الجمهورية العربية السّوريّة
جامعة دمشق
كلية الهندسة الزراعية
قسم علوم التربة

توصيف بعض الخصائص الرطوبية للتربة القرفية وطبيعة ابتلالها عند الري بالتنقيط

Characterization of some moisture properties of cinnamon soil and study of wetting front at applying drip irrigation

رسالة أعدت لنيل درجة الماجستير في الهندسة الزراعية

(تخصص علوم التربة)

إعداد

المهندس الزراعي أحمد يوسف عبد الرحمن

المشرف العلمي

الدكتور عمران الشهابي

كلية الزراعة – جامعة دمشق

1435 هـ

2014م

تصريح

أصرح بأن هذا البحث "**توصيف بعض الخصائص الرطوبية للتربة القرفية وطبيعة ابتلالها عند الري بالتنقيط**" لم يسبق أن قبل لأي شهادة ولا هو مقدم حالياً للحصول على شهادة أخرى .

المرشح

أحمد عبد الرحمن

DECLARATION

This is here by declared that this work *"Characterization of some moisture properties of cinnamon soil and study wetting front at applying Drip irrigation"* has not been previously accepted for any degree, nor has it been submitted concurrently for any other degree.

Candidate

Ahmad Abd Al Rhman

شهادة

نشهد بأن العمل الموصوف في هذه الرسالة هو نتيجة بحث علمي قام به المرشح أحمد عبد الرحمن تحت إشراف الدكتور عمران الشهابي، قسم علوم التربة، كلية الزراعة، جامعة دمشق، وأي مراجع أخرى لباحثين آخرين مذكورة في هذه الرسالة موثقة في النص.

المرشح	المشرف
م. أحمد عبد الرحمن	الدكتور عمران الشهابي

CERTIFICAT

It is hereby certified that the work described in this result of the author's own investigations under the supervision of Dr. Omran Alshhabee Damascus university, faculty of Agriculture, and any references to other researchs work has been duly acknowledged in the text .

Candidat	Supervisors
Ahmad Abd Alrhman	Dr. Omran Alshhabee

نوقشت هذه الأطروحة في جلسة علنية 2014/11/16 وأجيزت أمام لجنة الحكم المؤلفة من السادة الدكاترة:

د. عمران الشهابي: أستاذ مساعد في قسم علوم التربة، كلية الزراعة، جامعة دمشق

د. إياد سراي الدين : أستاذ مساعد في قسم علوم التربة، كلية الزراعة، جامعة دمشق

د. سليم سليمان: أستاذ مساعد في قسم علوم التربة، كلية الزراعة، جامعة دمشق

كلمة شكر

((كلمة شكر للأستاذ المشرف المبّجل))

تعجز الكلمات في محراب الكتابات عن ذكر المحامد لضعفها في وصف صاحب العرفان لما قدمه لي لإنجاح كل التجارب العملية والرقي لأعلى المراتب العلميّة فهو صاحب الفضل الجليل والمربّي العظيم واستشهد بقوله تعالى: (هل يستوي الذين يعلمون والذين لا يعلمون) كل العرفان والامتنان أتقدم به إلى:

الدكتور: عمران الشهابي

((كلمة شكر للجنة التحكيم))

أتقدم بأفضل آيات الشكر إلى اللجنة العلمية العالية القدر، لما بذلته من جهدٍ عظيم في مجال تحقيق عين الصواب وا إرساء الهدف المراد لكل عملٍ علميٍ جواد. وشكر العلماء هو شكرُ للعليم القدير، وذكرُ لفضلهم الجليل لتحقيق الهدف العظيم، وفخرٌ للرقي بالعلم لأعلى المراتب ليس لتحقيق مالٍ أو مكاسب بل لتوريث العلم ميراث الأنبياء الأتقياء والعلماء الأجلاء رافع الأمم لأرقى درجات الإباء.

د. عمران الشهابي د. إياد سراي الدين د. سليمان سليم

((كلمة شكر لقسم علوم التربة))

أتقدم بأسمى آيات الشكر إلى عمادة كلية الزراعة وأساتذتها الكرام وا إلى قسم علوم التربة متمثلاً بالدكتور محمد سعيد الشاطر رئيس القسم وكل العلماء الأجلاء فيه، إلى كل من سعى بكرمه وتفضل بعلمه وجاد بأخلاقه لإنجاح المبتغى، إلى كل من لهني حرفا" وكنت له عبداً، وا إلى كل الأخلاء والزملاء الأحباء أهدي هذا البحث العلمي المتواضع، وأقدمه نقطةً في بحر علومهم.

((كلمة شكر للمشروع الوطني للتحول للري الحديث))

أتقدم بأجمل معاني الشكر لكل العاملين في المشروع الوطني للتحول للري الحديث وعلى رأسهم مدير المشروع المهندس عبد الحميد الشرع.

((كلمة شكر للمساهمين في إنجاح العمل))

أتقدم بأصدق معاني الشكر **للسيد وزير الزراعة المهندس أحمد فاتح القادري المحترم** على ما تفضل به من دعم وتوجيهات سديدة كان لها الأثر الفاعل في إنجاح هذا العمل.

كما لا أنسى الأخ الكبير **السيد الدكتور محمود الشحادات المحترم** الذي واكب هذا العمل خطوة بخطوة وكانت بصماته جليّة في هذه الرسالة.

المحتويات

متسلسل	العنوان	الصفحة
	الملخص	**1**
	الملخص الأجنبي	**2**
1	**الفصل الأول: المقدمة**	**3**
1-1	**المقدمة**	**4**
2-1	**أهمية البحث ومبرراته**	**6**
3-1	**أهداف البحث**	**6**
2	**الفصل الثاني: الدراسة المرجعية**	**7**
1-2	**الدراسة المرجعية**	**8**
1-1-2	خواص الترب القرفية وانتشارها في سورية	**8**
2-1-2	الخصائص الفيزيائية للتربة	**8**
3-1-2	الخصائص المائية للتربة	**10**
4-1-2	حركة الماء في قطاع التربة	**12**
5-1-2	الري بالتنقيط	**16**
6-1-2	مزايا وعيوب الري بالتنقيط	**18**
7-1-2	جدولة الري	**19**
8-1-2	شكل الابتلال في التربة	**19**
9-1-2	قطر الابتلال وعلاقته بقوام التربة	**20**
3	**الفصل الثالث: مواد البحث وطرائقه**	**21**
1-3	**مواد البحث وطرائقه**	**22**
1-1-3	**الظروف الطبيعية**	**22**
1-1-1-3	الموقع	**22**
2-1-1-3	الظروف المناخية	**22**
3-1-1-3	الوضع الجيولوجي وظروف تكوين التربة	**22**
4-1-1-3	الغطاء النباتي واستعمالات الاراضي	**23**
2-1-3	عينات التربة	**24**
3-1-3	التحاليل الكيمائية	**24**

4-1-3	التحليل الميكانيكي	**24**
5-1-3	التحاليل الفيزيائية	**24**
1-5-1-3	الكثافة الظاهرية	**24**
2-5-1-3	الكثافة الحقيقية	**24**
3-5-1-3	المسامية الكلية	**25**
6-1-3	التحاليل الرطوبية: دراسة الخصائص الرطوبية للتربة	**25**
1-6-1-3	المحتوى الرطوبي الوزني للتربة (الرطوبة الهغروسكوبية)	**25**
2-6-1-3	معامل الذبول الدائم	**25**
3-6-1-3	السعة الحقلية	**25**
4-6-1-3	الماء المتاح (الماء القابل للإفادة)	**26**
5-6-1-3	الماء القابل للإفادة بسهولة	**26**
6-6-1-3	معدل الرشح (دراسة نفاذية التربة للماء)	**26**
7-6-1-3	تغير المحتوى الرطوبي للتربة مع الزمن (دراسة المقطع الرطوبي للتربة)	**27**
8-6-1-3	تحديد موعد الري	**27**
9-6-1-3	تحديد المسافة الفاصلة بين المنقطات	**27**
7-1-3	تنفيذ التجربة	**29**
8-1-3	الدراسة الإحصائية	**29**
	الفصل الرابع: النتائج والمناقشة	**30**
4	النتائج والمناقشة	**31**
1-4	**دراسة بعض الخصائص الكيميائية والفيزيائية للتربة**	**31**
1-1-4	التحليل الكيميائي	**31**
2-1-4	التحليل الميكانيكي	**31**
3-1-4	التحليل الفيزيائي	**32**
1-3-1-4	الكثافة الظاهرية والكثافة الحقيقية للتربة	**32**
5-1-4	المسامية الكلية والمسامية الهوائية	**32**
2-4	**دراسة بعض الخصائص الرطوبية للتربة**	**33**
1-2-4	الرطوبة الهغروسكوبية للتربة القرفية	**33**
2-2-4	السعة الحقلية للتربة القرفية	**33**
3-2-4	نقطة الذبول الدائم	**34**

4-2-4	معدل الرشح	**34**
5-2-4	الماء المتاح	**36**
6-2-4	الماء القابل للإفادة بسهولة	**36**
7-2-4	تغير المحتوى الرطوبي للتربة	**36**
8-2-4	تحديد موعد الري (الفترة الزمنية الفاصلة بين الريات)	**37**
9-2-4	تحديد المسافة الفاصلة بين النقاطات	**38**
1-5	**الاستنتاجات والمقترحات**	**45**
1-1-5	الاستنتاجات	**46**
2-1-5	المقترحات	**47**
	المراجع العلمية	**48**
	الملاحق	**56**

فهرس الجداول

متسلسل	العنوان	الصفحة
1	التحليل الكيميائي للتربة المدروسة	**31**
2	التركيب الميكانيكي للترب المدروسة	**31**
3	بعض الخصائص الفيزيائية والرطوبية للتربة المدروسة	**32**
4	الخصائص الرطوبية للتربة القرفية	**33**
5	حساب معادلة كوستياكوف	**35**
6	انخفاض الرطوبة مع الزمن كنسبة مئوية من السعة الحقلية	**37**
7	متوسط عدد الأيام الفاصلة بين كل ريتين متتالتين ورطوبة التربة	**37**
8	نصف قطر الابتلال الأعظمي وعمقه تحت سطح التربة	**39**

فهرس الأشكال

متسلسل	العنوان	الصفحة
1	منحني يبين حالة ماء التربة	**15**
2	العلاقة بين ماء التربة وقوة المص في التربة الرملية واللومية	**15**
3	تغيرات الجهد الهيدروليكي في قطاع التربة في أزمنة مختلفة	**16**
4	تغيرات متوسط السعة الحقلية حسب العمق	**33**
5	منحى التسرب	**35**
6	المسافة الفاصلة بين نقاطتين عند المعاملة الأولى	**41**
7	المسافة الفاصلة بين نقاطتين عند المعاملة الثانية	**42**
8	المسافة الفاصلة بين نقاطتين عند المعاملة الثالثة	**43**
9	المسافة الفاصلة بين نقاطتين عند المعاملة الرابعة	**44**

فهرس الملاحق

متسلسل	العنوان	الصفحة
1	معدل الرشح	57
2	انخفاض رطوبة التربة كنسبة مئوية من السعة الحقلية للمعاملة الأولى	57
3	انخفاض رطوبة التربة كنسبة مئوية من السعة الحقلية للمعاملة الثانية	58
4	انخفاض رطوبة التربة كنسبة مئوية من السعة الحقلية للمعاملة الثالثة	58
5	انخفاض رطوبة التربة كنسبة مئوية من السعة الحقلية للمعاملة الرابعة	58
6	تتبع انخفاض الرطوبة عن السعة الحقلية بفاصل زمني 2 يوم	59

ملخص البحث:

باتت طريقة الري بالتنقيط من أهم طرائق الري الحديث المستخدمة على أغلب المحاصيل المزروعة في محافظة درعا، والتي تسود فيهاالتربة القرفية. تشغل التربة القرفية مساحة 48 ألف كم^2 أي ما يعادل 26% من مساحة القطر العربي السوري وهي تمثل منطقة زراعة المحاصيل الحقلية.

نفذت الدراسة في عام 2011 في موقع بحوث التربة بمحافظة درعا بهدف توصيف بعض الخصائص الفيزيائية والرطوبية للتربة القرفية تحت نظام الري بالتنقيط ،وتحديد موعد الري عند استخدام مقننات ري مختلفة وهي: (8 ل/ سا– 16 ل/2سا– 24 ل/3سا–32 ل/ 4سا)، وتحديد المسافة الفاصلة بين النقاطات عن طريق رسم جبهة الابتلال (بصلة الابتلال) تحت كل نقاطة، وذلك عند كل مقنن ري وبثلاث مكررات.

بينت النتائج أن التربة المدروسة ذات قوام طيني حيث تراوحت نسبة الطين بين (52– 59)%، كما أنها ذات قدرة عالية على الاحتفاظ بالماء حيث تراوحت قيم السعة الحقلية بين (30– 39)%، وتحتوي على قيمة عالية من الماء المتاح والماء سهل الافادة الضرورين لنمو النبات، حيث بلغت قيمة الماء المتاح كسماكة طبقة مائية في الطبقة السطحية 39 مم، أما الماء سهل الإفادة فبلغت 25,7 مم.

كما تميزت التربة المدروسة بإرتفاع نسبة المسامية الكلية التي تراوحت بين 50,78% و55,59%، أما المسامية الهوائية فكانت جيدة حيث تراوحت قيمتها بين 9,38% و15,47% في مختلف الاعماق مع انخفاضها عند العمق (30– 45) سم إلى 5,72%.

كانت جبهة الابتلال المتشكلة تحت النقاطة ذات شكل شبه دائري (بصلي) حيث أن الانتشار الأفقي للرطوبة في التربة المدروسة كان أكبر من الانتشار العمودي في كل المعاملات، تراوحت الفترة الفاصلة بين ريتين متتاليتين في المعاملة الأولى عند استخدام مقنن ري (8 ل/ سا) بين (4– 6) يوم أما في المعاملة الثانية عند استخدام مقنن ري (16 ل/2 سا) بين (4– 8) يوم وازداد في المعاملتين الثالثة عند استخدام مقنن ري (24 ل/3 سا) والرابعة عند استخدام مقنن ري (32 ل/4 سا) حيث وتراوحت في المعاملة الثالثة بين (4– 10) يوم وفي المعاملة الرابعة (6– 10) يوم.

أظهرت النتائج أن المسافة الفاصلة المثلى بين النقاطات بالاعتماد على رسم جبهة الابتلال، كانت في المعاملة الأولى 76 سم، وازدادت بإضطراد لتصل إلى 80 سم في المعاملة الثانية، وفي المعاملة الثالثة إلى 94 سم وبلغت أكبر قيمة عند المعاملة الرابعة حيث وصلت إلى حوالي 104 سم.

ABSTRACT

Drip irrigation has become the most important method used by farmers in the province of Daraa, which almost covered with cinnamon soil, and occupies 48000 km² equivalent to 26% of the area of Syria and represent a growing area of field crops.The study was carried out in 2011 at center of soil research in the province of Daraa, to study some physical and moisture characteristics for cinnamon soil, to determine irrigation intervals by using different amounts of irrigation water (8 L / h - 16 L / 2 h - 24 L / 3 h - 32 L / 4 h) and finally to determine the distance between droppers by drawing a wetting front (onion wetting) under each dropper.

The mechanical analysis for soil refered that the texture is clay, it has a good a ability to keep water, the field capacity ranged between (30-38.85)%. The studied soil had high value of available water, it was (38.93)mm at the surface layer. It was distinguished by high total porosity rated between (50.78)% to (55.59)%, and it has a good air porosity rated between (5.72-15.47)% at the different depths. The results showed that the wetting front was formed under the dropper semi-circular (bulbous) where the horizontal proliferation of moisture in the soil studied was greater than the vertical proliferation in each transaction. The irrigation intervals was rate (4- 6) day in the first transaction (8 L / h), (4 -8) day in the second transaction (16 L /2 h), it increased in the third (24 L /3 h) one to (4-10) day and it was the largest in fourth (32 L /4 h) was (6-10) days.

The results showed that the distance between droppers, depending on the behavior of moisture in the cinnamon soil, it was (76)cm for the first treatment, and increased steadily t0 (80)cm for the second treatment ,and to (94) cm for the third treatment and reached the greatest value for the fourth transaction (104)cm.

الفصل الأول

المقدمة

1-1- المقدمة Introduction:

في ظل التطور العلمي الكبير في مختلف مجالات الحياة وفي ظل التسارع الشديد في زيادة عدد سكان العالم، حيث أنها تقدر بـ (50-70) مليون نسمة كل سنة ومن المتوقع استمرارها حتى منتصف عام 2030 (FAO, 2008)، وفي ظل هذه الزيادة تبرز مشكلة زيادة الطلب على المنتجات الزراعية، وبحسب معهد بحوث سياسة الغذاء الدولي، سوف يزداد الطلب على الحبوب بنسبة 41%، وعلى اللحوم بنسبة 63%، وعلى الجذور والدرنات بنسبة 40%، وذلك بين عامي 1993- 2020 (Andersen *et al.*,1997). ويمكن تأمين هذه الزيادة إما بزراعة أراضي جديدة أو بزيادة الإنتاجية في وحدة المساحة. حيث تؤمن الزراعة ما نسبته 33% من الموارد الغذائية العالمية ومن المتوقع أن تقدم 50% منها في العام 2025نظراً للتوسع الريفي في الدول النامية (Pereira, *et al*. 1996).

كما أشار عبد العزيز (1988) إلى أن الزيادة المطردة في عدد سكان العالم تستوجب زيادة مقابلة في الإنتاج الزراعي لتوفير الغذاء لذلك فإن استخدام مصادر المياه يجب أن يكون على مستوى عالي من الفعالية حتى تتوفر المياه اللازمة لزيادة الرقعة الزراعية، مع العلم أن القطاع الزراعي يعتبر المستهلك الرئيسي للموارد المائية المتاحة المتجددة وغير المتجددة حيث تبلغ نسبة الاستهلاك المائي كقيمة متوسطة في الزراعة نحو 90% في معظم البلدان العربية (الزراعة والتنمية، 1999).

إن قطاع الزراعة هو المستهلك الرئيسي للمياه في الجمهورية العربية السورية حيث أنه يستهلك 85% من الموارد المائية المتاحة. تشكل مساحة الأراضي المروية في القطر 26.8% من مجمل الأراضي المستخدمة حيث تساهم بشكل كبير في تكوين الإنتاج الزراعي، فالزراعة المروية تنتج 100% من المحاصيل الصيفية (منلا، 2007).

ومن هنا لابد من التحرك باتجاه الاقتصاد في استهلاك الماء وذلك عن طريق وسائل عديدة أهمها استخدام طرائق الري الحديث، وجدولة الري من خلال السيطرة على كمية الماء المعطاة في كل رية للوصول إلى أعلى إنتاجية. (Epersson،*et al* .1993).

ومما لا شك فيه أن نظام الري بالتنقيط يرشد استهلاك الماء ويتفوق في ذلك على نظم الري الأخرى ذات الكفاءة العالية مثل نظام الري بالرش، وقد أشار Buck و Davis (1986) إلى أن الري بالتنقيط يزيد نسبة استثمار ماء الري ويعزز نمو النباتات ويزيد الغلة ويقلل الأملاح في منطقة الجذور ويعزز فعالية الاستفادة من الأسمدة، كما يعد الري بالتنقيط من أهم الطرائق المتبعة في الزراعة، وبشكل خاص عندما تكون تكلفة مياه الري مرتفعة أو عندما تكون الموارد المائية شحيحة وذلك بسبب ارتفاع

فعالية الري من خلال التقليل من الجريان السطحي للماء والتبخر وتسربه خارج مقطع التربة (Jiushing وآخرون، 2003).

اعتمدت البحوث المنفذة سابقاً في ظروف الجمهورية العربية السورية، والمنطقة الإقليمية التي تنتمي إليها سورية على إجراء البحوث التطبيقية المباشرة لتحديد بصلة الترطيب وانتشارية ماء التربة لترب محددة، لذا تبرز أهمية البحث من خلال التركيز على دراسة انتشارية الماء في التربة تحت ظروف الري من مصدر فوق سطح التربة ومن ثم المقارنة بين شكل الانتشار العام للرطوبة عند إضافة كميات مختلفة من الماء عند تصريف ثابت (8ل/ سا) وبالتالي يمكن تحديد مقنن الري المناسب والفترة الزمنية المثلى الفاصلة بين الريات.

1-2-أهمية البحث ومبرراته:

تأتي أهمية دراسة الخصائص المائية للتربة في كونها تعطي فكرة عن المخزون المائي للتربة القرفية واسعة الانتشار في سهل حوران والتي تؤثر بشكل مباشر على إتاحة العناصر الغذائية التي يتطلبها النبات، وتفيد أيضاً في ترشيد استهلاك مياه الري في المناطق شبه الجافة التي تعاني من عدم توفر المياه عموماً (عودة وشمشم، 2000).

ومن المهم أيضاً تحديد المسافة المثلى بين المنقطات بالاعتماد على سلوك الماء في التربة القرفية وتحديد حجم وشكل انتشار الرطوبة عند كل مقنن نظراً لقلة الدراسات في هذا المجال.

1-3-الهدف من البحث:

- دراسة بعض الخصائص الفيزيائية والرطوبية للتربة القرقية.
- تحديد المسافات المثلى بين النقاطات عند تصاريف مختلفة لمياه الري، وذلك من خلال رسم جبهة الابتلال وتحديد شكل انتشار الرطوبة تحت كل نقاطة عن طريق حفر مقطع في التربة يوضح شكل وحجم انتشار الرطوبة.
- تحديد الفترة الفاصلة بين الريات بالاعتماد على سلوك الماء في التربة القرفية.

الفصل الثاني

الدراسة المرجعية

2-1- الدراسة المرجعية (Background):

2 -1-1- خواص الترب القرفية Cinnamon Soil وانتشارها في سورية:

أشار فان لير (1953) أن مساحة التربة القرفية في سورية نحو 48 ألف كم^2، يتراوح معدل الهطول المطري فيها بين (150-300)مم، اللون السائد فيها بني مصفر محمر، نسيجها طيني وطمي طيني، تسود فيها معادن المونتموريونيت والباليغورسكيت، نسبة كربونات الكالسيوم مرتفعة، يتراوح pH من (8-8.5)، تمايز الآفاق ضعيف، يحتوي مقطعها على تدرنات كلسية، وفي بعض الأحيان على أفق كلسي، بنيتها غير ثابتة، تنتشر في السهول الداخلية و تمثل منطقة زراعة الشعير (أبو نقطة، 2004).

تصنف التربة القرفية في مجموعة Haploxerepts حسب التصنيف الأمريكي USAD (2006)، وTypic Cambisols حسب تصنيف منظمة الأغذية والزراعة FAO (1993) وحسب التصنيف الروسي (1989) Carbonatic Cinnamon Soil، عن أبو نقطة (2004) وأبو نقطة وحبيب (2009).

2-1-2- الخصائص الفيزيائية للتربة:

يعد بناء التربة مهماً في التعرف على بعض خواصها مثل قدرتها على الاحتفاظ بالرطوبة، وحركة الماء والهواء فيها، ونمو جذور النباتات، وسهولة الحراثة، وتعرية الطبقة السطحية من التربة (Bauer et.al, 1994).

كما يؤثر على النظام الحراري والكثافة الظاهرية للتربة. تزداد درجة التحبب في التربة بزيادة محتواها من معادن الطين والألكتروليتات مثل أملاح الكالسيوم (روي هنترفوليت وآخرون، 1995).

يلعب بناء التربة دوراً أساسياً في تحديد مساميتها، كما يؤثر في نسب التوزيع الحجمي للفراغات الكبيرة إلى الفراغات الدقيقة إذ تتراوح نسبة المسامية الكلية للترب الرملية بين 30- 40% وتبلغ 45- 60 سم في الترب الطينية الثقيلة وقد تزيد عن ذلك حسب محتواها من المادة العضوية ودرجة تجمع حبيباتها، حيث تكون مسامية الطبقة تحت السطحية أقل من مسامية الآفاق السطحية وذلك حسب الأساليب الزراعية ونمط الزراعة الذي يلعب دوراً هاماً في زيادة المسامية أو تدني قيمتها (نقولا، 2003، 2002. كنجو وآخرون، 1996).

كما أن لأسلوب الحراثة المناسب دور مهم في تحسين الخصائص الفيزيائية للتربة خاصة نمط البناء (Lal, 1981, Greenland, 1980).

يؤدي الكثير من الممارسات المستخدمة في خدمة التربة إلى تغيير حالتها البنائية بالاتجاه الرأسي، مما يساعد في تحسين تهوية التربة وزيادة ونفاذيتها وبالتالي تسهيل الانتشار الجذري (IBSRAM, 1990). توصل (الخوري، 2006) إلى أن الترب ذات المنشأ البازلتي تزداد درجة التحبب فيها مع ارتفاع نسبة المادة العضوية، وتنخفض فيها نسبة التفكك، مما يؤدي إلى تحسين مسامية التربة (Hargitai, 1985). والمادة العضوية من أهم المحسنات الطبيعية للخواص الفيزيائية فهي تزيد من قدرة التربة الرملية على الاحتفاظ بالماء وتحسن من تهوية ونفاذية التربة الطينية الثقيلة، الأمر الذي قد يخفض معدلات الجريان السطحي والانجراف المائي (فارس، 1992، طبيل، 1989).

تشكل كثافالحبيبات الصلبة التي تكو ّن التربة إحدى الوسائل التي يعبر بها عن كتلة التربة وتختلف قيمة الكثافة الحقيقية من تربة لأخرى بحسب نوع المعادن ومحتوى التربة من المادة العضوية (Brosson, *et al*, 2001) فنظراً إلى قيمة الكثافة الحقيقية المنخفضة للمادة العضوية (1.3–1.5 غ/سم^3) مقارنة بالكثافة الحقيقية للمواد المعدنية (2.65 غ/سم^3) فإنه كلما ازدادت نسبة المادة العضوية في التربة قلت قيمة الكثافة الحقيقية لتلك التربة، أما الجزء المعدني من المادة الصلبة في التربة تكون كثافته 2.65 غ/سم^3 وهي قريبة من كثافة معدن الكوارتز الذي يسود وجوده في الترب الرملية إلا أنه وجد اختلاف كبير في كثافة المعادن فكلما ارتفعت نسبة العناصر الثقيلة في التربة مثل الحديد كانت كثافتها الحقيقية عالية لذا فالترب التي تحتوي نسبة عالية من أكاسيد الحديد تكون كثافتها أعلى من التربة المكونة أساساً من معدن الكو ارتز والفلدسبارات (فارس، 1992).

إن تحديد المحتوى الرطوبي والكثافة لحقيقية يشكل الأساس في معظم القياسات الفيزيائية وخاصة نسبة الرطوبة التي تؤثر في النشاط الميكروبيولوجي والذي بدوره يؤثر في بناء التربة ونمو المحاصيل الزراعية (Gardenr, 1996).

تؤثر الحالة الفيزيائية للتربة بشكل كبير على خواصها المائية وعلى نسبة التوزع الحجمي للفراغات البينية للتربة والتي بدورها تؤثر على قيمة الكثافة الظاهرية في التربة كما يلعب قوام التربة وبناؤها دوراً واضحاً في التأثير على الكثافة الظاهرية، فنجد أن قيمة الكثافة الظاهرية للترب الثقيلة القوام تكون منخفضة بسبب مساميتها العالية وتتراوح الكافة الظاهرية للطبقات السطحية في الترب الطينية والطمية والسلتية بين 1.3–1.6 غ/سم^3 (Donahue, et al, 1977). يؤدي استخدام الآلات الزراعية الثقيلة في الأراضي الخفيفة إلى تراص أو انضغاط التربة بشدة مما يزيد الكثافة الظاهرية ويقلل المسام فيها وا ٍن إثارة التربة

من خلال عمليات الخدمة يؤدي إلى زيادة حجم المسامات البينية وانخفاض قيمة الكثافة الظاهرية (فارس، 1992).

تتأثر الكثافة الظاهرية بنسبة المواد العضوية الموجودة في التربة بسبب تحسين بناء التربة حيث تشجع المادة العضوية عمليات تجميع حبيبات التربة وبالتالي زيادة المسامية ونقص الكثافة الظاهرية (Krull, *etal*, 2002)، وتتغير الكثافة الظاهري تبعاً لعمق التربة ففي الطبقات السطحية تكون الكثافة الظاهرية أقل من الطبقات العميقة ويرجع ذلك إلى تأثير عمليات الحرث المستمر واحتواء التربة على المواد العضوية وكذلك عدم اختراق الجذور لهذه الطبقات بالإضافة إلى اندماج التربة تحت تأثير وزن الطبقات التي تعلوها (زين العابدين، 1981).

تلعب كثافةالتربة دوراً مهماً في تحديد حجم المخزون المائي للتربة حيث توضح دراسة طرائق ترتيب الحبيبات وتكوين البناء الأرضي (Barthakur and Baruah, 1997)، كما أن لجذور النباتات وا ٍفرازاتها دور تأثير على درجة التحبب التربة وأيضاً تؤثر عمليات الخدمة كالحراثة والدورة الزراعية المتبعة وغيرها على بناء التربة (Givsquiani *et al*, 1995).

توجد الحبيبات الصلبة في التربة الطبيعية في توزيعات فراغية بينية وشقوق مكونة بناءً واضحاً يختلف باختلاف ظروف التربة، يؤثر على قيمة الكثافة الظاهرية بشكل ايجابي (الجردي وآخرون، 1990).

وتعد العلاقة عكسية بين الكثافة الظاهرية والمسامية الكلية فكلما ازدادت مسامية التربة قلت الكثافة الظاهرية، لذلك تكون الترب الطينية العالية المسامية أقل كثافة ظاهرية من الترب الرملية (Baver, *et al*, 1932). وتتأثر مسامية التربة بدرجة تراص حبيبات التربة وتجانس حجم حبيبات التربة: كلما كان حجم حبيبات التربة متجانساً، كانت مساميتها أعلى، والعكس صحيح، فالأسباب التي تزيد من الكثافة الظاهرية تؤدي إلى تقليل نسبة المسافات البينية وخاصة القوام (Brosson, *et al*, 2001, Schwab, *et al*, 1966).

كما يؤدي إضافة المادة العضوية إلى تجميع حبيبات التربة وتزيد نسبة المسافات البينية وتنخفض الكثافة الظاهرية (عبد الحكيم، 2007).

2-1-3- الخصائص المائية للتربة:

يوجد ثلاث صور للماء الأرضي وهي الماء الشعري، الماء الحر و الماء الهيجروسكوبي وهذا الأخير يعطي فكرة جيدة عن الخواص الطبيعية للتربة حيث أنه يعبر عن الماء الذي يحيط بصورة أغشية رقيقة جداً بسطوح حبيبات التربة ويكون ملتصقاً بها بشدة وتختلف نسبته تبعاً لمحتوى التربة من الطين والمادة

العضوية ونسبة تشبع الجو ببخار الماء حيث تزداد نسبته بازدياد نسبة الغرويات المعدنية والعضوية (Sparks, 1999).

تكمن أهمية الحفاظ عل مخزون مائي عالي في التربة لتأمين الاحتياجات الأساسية للمحاصيل أثناء فترة الجفاف عن طريق اختيار طريقة مناسبة لحراثة سطح التربة التي تساعد على تكسير الأقنية الشعرية مما يؤدي إلى تقليل التبخر، مما يساعد على زيادة المخزون الرطوبي في التربة مما يحقق غلة إنتاجية أكبر (Aksyonov, 2003).

يعبر مفهوم نقطة الذبول عن الحد الحرج لرطوبة التربة، الذي تبدي عنده النباتات أعراض الذبول الدائم، فيرى Hayes و Claapm (2001) بأن قيمة معامل الذبول تختلف باختلاف قوام التربة لتربة ومقدار ما تحتويه من الغرويات والمواد العضوية.

تعبر السعة الحقلية عن النسبة المئوية للرطوبة التي تحتفظ بها التربة بعد رشح الماء الزائد وتكون سرعة الرشح قد قلت حيث تقترب من الصفر تظهر هذه الحالة في الترب الجيدة الصرف بعد الري بحوالي 48–72 ساعة، ويتوقف الزمن اللازم للوصول إلى السعة الحقلية على مجمل الخواص الفيزيائية للتربة وخاصة القوام حيث تتراوح النسبة المئوية للمحتوى الرطوبي للتربة عند السعة الحقلية بين 4% للترب الرملية و45% للترب الطينية ويمكن أن تصل إلى 100% بالنسبة للترب العضوية (Chapman and Partl, 1961).

وجد Tisdal وزملاؤه (1985) أن السعة الحقلية تتأثر بكل من قوام التربة ونوع معدن الطين السائد ودرجة تحبب التربة وزيادة محتوى التربة من المادة العضوية، كما أن عمليات الخدمة الزراعية تغير من درجة انضغاط التربة وبالتالي تؤثر على السعة الحقلية أيضاً.

ولقد أورد (Brosson, *et al*, 2001) علاقة تربط ين السعة الحقلية والكثافة الظاهرية والنسب المئوية لكل من مجموعات السلت والرمل والطين حسب ما يلي:

$$\alpha = (0.59\ C + S\ 0.16 + 5.47)\varrho_b$$

حيث:

α: % للسعة الحقلية كمحتوى رطوبي حجمي.

C: % للطين.

S: % للسلت.

ϱ_b: الكثافة الظاهرية.

يعد حساب السعة الحقلية للتربة ضروري جداً وذلك بهدف تحديد أقصى كمية مياه يجب إضافتها إلى للتربة في الرية الواحدة لكي تبتل منطقة الجذور.

تعد قدرة التربة الرملية على الاحتفاظ بالماء ضعيفة جداً أي أن نسبة الرطوبة فيها سواء عند السعة الحقلية أو عند نقطة الذبول الدائم قليلة ولذلك تكون كمية الماء المتاح فيها للنباتات قليلة جداً كما أن قدرة التربة الرملية على الاحتفاظ بالعناصر الغذائية منخفضة نظراً لفقرها بالغرويات العضوية والمعدنية، أما في الترب الطينية التي لا يقل محتواها من الطين عن 40% بالوزن، تكون قدرتها على الاحتفاظ بالماء(السعة الحقلية)، والمغذيات عالية جداً (شوقي وآخرون، 1994).

إن الماء المتاح للنبات في الترب الرملية قليل، أما نفاذية الترب الطينية ضعيفة جداً (محمد عامر، 1998).

إن زيادة كمية مياه الري تزيد المحتوى الرطوبي في التربة وبالتالي يزداد معدل استهلاك النبات للماء أما عندما يقل المحتوى الرطوبي في التربة يصبح الماء أكثر التصاقاً بحبيبات التربة ويصعب امتصاصه من قبل النبات. وذلك الجزء من الماء الذي يكون صالحاً للامتصاص من قبل النبات هو الماء القابل للإفادة ويؤخذ على أنه الماء الذي يحتجز بين السعة الحقلية ونقطة الذبول الدائم ويمثل ذلك الفرق أهمية كبيرة في دلالته على قابلية التربة للزراعات المختلفة في الظروف المناخية المتباينة وعلى طاقتها في الاحتفاظ بالماء وا ٍمداد النباتات به (فارس، 1992).

كلما زادت نعومة التربة زادت نسبة المسامات فيها وبالتالي تزداد قدرتها على الاحتفاظ بالماء فالتربة الطينية لها القدرة على الاحتفاظ بالماء أكثر من التربة الرملية وتزداد بازدياد درجة انضغاط التربة كما يؤكد (موسكو، 1987) أنه عند زيادة درجة انضغاط التربة تزداد عدد نقاط التماس كما يزداد عدد الأنابيب الشعرية أي تزداد قدرتها على الاحتفاظ بالماء، فعندما تتعرض الترب الرملية للانضغاط تزداد قدرتها على الاحتفاظ بالماء عكس الأراضي الطينية.

2-1-4- حركة الماء في قطاع التربة :

أشار Hillel (1973) الى أن حركة الماء الى الأعلى في التربة يمكن أن يساهم في تزويد المنطقة الجذرية بقسم من المياه التي يحتاجها النبات لغرض النمو. إضافة إلى استمرار التبخر من سطح التربة في حالة كون مستوى الماء الأرضي قريب من السطح.

كذلك درس Gordlychuk (1971) تأثير عمق مستوى الماء الأرضي على المحتوى الرطوبي للطبقات السطحية في التربة ووجد أن المحتوى الرطوبي يتناقص بشكل جذري عند زيادة عمق الماء الأرضي من

50 إلى 100 أو 150 سم ولاحظ أن التربة تكون مشبعة عند عمق (20–30)سم وإلى عمق 40سم عندما كان مستوى الماء الأرضي على عمق 100سم.

1- حركة الماء في الترب المشبعة :

عند استمرار عملية الري لمقطع التربة فلا بد في لحظة ما من ترطيب كامل عمود التربة، بعد ذلك يبدأ الماء بالسيلان من الأسفل. في مثل هذه الحالة يشغل الماء كامل المسامية في التربة، ويقال أن التربة قد أشبعت ومن الممكن حساب حجم الماء الذي يعبر التربة خلال زمن محدد (t) من العلاقة:

$$Q = D \times t$$

حيث:D التدفق (سم^3 / دقيقة)، t زمن الرشح (دقيقة)

وتعطى العلاقة لتدفق الماء في الترب المشبعة تحت ما يعرف بقانون دارسي على النحو التالي:

$$q = -k_w \frac{\Delta h}{\Delta s}$$

حيث:

q: معدل جريان الماء سم/ثا.

K_w: التوصيل الهيدروليكي سم/ثا.

Δh: فرق الجهد الهيدروليكي (الرطوبي) بالـ سم بين نقطتين تبعدان عن بعضهما مسافة Δs سم.

ومن أجل تدفق عمودي نجد:

$$q = -k_w \frac{\Delta h}{\Delta s}$$

وفيها: Z: طول المسافة المقيسة باتجاه عمودي بالـ سم ويتأثر التوصيل الهيدروليكي (الناقلية المسافية) بالمحتوى الرطوبي للترب، ولذلك فإنه يأخذ قيماً تختلف باختلاف هذا المحتوى للتربة الواحدة (فارس، 1992).

يعد قانون دارسي المبدأ العام الذي تخضع له حركة الماء في جريانه في الترب المشبعة بالماء، ولكن ما إن يدخل الهواء في فراغات التربة حتى يغدو إسهام الجاذبية الأرضية في الجهد الهيدروليكي الكلي للتربة أقل أهمية، فيحل محله ممال جهد المادة.

2- حركة الماء في الترب غير المشبعة:

إن الماء في الترب غير المشبعة هو عبارة عن الماء الذي يبقى ضمن المسام الصغيرة بعد التخلص من ماء المسام الكبير ة، فعند نقص المحتوى المائي عن مستوى التشبع فإن المسام الكبيرة تفرغ أولاً، وتتصف الترب غير المشبعة بحركة الماء الضعيفة أو الضعيفة جداً، وهذه الحركة لا تحدث إلا بعمليات الشد. ويمكن تفسير ذلك بما يلي:

إذا تلامس كتلتين من نفس تربة ولكن تختلف عن بعضهما بنسبة الرطوبة، فإن الماء يتحرك من الأكثر رطوبة إلى الأقل رطوبة وتزداد سرعة انتقال الماء مع ازدياد تباين محتوى الماء ومع زيادة تراص العينتين. إن نوع التربة ومكوناتها يلعب دوراً هاماً في نوع العلاقة بين كمية الماء في التربة وجهد ماء التربة. ويمكن توضيح العلاقة بينهما في الأشكال (1 و 2 و 3).

وأشار فارس (1992) أن حركة الماء في الترب غير المشبعة تأخذ طابعاً جديداً، يصبح معه تطبيق قانون دارسي أقل ملاءمة للتعبير عن آلية هذه الحركة ووضعها، ويمكن من خلال العلاقة التالية (علاقة الاستمرارية) الموازنة بين تغيير المحتوى الرطوبي للتربة مع الزمن في موقع معين، والفرق بين معدلي الجريان الداخل والجريان الخارج من التربة عند ذلك الموقع.

فمن أجل الجريان العمودي (z) نجد:

$$\frac{\partial \ominus_v}{\partial t} = -\frac{\partial q}{\partial z}$$

حيث:

q: معدل الجريان سم/ثا

z: الجزء من العمود الترابي الذي يخضع للمراقبة.

$\ominus_v$: المحتوى الرطوبي للتربة.

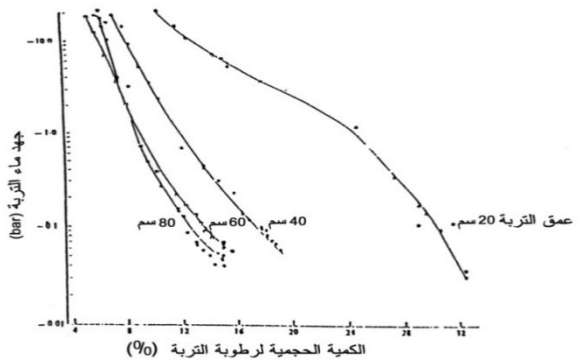
t: الزمن

وبالجمع بين قانون دارسي $q = -k\frac{\partial h}{\partial s}$ وعلاقة الاستمرارية يمكن كتابة العلاقة التالية:

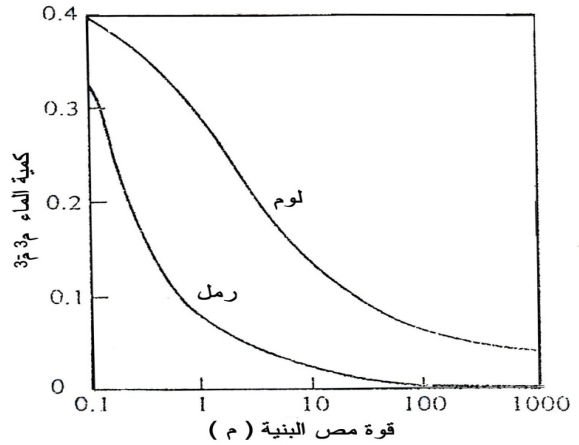
$$\frac{\partial \ominus_v}{\partial t} = -\frac{\partial}{\partial z} \cdot \left(k_w \frac{\partial h}{\partial s}\right)$$

حيث h الجهد الهيدروليكي.

يبن الشكل (1) أن العلاقة العكسية بين كمية ماء التربة عند نفس الجهد وعمق التربة. والشكل (2) يبين أن التربة اللومية تحتوي كمية من الماء أكبر من الرملية عند نفس قوة مص البنية. والشكل (3) يظهر الاستفادة من قياس الجهد الهيدروليكي في تحديد اتجاه حركة الماء في التربة خلال موسم النمو.



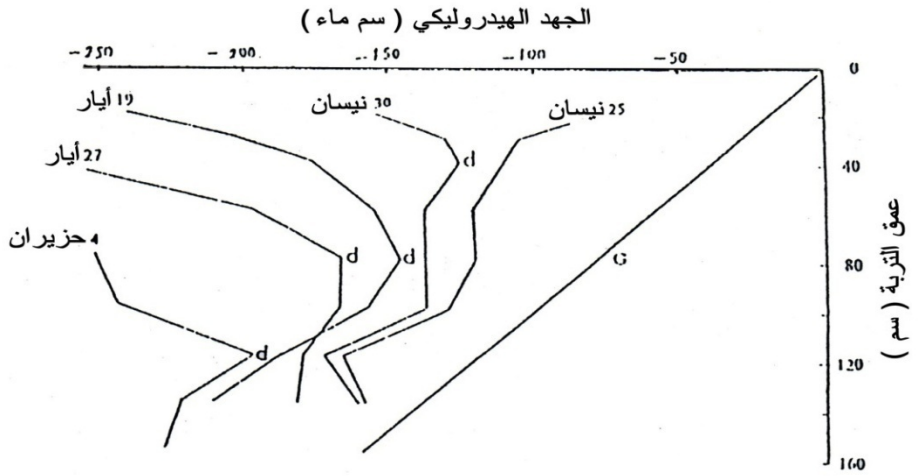
الشكل .1. منحني يبين حالة ماء التربة مرسوماً بجهاز التشتت النيترونات لبعض الأعماق 20 و 40 و 60 و 80 سم (Gregory *et al.*, 1978)



الشكل .2. العلاقة بين كمية ماء التربة وقوة المص في تربة رملية ولومية (Holmes وMarshal، 1979).

نلاحظ من الشكل (1) أن جهد الماء يزداد بازدياد محتوى الماء في التربة وأن كمية الماء في التربة عند نفس جهد الماء تختلف من عمق لآخر.

حيث يبين الشكل (2) أنه عند نفس جهد البنية تختلف كمية الماء في التربة الرملية عنها في اللومية.



الشكل .3. تغيرات الجهد الهيدروليكي في قطاع التربة في أزمنة مختلفة خلال موسم نمو محصول القمح (d) العمق والخط (G) يمثل جهد الجاذبية (Gregory *et al.* , 1978).

يلاحظ من الشكل (3) إن الجهد الهيدروليكي في 25 نيسان كان أقل من جهد الجاذبية ولذلك فإن الماء يرشح الى الأسفل بينما في التواريخ اللاحقة نجد أن هناك عمق (d) كان فيه الجهد الهيدروليكي أعلى مما فوقه وما تحته ومنه فإن حركة الماء تكون إلى الأعلى في الطبقات فوق تلك الطبقة وتكون إلى الأسفل في الطبقات تحت تلك الطبقة.

2-1-5- الري بالتنقيط:

تحقق الطرائق الحديثة للري اقتصاداً هاماً في مياه الري يبلغ أقصاه عند استخدام الري بالتنقيط الذي يقوم بنقل الماء حتى جذع النبات وترطيب التربة موضعياً في منطقة الجذور.

ويعد الري بالتنقيط من أهم طرائق الري الحديثة وأكثرها تطورا ويعني إيصال مياه الري إلى النباتات بكميات محسوبة وبطريقة بطيئة بشكل نقط منفصلة أو متواصلة من خلال المنقطات. وتعتبر هذه الطريقة هامة جداً وخاصة في المناطق الجافة وشبه الجافة، وذلك لأنها بحاجة إلى توفير المياه المستخدمة فضلاً عن توفير الطاقة الذي يحققه عن (العمود، 1998). كما أن نظام الري بالتنقيط يساعد في تحسين الإنتاج الزراعي للحصول على نوعية أفضل وا إنتاج أكبر.

بين Nicouet (1990) أن استعمال طرائق الري الحديثة في الري يؤدي الى زيادة قدرة التربة على الاحتفاظ بالماء وزيادة نفاذيتها وتقليل الماء المفقود بالجريان السطحي وتأمين احتياجات النبات من المياه.

كما وجد Norman (1990) أن توفر الرطوبة الكافية في منطقة انتشار الجذور في التربة يعطي إمكانية نضج أفضل وغلة أكثر وهذا ما يوفره نظام الري بالتنقيط. يلاحظ عند استخدام الري بالتنقيط أن جزءاً فقط من التربة يترطب بالماء وهو حول النبات، وينمو النبات في ظروف من الرطوبة المثالية حيث تكون رطوبة التربة في منطقة انتشار الجذور عند السعة الحقلية، تقوم المنقطات بترطيب جزء من مساحة التربة ثم تتحرك المياه داخل التربة تحت تأثير قوى الجاذبية الأرضية ويختلف شكل المنطقة المبللة باختلاف كل من قوام التربة ونفاذيتها ووجود طبقات صماء أو عدمه ومعدل تدفق النقاطة وكذلك الفترة بين الريات. إن شكل المنطقة المبللة يميل الى الشكل الكمثري في الترب الرملية وذلك لأن حركة الماء للأسفل تحت تأثير الجاذبية الأرضية أكبر من الحركة الأفقية، أما في الترب ناعمة القوام تكون الحركة الجانبية لانتشار الرطوبة أكبر من الحركة للأسفل (سفر، 2007).

وفي دراسة تطبيقية أجريت في تربة ذات قوام رملي تابعة لجامعة عين شمس، بينت النتائج زيادة الإنتاجية والاستفادة من الماء والسماد عند استخدام نظام الري بالتنقيط في الري التسميدي مقارنة مع طريقة الري بالرش الثابت. كما أدى الري التسميدي بالتنقيط إلى تقليل تكاليف إنتاج واحدة الوزن من البندورة بنسبة 15.72% مقارنة مع طريقة التسميد التقليدي عند مستوى 100% من الاحتياج السمادي.

وأشار Karmeli و Keller (1975) إلى أن تجانس توزيع المياه المضافة بواسطة الري بالتنقيط يعتمد على عاملين أساسيين وهما خواص النقاطات وطبيعة التصميم.

بينت دراسة German (1994) أن الري بالتنقيط ضمن حلقات حول الشجرة أدى إلى زيادة معدل النتح والتمثيل الضوئي، وزيادة حجم الثمار و الإنتاج مقارنة مع الري بالتنقيط على خطوط، كما تم التأكيد على أن استخدام 5 نقاطات أعطى نتائج أفضل مما هو عليه عند استخدام 3 نقاطات.

بينت تجربة تأثير طرق الري في إنتاجية أشجار البرتقال في المنطقة الساحلية (عمران، 2005) أن هناك علاقة بين المسافة بين النقاطات ومعدل التدفق وارتباطها ببنية التربة والمسافة بين الأشجار وعمرها.

إن لنظام الري تأثير على الاستهلاك المائي للنبات حيث أظهرت دراسة Savvides (1984) أن استخدام الري بالتنقيط له فعالية كبيرة في استخدام الموارد المائية بكفاءة عالية كما أثبتEkern (1967) أن استخدام الري بالتنقيط يقلل الاستهلاك المائي للنبات وذلك لأنه يقل لمن التبخر بنسبة 25%.

كما أشار Hanson وPatterson (1974) إلى أن نظام الري بالتنقيط يزيد الإنتاج عن طريق زيادة معدل النمو للنباتات نتيجة استمرار تجهيز النباتات بما تحتاجه من الماء طيلة دورة حياته وهذا قد لا

يتوفر في نظم الري الأخرى، كما أكدا أن انتشار النظام الجذري يعتمد على حجم المنطقة المبتلة ومحتواها الرطوبي.

أكد Graterol وآخرون (1993) على ضرورة الحفاظ على مياه الري باتباع طريقة الري بالتنقيط التي تؤدي إلى تخزين المياه تحت سطح التربة وتقليل التبخر.

2-1-6- مزايا وعيوب الري بالتنقيط:

المزايا هي:

1-من المزايا الهامة التي يتمتع بها نظام الري بالتنقيط هي التوفير الكبير في استهلاك المياه يصل إلى 20_30% مقارنة مع طرائق الري بالرش عن (الضرير وسفر، 1997).

2-تطبيق ري الأراضي الزراعية بالأساليب الحديثة خاصة نظام الري بالتنقيط هو من بين الطرائق الأكثر أماناً في إدارة المياه المعالجة (Cararo *et al*., 2006)

3-يقل في هذه الطريقة عامل تعرض التربة المزروعة للعوامل الجوية والانجراف بشكل كبير (Rowan *et al*, 2004).

4-إن نظام الري بالتنقيط يؤدي إلى زيادة معنوية في كفاءة الاستخدام الذي ينعكس على الإنتاجية ولكل المحاصيل المدروسة مقارنة مع طرائق الري بالرش والري بالخطوط (الجندي، 2003)، (Goldbreg,1971 و Shamueli)، (Hanson و Patterson,1974).

5-يحافظ على نسبة ثابتة من الرطوبة في منطقة الجذور مما يؤدي إلى تحسين النمو والانتاج الزراعي للنباتات ويبلل جزء صغير من مساحة التربة ويساعد على خفض البخر من الأجزاء غير المبللة (الشوا، 2002).

6-يزيد الري بالتنقيط نسبة استثمار مياه الري ويعزز نمو النباتات ويزيد الغلة الحبية ويقلل من الأملاح في منطقة الجذور ويحسن كفاءة الانتفاع بالأسمدة (Buck و Davis ,1986).

7-يمكن التحكم في نمو الأعشاب حول الأشجار وذلك لصغر المساحات السطحية المبللة التي يمكن أن تنمو عليها الحشائش (إبراهيم ويعقوب، 2000).

8-توفير العمالة حيث يمكن إدارة هذا النظام آلياً ولا يحتاج إلى عمالة مقارنة بطرائق الري السطحي ويمكن حساب أو تشغيل عامل/100هـ حيث تنصرف اليد العاملة إلى مراقبة الشبكة فقط. (إبراهيم ويعقوب، 2000).

العيوب وهي:

1- التكلفة العالية في بداية المشروع.

2-يمكن أن يحدث تقطيع للأنابيب وذلك أثناء إزالة بقايا النباتات أو بسبب القوارض (إبراهيم ويعقوب، 2000).

3- لا يعتبر الري بالتنقيط اقتصاديا بالنسبة للمحاصيل المزروعة بكثافة، مثل الحبوب حيث تحتاج إلى عدد كبير من الأنابيب (العمود، 1998).

2-1-7- جدولة الري:

تعرف جدولة الري بأنها العملية التي يتم بواسطتها إضافة الماء إلى قطاع التربة لتعويض ما فقدته من الماء بعملية التبخر_ نتح وبناء جسم النبات مع المحافظة على المحتوى المائي في قطاع التربة يختلف باختلاف النبات المزروع والتربة (أرسلان وآخرون، 2002).

بينما عرف Lowdermilk (1981) الإدارة المائية بأنها العملية التي يتم بها التحكم بالمياه ونستخدمها للحصول على الأعلاف والغذاء.

أما Keller (1987) فعرف الإدارة المائية بأنها البراعة والمهارة في استخدام وتوظيف كل المصادر الطبيعية والكيميائية والحيوية والاجتماعية لمد المحاصيل واحتياجاتها المائية للحصول على الغذاء والأعلاف وأهداف مقررة دون الإضرار بالبيئة.

2-1-8- شكل الابتلال في التربة:

عندما يخرج الماء من النقاطة ويدخل في التربة تؤثر فيه عدة قوى أهمها قوى الجاذبية الأرضية التي تدفعه نحو الأسفل والقوى الشعرية التي تدفعه باتجاهات مختلفة فينتج عن ذلك شكل بلل لكل نوع من أنواع التربة. وتعتمد المساحة المبللة من كل نقاطة على طول مستوى أفقي وعلى عمق 300 مم تحت سطح التربة تعتمد على معدل التصريف وحجمه وعلى نسيج الطبقة الأفقية للتربة وميلها وتركيبها.

وعموماً تزداد مساحة البلل عندما تطول مدة إضافة الماء (زمن الري) أو يزيد عدد النقاطات للشجرة الواحدة أو يزيد متوسط التصريف للنقاطة، وهكذا ينتج عن انخفاض المدة بين الريات مساحة بلل أكبر (العمود، 1998).

ومن الدراسات التي أجريت في هذا المجال (انتشار الرطوبة) دراسة على الترب الطينية في كلية الزراعة لمقارنة انتشارية الرطوبة في طريقتي ري (تنقيط وقوارير)، حيث تم زراعة القوارير على أعماق (20، 30، 40 سم) وكانت النتائج أن القارورة على العمق (20)سم ذات رطوبة كبيرة عند السطح وتنخفض

نحو الأسفل، بينما القارورة على العمق (30) سم كانت الرطوبة أقل على السطح، أما القارورة على العمق (40) سم كانت الرطوبة عند السطح قليلة وأكبر تحت عمق أكبر من (50) سم أي أفضل استثمار للرطوبة دون حدوث تبخر يتم باستخدام قارورة على عمق (40) سم، وبالنسبة لطريقة التنقيط لوحظت قيمة كبيرة للرطوبة عند السطح وبالقرب من النقاطة وتقل هذه القيمة باتجاه العمق والابتعاد عن مركز النقاطة (شاكر، 2005).

وعلى اعتبار أن القارورة تمثل كرة تحت السطح تعمل عمل النقاطة ولكن بتصريف أكبر فقد أشار كل من (Lamm*et al*, 2002) إلى المزايا الإيجابية لطريقة الري بالتنقيط تحت سطحي من توفير في المياه بنسبة تصل إلى 50% نتيجة لتقليل من الفقد المائي بواسطة البخر من سطح التربة وكذلك التقليل من مخاطر انتشار المسببات المرضية وخاصة المسببات الفطرية كون سطح التربة والأجزاء السفلية من النبات تكون جافة نسبياً أما المؤشرات السلبية لهذه الطريقة فقد أوجزها Phene وآخرون (1992) في انخفاض حجم المنطقة المبتلة وخاصة في الترب الخفيفة وهذا يقلل من فرصة نمو المجموعة الجذرية بشكل جيد وكذلك عملية خروج الماء من النقاطات لا يمكن مشاهدتها وبالتالي يصعب تقييم أداء المنظومة ومدى تجانس عملية الإضافة .

كذلك أشار Walker (1990) إلى أن معرفة طبيعة وانتشار وتوزيع الرطوبة في قطاع التربة عمودياً وأفقياً ضرورة لا بد منها لتحديد كمية ومعدل إضافة الماء للتربة.

2-1-9- قطر الابتلال وعلاقته بقوام التربة:

تختلف مساحة الابتلال حسب نوع التربة كالآتي: (الحسيني، 1999)

التربة الخفيفة: مثل الرملية الخشنة يصل قطر الابتلال إلى 45 سم.

التربة الرملية الناعمة: يتراوح قطر الابتلال 45-90 سم.

التربة المتوسطة (اللومية): يتراوح قطر الابتلال 90- 120 سم.

التربة الثقيلة (الطينية): يتراوح قطر الابتلال 120-180 سم.

الفصل الثالث

مواد وطرائق الدراسة

3-1- مواد وطرائق الدراسة Materials and methods:

3-1-1- الظروف الطبيعية

3-1-1-1- الموقع Location:

نفذت الدراسة عام 2011 في موقع بحوث التربة في منطقة المزيريب التي تبعد 15كم غرب مركز محافظة درعا.

3-1-1-2- الظروف المناخية Climatic conditions :

تقع المنطقة المدروسة تحت تأثير مناخ البحر الأبيض المتوسط، وهو حار في الصيف مع جفاف مطلق وتبدلات في درجة الحرارة تصل إلى 20م° ورطب وبارد شتاءً مع أمطار غير منتظمة. ويقع المتوسط السنوي لدرجات الحرارة بين (17-18)م°، ترتفع درجات الحرارة صيفاً وتبلغ أقصاها في شهري تموز وآب حيث تبلغ بالمتوسط (26-27)م°،كما تبلغ أقلها شتاءً في شهري كانون أول وكانون ثاني وتبلغ بالمتوسط (7-8)م°.

تسود فيها رياح غربية وجنوبية غربية متوسطة السرعة في معظم فترات السنة. كما يرتبط معدل البخر بدرجات الحرارة فيكون عالياً في أشهر الصيف وتبلغ معدلاته الوسطية الشهرية بين (55-56)مم، بينما تنخفض معدلات البخر الوسطية في أشهر الشتاء إلى (25- 30)مم. تكون الرطوبة في الشتاء عالية (60-80%) و الأمطار شتوية غزيرة وقد يمتد موسم الأمطار حتى أوائل حزيران وأعلى هطول للمطر يتم خلال شهري كانون أول وكانون ثاني.

تتميز الأمطار بعدم انتظامها لذا هي من أشد العوامل المناخية خطراً على المزروعات وعلى المياه الجارية أي على العنصر الأساسي في حياة المنطقة الذي ينحصر نشاطها في الزراعة، وينحبس المطر في شهري تموز وآب ويتذبذب معدل الهطول المطري بين (218.1 – 510.5) مم/ سنة.

تقع المنطقة المدروسة في منطقة الاستقرار الأولى والتي يبلغ معدل الهطول المطري فيها 300ملم/ سنة (المجموعة الإحصائية، 2011).

3-1-1-3- الوضع الجيولوجي وظروف تكوين التربة:

يغطي سهل حوران صخور اندفاعية بعود بعضها إلى عهد الميوسين الأوسط وبعضها الأحدث إلى الرباعي بعهوده المختلفة، ويتكشف البازلت المرتبط بالنشاط البركاني الأخير على السطح ليغطي بقع عديدة، يكثر في المنطقة البازلت والأناميزيت والدولوريت والخث.

إن البنية الجيولوجية التي تميز منطقة حوران هي أنها مغطاة بصخور اندفاعية، ما عدا مساحات صغيرة من الأراضي التي تظهر فيها الصخور الرسوبية. وقدم الصبات الكلسية والبازلتية وخاصة الرباعية الدنيا أفسح المجال لعوامل التجوية وتكوين التربة بالتشكل محلية أو منقولة لمسافات قليلة، فالمنظر العام هو تعاقب الأرض المغطاة بالتربة الزراعية المتكونة عن الصخور البازلتية الاندفاعية مع مساحات صخرية محدودة يطلق عليها اسم (رقة) ترتفع فوق مستوى السهل بضعة أمتار وتكون في كثير من الأحيان مغطاة بقشرة من الحزاز (lichins).

تؤثر الرطوبة الأرضية في الخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة كما أنها توجه العمليات التكوينية للغضار وتحفز على تشكل المعادن الوريقية (2 :1) وخاصة المونتموريونيت منها.

وتعطي أكاسيد الحديد المتحررة نتيجة التجوية اللون البني المحمر للتربة عندما تفقد ماءها أثناء الجفاف.

وتتميز ترب حوران بشكل عام بأنها تتأثر وبصورة فعالة بإحدى العمليتين التاليتين أو كليهما معاً، وهما: عملية القلب (Vertic) بسبب سيادة معادن الغضار (1:2) ذات البعد القاعدي المتغير، وعملية التغير (Cambic) نتيجة لتباين الرطوبة ما بين سطح التربة وأعماقها في فصلي الرطوبة والجفاف.

وفي دراسة قام بها Abu Nukta (1982) لحوض حوران بين فيها أن هذه الترب تتصف بمحتوى قليل للمادة العضوية، وقوام ثقيل نسبياً وغسل جزئي أو كامل لكربونات الكالسيوم، ودرجة PH معتدلة أو مائلة قليلا إلى القلوية ويسود في ترب حوران فلزات السمكتيت، مع وجود كل من فلزات الإليتوالكاؤولينيت بكميات قليلة.

3-1-1-4- الغطاء النباتي واستعمالات الأراضي:

الغطاء النباتي الطبيعي هو غالباً عشبي، واستعمالات الأراضي محاصيل صيفية وشتوية بالإضافة للأشجار المثمرة، ويعد من المناطق الزراعية المهمة منذ القدم، حيث تزرع بالحبوب والبقوليات وذلك بالاعتماد على الهطولات المطرية السنوية بالدرجة الأولى، كذلك تزرع فيها الخضار والفواكه التي غالباً تكون مروية.

وتتقسم الأراضي المزروعة في محافظة درعا حسب إحصائية عام 2011 إلى 36383 هكتار مروي و 108150 هكتار بعل (إحصائيات وزارة الزراعة، 2011).

3-1-2- عينات التربة:

أخذت عينات من التربة وبمعدل ثلاث مكررات لكل عمق من (0-15، 15-30، 30-45، 45-60، 60-75، 75-90، 90-105)سم، ومن ثلاثة أماكن لتشمل بداية ووسط ونهاية أرض الحقل التجريبي لإجراء بعض الاختبارات المتصلة بالبحث وهي:

3-1-3- التحاليل الكيميائية للتربة: وهي:

3-1-3-1- PH التربة: باستخدام جهاز pHmeter وقد قيس pH في معلق تربة بنسبة 2.5:1

3-1-3-2- الموصلية الكهربائية E.C باستخدام جهاز الموصلية الكهربائية

3-1-3-3- كربونات الكالسيوم: جرى تقديرها باستخدام الكالسيمتر بإضافة حمض كلور الماء للتربة

3-1-3-4- تقدير المادة العضوية: عن طريق الأكسدة الرطبة بديكرومات البوتاسيوم في وسط حامضي ثم معايرة الزائد من الديكرومات بواسطة سلفات الحديدي النشادرية (ملح مور) (Jackson, 1958)

3-1-4- التحليل الميكانيكي:

وفق طريقة الهيدرومتر حسب (Bauder و Gee، 1986).

3-1-5- التحاليل الفيزيائية للتربة:

3-1-5-1- الكثافة الظاهرية (ϱ_b) Apparent density:

تم تحديد الكثافة الظاهرية للتربة عن طريق أخذ عينات غير مضطربة من التربة من كافة الأعماق المدروسة وبثلاث مكررات لكل عمق بواسطة اسطوانة معدنية معلومة الحجم (ارتفاعها 5سم وقطرها الداخلي 5.25 سم) والتجفيف على درجة حرارة 105م°. حسب (Campbell و Henshal ,2001).

وتم حساب الكثافة الظاهرية للتربة من العلاقة :

$$\varrho_b = \frac{ws}{vb}$$

ϱ_b**:** الكثافة الظاهرية للتربة (g/cm^3)

Ws: الوزن الجاف للعينة g

Vb: الحجم الكلي للعينة cm^3

3-1-5-2- الكثافة الحقيقية (ϱ_s) Real density:

تم تحديد الكثافة الحقيقية باستخدام دورق الكثافة الحقيقية (البكنومتر).

3-1-5-3- المسامية (Porosity (p:

تم حساب المسامية الكلية من العلاقة:

$$\%P = \left(\varrho_s - \frac{\varrho_b}{\varrho_s}\right) \times 100$$

ومن خلال معرفة قيمة المسامية الكلية يمكننا حساب المسامية الهوائية وهي عبارة عن المسامات الواسعة المملوءة بالهواء بعد حدوث الصرف الحر لماء الجاذبية الأرضية وقد تم حساب المسامية الهوائية من العلاقة: المسامية الهوائية = المسامية الكلية- رطوبة التربة الحجمية.

3-1-6- دراسة بعض الخصائص الرطوبية للتربة ومنها:

3-1-6-1-المحتوى الرطوبي الوزني للتربة:

أخذت عينات من التربة لمعرفة محتوى التربة من الرطوبة الهغروسكوبية بواسطة الأوغر وبثلاث مكررات لكل عمق (0-15 ،15-30 ،30-45 ،45-60 ،60-75 ،75-90 ،90-105) ومن ثلاثة أماكن لتشمل بداية ووسط ونهاية أرض التجربة. تم حساب المحتوى الرطوبي باستخدام طريقة التجفيف بالفرن على درجة حرارة 105 مْ .

3-1-6-2- معامل الذبول الدائم (Permanent Witting Percentage):

تم حسابه بطريقة الاسترطابية القصوى حيث أن معامل الذبول يتراوح بين (1-3) أمثال الاسترطابية القصوى في معظم الترب، ووسطياً تم عد معامل الذبول مساوياً للاسترطابية القصوى× 1.5 (أبو نقطة، 1995).

3-1-6-3- السعة الحقلية (Field Capacity (FC:

تم تحديد ثلاثة أحواض بمساحة 2×2 م، يتم الري حتى الإشباع للعمق المراد دراسته (100) سم عن (عبد الله وحمدان، 1995)، تم حساب كمية المياه اللازمة لرفع رطوبة التربة لحد الإشباع بعد الرطوبة الحالية لكل عمق، كما يلي:

أ. تم حساب حجم كل عمق (V_{hor}) بعد معرفة العمق المأخوذ (h) والمساحة المراد ريها s=(2×2) م^2.

V_{hor}) =h.s.1000) تم الجداء بـ 1000 للتحويل من م^3 إلى لتر

ب. حجم كل المسامات في الأفق الواحد (V_{por}).

V_{por}) = V_{hor} . P/100) حيث P/100 المسامية الكلية.

ج.حجم المسامات الحالية المملوءة بالماء:

$$V_W = v_{hor} \cdot \varrho_b \cdot w/100$$

حيث أن: ϱ_b . w/100 رطوبة التربة الحالية حجماً .

د. حجم المسامات الحرة: وهي المسامات الفارغة من الماء اللازم اشباعها.

$$V = V_{por} - V_w$$

3-1-6-4- الماء المتاح (الماء القابل للإفادة) (Wa%) Available Water:

تم حسابه كسماكةطبقة مائية مقدراً بالـ مم (كنجو وآخرون، 1996) من العلاقة التالية:

$$RU=(HCC – HPF) . Z*10$$

حيث أن RU: الماء المتاح مقدراً كسماكة طبقة مائية بالـ مم.

HCC: المحتوى الرطوبي الوزني للتربة عند السعة الحقلية.

HPF: المحتوى الرطوبي الوزني للتربة عند نقطة الذبول الدائم.

Z: عمق الطبقة المدروسة بالـ سم.

3-1-6-5- الماء القابل للإفادة بسهولة:

للحصول على إنتاج جيد لابد من تأمين الرطوبة الملائمة للنبات، وبالتالي يسمح للرطوبة أن تتدنى إلى نقطة الذبول المؤقت فقط فالرطوبة المحصورة بين السعة الحقلية وبين نقطة الذبول المؤقت تشكل ما يسمى بالمخزون المائي سهل الاستخدام من قبل النبات.

يشكل الماء سهل الإفادة وسطياً حوالي ثلثي الماء المتاح، ويتم حسابه من العلاقة التالية:

$$RFU= 2/3\ RU$$

RFU : الماء القابل للإفادة بسهولة

RU : الماء المتاح أو الماء القابل للإفادة

3-1-6-6- دراسة معدل الرشح:

تم دراسة نفاذية التربة للماء بطريقة الحلقة المزدوجة (اسطوانتين معدنيتين مفتوحتين، الداخلية قطرها 25.5سم والخارجية قطرها 50سم) (Clothier، 2001)، ورسم الخط البياني المقابل باستخدام معادلة كوستياكوف، Kostiakov equation.

$$Z = K . t^a$$

Z: ارتفاع الماء الراشح التراكمي

t: زمن الرشح

a, k: ثوابت معادلة كوستياكوف

ويتم ايجاد هذه العلاقة من خلال رسم منحني الرشح التراكمي.

ومن خلال رسم منحنى الرشح يمكن إيجاد العلاقة بين معدل الرشح (I) وزمن الرشح (t)

$$(I = K.a.t^{a-1})$$

3-1-6-7- تغير المحتوى الرطوبي للتربة مع الزمن (دراسة المقطع الرطوبي للتربة) :

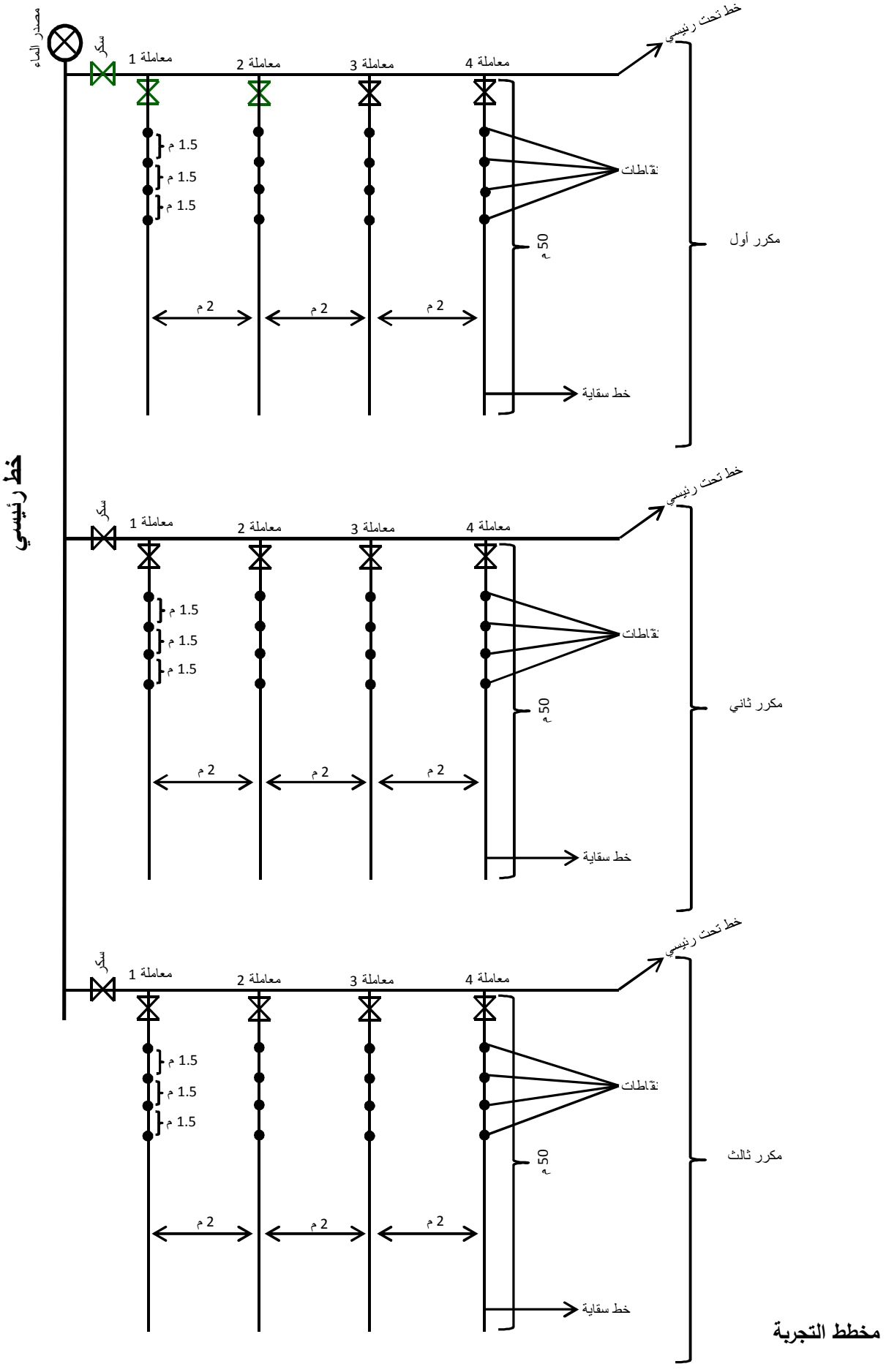
تم إنشاء ثلاثة مواقع 2×2م، ثم مراقبة تغير الرطوبة في مواقع التسرب الثلاثة وذلك للأعماق (0-15، 15-30، 30-45، 45-60، 60-75، 75-90، 90-105) حتى وصول الرطوبة في كل عمق إلى 70 – 75% من السعة الحقلية لمراقبة مستوى الرطوبة في كل عمق ابتداء من السعة الحقلية عند كل عمق، تم أخذ عينات بواسطة الأوغر بثلاث مكررات لكل عمق كل يومين ثم تقدير المحتوى الرطوبي بطريقة التجفيف بالفرن.

3-1-6-8-تحديد موعد الري:

تتم من خلال قياس المحتوى الرطوبي بالطريقة الوزنية لعينات التربة المأخوذة ومن الموضع الذي يبعد عن مركز التنقيط (النقاطة) مسافة 15سم أفقياً و30 سم عمودياً وبفارق زمني (2) يوم وتمثل العينة الواحدة كافة المكررات في التجربة وباتجاهات مختلفة. يتم إجراء الري عندما تصل نسبة الرطوبة في العينة إلى 70- 75% من السعة الحقلية، بحيث يكون عدد الريات المقدمة لكل معاملة 4 ريات.

3-1-6-9- تحديد المسافة الفاصلة بين النقاطات:

بالاعتماد على رسم جبهة الابتلال (بصلة الابتلال) بعد يومين من الري وذلك بحفر مقطع شاقولي في التربة تحت النقاطة بعمق 100سم وبثلاث مكررات للرية الواحدة، ويتم قياس الانتشار الأفقي للرطوبة (قطر الابتلال)ابتداءً من سطح التربة وباتجاه الأسفل كل 10سم حتى الوصول إلى أعمق موضع وصلت إليه الرطوبة.وإن حالة التماس بين جبهتي الابتلال (بصلتي ابتلال) لنقاطتين متجاورتين بعد الرية الرابعة على الخط الواحد ولهما نفس التصريف هي التي تحدد المسافة الفاصلة بين النقاطات عند مقننات ري مختلفة.



مخطط التجربة

3-1-7- تنفيذ التجربة:

أخذت مساحة من الأرض بأبعاد 60×60 م، عدد المعاملات: 4 معاملات تمثل كميات المياه المضافة والمستخدمة في البحث وهي: (8ل/سا- 16ل/ 2سا- 24ل/ 3سا - 32ل/ 4سا).

عدد المكررات: 3 مكررات، عدد الريات لكل معاملة: 4 ريات.

وزعت (4) خطوط سقاية في كل مكرر بحيث يمثل كل خط سقاية معاملة.

تم تركيب النقطات على أنابيب السقاية بتباعد (1,5)م، وعدد النقاطات على الخط الواحد (33) نقاطة. التباعد بين خطوط السقاية (2)م. ويتم التحكم بكل خط سقاية بواسطة صمام على بداية الخط.

3-1-8- الدراسة الإحصائية:

تم التحليل الإحصائي لثلاث مكررات لكل عمق باستخدام البرنامج الإحصائي (M-static) على الحاسب الآلي بطريقة القطاعات العشوائية.

الفصل الرابع

النتائج والمناقشة

4-1- النتائج والمناقشة:

4-1-1- دراسة بعض الخصائص الكيميائية والفيزيائية للتربة المدروسة:

4-1-1-1- التحليل الكيميائي للتربة:

الجدول (1): التحليل الكيميائي للتربة المدروسة

العمق /سم	PH 2.5:1	EC dS /m عجينة مشبعة	المادة العضوية	كربونات الكالسيوم
			%	
15 – 0	7.84	1.12	1.92	11.56
30 -15	7.79	1.15	1.88	11.68
45 -30	7.87	1.34	1.01	10.36
60 -45	7.88	1.36	0.84	10.18
75 -60	7.74	1.28	0.82	9.80
90 -75	7.70	1.32	0.66	10.20
105 -90	7.81	1.29	0.40	10.20

نلاحظ من الجدول (1) أن pH خفيف القلوية والكربونات الكلية متوسطة أما المادة العضوية فهي منخفضة (Jones, 2001). كما تراوحت قيم الناقلية الكهربائية EC للعجينة المشبعة بين (1.12-1.36) ديسيسمنس/م.

4-1-1-2- التحليل الميكانيكي للتربة:

4-1-1-2-1- القوام:

نلاحظ من نتائج التحليل الميكانيكي للتربة المدروسة الجدول (2) أن نسبة الرمل في جميع الأعماق المدروسة تراوحت بين 16-22% ونسبة السلت بين 24-31% وكانت النسبة الأكبر للطين، حيث تراوحت بين 52- 59%. باستخدام مثلث القوام الأمريكي نجد أن قوام العينات المدروسة طينياً .

الجدول (2): التركيب الميكانيكي للترب المدروسة.

العمق سم	نتائج التركيب الميكانيكي%			القوام
	رمل	سلت	طين	
15 – 0	18	30	52	طينية
30 -15	21	26	53	طينية
45 -30	21	24	55	طينية
60 -45	19	27	54	طينية
75 -60	18	24	58	طينية
90 -70	16	28	56	طينية
105 -90	16	25	59	طينية

4-1-1-3- التحليل الفيزيائي:

4-1-1-3-1- الكثافة الظاهرية والحقيقية للتربة:

الجدول (3): بعض الخصائص الفيزيائية والمائية.

العمق سم	متوسط كثافة ظاهرية	متوسط كثافة حقيقية	متوسط المسامية الكلية %	متوسط المحتوى الرطوبي الحجمي عند السعة الحقلية	المسامية الهوائية	متوسط الرطوبة الهغروسكوبية	معامل الذبول
	غ/سم ^{3}				%		
15 – 0	1.19	2.68	55.59	46.23	9.36	6	17.04
30 -15	1.20	2.66	54.88	42.12	12.76	7	17.29
45 -30	1.25	2.54	51.78	44.63	5.72	6.9	17.54
60 -45	1.23	2.50	51.80	36.90	13.90	6.7	17.42
75 -60	1.26	2.80	55.00	39.59	15.41	8	18.9
90 -70	1.24	2.68	53.73	40.44	13.29	8.9	17.04
105 -90	1.27	2.72	53.30	40.79	12.51	9.8	17.29

لوحظ من الجدول (3) أن متوسط كثافة التربة الظاهرية تزايدت بازدياد العمق بشكل معنوي حيث بلغت أدنى قيمة (1.19غ/سم^3) عند العمق (0–15)سم وأعلى قيمة لها (1.27 غ/سم^3) عند العمق (90–105)سم، أما الكثافة الحقيقية فقد تراوحت بين (2.5 غ/سم^3) و (2.8 غ/سم^3).

4-1-1-3-2- المسامية الكلية:

تراوحت قيم متوسط المسامية الكلية في مختلف الأعماق بين 51.78% عند العمق (30 – 45) سم و 55.59% عند العمق (0–15)سم، أما المسامية الهوائية تراوحت بين 5.72% عند العمق (30–45)سم إلى 15.41 عند العمق (60–75)سم.

4-1-2- دراسة بعض الخصائص الرطوبية للتربة القرفية:

4-1-2-1- الرطوبة الهغروسكوبية:

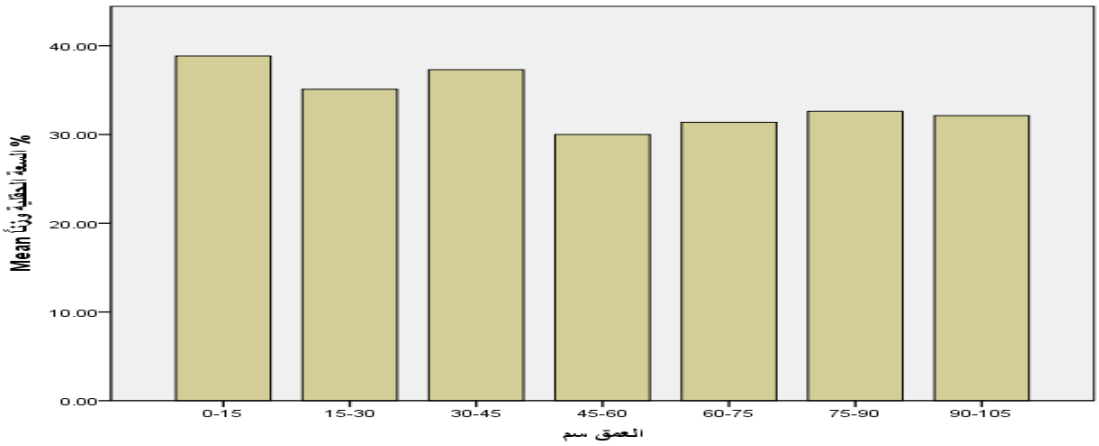
الجدول (4):الخصائص الرطوبية للتربة القرفية ($\bar{x} \pm sd$)

العمق سم	متوسط المحتوى الرطوبي الحجمي عند السعة الحقلية	متوسط نقطة الذبول الدائم وزناً %	متوسط الرطوبة الهغروسكوبية %	متوسط كمية الماء المتاحRU		متوسط كمية الماء القابل للإفادةRFU بسهولة	
				%	mm	%	mm
15-0	[a] 38.85±0.34	17.04±0.085	[e] 6±0.406	21.81	[a] 38.93±0.355	14.54	[a] 25.69±2.57
30-15	[b] 35.1±0.786	17.29±5.265	[d] 7±0.252	17.81	[b] 33.39±0.922	11.87	[ab] 22.03±0.786
45-30	[a] 37.3±0.747	17.54±0.092	[d] 6.9±0.108	19.76	[a] 38.53±2.474	13.17	[a] 25.42±4.959
60-45	[d] 30±0.512	17.42±0.682	[de] 6.7±0.171	12.58	[e] 26.04±0.098	8.39	[c] 17.18±0.157
75-60	[cd] 31.37±0.34	18.9±0.344	[c] 8±0.114	12.47	[cde] 28.05±2.373	8.31	[bc] 18.51±0.044
90- 75	[c] 32.62±2.373	18.18±0.272	[b] 8.9±0.046	14.44	[c] 30.32±0.418	9.6	[bc] 20.01±0.123
105-90	[c] 32.12±0.628	18.96±1.057	[a] 9.8±0.945	13.16	[cd] 29.01±0.599	8.77	[bc] 19.14±0.743
F	29.07	0.44	32.44	40.99		7.31	
Sig	0.000	0.843	0.000	0.000		0.000	
LSD	1.836	3.600	0.720	2.410		3.770	

تشير الأحرف المختلفة في العمود الواحد إلى وجود فرق معنوي ($p< 0.05$)، sd: الانحراف المعياري

نلاحظ من الجدول (4) أن أدنى قيمة للرطوبة الهغروسكوبية (6%) عند العمق (0–15)سم، بينما كانت أعلى قيمة للرطوبة الهيغروسكوبية (9.8%) عند العمق (90-105)سم، ويعزى ذلك إلى تزايد نسبة الطين مع ازدياد العمق، تفوقت المعاملة عند العمق (90–105) سم معنوياً على باقي المعاملات.

4-1-2-2- السعة الحقلية:



الشكل(4): تغيرات متوسط السعة الحقلية حسب العمق

إن قيم السعة الحقلية كمحتوى وزني بشكل عام مرتفعة في العينات المدروسة لكافة المقاطع، وتراوحت بالمتوسط بين 30% عند العمق 45–60سم، و38.85% عند العمق 0– 15سم، وهذه القيم تميز الترب الطينية في القدرة على الاحتفاظ بالماء بشكل جيد، وتتفق هذه القيم مع ما تم تحديده في (أبو نقطة،

1995) الذي أكد أن السعة الحقلية تتراوح بين 33–40% في الترب الطينية وشبه الطينية الثقيلة، وتتفق أيضاً مع ما حدده (فارس، 1992) الذي أكد أن النسبة المئوية للمحتوى المائي للتربة عند السعة الحقلية يصل إلى 45% للترب الطينية الثقيلة.

تعزى قدرة التربة الطينية على الاحتفاظ بالماء عند السعة الحقلية، إلى محتواها العالي من الطين الذي يزيد من قدرة التربة على الاحتفاظ بالماء. تفوقت الأعماق (0–15) (30–45) سم معنوياً على باقي الأعماق، كذلك تفوق العمق (15–30)سم معنوياً على الأعماق الباقية، بينما كانت الفروق ظاهرية بين الأعماق (45–60)(60–75) سم، وكذلك بين الأعماق (60–75)(75–90)(90–105) سم.

4–1–2–3– نقطة الذبول الدائم:

تراوحت قيمة معامل الذبول الدائم بين 17.04% عند العمق (0–15)سم و18.96% عند العمق 90–105سم، وهذا يمكن أن يعود إلى ازدياد نسبة الطين مع العمق، وهذه النتائج تتوافق مع الدراسات التي حددت معامل الذبول في المنطقة الجنوبية من سوريا، استناداً إلى الاسترطابية القصوى، حيث أن معامل الذبول يصل إلى 18– 26 % في الترب القرفية الطينية (أبو نقطة، 1995).

وهذا الفرق لم يكن معنوياً حيث كانت معنوية اختبار F أكبر من(p= 0.05) الجدول(4)، أي أن الاختلافات في متوسط نقطة الذبول الدائم ليست معنوية بين الأعماق المدروسة.

4–1–2–4– معدل الرشح:

يبين الجدول (5) أن معدل الرشح كان مساوياً 8 سم/سا بعد مرور 15 دقيقة و6,6 سم/سا بعد مرور 35 دقيقة، و 5,6 سم/ سا بعد مرور 70 دقيقة، و5,47 سم/سا بعد مرور 205 دقيقة.

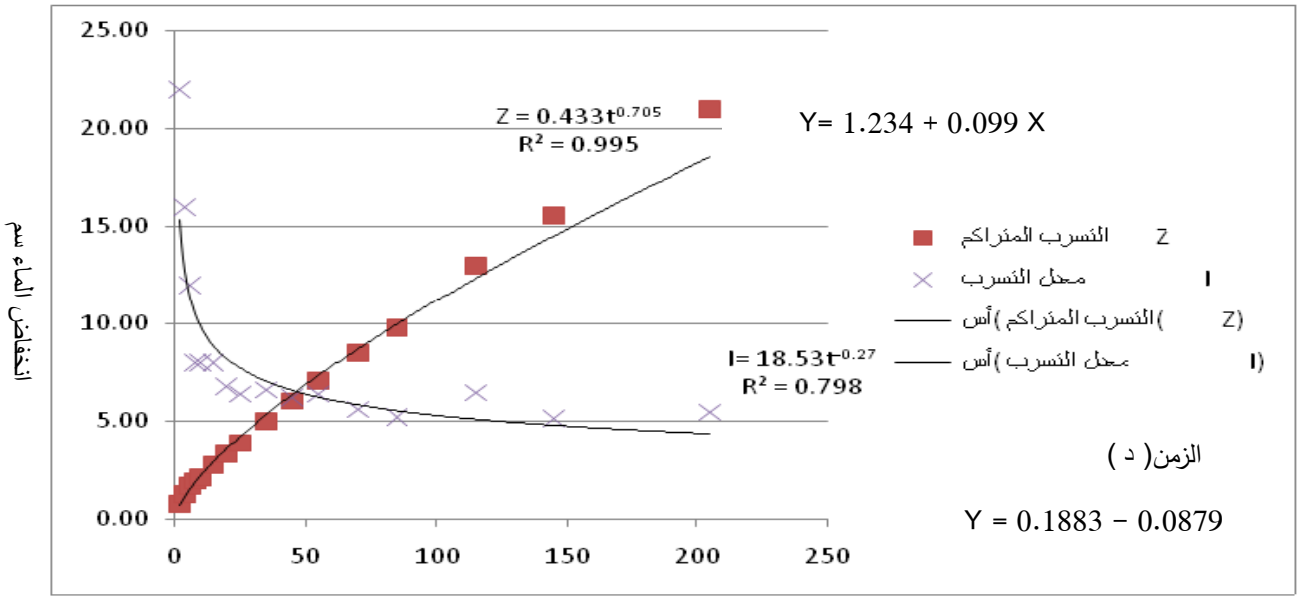
ومن الشكل (5) نلاحظ أن قيم منحني معدل الرشح تناقصت ابتداء من 22.9 سم/سا وذلك عند الزمن 2 دقيقة إلى أن وصلت إلى 5,2 سم /سا عند الزمن 85 دقيقة.

بينما تزايدت قيم منحني الرشح المتراكم ابتداءً من 0,73 سم/سا عند الزمن 2 دقيقة إلى أن وصلت إلى 21,03 عند الزمن 205 دقيقة.

ونلاحظ مما سبق أن نفاذية التربة المدروسة ضعيفة وهذا عائد إلى ارتفاع نسبة الطين فيها.

الجدول (5) حساب معادلة كوستياكوف

الزمن t (دقيقة)	الفرق في الزمن Δt (دقيقة)	الرشح المتراكم (سم) Z	الفرق في الرشح (سم) Δz	معدل الرشح (سم/سا)			متوسط معدل الرشح I (سم/سا)
				I_1	I_2	I_3	
2	2	0.73	0.73	15	27	24	21.90
4	2	1.27	0.54	12	18	18	16.20
6	2	1.67	0.40	9	12	15	12.00
8	2	1.93	0.27	6	9	9	7.80
10	2	2.10	0.17	6	6	3	5.10
15	5	2.77	0.67	4.8	7.2	12	8.04
20	5	3.33	0.57	4.8	7.2	8.4	6.72
25	5	3.87	0.53	2.4	6	10.8	6.48
35	10	4.97	1.10	2.4	6.6	10.8	6.60
45	10	6.00	1.03	3.6	6	9	6.18
55	10	7.07	1.07	3	4.8	11.4	6.42
70	15	8.47	1.40	3.18	6	7.6	5.60
85	15	9.77	1.30	3.84	5.6	7.2	5.20
115	30	13.00	3.23	4.8	5.6	9	6.46
145	30	15.57	2.57	3	4.2	8.2	5.14
205	60	21.03	5.47	3.4	6	7	5.46
معادلةكوستياكوف		$Z=0.433t^{0.705}$	$I=18.53t^{-0.27}$				



الشكل (5) منحى معدل الرشح والرشح التراكمي

4-1-2-5- الماء المتاح:

يبين الجدول (4) أن أعلى قيمة للماء المتاح 21.81% عند العمق (0-15) سم، وأخفض قيمة للماء المتاح 12.47% عند العمق (45- 60)سم. تفوق العمق (0-15)(30-45)سم معنوياً على كافة الأعماق، وتفوق العمق (15-30)سم على باقي الأعماق معنوياً، بينما كانت الفروق ظاهرية بين الأعماق (60-75) (75-90) (90-105)سم.

4-1-2-6- الماء المتاح بسهولة:

يبين الجدول (4) أن أعلى قيمة للماء سهل الإفادة (14.54)% عند العمق (0-15)سم، وأخفض قيمة للماء سهل الإفادة (8.31)% عند العمق(45- 60)سم.

تفوقت الأعماق (0-15) (15-30) (30-45)سم معنوياً على كافة الأعماق ولم يلاحظ أي فروق معنوية بين الأعماق (45-60) (60-75) (75-90) (90-105) سم.

4-1-2-7- تغير المحتوى الرطوبي للتربة مع الزمن:

نلاحظ من الجدول (6) أن رطوبة التربة انخفضت بشكل كبير (72.44%) في الطبقة السطحية، بعد يومين من الوصول إلى السعة الحقلية وهذا ناتج عن تعرض الطبقة السطحية إلى الظروف الجوية مباشرة فتخسر الماء بشكل أكبر. أما الرطوبة في العمق (15- 30)سم فقد وصلت بعد8 يوم إلى حوالي 70% من السعة الحقلية، وفي العمق (45- 30)سم وصلت الرطوبة إلى حوالي 71% من السعة الحقلية بعد 6 أيام. بينما تحققت أطول فترة عند العمق (60- 45)سم، حيث بلغت النسبة المئوية للرطوبة 70% بعد مرور 20 يوم من الوصول إلى السعة الحقلية ويمكن أن يعود السبب في ذلك إلى عدم تعرض هذا العمق من التربة إلى التبخر وصعود الماء بالخاصة الشعرية إلى هذه الطبقة من الطبقات الأعمق.

وفي العمق (75-90) سم فقد كانت الرطوبة 70.96% من السعة الحقلية بعد 16 يوم، بينما العمق (90-105) سم وصلت الرطوبة إلى 70.23% من السعة الحقلية في بعد مرور 18 يوم، وهذا يؤكد القدرة العالية للتربة المدروسة على الاحتفاظ بالماء (عبد الله ورفاقه، 2003).

الجدول (6): انخفاض الرطوبة مع الزمن كنسبة مئوية من السعة الحقلية

العمق	سعة حقلية %	الزمن / يوم									
		2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
15-0	100	72.74	66.56	62.8	59.71	58.5	55.93	53.28	48.9	41.59	42.03
30-15	100	80.71	76.58	72.93	70.65	68.37	67.6	65.52	64.67	47.89	45.58
45-30	100	73.64	72.38	71.04	67.29	63.83	63.35	61.93	60.58	55.22	47.13
60-45	100	97.23	94.43	93.66	88.16	87	85.33	83.33	80	77	70
75-60	100	94.67	93.36	92.76	83.23	82.88	77.46	76.5	73.86	63.63	55.08
90- 75	100	89.27	87.76	87.36	86.14	83.5	82.77	81.54	73.96	61.61	58.24
105-90	100	93.08	92.21	85.74	84.37	84.05	82.93	80.94	79.7	70.23	62.29

4-1-2-8- تحديد موعد الري:

يبين الجدول (7) متوسط عدد الأيام بين كل ريتين متتاليتين (الفترة الفاصلة بين الريات) عند وصول رطوبة التربة إلى 70-75% من السعة الحقلية في الموضع الذي يبعد مسافة (15)سم أفقياً و (30) سم عمودياً عن مركز التنقيط.

جدول (7): متوسط عدد الأيام الفاصلة بين كل ريتين متتالتين ورطوبة التربة عند الموضع(15- 30) سم

رقم الرية	معاملة 1		معاملة 2		معاملة 3		معاملة 4	
	متوسط عدد الأيام	رطوبة التربة	متوسط عدد الأيام	رطوبة التربة	متوسط عدد الأيام	رطوبة التربة	متوسط عدد الأيام	رطوبة التربة
1	4	26	4	25.89	4	25.78	6	25.1
2	6	25	6	25.59	8	26.17	8	26.2
3	6	26.14	8	24.94	8	26.34	8	26.3
4	6	26.3	8	26.3	10	25.12	10	26.02

وأظهرت النتائج أن متوسط عدد الأيام للفترة الفاصلة بين الريات المتتابعة كان في المعاملة الأولى (4) أيام عند تصريف النقاطة (8 ل/سا)، وازدادت إلى (6) أيام عند إجراء الرية الثانية ولم تتغير المدة عند إجراء الرية الثالثة والرابعة وبقيت القيمة (6) أيام.

ويمكن أن يعود ذلك إلى أن كمية المياه لا تكفي لانتشار الرطوبة إلى مسافة أكبر مما وصلت إليه بينما كانت متوسط عدد الأيام في المعاملة الثانية (4) أيام عند الرية الأولى وازدادت في هذه الفترة إلى (6) أيام عند إجراء الرية الثانية وارتفعت إلى (8) أيام عند إجراء الرية الثالثة وبقيت على ذات الفترة عند إجراء الرية الرابعة، وذلك لأن كميات المياه المقدمة قد تضاعفت مقارنة بالمعاملة الأولى ووصلت الرطوبة إلى مسافات أبعد من انتشارها وفي المعاملة الثالثة كان متوسط عدد الأيام (4) يوم عند إجراء

الرية الأولى وازدادت إلى ضعفي الفترة عند الرية الثانية والثالثة لتبلغ (8) أيام ثم لترتفع إلى (10) أيام عند إجراء الرية الرابعة.

بينما كانت متوسط عدد الأيام عند إجراء الرية الأولى في المعاملة الرابعة (32 ل/4سا) بحدود (6) أيام وازدادت إلى (8) أيام عند إجراء الرية الثانية والثالثة وارتفعت إلى (10) أيام عند إجراء الرية الأخيرة، ويعود ذلك إلى تضاعف كميات الري المقدمة في المعاملات الثالثة والرابعة حيث ازدادت قدرة التربة على الاحتفاظ بالماء لمدة أطول وتقدمت جبهة الابتلال إلى مسافة أبعد في انتشارها الأفقي والعامودي وهذا يتفق مع (سفر، 2007).

ودلت النتائج الموضحة في الجدول (7) أن أقل فترة زمنية فاصلة بين ريتين متتاليتين كانت الرية الأولى لجميع المعاملات حيث بلغت (4) يوم في المعاملة (1، 2، 3) وازدادت إلى (6) أيام في المعاملة الرابعة، ويمكن أن يعزى ذلك أن التربة كانت جافة قبل البدء بالري، وازدادت الفترة الفاصلة بين الريات عند إجراء الرية الثانية من (6) أيام في المعاملة الأولى والثانية إلى (8) أيام في المعاملة الثالثة والرابعة، وبلغت هذه الفترة عند الرية الثالثة (6) أيام في المعاملة الأولى وارتفعت لتصل إلى (8) أيام في المعاملات (2، 3، 4).

بينما كانت الفترة بين الريات عند إجراء الرية الرابعة في المعاملة الأولى (6) أيام وازدادت إلى (8) أيام في المعاملة الثانية وارتفعت لتصل إلى (10) أيام في المعاملة (3، 4) ويمكن أن يعزى ذلك إلى زيادة مساحة البلل بازدياد مدة الري مع ثبات التصريف من المعاملة الأولى وحتى الرابعة وهذا يتفق مع العمود (1988)، وهذا يؤخر وصول الموضع المدروس (15،30) إلى 70 – 75% من السعة الحقلية، ويمكن أن يعود السبب في ذلك إلى صعود الرطوبة بالخاصة الشعرية. من المناطق الأعمق التي وصلت إليها جبهة البلل.

4-1-2-9- المسافة الفاصلة بين النقاطات:

تظهر النتائج الواردة في الجدول (8) عند تتبع انتشار الرطوبة الأفقي في المقطع المحدد تحت مركز التنقيط وبعد كل رية من الريات المحددة لكل معاملة، أن قطر الابتلال عند استخدام مقنن ري (8 ل/سا) كان59 سم وبعمق 7 سم تحت سطح التربة في الرية الأولى ووصل إلى63 سم في الرية الثانية و بعمق حوالي 10سم، أما في الرية الثالثة أصبح قطر الابتلال 66 سم وعلى ذات العمق السابق، وأعلى قيمة وصل اليها قطر الابتلال كانت في الرية الرابعة حيث وصل إلى 76 سم وعلى عمق 10سم ولم يتغير عمق الابتلال الأعظمي عند إجراء الريات الثلاث الأخيرة.

أما في المعاملة الثانية (16 ل/ 2 سا)، وعند إجراء الرية الأولى كان قطر الابتلال بحدود 60سم وعمق 10سم تحت سطح التربة، وفي الرية الثانية بلغ قطر الابتلال 68 سم وعمق 12سم، وازداد أيضاً مع الرية الثالثة ليصل إلى 73 سم على عمق 12 سم، وازداد هذا القطر يشكل واضح عند الرية الرابعة ليصل إلى 80 سم وعلى عمق 14 سم.

وفي المعاملة الثالثة (24 ل/ 3سا): كان قطر الابتلال بحدود 76 سم على عمق 8سم تحت سطح التربة في الرية الأولى، ووصل إلى 86 سم وعلى عمق 10سم في الرية الثانية، أما في الرية الثالثة لم يزداد قطر الابتلال بشكل ملحوظ عن الرية السابقة حيث بلغت قيمته88 سم وعلى عمق 13سم ثم ازداد قطر الابتلال بشكل ملحوظ عند إجراء الرية الرابعة ليصل إلى 94 سم عند عمق 15سم تحت سطح التربة.

وفي المعاملة الرابعة (32 ل/ 4سا)، كان قطر الابتلال 78سم على عمق 10 سم عند إجراء الرية الأولى وازداد قطر الابتلال بشكل كبير عند الرية الثانية ليصل إلى 88 سم وعلى عمق 12 سم تحت سطح التربة وفي الرية الثالثة تابع الزيادة ووصل قطر الابتلال الى 94 سم على عمق14 سم، وفي الرية الرابعة بلغ قطر الابتلال أعلى قيمة له 104 سم وعلى عمق 16 سم. نلاحظ مما سبق إن قطر الابتلال ازداد في كافة المعاملات مع تكرار عملية الري ويمكن أن يعود ذلك إلى أن الترب ذات قدرة عالية على الاحتفاظ بالرطوبة فتتقدم الرطوبة إلى مناطق جديدة مع كل عملية ري وخاصة في ظل عدم وجود نبات. كما أن قطر الابتلال ازداد وبشكل واضح وكذلك عمقه وفي كل الريات وذلك عند زيادة مدة الري (Jiushing وآخرون، 2003).

الجدول (8): نصف قطر الابتلال الأعظمي وعمقه تحت سطح التربة.

رقم الرية	معاملة 1			معاملة 2			معاملة 3			معاملة 4		
	قطر الابتلال	العمق	عمق الابتلال	قطر الابتلال	العمق	عمق الابتلال	قطر الابتلال	العمق	عمق الابتلال	قطر الابتلال	العمق	عمق الابتلال
	سم			سم			سم			سم		
1	59	7	29	60	10	27	76	8	41	78	10	41
2	63	10	33	68	12	37	86	10	46	88	12	55
3	66	10	35	73	12	39	88	13	53	94	14	62
4	76	10	42	80	14	44	94	15	56	104	16	69

يبين الشكل (6) شكل وحجم انتشار الرطوبة تحت النقاطة عند استخدام مقنن ري 8 ل/سا من خلال رسم جبهة الابتلال التي تقدمت في الاتجاهين الرأسي و الأفقي عند كل عملية ري حيث بلغ عمق الترطيب في المعاملة الأولى عند الرية الأولى 29سم أما قطر الابتلال كان 59سم عند العمق 7سم ،وبلغ عمق

الترطيب أعلى قيمة له عند إجراء الرية الرابعة ليصل عمق الترطيب إلى نحو 42سم وكذلك قطر الابتلال 76سم عند العمق 10سم.

ومن الشكل (7) الذي يوضح جبهة الابتلال للمعاملة الثانية (16 ل/ 2سا)، نجد أن أقل عمق ترطيب وصلت إليه الرطوبة عامودياً تحت سطح التربة كان في المعاملة ا لثانية عند الرية الأولى بحدود 27سم أما قطر الابتلال كان 60سم عند العمق 10سم، وبلغ عمق الترطيب أعلى قيمة له عند إجراء الرية الرابعة ليصل إلى نحو 44سم وكذلك قطر الابتلال 80سم عند العمق 14سم.

نلاحظ من الشكل (8) الذي يوضح جبهة الابتلال للمعاملة الثالثة (24 ل/ 3سا)، أن عمق الترطيب كان في المعاملة الثالثة عند الرية الأولى 41سم أما قطر الابتلال كان 76سم عند العمق 8سم، وبلغ عمق الترطيب أعلى قيمة له عند إجراء الرية الرابعة ليصل عمق الترطيب إلى نحو 56سم وكذلك قطر الابتلال 94 سم عند العمق 15 سم.

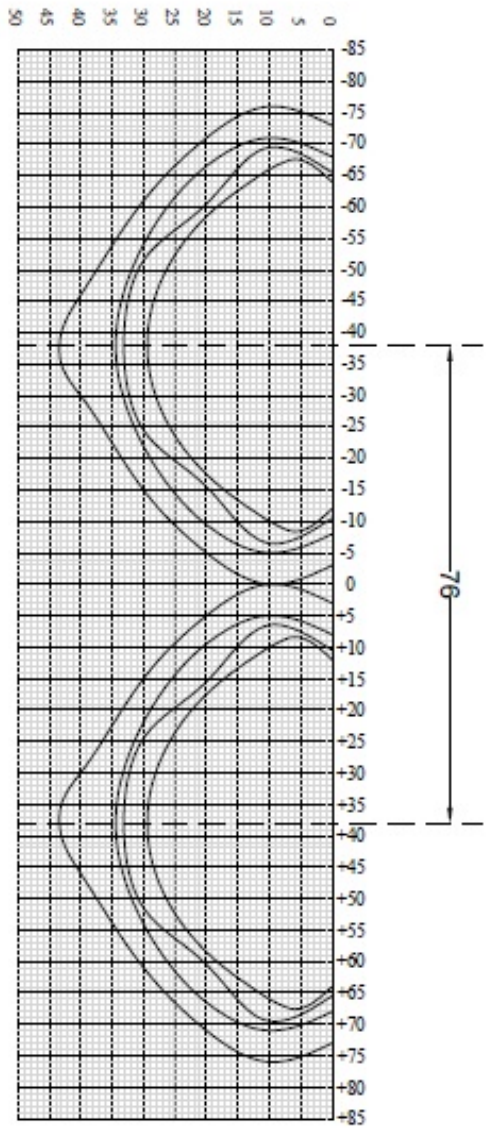
ويتضح من الشكل (9) حجم وشكل جبهة الابتلال للمعاملة (32/ 4سا)، حيث أن أعمق نقطة وصلت إليها الرطوبة كان في المعاملة الرابعة عند الرية الأولى 41سم وكذلك في الاتجاه الأفقي حيث وصل قطر الابتلال كان 78سم عند العمق 10سم، وبلغ عمق الترطيب أعلى قيمة له عند إجراء الرية الرابعة ليصل عمق الترطيب إلى نحو 69سم وكذلك قطر الابتلال 104سم عند العمق 16سم.

نلاحظ مما سبق أن تقدم جبهة البلل في الاتجاه الأفقي لكافة المعاملات كان أكبر من الاتجاه الرأسي ونتج عن ذلك شكل بلل شبه دائري (بصلي) فزيادة مقنن الري أدى إلى زيادة المحور الأفقي للترطيب بشكل أكبر من عمق الترطيب وهذا يتفق مع Jiushing وآخرون (2003).

وا ٍن المسافة الفاصلة بين المنقطات تحققت عند وضع التماس بين جبهتي بلل لنقاطتين متجاورتين وذلك لتفادي ترطيب مضاعف لمنطقة بعيدة عن منطقة الجذور للنبات، حيث ازدادت من المعاملة الأولى (76)سم وفي المعاملة الثانية (80) سم أما في المعاملة الثالثة فكانت (94) سم حتى وصلت في المعاملة الرابعة إلى (104) سم، أي أن جبهة البلل ازدادت بازدياد مدة الري عند تصريف ثابت للنقاطة وهذا يتفق مع عبد الله ورفاقه (2003).

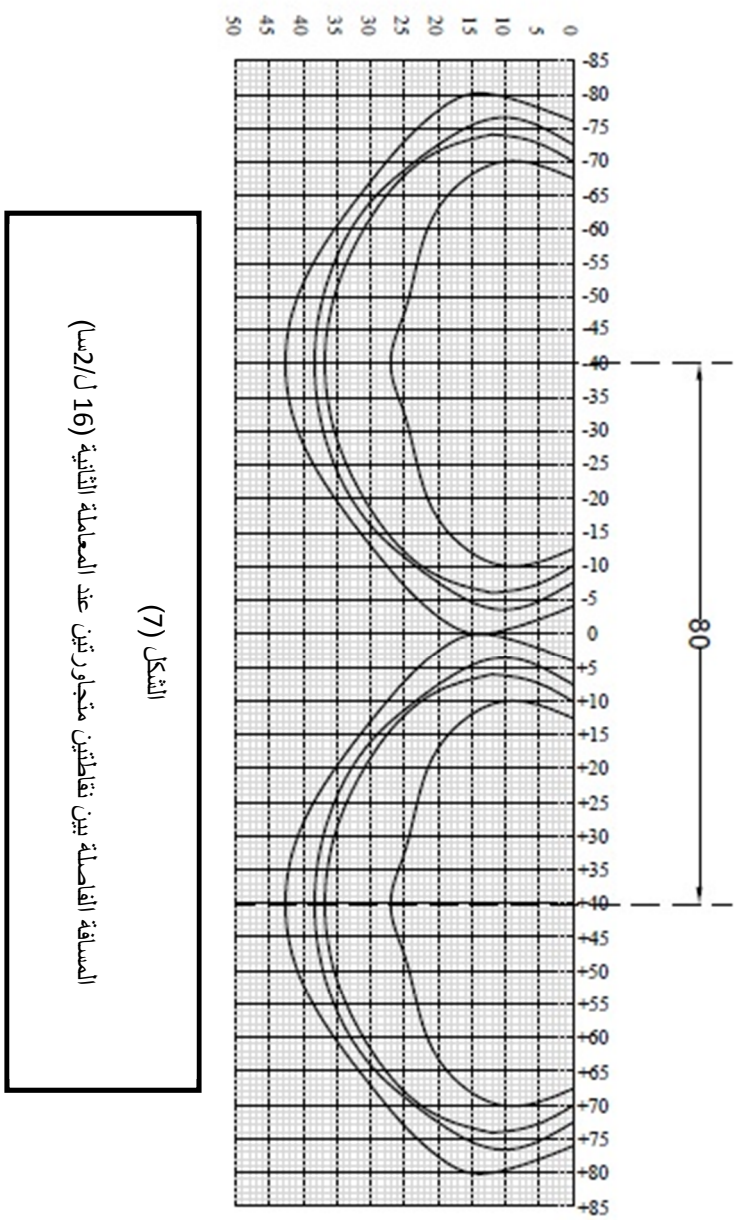
إن تقدم جبهة الابتلال ازداد ضمنالمعاملة الواحدة بالاتجاهين الر أسي والأفقي من الرية الأولى وحتى الرابعة، ويمكن أن يعود ذلك إلى زيادة كمية الماء المضافة أو زيادة التصريف المائي وبما أن عملية الري تتم عندما يصل الموضع (15، 30) إلى 70–75% من السعة الحقلية، وهذا يعني أن الرطوبة في معظم

المواضع التي وصلت إليها الرطوبة لا تصل إلى رطوبة التربة الجافة، وبالتالي تكون حركة الماء في الرية القادمة باتجاه مناطق جديدة.



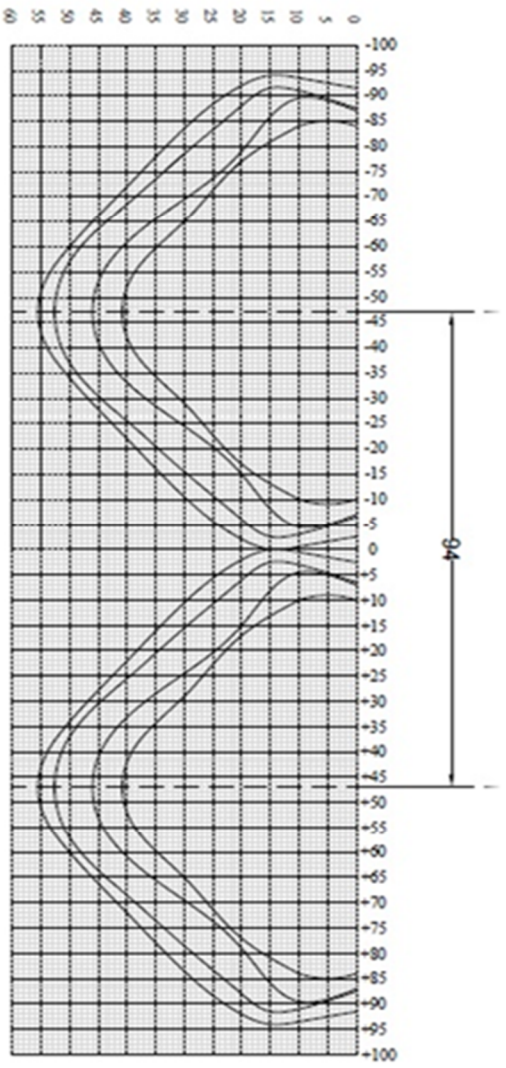
الشكل (6)

المسافة الفاصلة بين نقاطتين متجاورتين عند المعاملة الأولى (8 ل/سا)



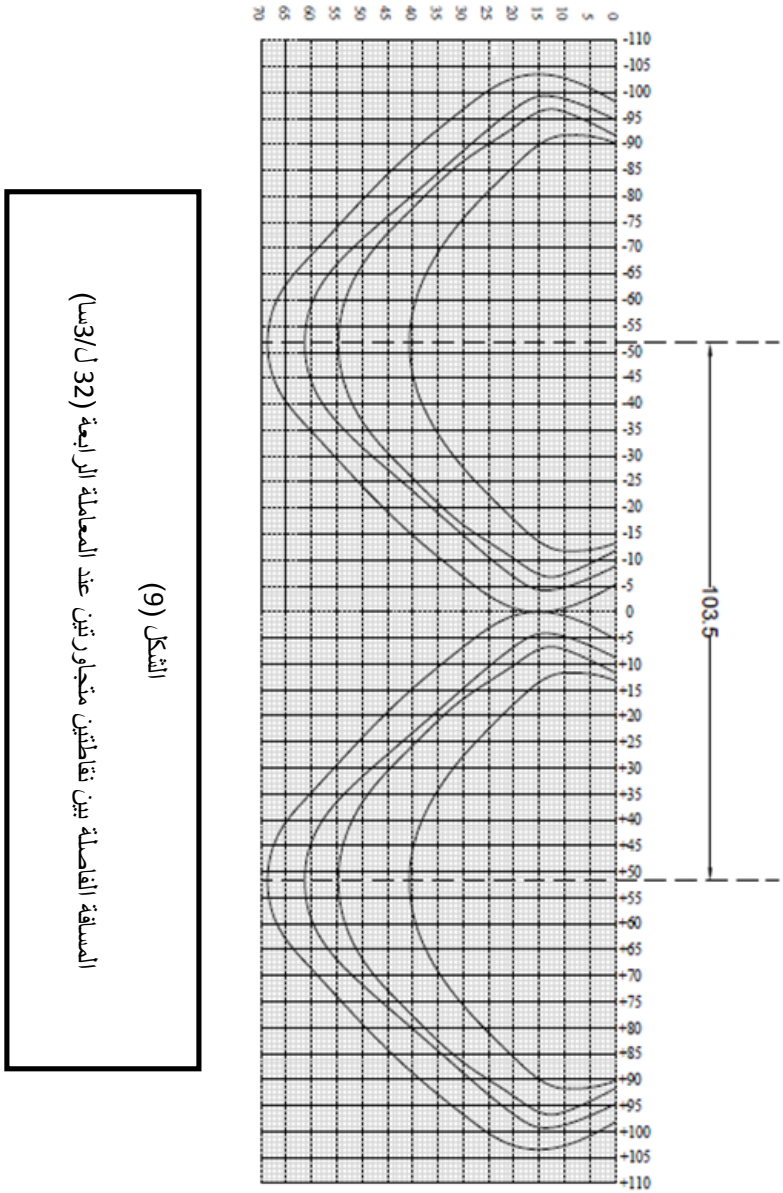
الشكل (7)

المسافة الفاصلة بين نقاطتين متجاورتين عند المعاملة الثانية (16 ل/2سا)



الشكل (8)

المسافة الفاصلة بين نقاطتين متجاورتين عند المعاملة الثالثة (24 ل/3سا)



الشكل (9)

المسافة الفاصلة بين نقاطتين متجاورتين عند المعاملة الرابعة (32 ل/3سا)

الاستنتاجات والمقترحات

1- الاستنتاجات:

- تعد التربة المدروسة ذات قوام طيني، حيث تراوحت نسبة الطين من 52% في العمق 15سم إلى 59% في العمق 30-45%.
- إن التربة المدروسة جيدة من حيث قدرتها العالية على الاحتفاظ بالماء حيث تراوحت السعة الحقلية بين 30% عند العمق 30-45 سم و38,85% عند العمق 0-15سم.
- تحتوي التربة المدروسة على قيمة عالية من الماء المتاح والماء سهل الإفادة الضروريين لنمو النبات.
- تميزت التربة المدروسة بارتفاع نسبة المسامية الكلية التي تراوحت بين 51,78% عند العمق 30-45سم إلى 55,59% عند العمق 0-15سم، أما المسامية الهوائية تراوحت قيمتها بين 9,38% في العمق 0-15سم و 15,47% عند العمق 60-75سم بينما كانت انخفضت في العمق 30- 45سم إلى 5,72%.
- كانت جبهة الابتلال المتشكلة تحت النقاطة ذات شكل شبه دائري (بصلي) وكان أكبر قطر ابتلال تحت سطح التربة في كل معاملة مدروسة.
- شكل وحجم منطقة الترطيب مرتبط بمقنن الري المستخدم فزيادة مقنن الري يؤدي إلى زيادة حجم الترطيب.
- إن القطر الأفقي للترطيب وعمق الترطيب متناسبين أساساً مع حجم الماء المضاف.
- تراوحت الفترة الفاصلة بين ريتين متتاليتين في المعاملة الأولى عند استخدام مقنن ري (8 ل/ سا) بين (4- 6) يوم. أما في المعاملة الثانية عند استخدام مقنن ري (16 ل/ 2سا) بين (4- 8) يوم، وازدادت في المعاملتين الثالثة عند استخدام مقنن ري (24 ل/ 3سا) والرابعة عند استخدام مقنن ري (32 ل/ 4سا) حيث وتراوحت في المعاملة الثالثة بين (4- 8) يوم وفي المعاملة الرابعة (6- 10) يوم.
- المسافة الفاصلة بين المنقطات كانت في المعاملة الأولى 76سم، وفي المعاملة الثانية كانت المسافة الفاصلة حولي 80 سم، وازدادت المسافة الفاصلة في المعاملة الثالثة إلى 94سم وبلغت أكبر قيمة عند المعاملة الرابعة حيث وصلت إلى حوالي 104سم.

2- المقترحات

- المزيد من الدراسات حول تحديد المسافة المثلى بين النقاطات والفترة الفاصلة بين الريّ ات وذلك باستخدام النبات المزروعوخصوصاً النباتات المنتشرة في منطقة الدراسة.
- زراعة نباتات غير متعمقة الجذور في مثل هذه الترب وذلك لترشيد استهلاك المياه في الزراعة.
- الاهتمام بدراسة الخصائص الفيزيائية والرطوبية للتربة لما لها من دور كبير في توفير المياه المقدمة للنبات.
- إجراء البحث في مناطق بيئية وعلى ترب مختلفة من القطر .

المراجع العلمية

references

6-1- المراجع العربية:

1. **إبراهيم، بشار، يعقوب، عبد الله.** 2000. الري والصرف الزراعي. جامعة دمشق، ص 43-44.
2. **أبو نقطة، فلاح. 1995.** علم الترب (1)، الجزء النظري- جامعة دمشق.
3. **أبو نقطة، فلاح. 2004.** أساسيات في علم التربة، الجزء النظري- جامعة دمشق.
4. **أبو نقطة فلاح، وحسن حبيب .2009.** تصانيف ترب سورية. منشورات جامعة دمشق. ص 265- 275.
5. **أحمد، عبد الحكيم. 2007.** دور الأسمدة العضوية في تحسين خصائص التربة وا إنتاج البطاط (زراعة عضوية)، أطروحة ماجستير- كلية الزراعة – جامعة حلب.
6. **أرسلان، عبد الجواد، غيبة، الشيخ. 2002.** جدولة الري باستخدام المعلومات المناخية مع إدخال تأثير ملوحة التربة واحتياجات الغسيل، المركز العربي لدراسة المناطق الجافة والأراضي القاحلة.
7. **الحسيني، محمد الأحمد. 1999.** نظم الري الحديثة بالأراضي الجديدة والصحراوية، مكتبة ابن سينا.
8. **الجردي، أحمد، عباسي، زهير والصديق، محمد عبد الله. 1990.** علم التربة- جامعة حلب.
9. **الجندي، عبد الغني محمد. 2003** تقنيات نظم الر ي الحقلي لتعظيم استخدامات المياه في الزراعة المصرية. ورقة مقدمة للندوة الوطنية الأولى لإدارة وترشيد استخدام الموارد المائية في الزراعة. 28 نيسان – 2003.
10. **الخوري، عصام. 2006.** أثر إضافة معدلات مختلفة من الأسمدة العضوية على درجة تحبب التربة وثبات البناء، مجلة جامعة البعث للعلوم الهندسية، المجلد 28، رقم 5، ص 143- 154.
11. **روي هنترفوليت، لاريس مورفي، روي دوناهيد. 1995.** الأسمدة ومحسنات التربة، منشورات جامعة عمر المختار الدار البيضاء.
12. **الزراعة والتنمية. 1999.** الموارد المائية المتجددة واستخداماتها في العالم. مجلة الزراعة والتنمية في الوطن العربي، المنظمة العربية للتنمية الزراعية. العدد الأول ص 47- 53.

13. **زين العابدين، أحمد ناجي. 1981.** أساسيات علم الأراضي، كلية الزراعة– جامعة حلب.
14. **سفر، طلعت أحمد. 2007.** طرق ري الأراضي الجافة، جامعة البعث.
15. **سفر، طلعت. الضرير، عبد الناصر، 1997.** "الري الزراعي" منشورات جامعة حلب كلية الزراعة
16. شاكر، أحمد، 2005. مقارنة الري بالتنقيط والري بالقوارير. كلية الزراعة – جامعة دمشق.
17. **الشايب، رياض، صالح، المحبة، جمعة، هدى، 2001.** دراسة توزع الرطوبة في التربة. مديرية الري واستعمالات المياه، دمشق.
18. **الشوا، فاروق. 2002.** طرق الري الزراعي ودور تقنيات الري الحديثة في تطوير الزراعة العربية. ورشة العمل الخاصة باستخدام التقنيات الحديثة في الري ومشكلة التسويق الزراعي. المركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة (إكساد).
19. شوقي، محمد، عصام الدين و آخرون. 1994.صيانة التر بة. جامعة القاهرة.
20. **طبيل، خليل. 1989.** أساسيات خصوبة التربة والتسميد، مجمع الفاتح للجامعات.
21. عبد الله، إيهاب وحمدان، ياسر. 1995. التربية الزراعية، منشورات جامعة البعث، كلية الهندسة المدنية ص 231.
22. **عبد الله، منير داوود و عبد الصمد، عبد القادر مرسي والجندي، عبد المنعم ياسين وهويدي، فوزي محمود وحسن، محمد علي والمرسي، السعيد أحمد وعبد المنعم، سامية محمد وأحمد، سعد عبد الجواد ونصر، يحيى أحمد وبخيت، محمود علي. 2003.** تحاليل كيميائية وفيزيائية، منشورات جامعة القاهرة، كلية الزراعة.
23. **عبد العزيز، محمود. 1988.** نشرة ارشادية رقم (1)، كلية الزراعة، جامعة الرياض.
24. **عمران، وسيم. 2005.** تأثير طرق الري وكمية الماء المضاف في إنتاجية أشجار في المنطقة الساحلية Citrus sine sis- L. Osbek البرتقال أصناف كلية الزراعة–جامعة تشرين.
25. **العمود، أحمد. 1998.** نظم الري بالتنقيط، جامعة الملك سعود، المملكة العربية السعودية.
26. **عودة، محمود وشمشم، سمير. 2000.** خصوبة التربة وتغذية النبات، منشورات جامعة البعث، كلية الزراعة.

27. **فارس، فاروق. 1992.** أساسيات علم الأراضي، منشورات جامعة دمشق، كلية الهندسة الزراعية.

28. **كنجو، علي محمد، الخضر، أحمد صالح وهيفا، سوسن عبدالله. 1996.** الري والصرف الزراعي، منشورات جامعة تشرين، كلية الهندسة الزراعية.

29. **محمد عام، عبد المنعم. 1998.** حركة الماء في الأراضي ومقننات الري، كلية الزراعة، جامعة المنوفية.

30. **المجموعة الاحصائية الزراعية الصادرة عن مديرية الزراعة والاصلاح الزراعي بدرعا. 2011.**

31. منلا حسن، عبير. 2007. كفاءة استخدام الموارد المائية في الزراعة السورية، ورقة عمل رقم 26 المركز الوطني للسياسات الزراعية. وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي سوريا.

32. **موسكو. 1987. هيدرولوجيا المياه السطحية**، نشرة علمية، منشورات جامعة موسكو.

33. **نقولا، ميشيل زكي. 2002.** تأثير أساليب الحراثة على خصائص التربة وانتاجيتها من الحمص. مجلة جامعة البعث للعلوم الهندسية، المجلد 24 العدد 5.

34. **نقولا، ميشيل زكي. 2003.** العلاقة المتبادلة بين المعاملات الزراعية والنشاط البيولوجي للتربة، مجلة جامعة البعث للعلوم الهندسية، المجلد 25، العدد 6.

6-2- المراجع الأجنبية:

Abu Nukta, F. 1982. Soil of Horan Basin (Syria). I.General and Classification, Univ. of Damascus. Syria: 16- 23.

Aksyonov, I.2003. Yield of sunflower on black steppe sort of Ukranic institute of oil seed crops, Ukranic Academy of agricultural science, HELIA, 26, No. 39P. 161- 166.

Anderson, et al. 1997.IPFRIm International Fertilizer Industry Assocation. The world food situation recent developments emerging issues and long – term prospects.

Baruah, T. C and Barthakur. H. P. 1997. A textbook of soil analysis. Vicas Publishing House PVT LTD.

Bauer, P. G, J.J.Combrate and S.H. Roach. 1994. Crops Yield and quality response to green manures and nitrogen agronomy Journal 85 (6): 1029- 1037.

Baver, L. D., and H. F. Rhoudes structure Brosson , L, M, Koch, Y, Le - 1932. Aggregation analysis as an aid in the study of soil relationships. J. Am. Soc. Agron., no. 24,p. 920-930**.**

Belcher. D. J. 1950. The measurement of soil moisture by neutron and Gamma Ray scattering. Civil Aeronautics Tech. Development Report. No. 127.

Black, G.R. and K.H. Hartge. 1986. Bulk density, In method of soil analysis. Part 1, Physical and mineralogical method 2nd ed.EditedbyA. Klute. P. 363- 375.

Brosson, L.M, Y. Koch, L. Bissonnais, E. Barriuso and V. Lecomte. 2001. Soil surface structure stabilization by municipal waste compost application. Soil Sci. Soc. Am. J. No. 65, p. 1804- 1811.

Bucks, D.A and S. Davis. 1986. Trickle irrigation for crop production. Chapter 1, Eds. F. S. Nakayamaand, D. A.Bucks. Netherlands: Elsevier Puplication.

Campbell J,K.Donald and J. Henshall. 2001. Bulk Density, in soil and Enviromental Analysis, 315- 349, Marcel Dekker. Inc. New York.

Cararo, D. C. T. A Botrel. D. J. Hills and H. L. Leverenz. 2006.

Champan, H.D. and P.F. Partt. 1961. Methods of analysis for soils, plants and water. Uni. California, Berkeley, ca.

Clothier E. Brent ,2001. Infiltration in Soil and Environmental Analysis, 239-281, Marcel Dekker ,Inc. New York**.**

Donahue R.L. RW. Miller and J.C. Schickluma,1977. Soils: AN introduction to soil and plant growth 4 th. Ed. Inc.

Ekern.JR.P.C.,J.C.Robins. and W.J.Staple .1967 . Soil and cultural factors affecting Evapotranspiration . In. Irrigation of agricultural lands Amer.Soc. Agron . Madison. Wisconsin.USA.pp522-533

Eperson,J.E.Hook and Y.Mustafa.1993. Dynamic programming for improving irrigation scheduling strategies of maize. Agricultural system 42; 85-4 – 101**.**

FAO Food and Agriculture Organization of the united nations. 2008. Current world fertilizer trend and out look to 2011/ 12 Rome.

FAO Irrigation and Drainage paper 56, 1998.

Garndner, W.R.1996. soil science. No 215, 228- 233P.

Gee, G.W. and J. W. Bauder.1986. Particle size analysis. In method of soil analysis. Part1m Physical and mineralogical method 2nded. Edited byA. Klute. P: 383- 409

German, C,F. Intrigliolo andL.Clione. 1994. Experiences with drip irrigation in Orange trees.

Goldbreg, D. and M. shmueli. 1971. Drip irrigation a method used under arid and desert conditions of high water and soil salinity. Translation, ASAE. 13(1) : 38- 41.

Gordlychuk, A.S. 1971. Height of capillary rise of water in peatsoils . Soviet Soil Science 3.

Graterol. Y.E,D.E. Esenhauer and R.W. Elmor. 1993. Alternate-furrow irrigation for soybean production. Agric .Wat. Management. 24. 133- 145.

Gregory, P.J, M. Gowan and P.V. Biscoe. 1978. Water relations of winter wheat, 2 soil waterrelations. J. agric. Sci. Camb. 91, 103- 116

Greenland, D.J. 1981. Soil management and degradation. J. of Soil Science, No, 32. P. 301- 322.

Hanson, E.G, T.C Patterson. 1974. Vegatable production and water use efficiencies as influenced by drip sprinkler subsurface and furrow irrigation methods. Int. Drip irrigation congress. p. 97- 102.

Hargitai, L. 1985. Soil Organic matter and soil fertility Aggrokemaes Talajtan. Vol. 43, 24- 29.

Hayes, M.HB. and C.e. Clapp. 2001.Humic substance considerations of compositions aspects of structure and environment influences. J. Soil Sci 166(11): 732.737.

Hillel, D. 1973. Soil and water physical principles and processes. Academic press.

IBSRAM (Interntional Board for Soil Reserch and Management). 1990. Organic matter management and tillage in humid and subhumid Africa. IBSRAM proceeding. No, 10. Bang Kok, P. 295.

ISO (International Standards Organization). 1993. Soil Quality. Determinated of Dry Mater and Water Content on a Mass Basis – Gravimetric Method. Doc. ISO. 11465. Geneva, ISO.

Jackson. M.L. 1958. Soil chemical analysis. Prentice Hall Inc. Englewood Cliffe N.J. P. 151- 153 and 331- 334.

Jiusheng, L. I., J. Zhang and L. I. Ren. 2003. Water and nitrogen distribution as affected by frtigation of ammonium nitrate from appoint source. Irrg Sci (2003) 22: 19-30.

Jones, Benton. 2001. Laboratory guide for conductin soil tests and plant analysis, CRC press. New York. P:398.

Keller, J. 1987. Irrigation project water management. Ninth session of theregional commission on land and water use in the near east. Rabat, Morocco. FAO.

Keller, J. and D.Karmeli. 1975. Trickle. Irrigation Design. Rainbairdcompany.USA.

Krull, S, S.T. Evelyn and A. J. Baldock. 2002. Functions of soil organic matter and the effect on soil properties.

Lal, L.1980. Crop residue management in relation to tillage technicques for soil and water conservation in Organic recycling in Africa 74- 79 soils Bulletin 43.FAO, Rome, P 60.

Lamm. F. 2002. Advantages and disadvantages of subsurface drip irrigation. Kansas State University, International Meting on advances in micro irrigation. Canary. Islands

Lowdermilk, M.N. 1981. Social and organizational aspects ofirrigationsystem**.** Lecture for the diagnostic analysis workshop, water management synthesis project,Colorado State University, Fort Collins, Colorado.

Marshall, **T.J and J.W. Holmes. 1979**. "Soil Physics". 32- 80. Cambridge University Press.

Nicouet, R.B. Ouattara and L. Some. 1990. Effects des techniques d, economic de l, eauala parcelle sure les cultures cerealieres (sorghum, mil, mais) in Burkina Faso. Agronomic Tropical 45: 43- 57.

Norman, L. K. Dean, E. Eisenhower. T. L. Bock stadter. 1990. Predicting the last irrigation for corn, grain, sorghum and soybean. File G 602 under: irrigation engineering. B- 21, irrigation operations and management issued. September 1990, 6.000, printed.

Pereira. L.S, J. R. Gilley and M. E. 1996. Research agenda on sustainability of irrigated agriculture. J. Irrig. Drain. Engin. 122: 172-177.

Phone, C.J, R.Yue, W. I. Ayars, J. E. Schoneman, R. A. and B. Meso. 1992. Disstribution Uniformity of subsurface drip irrigation systems . ASAE paper NO. 92-2509.st. Joseph, MI.

Rowan, M. K. Mancel and O.H .Tuovinen. 2004. Clogging Incidence ofdrip irrigation Emetters Distributing Effluents of diffrring Levels of Treatment. ASAE, Publication Number701p104.

Savvides,L.1984. Irrigation training on on-farm pressurized irrigation systems. UAE : Ministry of Agriculture & Fisheries Soil & Water Department. Dubai.

Schwab, G.O, R.K. Frevert. 1966. Soil and water conseevation engineering. Second edition, John Wiley and Sons, INC.

Sparks, D.L. 1999. Soil physical chemistry CRC press. Boca Raton Boston London New York.

Tisdal, S. W.. and N. J. Beaton. 1985. Soil fertility and fertilizers, Macmillan Publishing Company, New York.

Walker. W.R.,1990. Sprinkler and Trickle irrigation (Fourth Edition) Colorado State University. Colorado. USA.

الملاحق

ملحق (1) معدل الرشح:

المكرر الأول			المكرر الثاني			المكرر الثالث		
Δt	**ΔZ**	**ΔZ/ΔT**	**Δt**	**ΔZ**	**ΔZ/ΔT**	**Δt**	**ΔZ**	**ΔZ/ΔT**
2	0.5	**15**	2	0.9	**27**	2	0.8	**24**
2	0.4	**12**	2	0.6	**18**	2	0.6	**18**
2	0.3	**9**	2	0.4	**12**	2	0.5	**15**
2	0.2	**6**	2	0.3	**9**	2	0.3	**9**
2	0.2	**6**	2	0.2	**6**	2	0.1	**3**
5	0.4	**4.8**	5	0.6	**7.2**	5	1	**12**
5	0.4	**4.8**	5	0.6	**7.2**	5	0.7	**8.4**
5	0.2	**2.4**	5	0.5	**6**	5	0.9	**10.8**
10	0.4	**2.4**	10	1.1	**6.6**	10	1.8	**10.8**
10	0.6	**3.6**	10	1	**6**	10	1.5	**9**
10	0.5	**3**	10	0.8	**4.8**	10	1.9	**11.4**
15	0.8	**3.18**	15	1.5	**6**	15	1.9	**7.6**
15	0.7	**3.84**	15	1.4	**5.6**	15	1.8	**7.2**
30	2.4	**4.8**	30	2.8	**5.6**	30	4.5	**9**
30	1.5	**3**	30	2.1	**4.2**	30	4.1	**8.2**
60	3.4	**3.4**	60	6	**6**	60	7	**7**

حيث:

t: الزمن بالـ دقيقة.

T: الزمن بالـ ساعة.

ΔZ: مقدار الانخفاض في مستوى المياه داخل الاسطوانة الداخلية بالـ سم.

ملحق (2) انخفاض رطوبة التربة عند العمق 15–30 بعد الري كنسبة مئوية من السعة الحقلية للمعاملة الأولى.

رقم الرية	الرطوبة بعد 2يوم %	%من السعة الحقلية	بعد 4يوم	%من السعة الحقلية	بعد 6 يوم	%من السعة الحقلية	بعد 8 يوم	%من السعة الحقلية	بعد 10 يوم	%من السعة الحقلية
1	28.07	**79.97**	26	**74.07**	–	–	–	–	–	–
2	29.42	**83.81**	27.6	**78.63**	25	**71.22**	–	–	–	–
3	31.1	**88.6**	28.42	**80.96**	26.14	**74.47**	–	–	–	–
4	31.29	**89.14**	29	**82.62**	26.3	**74.92**	–	–	–	–

ملحق (3) يبين انخفاض رطوبة التربة عند العمق 15-30 بعد الري للمعاملة الثانية.

رقم الرية	الرطوبة بعد 2يوم	%من السعة الحقلية	بعد 4يوم	%من السعة الحقلية	بعد 6 يوم	%من السعة الحقلية	بعد 8 يوم	%من السعة الحقلية	بعد 10 يوم	%من السعة الحقلية
1	29.08	**82.84**	25.98	**74.01**	–	–	–	–	–	–
2	30.55	**87.03**	27.14	**77.32**	25.59	**72.9**	–	–	–	–
3	31.4	**89.45**	28.39	**80.88**	27	**76.92**	24.94	**71.05**	–	–
4	31.6	**90.02**	29	**82.62**	27.9	**79.48**	26.3	**74.04**	–	–

ملحق (4) يبين انخفاض رطوبة التربة عند العمق 15-30 بعد الري للمعاملة الثالثة.

رقم الرية	الرطوبة بعد 2يوم	%من السعة الحقلية	بعد 4يوم	%من السعة الحقلية	بعد 6 يوم	%من السعة الحقلية	بعد 8 يوم	%من السعة الحقلية	بعد 10 يوم	%من السعة الحقلية
1	26.64	**75.89**	25.78	**73.44**	–	–	–	–	–	–
2	30.98	**88.26**	29.19	**83.16**	27.26	**77.66**	26.17	**74.55**	–	–
3	31	**88.31**	29.9	**85.18**	27.82	**79.25**	26.34	**75**	–	–
4	31.74	**89.65**	30.39	**86.58**	28.85	**82.19**	26.84	**76.46**	25.12	**71.56**

ملحق (5) يبين انخفاض رطوبة التربة عند العمق 30 سم بعد الري للمعاملة الرابعة.

رقم الرية	الرطوبة بعد 2يوم	%من السعة الحقلية	بعد 4يوم	%من السعة الحقلية	بعد 6 يوم	%من السعة الحقلية	بعد 8 يوم	%من السعة الحقلية	بعد 10 يوم	%من السعة الحقلية
1	30.2	**86.03**	28.99	**82.59**	27	**76.92**	25.1	**72.99**	–	–
2	32	**91.16**	30.1	**85.7**	27.41	**78.09**	26.2	**74.64**	–	–
3	32.19	**91.7**	29.99	**85.44**	27.45	**78.2**	26.3	**74.92**	–	–
4	32.3	**92.02**	31.16	**88.77**	28.95	**82.47**	27.1	**77.2**	26.02	**74.13**

ملحق (6) تتبع انخفاض الرطوبة عن السعة الحقلية في المساكب وبفاصل زمني 2 يوم.

بعد 20يوم	بعد 18يوم	بعد 16يوم	بعد 14يوم	بعد 12 يوم	بعد 10 يوم	بعد 8 يوم	بعد 6 يوم	بعد 4 يوم	بعد 2 يوم	العمق بالسم	متوسط السعة الحقلية
16.33	16.16	19	20.7	21.73	22.73	23.2	24.4	25.86	28.26	**0-15**	**38.85**
16	16.81	22.7	23	23.73	24	24.8	25.6	26.88	28.33	**15-30**	**35.1**
17.58	20.6	22.6	23.1	23.63	23.81	25.1	26.5	27	27.47	**30-45**	**37.3**
21	23.1	24	25	25.6	26.1	26.45	28.1	28.33	29.17	**45-60**	**30**
17.28	19.96	23.17	24	24.3	26	26.11	29.1	29.29	29.7	**60-75**	**31.37**
19	20.1	24.04	26.6	27	27.24	28.1	28.5	28.63	29.12	**75-90**	**32.62**
20.01	22.56	25.6	26	26.6	27	27.1	27.54	29.62	29.9	**90-105**	**32.12**