8.8	5.8	5.1	4.3	3.4	2.3	CS2R
45.4	36.6	27.2	22.2	16.8	12.8	8.2	5.4	4.7	4.0	3.2	2.2	CS3R

ملحق (8) قيم حركة الماء الأفقية مع الزمن لمعاملات قيد الدراسة

240	210	180	150	120	90	60	40	30	20	10	5	الزمن د المعاملة
52.5	51.0	47.2	45.1	39.6	36.4	29.3	24.3	21.3	18.7	16.1	9.9	O.MS1T
47.0	44.0	41.7	34.2	32.3	27.8	24.5	23.2	19.6	17.6	11.6	6.8	O.MS2T
40.1	36.5	33.7	32.7	31.3	26.5	24.0	19.4	17.2	14.6	9.2	7.8	O.MS3T
53.1	50.6	45.9	44.8	39.3	34.1	28.1	25.1	22.1	16.6	14.0	7.8	O.MS1R
47.3	44.3	44.1	39.6	34.7	29.3	24.1	21.9	18.4	16.4	10.4	8.7	O.MS2R
39.8	36.2	33.5	33.5	29.1	25.4	21.9	17.2	15.1	12.5	9.1	6.7	O.MS3R
50.8	47.4	42.8	39.9	37.6	31.7	27.9	23.1	15.3	9.9	7.6	3.5	OiLS1T
43.4	40.6	37.6	35.3	28.7	27.6	22.7	19.7	16.4	13.5	6.9	5.3	OiLS2T
37.0	33.5	33.9	32.0	28.9	25.3	19.0	16.5	13.4	13.0	9.8	5.5	OiLS3T
47.9	46.7	43.2	37.4	32.3	28.6	21.9	23.4	19.6	16.4	9.2	4.2	OiLS1R
41.9	40.1	36.2	34.9	29.3	23.3	23.5	18.5	16.2	9.4	6.8	4.2	OiLS2R
39.9	35.3	35.6	32.6	29.2	27.4	22.0	19.3	16.1	13.5	10.1	6.8	OiLS3R
44.7	39.0	38.0	34.8	31.2	24.2	23.4	19.4	17.1	14.3	6.7	6.2	CS1T
36.0	35.5	32.2	31.3	28.1	21.5	18.2	16.6	14.5	10.1	6.8	3.5	CS2T
35.9	32.5	31.1	28.3	26.4	24.0	18.9	16.6	13.7	12.4	7.3	5.8	CS3T
39.6	37.0	34.1	31.1	27.7	26.9	21.3	17.6	12.3	10.7	7.3	3.9	CS1R
36.7	34.3	31.7	31.0	27.9	22.4	17.3	16.0	12.0	11.6	7.8	6.3	CS2R
34.3	30.0	29.6	27.9	25.0	21.6	19.7	15.4	13.5	12.2	8.2	5.1	CS3R

ملحق (9) تأثير معاملات الدراسة في قيم التوزيع الرطوبي الوزني (%) بداية الموسم

معدلات كل من المسافة بين الانابيب (A cm) والمحسنتات (B) و مستوى الري (C Ep) وموقع العينة (D)				تأثير المعاملات في قيم التوزيع الرطوبي بداية الموسم									
RLSD 0.05 = 0.219	60	45	30	A cm المعدل	C Ep				A cm				
	20.15	20.89	21.85		%100	%75							
	Oil	O.M	Control	B المعدل	D2	D1	D2	D1	D B				
	21.62	23.11	18.16		19.63	19.97	18.06	17.76	Control				
التداخل الثنائي موقع العينة (D) * مستوى الري (C Ep)				%100	%75		C Ep المعدل	24.45	26.53	22.61	23.08	O.M	30
				22.16	19.77			23.76	24.35	20.82	21.14	oil	
التداخل الثنائي موقع العينة (D) * مستوى الري (C Ep)				D2	D1	D	19.36	19.21	17.26	16.98	Control	45	
				20.81	21.12	C المعدل	24.11	25.40	21.29	21.49	O.M		
RLSD 0.05 = 0.252				D2	D1	D C	22.22	22.37	20.23	20.75	oil	60	
				19.71	19.83	%75	18.70	18.16	16.60	16.26	Control		
				21.91	22.41	%100	23.02	23.83	20.58	20.88	O.M		
التداخل الثنائي موقع العينة (D) * المحسنتات (B)				RLSD 0.05 = 0.536	التداخل الثلاثي المسافة بين الانابيب (A cm) * المحسنتات (B) * مستوى الري (C Ep)								
D2	D1	D B	oil		O.M		Control		B				
18.27	18.06	Control	100%		75%	100%	75%	100%	75%	C Ep A cm			
22.68	23.54	O.M	24.06		20.98	25.49	22.84	19.80	17.91	30			
21.47	21.76	Oil	22.29	20.49	24.76	21.39	19.29	17.12	45				
RLSD 0.05 = 0.309					21.90	19.99	23.43	20.73	18.43	16.43	60		
التداخل الثنائي المحسنتات (B) * مستوى الري (C Ep)				التداخل الثلاثي الموقع العينة (D) * المحسنتات (B) * مستوى الري (C Ep)									
RLSD 0.05 = 0.309				%100	%75		C B	RLSD 0.05 = 0.437	%100		%75		C
				19.17	17.15		Control		D2	D1	D2	D1	D B
				24.56	21.65		O.M		19.23	19.11	17.31	17.00	Control
				22.75	20.49		oil		23.86	25.25	21.49	21.82	O.M
					22.63	22.87	20.32	20.66	oil				

ملحق (10) تأثير معاملات الدراسة في قيم التوزيع الرطوبي الوزني (%) نهاية الموسم

معدلات كل من المسافة بين الانابيب (A cm) والمحسنتات (B) و مستوى الري (C Ep) وموقع العينة (D)				تأثير المعاملات في قيم التوزيع الرطوبي نهاية الموسم						
RLSD 0.05 = 0.222	60	45	30	A cm	C Ep				A cm	
	18.91	19.73	20.72	المعدل	%100		%75			
	Oil	O.M	Control	B	D2	D1	D2	D1	D	
	20.46	21.98	16.92	المعدل	18.48	18.81	16.91	16.60	Control	
	%100		%75	C Ep	23.30	25.70	21.45	21.92	O.M	30
	21.02		18.55	المعدل	22.61	23.19	19.66	19.98	oil	
	D2	D1	D	المعدل	18.20	18.05	16.11	15.82	Control	45
	19.61	19.96			22.95	24.25	20.13	20.34	O.M	
التداخل الثنائي موقع العينة (D) * مستوى الري (C Ep)				21.06	21.21	19.07	19.59	oil	60	
RLSD 0.05 = 0.256	D2	D1	D	17.55	17.00	14.78	14.77	Control		
	18.47	18.63	C Ep	21.87	22.681	19.42	19.72	O.M		
	20.75	21.29	%75	20.75	20.738	18.74	18.92	oil		
التداخل الثنائي موقع العينة (D) * المحسنتات (B)				التداخل الثلاثي المسافة بين الانابيب (A cm) * المحسنتات (B) * مستوى الري (C Ep)						
RLSD 0.05 = 0.314	D2	D1	D	oil	O.M		Control		B	
	17.00	16.84	B	%100	%75	%100	%75	%100	%75	C Ep
	21.52	22.43	Control	22.90	19.82	24.50	21.69	18.64	16.75	A cm
	20.32	20.61	O.M	21.13	19.33	23.60	20.23	18.13	15.96	30
التداخل الثنائي المسافة بين الانابيب (A cm) * مستوى الري (C Ep)				20.74	18.83	22.27	19.57	17.28	14.78	45
RLSD 0.05 = 0.544				التداخل الثلاثي موقع العينة (D) * المحسنتات (B) * مستوى الري (C Ep)						
oil	O.M	Control	B	RLSD 0.05 = 0.444	%100		%75		C Ep	
21.36	23.09	17.70	A cm		D2	D1	D2	D1	D	
20.23	21.92	17.05	30		18.07	17.96	15.93	15.73	Control	
19.79	20.92	16.03	45		22.70	24.21	20.33	20.66	O.M	
RLSD 0.05 = 0.385				60	21.47	21.71	19.16	19.50	oil	
التداخل الثنائي المحسنتات (B) * مستوى الري (C Ep)				RLSD 0.05 = 0.314						
RLSD 0.05 = 0.314	%100		%75	C Ep						
	18.02		15.83	B						
	23.46		20.50	Control						
21.59		19.33	O.M							
			Oil							

ملحق (11) تأثير معاملات الدراسة في قيم التوزيع الملحي (ديسيمينز م<sup>-1</sup>) بداية الموسم

معدلات كل من المسافة بين الانابيب (A) cm والمحسنتات (B) ومستوى الري (C Ep) وموقع العينة (D)					تأثير المعاملات في قيم التوزيع الملحي بداية الموسم					
RLSD 0.05 = 0.165	60	45	30	A cm المعدل	C Ep				A cm	
	4.40	4.04	3.72	B المعدل	100%		75%			D B
	oil	O.M	Control		D2	D1	D2	D1		
	3.33	3.94	4.89		3.97	3.73	3.99	4.18	Control	
التداخل الثنائي المسافة بين الانابيب (A cm)* محسنتات التربة (B)		%100	%75	C Ep المعدل	3.53	3.11	3.55	3.16	30	
		3.92	4.19		2.59	2.29	3.04	2.68		oil
		X2	X1	D المعدل	4.18	4.39	4.57	4.53	Control	
		4.19	3.91		3.55	3.20	3.87	3.42	O.M	
RLSD 0.05 = 0.287	oil	O.M	Control	B A cm	2.87	2.51	3.51	3.06	45	
	3.05	3.74	4.37	30	5.10	4.91	6.20	5.17		Control
	3.39	3.91	4.82	45	4.12	3.27	3.84	3.78	O.M	
	3.56	4.16	5.47	60	3.17	3.01	3.50	2.94	oil	

ملحق (12) تأثير معاملات الدراسة في قيم التوزيع الملحي (ديسيمينز م<sup>-1</sup>) نهاية الموسم

معدلات كل من المسافة بين الانابيب (A cm) والمحسنتات (B) ومستوى الري (C Ep) وموقع العينة (D)					تأثير المعاملات في قيم التوزيع الملحي نهاية الموسم						
RLSD 0.05 = 0.190	60	45	30	A cm المعدل	C Ep				A cm		
	3.88	3.55	3.21	B المعدل	%100		%75			D B	
	oil	O.M	Control		D2	D1	D2	D1			
	2.82	3.29	4.53		4.02	3.72	4.04	4.3	Control		
التداخل الثنائي المحسنتات (B)* المسافة بين الانابيب (A cm)		%100	%75	C Ep المعدل	2.87	2.19	3.59	3.09	30		
		3.32	3.77		2.33	1.95	3.48	2.95		oil	
		X2	X1	D المعدل	4.27	4.5	4.61	4.68	Control		
		3.73	3.36		3.31	2.63	3.84	3.21	O.M		
RLSD 0.05 = 0.329	oil	O.M	Control	B A cm	2.76	2.18	3.52	3.07	45		
	2.67	2.93	4.02	30	5.18	5.14	4.98	4.9		Control	
	2.88	3.24	4.51	45	4.11	3.12	3.89	3.65	O.M		
	2.89	3.69	5.05	60	2.96	2.48	3.43	2.68	oil		
التداخل الثنائي المحسنتات (B)* موقع العينة (D)					%100		%75	C	%100	%75	C
RLSD 0.05 = 0.269	D2	D1	D	B A cm	4.47	4.58	Control	2.85	3.58	30	
	4.52	4.54	Control		3.04	3.54	O.M	3.28	3.82		
	3.60	2.98	O.M	2.45	3.19	oil	3.83	3.92	45		
	3.08	2.55	oil	RLSD 0.05 = 0.269			RLSD 0.05 = 0.269			60	

ملحق (13) تأثير معاملات الدراسة في قيم معدل القطر الموزون بداية الموسم

معدلات كل من المسافة بين الانابيب (cm A) والمحسّنات (B) ومستوى الري (C Ep)				تأثير المعاملات في قيم معدل القطر الموزون بداية الموسم						
RLSD 0.05 = 0.017	60	45	30	A cm معدل	D cm			C Ep	B	A cm
	0.240	0.255	0.265		30-45	15-30	0-15			
RLSD 0.05 = 0.017	Oil	O.M	Control	B معدل	0.182	0.187	0.217	%75	Control	30
	0.231	0.346	0.183		0.136	0.176	0.205	%100		
	30-45	15-30	0-15	D cm معدل	0.295	0.363	0.476	%75	O.M	
	0.213	0.249	0.298		0.254	0.327	0.438	%100		
RLSD 0.05 = NO		%100	%75	C Ep معدل	0.239	0.309	0.356	%75	oil	45
		0.234	0.272		0.192	0.195	0.229	%100		
التداخل الثنائي المحسّنات (B)*العمق (D cm)					0.180	0.184	0.215	%75	Control	
RLSD 0.05 = 0.030	30-45	15-30	0-15	D cm B	0.165	0.171	0.201	%100		
	0.166	0.175	0.207	Control	0.282	0.352	0.461	%75	O.M	
	0.266	0.337	0.435	O.M	0.250	0.322	0.404	%100		
	0.206	0.235	0.250	Oil	0.237	0.306	0.254	%75	oil	
					0.188	0.193	0.225	%100		60
					0.173	0.180	0.208	%75	Control	
					0.161	0.155	0.197	%100		
					0.274	0.345	0.442	%75	O.M	
					0.243	0.313	0.392	%100		
					0.196	0.218	0.216	%75	oil	
					0.186	0.190	0.221	%100		

ملحق (14) تأثير معاملات الدراسة في قيم معدل القطر الموزون (ملم) نهاية الموسم

معدلات كل من المسافة بين الانابيب (A) (cm) والمحسنتات (B) ومستوى الري (C Ep)					تأثير المعاملات في قيم معدل القطر الموزون نهاية الموسم						
RLSD 0.05 = 0.018	60	45	30	A cm معدل	D cm			C Ep	B	A cm	
	0.288	0.304	0.314		30-45	15-30	0-15				
	Oil	O.M	Control	B معدل	0.184	0.224	0.254	%75	Control	30	
	0.375	0.299	0.232		0.231	0.236	0.266	%100			
	30-45	15-30	0-15	D cm معدل	0.287	0.357	0.405	%75	O.M		
	0.263	0.298	0.345		0.241	0.244	0.277	%100			
التداخل الثنائي المحسنتات (B)* المسافة بين الانابيب (A cm)					0.344	0.412	0.525	%75	oil		
RLSD 0.05 = 0.031	Oil	O.M	Control	B A cm	0.302	0.376	0.486	%100		45	
	0.407	0.302	0.233	30	0.214	0.220	0.250	%75	Control		
	0.332	0.344	0.235	45	0.229	0.233	0.264	%100			
	0.385	0.252	0.228	60	0.299	0.371	0.453	%75	O.M		
التداخل الثنائي المحسنتات (B)* العمق (D cm)					0.285	0.355	0.303	%100			
RLSD 0.05 = 0.031	30-45	15-30	0-15	D cm B	0.237	0.241	0.274	%75	oil	60	
	0.215	0.224	0.256	Control	0.331	0.401	0.510	%100			
	0.268	0.304	0.326	O.M	0.222	0.229	0.257	%75	Control		
	0.307	0.364	0.454	Oil	0.210	0.203	0.246	%100			
التداخل الثنائي المسافة بين الانابيب (A cm) * مستوى الري (C Ep)					0.255	0.263	0.255	%75	O.M		
RLSD 0.05 = 0.025	%100	%75	C	A cm	0.239	0.236	0.262	%100			
	0.296	0.332	30		0.322	0.394	0.491	%75	oil		
	0.323	0.284	45		0.302	0.362	0.441	%100			
	0.278	0.299	60								
التداخل الثنائي المحسنتات (B) * مستوى الري (Ep C)					التداخل الثلاثي المسافة بين الانابيب (A cm) * المحسنتات (B) * مستوى الري (C Ep)						
RLSD 0.05 = 0.025	%100	%75	C Ep B		oil		O.M		Control		B
	0.235	0.228	Control	%100	%75	%100	%75	%100	%75	C Ep A cm	
	0.271	0.327	O.M	0.388	0.427	0.254	0.350	0.244	0.221	30	
	0.390	0.360	Oil	0.414	0.251	0.314	0.374	0.242	0.228	45	
					0.368	0.402	0.246	0.258	0.220	0.236	60
RLSD 0.05 = 0.044											

ملحق (15) تأثير معاملات الدراسة في قيم الكثافة الظاهرية بداية الموسم.

معدلات كل من المسافة بين الانابيب (A cm) ومحسنات التربة (B) والعمق (D cm)					تأثير المعاملات في قيم الكثافة الظاهرية بداية الموسم							
RLSD	0.05 = 0.007	60	45	30	A cm	D cm			C Ep	B	A cm	
		المعدل	المعدل	المعدل	المعدل	30-45	15-30	0-15	%75	%100	Control	
RLSD 0.05 = 0.007		Oil	O.M	Control	B	1.436	1.409	1.385	%75	Control	30	
		1.366	1.332	1.436	المعدل	1.451	1.416	1.393	%100			
		30-45	15-30	0-15	D cm	1.297	1.283	1.284	%75	O.M		
		1.409	1.376	1.347	المعدل	1.398	1.352	1.312	%100			
		2%100	%75	C Ep	1.356	1.341	1.290	%75	oil	45		
		1.395	1.360	المعدل	1.411	1.382	1.361	%100				
التداخل الثنائي المحسنات(B)*المسافة بين الانابيب(A cm)					1.454	1.430	1.408	%75	Control			
RLSD	0.05	Oil	O.M	Control	B	1.470	1.438	1.420			%100	
RLSD 0.05 0.012		1.357	1.321	1.415	A cm	1.347	1.292	1.232	%75	O.M		
		1.351	1.312	1.437	30				%100			
		1.389	1.361	1.456	45				%75	oil		
التداخل الثنائي المسافة بين الانابيب (A cm)*العمق(D cm)					1.391	1.341	1.297	%75	oil			
RLSD	0.05	30-45	15-30	0-15	D cm	1.400	1.363	1.316		%100		
RLSD 0.05 0.012		1.391	1.364	1.338	A cm	1.483	1.449	1.435	%75	Control		
		1.407	1.366	1.327	30				%100			
		1.429	1.400	1.378	45				%75	O.M		
التداخل الثنائي مستوى الري (C Ep)*المسافة بين الانابيب(A cm)					1.422	1.399	1.378	%100	oil			
RLSD	0.05	%100	%75	C	1.409	1.373	1.342	%75				
RLSD 0.05 0.009		1.386	1.342	30	A cm	1.4259	1.401	1.383	%100			
		1.379	1.355	45	التداخل الثلاثي المسافة بين الانابيب(A cm)*المحسنات(B)*مستوى الري(C Ep)							
		1.420	1.384	60	oil	O.M	Control	B				
التداخل الثنائي المحسنات(B)*مستوى الري(C Ep)					1.385	1.329	1.354	1.288	1.420	1.410	30	
RLSD 0.05 0.009		100%	75%	C Ep	B	1.360	1.343	1.334	1.290	1.442	1.431	45
		1.439	1.432	Control	RLSD 0.05 = 0.017	1.403	1.375	1.400	1.323	1.456	1.456	60
		1.363	1.301	O.M		التداخل الثنائي المحسنات(B)*العمق(D cm)						
		1.382	1.349	Oil		RLSD	30-45	15-30	0-15	D cm		
					0.05 = 0.012	1.460	1.434	1.414	Control			
						1.369	1.329	1.297	O.M			
						1.399	1.367	1.332	Oil			

ملحق (16) تأثير معاملات الدراسة في قيم الكثافة الظاهرية (ميكغم م<sup>-3</sup>) نهاية الموسم

معدلات كل من المسافة بين الانابيب (A cm) والمحسنات (B) و العمق (D cm)				تأثير المعاملات في قيم الكثافة الظاهرية نهاية الموسم							
RLSD 0.05 = 0.006	60	45	30	المعدل A cm	D cm			C Ep	B	A cm	
	1.367	1.332	1.324		30-45	15-30	0-15				
oil	O.M	Control	B معدل	1.399	1.373	1.349	%75	Control	30		
	1.328	1.295		1.400	1.413	1.379	1.357			%100	
	30-45	15-30	0-15	1.264	1.241	1.209	%75	O.M			
	1.374	1.339	1.310	1.362	1.317	1.278	%100				
	%100		%75	C Ep المعدل	1.321	1.274	1.241	%75		oil	
1.345		1.337	1.375		1.347	1.326	%100				
التداخل الثنائي المحسنات (B)* المسافة بين الانابيب (A cm)				1.432	1.401	1.383	%75	Control	45		
RLSD 0.05 = 0.010	oil	O.M	Control	B A cm	1.417	1.394	1.372			%100	
	1.314	1.279	1.379		30	1.347	1.296	1.256		%75	
	1.317	1.279	1.400	45	1.312	1.259	1.200	%100			
1.353	1.327	1.422	60	1.355	1.306	1.264	%75	oil			
التداخل الثنائي المسافة بين الانابيب (A cm)*العمق (D cm)				1.364	1.328	1.283	%100				
RLSD 0.05 = 0.010	30-45	15-30	0-15	D cm A cm	1.449	1.424	1.405	%75	Control	60	
	1.356	1.322	1.294		30	1.445	1.412	1.398			%100
	1.371	1.331	1.293	45	1.386	1.363	1.343	%75	O.M		
1.396	1.364	1.342	60	1.333	1.282	1.253	%100				
التداخل الثنائي مستوى الري (C Ep)*المسافة بين الانابيب (A cm)				1.373	1.338	1.307	%75	oil			
RLSD 0.05 = 0.008	%100	%75	C	A cm	1.389	1.365	1.347		%100		
	1.351	1.297	30		التداخل الثلاثي المسافة بين الانابيب (A cm)*المحسنات (B)* مستوى الري (C Ep)						
	1.325	1.338	45	oil	O.M	Control	B				
1.358	1.376	60	%100	%75	%100	%75	%100	%75	C Ep		
التداخل الثنائي المحسنات (B) *مستوى الري (C Ep)				1.35	1.279	1.319	1.238	1.383	1.374	30	
RLSD 0.05 = 0.008	%100	%75	C Ep	B	1.32	1.308	1.257	1.300	1.394	1.406	45
	1.398	1.402	Control		1.36	1.339	1.289	1.364	1.418	1.427	60
	1.289	1.301	O.M	RLSD 0.05 = 0.015							
1.347	1.309	Oil	RLSD 0.05 = 0.015								

التداخل الثنائي المحسنات (B)*العمق (D cm)				التداخل الثلاثي العمق (D cm)*المحسنات (B)* مستوى الري (C Ep)							
30-45	15-30	0-15	D cm B	%100			%75			C	
				30-45	15-30	0-15	30-45	15-30	0-15	D cm B	
1.426	1.397	1.377	Control	1.425	1.395	1.376	1.427	1.399	1.380	Control	
1.334	1.293	1.257	O.M	1.336	1.286	1.244	1.332	1.300	1.270	O.M	
1.363	1.326	1.295	Oil	1.376	1.346	1.319	1.350	1.306	1.271	oil	
RLSD 0.05 = 0.010				RLSD 0.05 = 0.015							



ملحق (17) تأثير معاملات الدراسة في قيم المسامية الكلية (%) بداية الموسم

معدلات كل من المسافة بين الانابيب (A cm) ومحسنات التربة (B) و العمق (D cm)					تأثير المعاملات في قيم المسامية الكلية بداية الموسم						
RLSD 0.05 = 0.263	60	45	30	A cm المعدل	D cm			C Ep	B	A cm	
	47.47	48.79	48.88		30-45	15-30	0-15				
	Oil	O.M	Control	B المعدل	46.21	47.19	48.11	%75	Control	30	
	48.83	50.11	46.21		45.65	46.95	47.81	%100			
	30-45	15-30	0-15	D cm المعدل	51.39	51.92	51.89	%75	O.M	30	
	47.20	48.43	49.51		47.64	49.35	50.84	%100			
		%100	%75	C Ep المعدل	49.19	49.76	51.65	%75	oil	30	
		47.74	49.03		47.13	48.20	48.99	%100			
التداخل الثنائي المحسنات (B)*المسافة بين الانابيب (A cm)					45.52	46.41	47.26	%75	Control	45	
RLSD 0.05 = 0.455	Oil	O.M	Control	B A cm	44.93	46.13	46.80	%100			
	49.16	50.51	46.99	30	49.53	51.58	53.83	%75	O.M		
	49.37	50.83	46.18	45	48.19	50.15	51.68	%100			
	47.97	48.99	45.46	60	47.89	49.76	51.40	%75	oil		
التداخل الثنائي المسافة بين الانابيب (D cm)*العمق (A cm)					47.54	48.95	50.68	%100		60	
RLSD 0.05 = 0.455	30-45	15-30	0-15	D cm A cm	44.43	45.72	46.25	%75	Control		
	47.87	48.90	49.88	30	45.13	45.25	45.95	%100			
	47.27	48.83	50.28	45	48.75	50.70	51.83	%75	O.M		
	46.47	47.56	48.38	60	46.71	47.58	48.36	%100			
التداخل الثنائي مستوى الري (C Ep) المسافة بين الانابيب (A cm)					47.20	48.56	49.72	%75	oil	60	
RLSD 0.05= 0.372	%100	%75	C	A cm	46.59	47.51	48.20	%100			
	48.06	49.70	30		التداخل الثلاثي المسافة بين الانابيب (A cm)*المحسنات (B)* مستوى الري (C) (Ep)						
	48.38	49.24	45		oil		O.M		Control	B	
	46.81	48.13	60	100%	75%	100%	75%	100%	75%	C Ep Acm	
التداخل الثنائي المحسنات (B)* مستوى الري (C Ep)					48.11	50.20	49.28	51.74	46.81	47.17	30
RLSD 0.05 = 0.372	%100	%75	C Ep B		49.06	49.69	50.01	51.65	45.95	46.40	45
	46.07	46.34	Control		47.44	48.50	47.55	50.42	45.45	45.46	60
	48.94	51.27	O.M		RLSD 0.05 = 0.644						
	48.20	49.46	Oil		التداخل الثنائي المحسنات (B)*العمق (D cm)						
RLSD 0.05 = 0.455	30-45	15-30	0-15	D cm B							
	45.31	46.28	47.03	Control							
	48.70	50.21	51.40	O.M							
	47.59	48.79	50.11	Oil							

ملحق (18) تأثير معاملات الدراسة في قيم المسامية الكلية (%) نهاية الموسم

معدلات كل من المسافة بين الانابيب (A) و (B) والعمق (D cm)					تأثير المعاملات في قيم المسامية الكلية نهاية الموسم							
RLSD	0.05 = 0.231	60	45	30	D cm			C Ep	B	A cm		
		المعدل	المعدل	المعدل	30-45	15-30	0-15					
RLSD 0.05 = 0.231		Oil	O.M	Control	B المعدل	47.59	48.55	49.44	%75	Control	30	
		50.24	51.49	47.54		47.05	48.31	49.15	%100			
		30-45	15-30	0-15	D cm المعدل	52.64	53.49	54.68	%75	O.M		
		48.51	49.84	50.93		48.98	50.65	52.10	%100			
		RLSD 0.05 = NO		%100	%75	C Ep المعدل	50.49	52.27	53.48	%75		oil
		49.62	49.90	48.49	49.53		50.30	%100				
التداخل الثنائي المحسنات (B) * المسافة بين الانابيب (A cm)					46.35	47.51	48.16	%75	Control	45		
RLSD 0.05 = 0.401		Oil	O.M	Control	B A cm	46.92	47.78	48.61			%100	
		50.76	52.09	48.35		49.52	51.42	52.92	%75		O.M	
		50.67	52.09	47.56	45	50.82	52.82	55.02	%100			
		49.30	50.29	46.72	60	49.23	51.05	52.65	%75		oil	
التداخل الثنائي المسافة بين الانابيب (D cm) * (A cm)					48.89	50.26	51.94	%100	Control			
RLSD 0.05 = 0.401		30-45	15-30	0-15	D cm A cm	45.71	46.66	47.34		%75	Control	
		49.21	50.47	51.52		45.85	47.11	47.62	%100			
		48.62	50.14	51.55	45	48.07	48.93	49.68	%75	O.M		
		47.70	48.90	49.71	60	50.06	51.96	53.06	%100			
التداخل الثنائي مستوى الري (C Ep) * المسافة بين الانابيب (A cm)					48.56	49.88	51.01	%75	oil			
RLSD 0.05 = 0.327		%100	%75	C	A cm	47.96	48.86	49.53		%100		
		49.39	51.40	30		التداخل الثلاثي المسافة بين الانابيب (A cm) * المحسنات (B) * مستوى الري (C Ep)						
		50.34	49.87	45	oil	O.M	Control	B				
					100%	75%	100%	75%	100%	75%	C Ep	
					49.44	52.08	50.58	53.60	48.17	48.52	30	
RLSD 0.05 = 0.327		100%	75%	C Ep	B	50.36	50.98	52.89	51.29	47.77	47.34	45
		47.60	47.48	Control		48.78	49.82	51.70	48.89	46.86	46.57	60
		51.72	51.26	O.M	RLSD 0.05 = 0.567							
		49.53	50.96	Oil								

ملحق (19) تأثير معاملات الدراسة في قيم الايصالية المائية المشبعة (م يوم<sup>-1</sup>) بداية الموسم

معدلات كل من المسافة بين الانابيب (A cm) ومحسنات التربة (B) و العمق (D cm)					تأثير المعاملات في قيم الايصالية المائية بداية الموسم						
RLSD 0.05 = 0.035	60	45	30	A cm المعدل	D cm			C Ep	B	A cm	
	1.05	1.12	1.10		30-45	15-30	0-15				
Oil	O.M	Control		B المعدل	0.86	0.97	1.15	%75	Control	30	
	1.09	1.29	0.89		0.69	0.72	0.89	%100			
	30-45	15-30	0-15	D cm المعدل	1.24	1.30	1.55	%75	O.M		
	0.96	1.05	1.27		0.99	1.09	1.30	%100			
	100% Ep	75% Ep		C Ep المعدل	1.12	1.20	1.46	%75	oil		
التداخل الثنائي المحسنات*(B) العمق (D cm)					0.95	1.04	1.26	%100		45	
RLSD 0.05 = 0.060	30-45	15-30	0-15	D cm B	0.86	1.00	1.16	%75	Control		
	1.17	1.25	0.88	Control	0.70	0.82	0.99	%100			
	1.06	1.37	0.92	O.M	1.33	1.53	1.86	%75	O.M		
	1.03	1.25	0.88	Oil	1.04	1.11	1.37	%100			
التداخل الثنائي المحسنات*(B) مستوى الري (C Ep)					1.08	1.17	1.44	%75	oil	60	
RLSD 0.05 = 0.079	%100	%75		CEp B	0.79	0.84	1.01	%100			
	1.13	1.21		Control	0.84	0.94	1.09	%75	Control		
	1.29	1.41		O.M	0.69	0.77	0.94	%100			
	1.62	1.50		Oil	1.07	1.14	1.41	%75	O.M		
(Acm) التداخل الثنائي المسافة بين الانابيب (CEp) ومستوى الري					1.17	1.22	1.48	%100		RLSD 0.05 = 0.085	
RLSD 0.05 = 0.049	%100	%75	CEp B	التداخل الثلاثي المسافة بين الانابيب (A cm) المحسنات*(B) مستوى الري (C Ep)							B
	0.99	1.21	Control	oil		O.M		Control			C Ep Acm
	0.96	1.27	O.M	100%	75%	100%	75%	100%	75%		
	1.00	1.10	Oil	1.09	1.26	1.13	1.37	0.77	0.99		30
					0.88	1.23	1.17	1.57	0.84	1.01	45
					0.91	1.14	1.29	1.21	0.80	0.96	60

التداخل الثنائي المحسنات*(B) العمق (D cm)				التداخل الثلاثي العمق (D cm) المحسنات*(B) مستوى الري (C Ep)							
				%100			%75			C	
30-45	15-30	0-15	D cm B	30-45	15-30	0-15	30-45	15-30	0-15	D cm B	
46.58	47.65	48.39	Control	46.61	47.74	48.46	46.55	47.57	48.31	Control	
50.02	51.55	52.91	O.M	49.96	51.81	53.39	50.08	51.28	52.43	O.M	
48.94	50.31	51.49	Oil	48.44	49.55	50.59	49.43	51.07	52.38	oil	
RLSD 0.05 = 0.401				RLSD 0.05 = 0.567							

ملحق (20) تأثير معاملات الدراسة في قيم الايصالية المائية المشبعة (م يوم<sup>-1</sup>) نهاية الموسم

معدلات كل من المسافة بين الانابيب (A cm) ومحسنات التربة (B) والعمق (D cm)					تأثير المعاملات في قيم الايصالية المائية نهاية الموسم						
RLSD 0.05 = 0.097	60	45	30	A cm المعدل	D cm			C Ep	B	A cm	
	1.13	1.23	1.17		30-45	15-30	0-15				
RLSD 0.05 = 0.097	Oil	O.M	Control	B المعدل	0.71	0.93	1.37	%75	Control	30	
	1.16	1.37	0.99		0.75	0.8	1.19	%100			
	30-45	15-30	0-15	D cm المعدل	1.07	1.38	1.81	%75	O.M		
	0.86	1.13	1.54		0.96	1.28	1.72	%100			
التداخل الثنائي المحسنات (B)* العمق (D cm)					0.85	1.17	1.56	%75	oil	45	
					0.83	1.12	1.56	%100			
RLSD 0.05 = 0.097	30-45	15-30	0-15	D cm B	0.77	0.9	1.29	%100	Control		60
	0.74	0.91	1.31	Control	0.94	1.25	1.7	%75			
	1.00	1.34	1.79	O.M	1.15	1.61	2.12	%100	oil		
	0.83	1.13	1.54	Oil	0.92	1.22	1.67	%75			
التداخل الثنائي المحسنات (B)* مستوى الري (C Ep)					0.76	1.05	1.44	%100	Control	60	
RLSD 0.05 = 0.079	%100	%75		C Ep B	0.69	0.92	1.3	%75			
	0.95	1.03		Control	0.76	0.85	1.24	%100	O.M		
	1.43	1.32		O.M	0.89	1.19	1.63	%75			
	1.1	1.23		Oil	0.99	1.3	1.74	%100			
التداخل الثلاثي المسافة بين الانابيب (A cm)* المحسنات (B)* مستوى الري (C) (Ep)					0.86	1.18	1.59	%75	oil	60	
					0.74	1.02	1.39	%100			
oil		O.M		Control		B		C Ep Acm			
100%	75%	100%	75%	100%	75%	30					
1.17	1.19	1.32	1.42	0.91	1.01	45					
1.08	1.27	1.63	1.3	0.99	1.1	60					
1.05	1.21	1.35	1.24	0.95	0.97						
RLSD 0.05 = 0.137											

ملحق (21) تأثير معاملات الدراسة في قيم كفاءة الري (%)

معدلات كل من المسافة بين الانابيب (A) (cm) والمحسنتات (B) ومستوى الري (C Ep)					تأثير المعاملات في قيم كفاءة الري						
RLSD 0.05 = 0.803	60	45	30	A المعدل	oil		O.M		Control		B
	91.65	92.79	91.39	المعدل	%100	%75	%100	%75	%100	%75	C Ep A cm
	oil	O.M	Control		B المعدل	90.53	96.29	90.84	94.29	87.46	88.90
	93.77	93.17	88.89		90.88	97.32	91.79	97.55	89.32	89.88	45
		%100	%75	C Ep المعدل	90.49	97.10	90.70	93.82	88.31	89.45	60
		90.04	93.85		RLSD 0.05 = N.S						
التداخل الثنائي المحسنتات (B) * مستوى الري (C Ep)											
									100%	75%	C Ep B
									88.36	89.41	Control
									91.11	95.22	O.M
									90.63	96.91	oil

ملحق (22) تأثير معاملات الدراسة في قيم كفاءة خزن الماء (%) .

معدلات كل من المسافة بين الانابيب (A) (cm) والمحسنتات (B) ومستوى الري (C Ep)					تأثير المعاملات في قيم كفاءة الخزن						
RLSD 0.05 = 2.027	60	45	30	A المعدل	oil		O.M		Control		B
	54.76	56.25	57.38	المعدل	%100	%75	%100	%75	%100	%75	C Ep A cm
	oil	O.M	Control		B المعدل	61.62	55.47	70.05	60.11	52.12	44.94
	58.27	63.62	46.5		60.89	55.40	69.74	55.87	50.31	45.28	45
		%100	%75	C Ep المعدل	61.85	54.36	66.33	59.65	46.32	40.04	60
		59.91	52.35		RLSD 0.05 = N.S						

ملحق (23) تأثير معاملات الدراسة في قيم كفاءة التوزيع الماء (%) .

معدلات كل من المسافة بين الانابيب (A) (cm) والمحسنتات (B) ومستوى الري (C Ep)					التداخل الثلاثي المسافة بين الانابيب (A cm) * المحسنتات (B) * مستوى الري (C Ep) في قيم كفاءة الري						
RLSD 0.05 = 0.593	60	45	30	A المعدل	oil		O.M		Control		B
	88.73	91.65	93.71	المعدل	%100	%75	%100	%75	%100	%75	C Ep A cm
	oil	O.M	Control		B المعدل	96.06	92.56	97.86	92.43	92.42	90.91
	92.03	92.6	89.46		94.26	90.36	94.45	91.65	91.31	87.90	45
		%100	%75	C Ep المعدل	90.70	88.22	90.68	88.54	87.92	86.30	60
		92.85	89.87		RLSD 0.05 = 1.454						

ملحق (24) تأثير معاملات الدراسة في وزن النبات الجاف (طن.هكتار<sup>-1</sup>) نهاية الموسم

معدلات كل من المسافة بين الانابيب (A) (cm) والمحسّنات (B)				تأثير المعاملات في قيم وزن النبات الجاف								
RLSD 0.05 = 0.432	60	45	30	A cm المعدل	oil		O.M		Control		B	
	7.35 7.72 8.10				%100	%75	%100	%75	%100	%75	C Ep A cm	
		oil	O.M	Control	B المعدل	8.28	8.47	8.65	8.92	6.85	7.42	30
	8.19	8.69	6.30		7.96	8.41	8.64	8.98	6.89	5.46	45	
التداخل الثنائي المحسّنات (B) * مستوى الري (C Ep)					7.62	8.4	8.3	8.62	6.22	4.97	60	
RLSD 0.05 = 0.611					RLSD 0.05 = N.S							
	%100	%75		C Ep B								
	6.65	5.95		Control								
	8.53	8.84		O.M								
	7.95	8.43		oil								

ملحق (25) تأثير معاملات الدراسة في انتاج الحبوب (طن هكتار<sup>-1</sup>) نهاية الموسم

معدلات كل من المسافة بين الانابيب (A) (cm) والمحسّنات (B)				تأثير المعاملات في قيم انتاج الحبوب								
RLSD 0.05 = 0.316	60	45	30	A cm المعدل	oil		O.M		Control		B	
	5.32 5.69 6.01				%100	%75	%100	%75	%100	%75	C Ep A cm	
		oil	O.M	Control	B المعدل	6.07	6.23	6.73	6.58	5.31	5.15	30
	5.94	6.5	4.59		5.78	6.13	6.65	6.55	5.29	3.75	45	
التداخل الثنائي المحسّنات (B) * مستوى الري (C Ep)					5.43	6.01	6.28	6.18	4.69	3.35	60	
RLSD 0.05 = 0.447					RLSD 0.05 = N.S							
	%100	%75		C Ep B								
	5.1	4.08		Control								
	6.55	6.44		O.M								
	5.76	6.12		oil								

ملحق (26) تأثير معاملات الدراسة في قيم الإنتاجية المائية (كغم م<sup>-3</sup>) .

معدلات كل من المسافة بين الانابيب (A) (cm) والمحسّنات (B) و مستوى الري (C Ep)				تأثير المعاملات في قيم الإنتاجية المائية								
RLSD 0.05 = 0.105	60	45	30	A cm المعدل	oil		O.M		Control		B	
	1.80 1.92 2.04				%100	%75	%100	%75	%100	%75	C Ep A cm	
		oil	O.M	Control	B المعدل	1.55	2.37	1.97	2.43	1.92	2.01	30
	1.87	2.15	1.74		1.54	2.25	1.94	2.39	1.92	1.46	45	
التداخل الثنائي المحسّنات (B) * مستوى الري (C Ep)					1.37	2.12	1.83	2.34	1.81	1.31	60	
RLSD 0.05 = N.S												
	%100	%75		C Ep المعدل								
	1.76	2.07										
التداخل الثنائي المحسّنات (B) * مستوى الري (C Ep)												
RLSD 0.05 = 0.148	%100	%75		C Ep B								
	1.88	1.59		Control								
	1.91	2.38		O.M								
	1.49	2.24		oil								

ملحق (27) عدد الريات وعمق ماء الري المستعمل ومجموع التبخر اليومي على طول موسم النمو.

كمية الماء المضافة (لتر) +15% متطلبات الغسل						(ET+%15LR)*(KP0.8) MM/Day	ET MM/day	تاريخ إضافة الماء	تسلسل الريات
75% Ep.			100% Ep.						
S3	S2	S1	S3	S2	S1				
434.7	326.0	217.3	579.6	434.7	289.8	38.64	42	6/11/2017	1
403.6	302.7	201.8	538.2	403.65	269.1	35.88	39	19/11/2017	2
341.5	256.1	170.7	455.4	341.55	227.7	30.36	33	30/11/2017	3
558.9	419.1	279.4	745.2	558.9	372.6	49.68	54	15/12/2017	4
424.3	318.2	212.1	565.8	424.35	282.9	37.72	41	29/12/2017	5
372.6	279.4	186.3	496.8	372.6	248.4	33.12	36	13/1/2018	6
486.4	364.8	243.2	648.6	486.45	324.3	43.24	47	29/1/2018	7
434.7	326.0	217.3	579.6	434.7	289.8	38.64	42	12/2/2018	8
393.3	294.9	196.6	524.4	393.3	262.2	34.96	38	29/2/2018	9
<b>3850.2</b>	<b>2887.65</b>	<b>1925.1</b>	<b>5133.6</b>	<b>3850.2</b>	<b>2566.8</b>	<b>342.24</b>	<b>372</b> <b>(100% Ep)</b>	الجموع الكلي نهاية الموسم	
						<b>256.68</b>	<b>279</b> <b>(75% Ep)</b>		

## Abstracts

A field experiment was conducted in Missan governorate in the areas of the Al-Asher Makaon adjacent to the basin of the Tigris River at latitude and longitude  $32^{\circ}03'49.7''\text{N}$  and  $46^{\circ}47'48.7''\text{E}$  , The experiment was carried out in winter season of 2018–2017. On soil texture silt clay to determination some parameters for design , hydraulics and economic of border drip irrigation system relying on soil characteristics and crop cultivation strategy intensive growth such as wheat (*Triticum aestivum* L.) , and studies of effect soil conditioners such as addition organic matter and lubrication oil to improve physical properties and soil water and increased susceptibility to retain moisture and lift irrigation efficiency and increasing net returns. as well as reduce high soil salinity by overlapping moisturizing fronts and push a salts vertically down the root zone. In addition to dealing with the problem of water scarcity through more efficient use of water and providing a large percentage of water and reduce overall costs that can be utilized in other cultivation in Central and southern Iraq. applied experiment, to study some hydraulic parameters of border drip irrigation system by two factors three lateral spacing (30 cm , 45 cm and 60 cm) and three location measurement from block . While the three factors were determined to study some of soil properties by three factors a laterals spacing , soil conditioners (O.M 2% , Oil 0.3% and control) and irrigation level (75% and 100% from A pan class) . distributed transactions experiment with three replicates, full of random block design application (R.C.B.D). soil samples were taken at the beginning and end of the growing season to study some of the physical and chemical properties of the depths 0–15 cm , 15 – 30 cm and 30 – 45 cm horizontal distance below the dotted line and midway between the pipes. school results summary follows :-

1. The results showed high values of both head friction losses , uniformity factor , emission uniformity and statistical drip uniformity increase by increases laterals



spacing , generally ranged between the highest and the lowest values 0.033 – 0.029 and 97.64–91.20% and 97.70–96.30% and 97.75–96.69% of study treatments respectively. high values for the parameters, except at the beginning of the location measurement (97.12% and 98.55% and 98.25%) and falling away from the main pipe at the end of the location measurement (92.61% 95.26% 96.27%) for study treatments respectively.

2. The results showed significant effect to high moisture content values for soil by decrease laterals spacing and addison soil conditioners (organic material ) at level irrigation 100% Ep , the highest general values by using each of the 30 cm spacing and addition organic material by using 100% Ep irrigation level, 21.85% and 23.11% and 22.16% early season and 21.98% 20.72% and 21.02% end of season respectively. as well as the high moisture content in depth 0–15 cm and decrease gradually with depth (15–30 cm and 30–45 cm).
3. The results showed low salinity by decreasing laterals spacing (30 cm) and adding organic matter, oil and use 100% irrigation level, reaching lowest values record 3.72 , 3.94 , 3.33 and 3.92 d.sm<sup>-1</sup> early season and 3.21 , 3.29 , 2.82 and 3.32 d.sm<sup>-1</sup> at end season for treatments under study respectively. the results also showed low salinity soil vertically and horizontally from a drip to reduce the distance between the farm and soil conditioners pipes for irrigation level 100%.
4. Affected treatments under study by mean weight diameter values rise with higher values as amended in 0.265 and 0.346 and 0.231 and 0.272 mm early season and 0.314 and 0.299 and 0.375 mm end season for laterals spacing 30 cm and addition organic material and oil by using irrigation level 75% .
5. Decreasing laterals spacing at 30 cm and addition organic material and oil by using 75% irrigation level effect to reduce values of bulk density 1.36 , 1.32 Mg.M<sup>-3</sup> and 1.33 , 1.30 Mg.M<sup>-3</sup> and 1.37 , 1.33 Mg.M<sup>-3</sup> and 1.36 , 1.34 Mg.M<sup>-3</sup> for the study

treatments , as well as a high percentage of total pore study transactions beginning and end of the growing season, respectively.

6. Recorded the lateral spacing 45 cm and adding organic matter and oil and by irrigation level 75% (early season) highest values for water saturated hydraulic as general rate 1.23 , 1.12 m.day<sup>-1</sup> 1.29 , 1.37 m.day<sup>-1</sup> 1.09 , 1.16 m.day<sup>-1</sup> and 1.19 m.day<sup>-1</sup> for each of the treatments respectively. The results also indicates low water outreach values by increasing soil depth.
7. Results showed that the cumulative infiltration characteristics values and infiltration rate go up when the distance between the pipes few episode and overlap with all treatments , overlap between laterals spacing 30 cm and organic material and using irrigation level 100% higher values 59.6 cm min<sup>-1</sup> and 0.230 cm. min<sup>-1</sup> while lowest values amounting 9.8 cm.min<sup>-1</sup> and 0.020 cm. min<sup>-1</sup> after 240 minutes when treatment overlap between distance S3 and compared the level of 100% irrigation for both the cumulative infiltration characteristics and the rate of infiltration characteristics respectively.
8. It is clear from the results increase the distance of the vertical and horizontal water front progresses with the times( 240) by reduce lateral spacing and addition soil conditioners and increase the irrigation level from 75% to 100% end of the growing season.
9. Results showed increased values of water addition efficiency by increase laterals spacing and addition soil conditioners by reducing the level of irrigation of 75% to 100%, a lateral spacing 45 cm recorded highest values at 92.79% and significate differences for each of the treatments (30 cm and 60 cm), and addition organic material and oil efficient to high values 5.48% , %4.81% for Oil and O.M, respectively, while 75% irrigation level significate differences for high values to 93.85% compared with 100% level recorded value 90.04%. as the results show there is a high significate impact of the study treatments on water storage efficiency

(% ES) and water distribution efficiency (% Ed), the highest value recorded at 57.38%, 63.52% , 58.27% and 59.91% (% ES) 93.71%, 92.60 92.85% and 92.03% (% Ed) for 30 cm lateral spacing and addition organic and oil by using %100 irrigation level each study treatments respectively.

10. The treatments of 30 cm lateral spacing and addition O.M and Oil on straw weight (YS) and gain yield (GY) . at 8.10 tons. ha<sup>-1</sup> , 8.69 tons. ha<sup>-1</sup> and 8.19 tons. ha<sup>-1</sup> (YS) and 6.01 tons. ha<sup>-1</sup> and 6.50 tons. ha<sup>-1</sup> and 5.94 tons. ha<sup>-1</sup>. but the irrigation level it no recorded any significate difference. While getting all of GY and YS low distance between pipes and soil conditioners.
11. Affected the study treatments in high water production values (WP), general as rate values recorded 2.04 kg. m<sup>-3</sup> , 2.15 kg. m<sup>-3</sup> and 1.87 kg m<sup>-3</sup> for a lateral spacing 30 cm and addition organic material and oil respectively, either 75% irrigation level was 2.07 kg. m<sup>-3</sup> compared with 100% irrigation level (1.76 kg m<sup>-3</sup>).
12. It is clear from the results that the net total return and interest rate rises with increasing distance between pipes (60 cm) soil conditioners and especially the O.M at 100% irrigation and values by 2778.69 thousand dinars. ha<sup>-1</sup> and 2.35, while lower values 669.26 thousand dinars. ha<sup>-1</sup> and 1.30 in with Hope the overlap distance S2 and 75% for the treatment of irrigation level comparison, respectively. While high economic water productivity by increase distance between pipes and soil conditioners for irrigation level 75% higher values (1.82 dinars. m<sup>-3</sup>) compared with 75% irrigation level (0.98 thousand dinars. m<sup>-3</sup>).



**Study some of hydraulic parameters of  
border drip irrigation system and effect of  
some soil conditioners on soil properties and  
growth of Wheat .**

**(*Triticum aestivum* L.)**

**A Thesis Submitted**

**To**

**The College of Agriculture – University of Basrah In a Partial  
Fulfillment of the Requirements for the Master Degree in  
Soil Sciences and Water Resources (Soil physical )**

**By**

**Forqan Khalid Al-Draji**

**Bachelor in Soil Sciences and Water Resources**

**Supervisors: Prof. Dr. Dakhel .R . Nedawei**

---

**2019 A.D**

**1440 A.H**