جمهورية العراق
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة الانبار
كلية الزراعة

تأثير ملوحة مياه الري ومغنطتها والاستنزاف الرطوبي في بعض الخصائص الفيزيائية للتربة ونمو وحاصل البطاطا

أطروحة تقدم بها

الطالب حذيفة جاسم محمد النجم

إلى

مجلس كلية الزراعة – جامعة الانبار وهي جزء من متطلبات نيل درجة دكتوراه فلسفة في علوم التربة والموارد المائية (فيزياء تربة)

إشراف

الأستاذ المساعد الدكتور
بسام الدين الخطيب هشام

1434هـ 2013 م

Republic of Iraq

Ministry of Heigher Education &

Scientific of AL-Anbar

College of Agriculture

THE IMPACT OF IRRIGATION WATER SALINITY ,WATER MAGNATIZATION AND SOIL AVAILABLE MOISTURE DEPLETUON PERCENT ON SOME SOIL PHYSICAL AND POTATO YIELD AND GROWTH

by

HUTHAIFA JASEEM MOHAMMD AL-NAJIM

Athesis

A DISSERTATION SUBMITTED TO THE COLLEGE OF AGRICULTURE - UNIVERSITY OF ANBAR IN PARTIAL FULFILMENT OF THE REQUIREMENTS FOR THE DEGREE OF DOCTOR OF PHILOSOPHY IN AGRICULTURAL SCIENCES, SOIL SCIENCES AND WATER RESOURCES (SOIL PHYSICS)

Supervisied by

Asst.Ph.D.BASSAM AL-DEEN AL- KHATEEB

2013.A.D. 1434.A.H.

1- المقدمــة Introduction

إن عملية التوسع الزراعي واستغلال الأراضي الشاسعة وخاصة المتأثرة بالأملاح في المناطق الجافة وشبه الجافة ومنها العراق يتطلب توافر عدة مقومات لإنجاح هذا التوسع وأن من أهم هذه المقومات هو توافر مياه الري وبما أن هناك نقصاً في المياه العذبة لذلك أصبح التوجه إلى استعمال نوعيات مياه ري مختلفة منها المياه المالحة لسد النقص من الاحتياجات الزراعية. إن استعمال المياه المالحة في ري المحاصيل الزراعية سيؤدي إلى أحداث تغيرات فيزيائية وكيميائية وخصوبية في التربة وذلك من خلال تأثيرها على حالة التوازن بيَن التربة والماء والنبات ، وبسبب الاستعمال العشوائي وغير المدروس لمياه الري المالحة ستؤدي إلى مردودات سلبية على الحاصل والتربة، لذا يتطلب إيجاد وسائل وآليات للتوجه إلى الاستعمال الأمثل والناجح لمثل هذه المياه والتقليل أو الحد من التأثيرات السلبية لها في الإنتاج الزراعي من جهة وتدهور صفات التربة والإخلال بالتوازن البيئي من جهة أخرى.

نتيجة للتطور العلمي والتقني والحاجة إلى إيجاد وسائل علمية سليمة في معالجة مياه الري وترشيد استهلاكها ظهرت مؤخراً تقنيات علمية في معالجة المياه ومنها التقنية المغناطيسية (مغنطة المياه)، والتي استخدمت في مجالات زراعية متعددة وصناعية وطبية ومدنية. إن ما يحدث للماء عند دخوله المجال المغناطيسي قد فسره عدد من الباحثين على أن الماء سائل ثنائي القطب يمكن تغيير مجاله المغناطيسي أو الكهربائي بتدوير الجزيئة باتجاه واحد لتأخذ جهداً عالياً إما سالب أو موجب حسب المجال المغناطيسي المستعمل على قطب جنوبي موجب أو شمالي سالب (Gellin،2004). تعتمد عمليات توظيف التقنيات المغناطيسية في الري مع الأخذ بالحسبان عدة عوامل منها ملوحة الماء وملوحة التربة وسرعة تدفق الماء من الأجهزة المستعملة للري وتركيبها، وبحكم أن الماء الممغنط يساعد في تكسير البلورات الملحية وتفتيتها فإنه يساعد بشكل واضح على غسل التربة ومساعدة النباتات على امتصاص الماء والعناصر

الغذائية بسهولة حتى في الترب المالحة نوعا ما، وكذلك يساعد الماء الممغنط على تسريع عمليات نضج المحاصيل الزراعية وزيادة قدرة النباتات على مقاومة الأمراض والحصول على إنتاجية عالية ذات نوعية جيدة، وأن مغنطة الماء تساعد على توافر الماء المستعمل في الري والتقليل من استعمال الأسمدة الكيميائية مما ينعكس بصورة ايجابية على صحة البيئة والإنسان . إن الماء عند دخوله المجال المغناطيسي سوف تتغير تراكيبه العشوائية وتصبح أكثر انتظاما وهذا يؤدي بدوره إلى تحسين صفات الماء وتجعله أكثر ذوبانية ويمتلك قدرة عالية على غسل الأملاح وغيرها من الصفات، لذلك أتاحت هذه النتائج إلى تقليل الأضرار الناتجة عن استعمال المياه المالحة في الري(Kronenberg،2005).

أن محدودية المياه المتوافرة يتطلب استحداث وسائل وممارسات في أدارة الري بغية توافر المياه والتي منها الاستنزاف الرطوبي أن تعرض النبات الى الاستنزاف الرطوبي خلال مراحل نمو لايسبب بالضرورة أختزالا معنويا في حاصل وبهذه الطريقة يمكن توفير كمية من المياه يمكن أستغلالها لأغراض التوسع الزراعي أو في مجالات أخرى.

إن استخدام نظام الري بالتنقيط من شأنه أن يرفع من كفاءة عمل جهاز مغنطه المياه من خلال أن هذا النظام يؤدي إلى ترشيد استهلاك المياه وان إضافة الماء من خلال نظام التنقيط يضمن بقاءه ضمن حدود المنطقة الجذرية ويقلل إلى أدنى حد ممكن من احتمال ضائعات مائية ويحقق مستوى رطوبي مناسب في المنطقة الجذرية مما ينعكس إيجابيا على نمو النبات وإنتاجيته.

تعد البطاطا من المحاصيل ذات المردود الاقتصادي العالي وذات قيمة غذائية أساسية مقارنة بالمحاصيل الأخرى ،لذا من الضروري الإكثار من زراعتها لتلبية الحاجة الغذائية

للمستهلكين ، الاسم العلمي للبطاطا (Solanaum tubreosum L) وهو محصول ينتمي إلى العائلة الباذنجانية (Solanceae) ويزرع في العراق بعروتين ربيعية وخريفية (الراوي ،1975) .

وللاسباب اعلاه اجريت هذه الدراسة بهدف التوصل الى مايأتي :-

1 – تأثير ملوحة مياه الري ومغنطتها الاستنزاف الرطوبي في بعض خصائص التربة الفيزيائية.

2 – تأثير ملوحة مياه الري ومغنطتها والاستنزاف الرطوبي في نمو وإنتاج البطاطا.

2- مراجعة المصادر Literature Review

2-1- مغنطة المياه Water magnetism

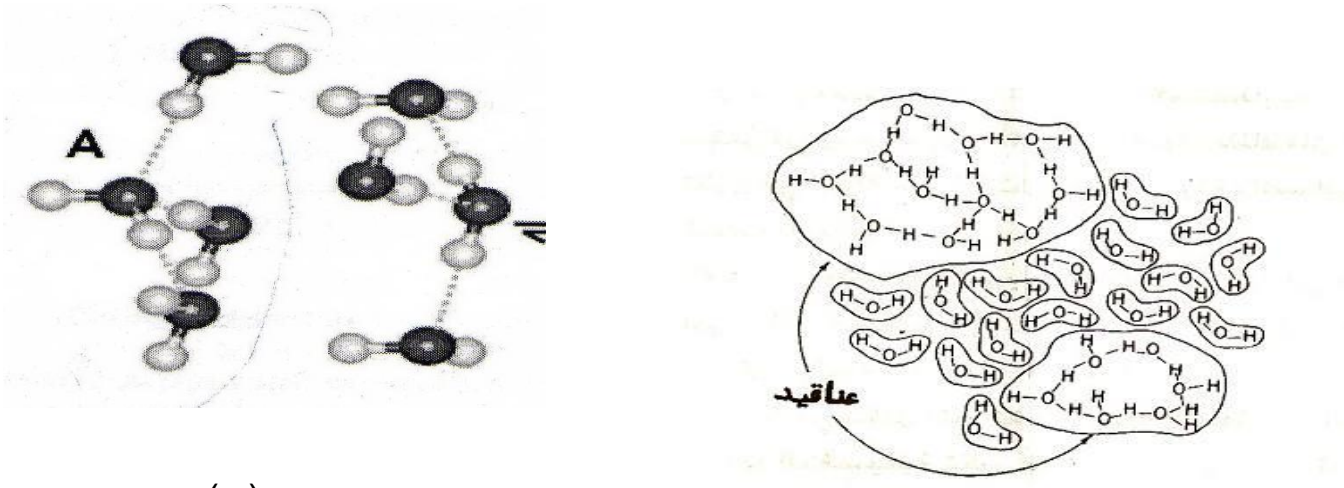
تتم المعالجة الصناعية المغناطيسية للماء بامرار الماء خلال اجهزة تدعى Magnetotron وهي ذات شدة مغناطيسية مختلفة حسب استعمالاتها ومنها ثنائية القطب وتدعى Diamagnetic او Bio-polar system وتحتوي على القطبيَن الشمالي (-) والجنوبي (+) ويوضع القطبان بزاوية معينة متقابلين ويمر الماء من خلاله بإذ تتعامد جزيئات الماء مع خطوط الفيض المغناطيسي، النوع الآخر هو احادي القطب و يحتوي على احد الاقطاب السالبة او الموجبة ويعرف Magnetizer. عند ازالة المجال المغناطيسي المسلط بشكل مفاجئ فإن البروتونات سوف تتحرر من تأثيره وتتحرك باتجاه المجال المغناطيسي الارضي (Sharma،1976).

ان مرور الماء من خلال او فوق صخور Magnetite فإنه يكسب الماء صفة المغنطة . هناك اتجاه في البلدان التي تكثر فيها البراكين في استعمال الرماد البركاني في الزراعة ويعد من المواد البارامغناطيسية لاحتوائها على عنصر الحديد ولهذا يعد احد عناصر المواد السمادية(Callahan وPhilip ،1995). فسر Ido وآخرون(1992) سريان الترددات المغناطيسية في الماء على شكل موجي وان المجال المغناطيسي ينتقل من جزيئة الى اخرى. ولكل من الايونات الذائبة في الماء والمواد العضوية مدى محدد في اكتساب الفيض المغناطيسي . عندما يتعرض الماء الى مجال مغناطيسي فإنه يعيد ترتيب البروتونات الموجودة في السائل باتجاهه (Sharma وBiswas ،1966).

كثر استعمال هذا النوع من الاجهزة في المجال الطبي للسيطرة على pH الدم وحسب الابحاث فإن القطب الجنوبي(+) يزيد ايونات H^+ وله تأثيرحامضي ويؤثر على نمو

البكتيريا(Bonlie،1997). تزداد نسبة الاوكسجين في الماء بعد مغنطته ويتكون الاوكسجين الفعال (Colic وMorse ،1999). ذكر Gallon (2004) أن الماء سائل قطبي أي أن جزء من جزيئة الماء لها شحنة كهربائية موجبة و الجزء الآخر له شحنة كهربائية سالبة، وبتعبير آخر أن الماء ثنائي القطب وأن مجاله المغناطيسي أو الكهربائي قابل للتغير عن طريق تدوير الجزيئة باتجاه واحد أو الإتجاه الآخر لتأخذ جهداً عالياً سالباً أو موجباً اعتمادا على المجال المغناطيسي الخارجي المستخدم على القطب الجنوبي (موجب) أو الشمالي (سالب). واكد الباحث ايضاً أن حقل التأثيرالموجب الممتد للقطب الجنوبي يجعل السوائل أكثر ذوباناً (تخفيض الشد السطحي) وبذلك يزيد الهدرده وإذابة المعادن وهكذا تغير خصائص المائع الفيزيائية. وكل من المواد البارا والدايامغناطيسية تفقد تأثيرالمغنطة بعد 24-72 ساعة(Lam،2004) (أي الايونات والماء تفقد تأثيرالمغنطة بعد 24 – 72 ساعة).

تقرب قوى فإن ديروولز van der Waalls جزيئات الماء من بعضها وتتكون عناقيد الماء ، عند مرور الماء خلال مجال مغناطيسي فإن قوى فإن دير وولز تضعف (Inaba وآخرون،2004) ونتيجة لذلك تزداد التراكيب الرباعية والجزيئات الاحادية (Zhou وآخرون،2004)و تزداد قوة الآصرة الهيدروجينية (Hosoda وآخرون،2004) . والشكل (1) يوضح ترتيب جزيئات الماء قبل وبعد المغنطة



(ب) (أ)

شكل(1) (أ) عنقود الماء قبل المغنطة (Hillel, 1980) (ب) المجاميع الرباعية للماء بعد المغنطة(Martin, 2007)

اما داخل جزيئة الماء فإن المجال المغناطيسي يؤثر على الالكترونات بيَن ذرتي الهيدروجين والاوكسجين وتتعرض الى تهيج وترتفع الى مدارات اعلى ونتيجة لذلك يتكون متسع فراغي داخل جزيئة الماء يدعى Clathrate Structure نتيجة لهذه الاصطدامات الجزيئية وتؤدي الى انخفاض حرارة النظام وتؤدي الى قلة القوة المتضائلة Damping force (Inaba وآخرون،2004). لصغر حجم جزيئة الماء فإنه يسهل دخولها الى الانسجة النباتية والحيوانية حاملة معها المواد الغذائية وايضا نتيجة قلة الشد السطحي و اللزوجة (Hosoda وآخرون، 2004).

تتغير نسبة الغاز / السائل وتفسير ذلك هو ان المجال المغناطيسي يؤثر على اذابة الاكاسيد الكبريتية وغاز ثنائي اوكسيد الكاربون CO_2 في الماء ويؤثر على الـPH (Pashely،2005). والتجاويف الدقيقة داخل جزيئة الماء microscopic cavity اوmicrocavty تحتوي على جزيئات قليلة من الغازات (Vallee وآخرون،2005).

عند مرور تيار مائي خلال مجال مغناطيسي تحصل تغيرات ببناء جزيئاته فتزداد المجاميع الرباعية والجزيئات الاحادية المفردة للماء ويسبب ذلك سهولة اختراق المجاميع الرباعية والجزيئات الاحادية المفردة ومعها المغذيات الى خلايا جسم النبات والاحياء المجهرية ويسبب هذا في تحسين صفاتها(Nagy وSzilagy ،1996). ونتيجة لذلك تتأثر اللزوجة و الشد السطحي وانخفاض القابلية التبخيرية و الكثافة و زيادة القابلية على اذابة الاملاح وانخفاض الـ pH وزيادة نسبة الاوكسجين المذاب في الماء والتسريع في التفاعلات الكيميائية (Lin وYotrat،1989). فى دراسة Quickenden وآخرون(1971) اوجد ان pH الماء ينقص بمقدار 0.62 عند مرور الماء من خلال مجال مغناطيسى شدته بيَن 1600 – 5700 كاوس. وجد Kronenberg (1985)الى أن عملية مغنطة الماء خفضت الشد السطحي بنسبة 2 % . اثبتت دراسة قام بها Miroslave وMorse (1998) بأن تعريض الماء الى المجال المغناطيسي والكهربائي يؤدي الى انتاج كمية صغيرة من الاوزون و بيروكسيد الهيدروجين.

في دراسة مختبرية وجد Jacob (1999) مختبريا زيادة في محتوى الماء من البلورات الملحية عند معالجته مغناطيسيا وايضا زيادة في نسبة بيروكسيد الهيدروجين. مغنطة المياه غيرت في نسبة كاربونات الكالسيوم والضوء الممتص وpH (Chibowski،2004). وجد Hosoda وآخرون (2004) زيادة في معامل انكسار الماء بعد تعريضه الى مجال مغناطيسي .

اما الناصري(2006) فقد وجدت أن امرار الماء خلال مجال مغناطيسي شدته 500 كاوس ادى الى انخفاض الكثافة والشد السطحي للماء بنسبة 4 % اما اللزوجة فقد انخفضت بمقدار 0.0067 سنتيبوازفيما انخفض التبخر من 0.72 – 0.69 غرام / ساعة وحصلت زيادة في معامل الانكسار. اشار الجوذري(2006) في دراسة تأثيرمياه الري ومغنطتها ومستويات السماد البوتاسي في بعض صفات التربة الكيميائية وحاصل نمو الذرة الصفراء الى ان المعالجة

المغناطيسية لماء الري خفض من قيمة الايصالية الكهربائية للتربة من 6.31 ديسي سمنز/ م الى 4.46 ديسي سمنز/ م بيَنما تغير pH التربة من 7.67 الى7 7.5 . اجريت دراسة قام بها الكعبي (2006) حول الماء الممغنط في ري ورش اليوريا والحديد والزنك على استجابة شتلات البرتقال المحلي حصل على خفض الايصالية الكهربائية وتراكيز الايونات وارتفاع قيمة pH في التربة بعد الانتهاء من موسم الزراعة.

2-2- تاثير ملوحة مياه الري ومغنطتها والاستنزاف الرطوبي في بعض الخصائص الفيزيائية للتربة

2-2-1- التوزيعات الرطوبية والملحية

تختلف الانظمة الاحيائية عن الانظمة الفيزيائية في استجابتها للشد البيئي في مفهومين اساسين ، المفهوم الاول هو انه يمكن للانظمة الاحيائية ان تتغلب على الاجهاد من خلال انفاق قدر معين من الطاقة، غير انه كلما زاد الاجهاد كلما زاد الانفاق في الطاقة حتى يصل النبات الى حد معين يصعب عليه ان يوفر تلك الطاقة فيموت، وعلى هذا الاساس فإن مقاومة الكائن الحي للشد البيئي تعتمد بالدرجة الرئيسية على عاملين اساسيين، الاول يتعلق بالقابلية الذاتية او الفطرية للكائن في التغلب على الاجهاد، والاخر وجود نظام اصلاح repairing system لاختزال الاجهاد او منعه. والمفهوم الثاني هو ان للكائنات الحية القابلية على التأقلم (adaptation) اي ان لها القابلية على التغير تدريجياً بطريقة يمكن من خلالها اختزال الاجهاد الناتج من الشد او منعه ، وعلى هذا الاساس يمكن للاجهاد المرن وغير المرن لاي كائن حي ان يزداد او ينقص، وقد تكون الاقلمة مستقرة عندما تتكون نتيجة للتطور عبر اجيال عديدة او قد تكون غير مستقرة، وتعتمد على مرحلة نمو النبات ونوع العوامل البيئية التي يتعرض لها النبات (Friend،1965 ; Frank وآخرون،1987).

وقسم Levitt (1980) الاجهاد البيئي الى نوعين رئيسين هما الاجهاد الاحيائي biotic stress والاجهاد الفيزيوكيميائي (غير الأحيائي) abiotic stress ، فالنوع الاول ينتج بفعل الكائنات الحية مثل الاصابات الفطرية و البكتيرية و الفيروسية و الحشرات و الطفيليات و الادغال و امراض النبات جميعها، اي الأحياء جميعها التي تؤثر في نمو النباتات وانتاجها ، وقد ذكر Bray وآخرون(2000) بأن مقدار تأثيرهذا النوع من الاجهاد في فقدان حاصل بعض المحاصيل الاقتصادية كالذرة الصفراء والحنطة لايتجاوز 20% . اما النوع الثاني فيتضمن عدداً من العوامل البيئية الفيزيوكيميائية (الماء و درجات الحرارة و التهوية و الملوحة و الجفاف و االضوء و الرياح ،... الخ)، وهذا النوع من الاجهاد يسبب فقداناً كبيراً في حاصل النباتات ، فقد وصل مقدار الفقد في حاصل الحنطة الى 82% وفي حاصل الذرة الصفراء الى 66% وهذا يبيَن مقدار الخسارة الكبيرة في الحاصل الاقتصادي للنباتات المزروعة عند تعرضها لمؤثرات الاجهاد غير الحيوي مقارنة لما هو عليه بالاجهاد الحيوي وهذا ما أثار اهتمام الباحثين لاعطاء المؤثرات البيئية اهمية كبيرة لتقليل الاثار السلبية لها في نمو النباتات الاقتصادية وحاصلها .

الشد المائي يعني حصول نقص في الماء المتيسر للنبات في التربة والذي بدوره يؤدي إلى نقص الماء في النبات ، وبدرجة يؤثر في النمو الطبيعي له. وقد يعرف أيضا بأنه الحالة التي تقل فيها جاهزية الماء إلى نقطة لا يستطيع عندها النبات امتصاص الماء بدرجة كافية ليلبي متطلبات التبخر– نتح (Vannozzi وآخرون،1999). ان طول المدة اللازمة لإحداث الضرر بالنبات نتيجة الشد تعتمد على نوع النبات وعلى قابلية التربة على الاحتفاظ بالماء إضافة إلى الظروف الجوية المؤثرة في عملية التبخر–نتح (Levitt،1980).

أوضح Bresler وآخرون (1971) أن توزيع الرطوبة يعتمد على تصريف المنقط والتبخر من سطح التربة اللذين يؤثران في شكل وحجم المنطقة المبتلة ، إذ إن زيادة تصريف

المنقطات من 0.25 لتر.ساعة$^{-1}$ إلى 2.5 لتر.ساعة$^{-1}$ في تربة رملية يؤدي إلى زيادة الحركة العمودية للماء مقارنة بالحركة الأفقية . وقد اشار Goldberg وآخرون (1971) الى ان المحتوى الرطوبي للتربة يزداد تحت المنقطات وعلى طول خط التنقيط وينخفض بالاتجاه الافقي كلما ابتعدنا عن المنقط كما ان مدد الري القصيرة تؤدي الى تقليل الفروقات في المحتوى الرطوبي للمنطقة المبتلة بإذ تكون الرطوبة مرتفعة بصورة مستمرة مما يوافر ظروفاً ملائمة لنمو النبات . ان النسبة المئوية للمنطقة المبتلة اسفل المنقط تعتمد على معدل تصريف المنقط ، ووقت الاضافة ، و نوع التربة ورطوبتها الابتدائية قبل الري ، ونفاذيتها والمسافة بيَن المنقطات(Keller و Karmeli ، 1974 و Vermeiren و Jobling ،1980). وأشار Bar–Yousef و Sheikholslamic (1976) كلما ازدادت كمية الماء المضافة يزداد الحجم النهائي للمنطقة الرطبة على طول خط التنقيط . وفي الترب الطينية فإن بزيادة معدل إضافة الماء تزداد الحركة الأفقية للماء مقارنة بالحركة العمودية . اكد الراوي(1980) ان المحتوى الرطوبي للطبقة السطحية من التربة يكون عالياً للأضافات اليومية من ماء الري مقارنة بالاضافات كل 3 و6 ايام ، على حين تزداد الرطوبة في اسفل المقد عند زيادة مدد الري مقارنة بمدد الري المتقاربة وبقاء رطوبة التربة عالية في الطبقات السفلى من المقد ولاسيما مناطق اسفل المنقط .

بيَن Kureishy (1982) انه يمكن تمييز ثلاث مناطق خلال التوزيع الرطوبي في المنطقة الجذرية تحت نظام الري بالتنقيط هي:– منطقة الانتقال Transmission Zone وتكون تحت وحول فتحة خروج الماء من المنقط ومحتواها من الرطوبة عالياً.ومنطقة الابتلال Wetting Zone ويكون محتواها الرطوبي اقل من المنطقة السابقة .وجبهة الابتلال Wetting Front وهي المنطقة الاخيرة والتي عندها تتساوى الرطوبة مع رطوبة التربة الابتدائية.

بيَن Hawatmeh و Battikhi (1983) أن مسافة تقدم جبهة الابتلال تزداد بزيادة المحتوى الرطوبي الابتدائي للتربة ويقل معدل حركة الماء فيها لحين الوصول لرطوبة ابتدائية يتعذر عندها تمييز جبهة الابتلال. ان معرفة التوزيع الرطوبي في مقد التربة ضمن منطقة الجذور الفعالة ضرورة لابد منها لتحديد كمية ومعدل إضافة الماء للتربة و مواصفات شبكة التوزيع و نوع المنقطات والمسافة بيَنهما وبرنامج التشغيل والإرواء كما اشارا الى ان الحدود تكون غير واضحة بيَن المناطق الثلاث المذكورة انفاً(الطيف والحديثي، 1988). أوضح Papadopoules (1988) في دراسة حقلية لمقد تربة طينية وتأثير نسجة التربة في توزيع الأملاح ، إن الأملاح الذائبة تتراكم عند سطح التربة ولمسافة 20 سم من المنقط وعند جبهات الابتلال وتتناقص تدريجياً خلال عمليات الغسل ، ووجد بأن توزيع الأملاح يتأثراً باتساع المنطقة المبتلة خلال موسم الري الكامل. أشار الشدود (1989) الى أن جبهة الابتلال الأفقية والعمودية في مقد التربة المزيجة المروية بنظام الري بالتنقيط تزداد بزيادة معدل الماء المضاف من المنقطات والمحتوى الرطوبي الابتدائي للتربة وقلة المسافة بيَن المنقطات . وجد Stanley وآخرون (1990) بأن للممارسات الإدارية للتربة والمياه تأثيراًمباشراً في كمية الأملاح وحركتها خلال منطقة الجذور ، وان الإضافات المائية اليومية تزيل الأملاح ومن ضمنها النترات إلى خارج منطقة الجذور ولا سيما عند التصاريف العالية .

أوضح Madramootoo و Rigby (1991) أن نظام الري بالتنقيط يعمل على إبقاء المنطقة المحيطة بجذور النباتات رطبة دائماً وان بقاء هذه المنطقة رطبة يعتمد على التصريف والمسافة بيَن المنقطات ونسجة التربة . لاحظ Abd El–baky (1995) في دراسته حول نمط توزيع الأملاح في بعض الترب المصرية أن توزيع الأملاح كان أكثر انتظاماً تحت التصريف الواطئ (2 لتر .ساعة$^{-1}$) بالمقارنة مع التصاريف العالية (4 و 6 لتر .ساعة$^{-1}$) وأن الأملاح تتحرك من الطبقة السطحية (0 – 10 سم) لتتمركز في الطبقة أسفلها (10 – 30 سم

) بعد24 ساعة من انتهاء الري ، ثم تتم إعادة توزيعها في نهاية مدة الري لتصل إلى أقصاها في السطح وعند منتصف المسافة بيَن المنقطات . وأوضح أن تقارب مدة الري إلى اقل من ثلاثة أيام يساعد في التقليل من تركيز الأملاح ولا سيما في الطبقة السطحية. أشار Zur (1996) إلى أن حجم المنطقة المبتلة يمثل كمية ماء التربة المخزون في المحيط الجذري بيَنما يعتمد عرضه على المسافة بيَن المنقطات وخطوط التنقيط . أشارت العديد من الدراسات إلى أن إحدى أهم محددات طريقة الري بالتنقيط هي تجمع الأملاح على سطح التربة ما بيَن المنقطات وخطوطها خصوصاً عند استعمال مياه ري مالحة(الخفاف وفتحي، 1987 ; إبراهيم ،1998).

وجد الدجوي (1999) إلى أنه عند الري بالتنقيط يكون مقطع التربة المبتل (قطر الجزء المبتل بالماء) اقل عند سطح التربة عنه عند منطقة انتشار الجذور ثم يقل القطر مع النزول في مقطع التربة بعد ذلك ، إلا أن الشكل العام للمقطع المبتل يكون عمودياً وبشكل طولي في الأراضي الرملية بيَنما تحدث حركة أفقية للماء بدرجة اكبر في الأراضي الطينية .

بيَن عزيز(1999) أن وجود زيادة تدريجية في المحتوى الملحي مع مراحل نمو النبات وباتجاه جبهة الابتلال متبعة نمط التوزيع الرطوبي بالاتجاهين الأفقي والعمودي ، إذ بلغت الايصالية الكهربائية نهاية موسم النمو 12 ديسيمنز. م$^{-1}$ عند مسافة 30 سم عن المنقط وعمق 10 سم و 8.5 ديسيمنز م$^{-1}$ عند العمق 30 سم. وجد Camp وآخرون(2000) تجمعاً ملحياً في الطبقة السطحية للتربة 6 – 10 سم ، وبلغت الايصالية الكهربائية لهذه الطبقة أكثر من 10 ديسيمنز. م$^{-1}$ وأشاروا إلى تكون منطقة واسعة منخفضة الأملاح أسفل المنقطات نتيجة انتقال الأملاح إلى خارج المنطقة الجذرية ، ويزداد التراكم الملحي مع زيادة المسافة عن المنقط ومع العمق .

بيَن Peacock وآخرون (2000) أن الري بالتنقيط يرطب مساحة محدودة من منطقة الجذور وبذلك يساهم في خفض تراكم الأملاح في منطقة الجذور الفعالة إلى الحد الذي لا

يسبب ضرراً للنبات ، مما يؤدي إلى زيادة امتصاص العناصر الغذائية ومن ثم زيادة إنتاجية المحصول . أشار ايدام (2001) إلى انخفاض ملوحة التربة معنوياً أسفل المنقط تحت الري بالتنقيط الاعتيادي ، وازداد تركيز الأملاح مع العمق كلما ابتعدنا أفقياً عن المنقط ، وقد بلغ أقصى تراكم ملحي عند منتصف المسافة بيَن المنقطات ولجميع مراحل نمو النبات. بيَن Lubana و Narda (2001) بأن التنبؤ بشكل التوزيع الرطوبي في مقد التربة تحت المنقط يكون صعباً لأن طبيعة حركة الماء تكون بعدة اتجاهات. اكد الاصبحي(2003) أن انخفاض المحتوى الرطوبي في التربة بعد الري بيومين يقل بتقدم مراحل نمو النبات.

وجد الجنابي (2005) عند استعمال طريقتي الري بالتنقيط التقليدي والشريطي في تربة طينية غرينية ، انخفاض المحتوى الرطوبي بعيداً عن المنقطات في الاتجاهين الأفقي والعمودي بدرجة اكبر تحت الري بالتنقيط التقليدي مقارنة بالتنقيط الشريطي وبلغ المحتوى الرطوبي في معاملة المقارنة وفي الطبقة 0 – 40 سم 16.3 -17.3% و 20.6 – 21.4% تحت الري بالتنقيط التقليدي والشريطي ، على الترتيب . درس السعدون(2006) تأثيرمدد الري والمستوى الرطوبي في تربة ناعمة النسجة ، إذ أكد زيادة المحتوى الرطوبي عند مصدر التنقيط وانخفاضه بالابتعاد عنه أفقياً وعمودياً وبيَن بأن هذا الارتفاع يزداد بتقليل مدة الري وزيادة مستوى الري ، وتزداد الحركة الأفقية والعمودية لجبهة الابتلال بزيادة تصريف المنقط كما حصل ارتفاعا في ملوحة التربة بالابتعاد افقياً عن مصدر التنقيط ، وأعلى تجمع ملحي يحصل عند حدود جبهة الابتلال الأفقية والعمودية ، ويزداد هذا التجمع بتقليل مدة الري وزيادة مستوى ماء الري ، وبيَن إن التصاريف العالية للمنقطات تكون أكثر فعالية في الإزاحة الأفقية والعمودية للأملاح من حيز انتشار المجموع الجذري مقارنة بالتصاريف القليلة ويزداد تركيز الأملاح أسفل المقد لجميع المعاملات بتقدم موسم النمو. بيَن خلف(2006) أن قطر المنطقة المبتلة في تربة مزيجة غرينية يعتمد على تصريف المنقط ، فقد كانت قيم قطر جبهة الابتلال 40 و 46 و 60 سم

لمنقطات تصاريفها 2 و 3 و 4 لتر . ساعة$^{-1}$، على الترتيب . أشار محمد(2006) إلى أن الري بالتنقيط السطحي وتحت السطحي عمل على غسل الأملاح من بعض أجزاء التربة وإبعادها عن منطقة الجذور مما يسهم في التخفيف من تأثيرملوحة التربة إضافة إلى أن طريقة الري بالتنقيط قد أسهمت في التقليل من تأثيرالإجهاد الهيكلي والإجهاد الملحي مما أثراً في زيادة معدل الإنتاج في وحدة المساحة وزيادة كفاءة استعمال المياه .

بيَن الزوبعي (2009) زيادة المحتوى الرطوبي عند مصدر التنقيط وقل بالابتعاد عنه أفقياً وعمودياً لجميع معاملات الدراسة التي ضمت ثلاث نوعيات للمياه الري (مياه نهر ومياه مالحه و الري بالتناوب) والتغطية وعدم التغطية بالبولي اثلين وبعد انتهاء عملية الري ، ازدادت حركة جبهة الابتلال بعيداً عن المنقط بزيادة عمق الماء المضاف .

بيَن Yaron وآخرون (1973) أن توزيع الاملاح في تربة مزيجةغرينية مزروعة بالقطن يعتمد على معدل التبخر والماء الذي يمتصه النبات وكمية المياه التي تمتصها الجذور وملوحة التربة ونوعية مياه الري.

اشار Bernstein و Francois (1973) إلى أن اعلى تراكم ملحمي في التربة تحت نظام الري بالتنقيط في الطبقة السطحية 2.5 سم وعند منتصف المسافة بيَن المنقطات مقارنة بطريقة الري بالرش والري بالمروز. وذكر Bresler (1975) ان اضافة مياه الري بتصاريف عالية تؤدي الى زيادة الحركة الافقية للاملاح في ترب ناعمة النسجة مما يؤدي الى زيادة تجمعها قرب سطح التربة وعند حواف المنطقة المبتلة ، على حين انخفض تركيز الاملاح في المنقطة المشبعة (اسفل المنقط) . اما في الترب الخشنة النسجة فإن زيادة التصريف تؤدي الى زيادة الحركة العمودية للاملاح وانخفاضها في الاتجاه الافقي. وجد Hoffman (1976) ان اقل تركيز للاملاح يحصل بالقرب واسفل المنقطات ويزداد بأتجاه جبهة الابتلال ، وان طبيعة تجمع الاملاح تعتمد على المسافة بيَن المنقطات ومعدل كميات ومدد الري وكمية المياه التي

تمتصها الجذور وملوحة التربة ونوعية مياه الري. اكد الراوي (1980) بأن الاملاح تتجمع في الاعماق السفلى 50 و 70 سم عند ري تربة طينية غرينية بمنقط تصريفه 4 لتر.ساعة$^{-1}$ كل 3 و6 ايام ، على التوالي مقارنة بالري يوميا ووجد بأن اعلى تراكم ملحي كان على بعد 80 سم من المنقط ، وان هنالك زيادة نسبية في تركيز الاملاح في السطح عند الاضافات اليومية مقارنة بالمعاملات التي تروى كل 3 و6 ايام ،على التوالي .

أوضح Hawatmeh و Battikhi (1983) في دراستهما لجبهات الابتلال تحت مصدر التنقيط أن حركة الأملاح تأخذ نفس نمط حركة ماء التربة ، وكانت اكبر في الاتجاه العمودي في الترب الخفيفة ، وتوصلا إلى أن هذا التوزيع يرتبط بصورة مباشرة مع رطوبة التربة الابتدائية ومعاملات الري ، وأكدا على ضرورة اخذ ذلك بالحسبان عند تصميم شبكات الري بالتنقيط . بيَن Daghistani وآخرون(1986) بأن تراكم وتوزيع الأملاح في تربة طينية غرينية يحدث في الطبقات السطحية (0 – 30 سم) ويتأثراً بشكل مباشر بكميات المياه المضافة وملوحة التربة الابتدائية ، وعزوا سبب التراكم في الطبقات السطحية إلى التبخر الحاصل في مياه الري وامتصاص الجذور لها ، وأشاروا إلى زيادة الملوحة بالاتجاه الأفقي مع الابتعاد عن مصدر التنقيط وزيادة مساحة المنطقة المبتلة الخالية من الأملاح مع زيادة المياه عن المقنن المائي 50 و 75 و 100% ، وحذروا من أن الأمطار تؤدي إلى غسل الأملاح وإعادة توزيعها في منطقة الجذور الفعالة مما تسبب أضراراً للنباتات .

بيَن Bielorai (1987) في دراسته حول تراكم الأملاح في بستان عنب تحت نظام الري بالتنقيط ودور المسافة بيَن خطوط التنقيط على تراكم وتوزيع الأملاح ، إذ بيَن أن تجمع الأملاح يحدث تدريجياً فقد بلغت الايصالية الكهربائية عند سطح التربة$^{-1}$dS.m 6 و 3.5 $^{-1}$dS.m في جبهة الابتلال وعند مسافة 0.7 م عن خط التنقيط ، على حين كان أوطأ تجمع ملحي أسفل المنقط إذ بلغت الايصالية الكهربائية $^{-1}$d.Sm 1 .

أشار Tayelوwahab (1990) إلى إن الاختلافات بتراكيز الأملاح نتيجة المعاملات المائية المختلفة تأخذ بالتناقص مع العمق ومع زيادة التصريف .

قام Harun (1994) بدراسة تأثير تراكم الأملاح وتوزيعها في نمو النباتات المزروعة تحت طرائق ري مختلفة (سطحي وتحت سطحي وتنقيط) وبتراكيز ملحية تراوحت بيَن 0.7 إلى $8\ d.Sm^{-1}$ ، وتوصل إلى أن الاستمرار بالري بمياه مالحة أدى إلى زيادة تراكم الأملاح في كامل مقد التربة وبمستويات تختلف بحسب العمق ، وان معدل التراكم النسبي يختلف باختلاف طريقة الري ، إذ حصل على اقل تراكيز ملحية في منطقة الجذور تحت نظام الري بالتنقيط والري تحت السطحي مع عدم وجود فروق معنوية بيَنهما ، إلا انه أعطى الأفضلية للري بالتنقيط وعزا ذلك إلى الصعوبات في إدارة الري تحت السطحي .

أشار Kamel واخرون(2007) الى ان ملوحة التربة انخفضت أسفل المنقطات ثم أخذت بالزيادة تدريجياً مع انخفاض مستوى الماء إذ بلغت 1.0 إلى 2.3 ، $dS.m^{-1}$ للمستوى 100 و 40 % ، على الترتيب في الموسم الخريفي .

تعد ملوحة التربة من أكبر مشاكل الزراعة، وسبب هذه المشكلة يكمن في تراكم الأملاح في مسامات التربة والتي تؤدي إلى تركيز الأملاح في منطقة الشعيرات الجذرية للنباتات ويؤدي إلى نقصان حصول النبات على حاجته الغذائية ويؤدي إلى الذبول والموت. لوحظ ان الماء المعالج مغناطيسيا له القابلية على غسل الاملاح بمقدار 4–5 مرات مقارنة مع الماء الاعتيادي فعند ري التربة ستحدث تغييرات ويرجع ذلك الى غسل قسم من الاملاح وايونات معينة لها علاقة بالصفات الكيميائية (1997,Takatchenko). بسبب عدم إمكانية الماء العادي على تفكيك واذابة البلورات الملحية ربما لقطبية جزيئاته الضعيفة لذلك لجأ العلماء إلى استخدام التقنيات المغناطيسية لمغنطة المياه لزيادة كفاءة قطبية جزيئاته وبذلك تزداد قوة طرقه لسطوح البلورات لتفكيكها وذوبانها (Zhu وآخرون ،1986 و واصف، 1996)، ولذلك فإن

النبات المروي بالماء الممغنط ينبت وينمو بسرعة لذا تقل مدة نضجه. فضلاً عن أن الماء المعالج مغناطيسياً يقوم بغسل التربة من الأملاح بفاعلية تزيد على ثلاثة أضعاف فاعلية الماء غير الممغنط.

بيَن Hilal وHilal (2000) محدودية حركة الماء الممغنط في الاتجاه العمودي والافقي ، وفي تجربة اجريت في البيوت البلاستيكية بأن استخدام المياه الممغنطة قلل من فقدان الرطوبة من التربة. وفي الوقت نفسه يعمل على تركيز الأوكسجين في تلك المياه بزيادة 10 % عن المستوى المعتاد وعليه تستطيع النباتات أن تمتص المواد الغذائية والأسمدة بدرجة أفضل خلال فترة الإنبات (Hilal وHelal،2004). أوضح حباس (2005) إمكانية استعمال المياه المالحة الممغنطة في الزراعة وكذلك المساعدة في عملية غسل التربة من الأملاح بصورة كبيرة وهذه العملية غير مكلفة من الناحية الاقتصادية لأنها تعتمد أساساً على تمرير المياه من خلال أنبوب معدني ممغنط وتمتد صلاحية هذا الجهاز لأكثر من عشرِ سنوات.

بيَن حسن وآخرون (2005) أنه كان لاستعمال مكيف خواص الماء أثراً معنويٌ في التقليل من الأضرار التي تسببها المياه المالحة والذي انعكس بوضوح في حاصل النبات، وارتبط الانخفاض في كفاءة استعمال المياه في حالة الري بالمياه المالحة وزيادة ملوحة وسط النمو عادة بانخفاض مقدرة النبات على امتصاص الماء والذي ينعكس عادة في انخفاض التبخر – النتح الفعلي، فقد أدى الري بمياه النهر إلى خفض واضح في ملوحة التربة للطبقة السطحية أو تحت السطحية، على حين لم تحصل اختلافات معنوية في ملوحة التربة بيَن معاملة المياه المالحة والمياه المالحة الممغنطة ومن الجدير بالذكر ملاحظة انخفاض محدود في قيم ملوحة التربة للطبقة 0–60 سم بيَن معاملة المياه المالحة والمياه المالحة الممغنطة وصل إلى 0.3 ديسي سمينز/ م. اشار Kronenberg (2005)إلى أن استعمال التقنية المغناطيسية أدى إلى خفض الشد السطحي للماء وزيادة ذوبانية المعادن في التربة وكذلك جاهزية العناصر في التربة

وتحفيز النباتات على النمو. الماء الممغنط خفض قيمة الايصالية الكهربائية للتربة عند الرى بالماء الممغنط (الجوذري، 2006 و المعاضيدي، 2006 و الكعبي، 2006) .

ذكر Adachi (2007) ان الماء المعالج مغناطيسيا زاد من قابلية التربة للاحتفاظ بالرطوبة لفترة زمنية اطول مما يساعد ذلك في تقليل من كمية الماء المضافة للتربة . عند دراسة استعمال مغنطة مياه الري (العذبة والمالحة) ولثلاث ترب مختلفة النسجة كلسية ذات نسجة مزيجة طينية ومزيجة غرينية وتربة جبسية ذات نسجة مزيجة رملية لمعرفة تأثيرمغنطة المياه في بعض الصفات الفيزيائية لترب كلسية و جبسية وفي نمو الذرة الصفراء وجد ان ري التربة بمياه معالجة مغناطيسيا ادى الى تحسين خصائص التربة الفيزيائية أظهرت منحنيات الوصف الرطوبي للتربة حدوث زيادة في المحتوى المائي ولجميع الترب بمعاملتها بالماء العادي الممغنط والمالح الممغنط وزيادة قابلية التربة على مسك الماء عند الشدود الرطوبية المختلفة (العاني، 2008).

بيَن الموسوي (2011) ان عملية مغنطة الماء المالح لم تؤثر في المحتوى الرطوبي في التربة مع انخفاض نسبة امتزاز الصوديوم .

2-2-2- الايصالية المائية المشبعة Saturated hydraulic conductivity

عرف Richards (1952) الايصالية المائية: بأنها قدرة الوسط المسامي على نقل الماء . اما Hillel (1980) فقد عرفها بأنها النسبة بيَن التدفق المائي (q) الى الانحدار المائي في الجريان المشبع. وهناك عوامل عديدة تؤثر بدرجة كبيرة على قيم الايصالية المائية منها الشكل الهندسي للمسام والمسامية الكلية وتوزيع حجوم المسامات في التربة .

وصف Klute (1965) طريقة لقياس الايصالية المائية المشبعة للتربة باستخدام عمود الماء الثابت إذ يتعرض سطح التربة لضغط ماء ثابت فيجري الماء بحالة مستقرة واستخدم قانون دارسي في حساب قيمة K .

اشار العقيلي (2002) الى ان تكرار عملية الري وتعاقب عمليات الابتلال والتجفيف وما يصاحبه من تشتيت وتفريق لحبيبات التربة وترسيب لدقائق التربة أدى الى سد المسامات وتكوين طبقات متراصة قليلة النفاذية وذات كثافة ظاهرية عالية تقلل من حركة الماء الى الأسفل .

اشار Dianqing وآخرون (2004) الى انخفاض الايصالية المائية عند زيادة الكثافة الظاهرية لترب مختلفة النسجة ، ان الايصالية المائية تكون بصورة واضحة متأثرة ببناء التربة فضلا عن النسجة وتكون عالية في الترب المسامية ، لهذا فالايصالية لاتعتمد على المسامية الكلية فقط بل تعتمد اساسا على حجم المسام . والايصالية المائية ليست صفة مقتصرة على التربة وحدها وذلك بسبب اعتمادها على صفات التربة المميزة والسائل معا .

بيَن الجنابي (2012) أن زيادة مستويات الري بالتنقيط الناقص حققت فرقاً معنوياً في قيمة الايصالية المائية إذ بلغت 7.7 سم.ساعة$^{-1}$ في معاملة الري الكامل قياساً الى المستويين 75 و 50% من التبخر من حوض التبخر الذي بلغ 8.1 و 8.5 سم.ساعة$^{-1}$ بنسبة زيادة قدرها 9 و 5.3 % ، على الترتيب. في محطة ابحاث في كوبا على تربة حمراء رويت لفترة بماء ممغنط وقد اثبتت الدراسة تأثيراً ايجابياً للري بالماء الممغنط على صفات التربة اذ ازدادت نسبة الماء الجاهز في المنطقة الجذرية بيَن 4–16 مم وانخفضت الايصالية المائية بنسبة 50 % (Dutre وLopez ،2006). عند دراسة استعمال مغنطة مياه الري (العذبة والمالحة) ولثلاث ترب مختلفة النسجة كلسية ذات نسجة مزيجة طينية ومزيجة غرينية وتربة جبسية ذات نسجة مزيجة رملية لمعرفة تأثيرمغنطة المياه في بعض الصفات الفيزيائية لترب كلسية و جبسية وفي نمو الذرة الصفراء وجد ان ري التربة بمياه معالجة مغناطيسيا ادى الى تحسين خصائص التربة الفيزيائية اذ حصلت زيادة في قيمة الايصالية المائية المشبعة لجميع الترب بمعاملتها بالماء العادي الممغنط والمالح الممغنط (العاني، 2008).

اشارت القيسي(2009) في دراستها إلى تأثير مغنطة الماء المالح على الخصائص الهيدروليكية لترب مختلفة النسجة الى ان الايصالية المائية المشبعة قد انخفضت ولجميع انواع الترب المستخدمة في الدراسة . اشار الموسوي (2011) في تجربته معالجة المياه المالحة باستخدام جهاز Care-free water ومدى تأثيرفي بعض الخصائص الفيزيائية ونسبة امتزاز الصوديوم للتربة طينية غرينية الى وجود فروقات معنوية بيَن التربتين المعامله وغير المعاملة في قيم الايصالية المائية المشبعة تفوقت التربة المعاملة على التربة غير المعاملة وبنسبة زيادة 50.72% .

2-2-3- الكثافة الظاهرية Bulk density

ذكر Buckman و Brady (1960) ان الكثافة الظاهرية تزداد كلما تعمقنا في قطاع التربة نتيجة للمحتوى المنخفض من المادة العضوية وضعف التجمع واختراق الجذور النباتية وظاهرة الرص الناجمة عن وزن الطبقات الموجودة فوقها. اشار Cassel(1982) إلى أن قيمة الكثافة المثلى لنمو النبات تختلف من تربة لأخرى وان الكثافة الظاهرية المنخفظة الاقل من 1.1 ميكا غرام.م$^{-3}$ تؤدي الى حصول تماس قليل بيَن الجذور والتربة وبالعكس فعند وجود كثافة ظاهرية عالية ستحد من نمو الجذور. اكد Smucker و Aiken (1992) ان امتصاص الماء يكون بشكل معنوي عند زيادة الكثافة الظاهرية للتربة من 1.1 الى 1.7 ميكا غرام.م$^{-3}$ وعزا ذلك الى حدوث تماس اكبر من الجذر مع دقائق التربة . بيَن fdk Ram وآخرون (1996) بأن جفاف التربة غالبا ما تصاحبه درجات حرارة عالية واشعاع شمسي شديد وسرعة رياح عالية ورطوبة نسبية منخفضة مما يؤدي الى حدوث تشقق التربة وزيادة كثافتها الظاهرية ومن ثم يؤدي الى محدودية جاهزية الماء والعناصر الغذائية للنبات نتيجة حصول انخفاض كبير في جهد ماء التربة . تعد الكثافة الظاهرية من الصفات التي تتغير تبعا للظروف التي تؤثر في بناء

التربــة كالحراثــة وحركــة المكــائن والمعــدات الزراعيــة والتعريــة واصــطدام قطــرات المطــر وغيرها (Arshad وآخرون ، 1996).

اشار الجنابي (2012) الى أن زيادة مستويات الري بالتنقيط الناقص لم تحقق أي فرق معنوي في قيمة الكثافة الظاهرية ، إذ بلغت 1.24 ميكاغرام.م-3 في معاملة الري الكامل قياساً الــى المســتويين 75 و 50% مــن التبخــر مــن حــوض التبخــر الــذي بلــغ 1.24 و 1.23 ميكاغرام.م-3 بنسبة زيادة قدرها 0 و 0.8 % ، على الترتيب. حصل عدد من الباحثين على نتائج متفاوتة في قيم الكثافة الظاهرية والمسامية في حالة ري تلك الترب بمياه مالحة، إذ تختلف نسبة المسامات في التربة تبعاً لظروف التربة ومعاملاتها السابقة وإدارتها الزراعية، فكلما كانت التربة متراصة قلت نسبة المسامات البيَنية بيَن دقائقها ومجاميعها وازدادت كثافتها الظاهرية والتي تؤثر سلباً على نمو النبات (العزاوي، 1985). تتميز الترب ذات المسامية الجيدة بكثافة ظاهرية منخفضة وتعتمد الكثافة الظاهرية على إدارة التربة وظروفها بالدرجة الأولى، ويؤدي البناء الرديء إلى زيادة الكثافة الظاهرية للتربة وهذا ينعكس على نمو النبات وإنتاجيته(دوغرمه جي وأحمد، 1988). وأكد الموسوي (2000) أن استعمال المياه المالحة ذات الإيصالية الكهربائية 5 ديسي سمينز/ م في تربة مزيجة طينية خلال موسم زراعي واحد لم تكن ذات أثر معنوي في كثافة التربة الظاهرية للطبقة السطحية 0–20 سم.

بيَن الحمداني (2001) في دراسته تأثير مقدار وموعد إضافة متطلبات الغسل في صفات التربة وحاصل الذرة الصفراء عند الري بالمياه المالحة عدم وجود فروقات معنوية بيَن قيم الكثافة الظاهرية للطبقة السطحية 0–20 سم بيَن معاملات الري المختلفة إذ تراوحت من 1.3–1.32 ميكاغرام.م^{3}.

اشار العاني (2008)عند دراسة استعمال مغنطة مياه الري (العذبة والمالحة) ولثلاث ترب مختلفة النسجة كلسية ذات نسجة مزيجة طينية ومزيجة غرينية وتربة جبسية ذات نسجة مزيجة

رملية لمعرفة تأثير مغنطة المياه في بعض الصفات الفيزيائية لترب كلسية وجبسية وفي نمو الذرة الصفراء وجد ان ري التربة بمياه معالجة مغناطيسيا ادى الى تحسين خصائص التربة الفيزيائية اذ حصل انخفاض معنوي في قيم الكثافة الظاهرية.

2-2-4- معدل القطر الموزون ومقاومة التربة للاختراق

يعد الماء من اهم القوى المؤثرة على تحطيم وتكسير التجمعات ويأتي تأثيرالماء غالبا اما من خلال الابتلال السريع وحصول اختلاف في تمدد الاجزاء المختلفة من تجمعات التربة او من تأثيرالابتلال السريع على حصر الهواء داخل المسامات وحصول ما يسمى بالانفجارات الهوائية air explosion (Al-Sheikhly و Al-Duri، 1998)

اشار السعدون (2006) عند دراسته لتأثيرمستويات ماء الري على معدل القطر الموزون الى عدم وجود فرق معنوي بيَن مستوى ماء الري 100% Ep و75% Ep على حين لوحظ وجود فرق معنوي بيَن هذين المستويين ومستوى ماء الري 50% Ep. بيَن الجنابي (2012) أن زيادة مستويات الري بالتنقيط الناقص أدت الى انخفاض في قيمة معدل القطر الموزون بلغ 0.8مم في معاملة الري الكامل قياسا الى المستويين 75 و 50% من التبخر من حوض التبخر الذي بلغ 0.9 و 1.0 مم بنسبة زيادة قدرها 25 و 13.4 % ، على الترتيب ، وأن السبب في ذلك يعود الى أن مستويات الري تؤدي الى تحطيم مجاميع التربة مما يؤدي الى ترسيب دقائق التربة الناعمة مابيَن الفراغات البيَنية مما يؤدي الى زيادة كثافتها الظاهرية وهذا بدوره يؤثر على تجمعات التربة. وضَّحَ Agassi وآخرون(1981) وKazman وآخرون (1983) و Shainberg وSinger (1985) آلية تكون التصلب السطحي أو القشرة السطحية في ظروف الحقل ولجميع الترب بوساطة الأملاح أو المواد الكيميائية ذات التأثيرالمفرق للحبيبات يتبع ذلك حركة الدقائق الصغيرة من الطبقة السطحية إلى المعلقات المتكونة فوق

التربة ثم ترسب هذه الدقائق الصغيرة في الفراغات الموجودة بيَن التربة بشكل مواد لاحمة تعيق دخول الماء والهواء.

ذكر Tanji (1990) أن تكون القشرة في الترب يرجع إلى عاملين أولهما التفريق الفيزيائي (الميكانيكي) الناجم من اصطدام قطرات المطر بالتربة أو التجفيف أو الترطيب المفاجئ وثانيهما التفريق الكيميائي الذي يعتمد على تركيز الألكتروليتات وقيمته في الماء المستعمل.

ترتبط قوى الاختراق بعلاقة سلبية خطية عالية مع نسبة الرطوبة ، وتنخفض قوى الاختراق بازدياد نسبة الرطوبة (الجيلاني وغيبة ، 1997) ، وفسر ذلك على أن قوى الاختراق تعبر عن قوى التماسك (cohesion) بيَن دقائق التربة التي تمنع حبيبات التربة من التحرك والانزلاق بعضها فوق بعض . بيَنت النتائج التي توصل إليها الشيخلي (2002) وجود تغاير مكاني في قيم مقاومة التربة للاختراق على مسار حركة الماء ، ولوحظ وجود زيادة تدريجية في مقاومة التربة للاختراق أفقيا وعمودياً بدءاً من مركز المنقط.

اشار الجنابي(2012) الى أن زيادة مستويات الري بالتنقيط الناقص أدت الى انخفاض في قيمة مقاومة التربة للاختراق بلغ 1.02 كغم. سم $^{-2}$ في معاملة الري الكامل الذي تفوق معنوياً قياساً الى المستويين 75 و 50% من التبخر من حوض التبخر الذي بلغ 1.20 و 1.32 كغم.سم$^{-2}$ بنسبة زيادة قدرها 29.8 و 9.7 % ، على الترتيب وعزا ذلك الى أن الأغلفة المائية المحيطة بدقائق التربة تعمل على التقليل من قوة الارتباط بيَن الدقائق مما يسهل من عملية الاختراق .

بيَن Hilal وHilal (2000) تأثير الري بنوعيتي المياه العادية والمالحة ومغنطتها إذ لاحظ أن مغنطة نوعيتي المياه أدت إلى خفض مقاومة التربة للاختراق نتيجة لتحسين خواص التربة الفيزيائية. في محطة ابحاث في كوبا على تربة حمراء رويت لفترة بماء ممغنط وقد اثبتت الدراسة

تأثيرايجابي للري بالماء الممغنط على صفات التربة اذ ازدادت نسبة ثباتية التجمعات (Dutre و Lopez، 2006).

عند استعمال تقنية مغنطة المياه ذات مستويات ملحية مختلفة في ترب مختلفة النسجة ادت الى زيادة في معدل القطر الموزون وحصول انخفاض في مقاومة التربة للاختراق (العاني، 2008).

اشارت القيسي (2009) في دراستها تأثيرمغنطة الماء المالح على الخصائص الهيدروليكية لترب مختلفة النسجة إلى ان نسبة ثباتية التجمعات للمعاملات التي استعمل فيها الماء المعامل مغناطيسيا قد تفوقت على قيم المعاملات الى استخدام ماء رج عادي لجميع ترب الدراسة .

2-3- الري بالتنقيط

عرّف Stryker (2001) الري بالتنقيط على انه إضافة الماء إلى الجزء الفعّال من المجموع الجذري للمحصول، وبكميات كافية ومنتظمة عن طريق فتحات صغيرة تُدعى بالمنقطات (Emitters)، ويُضاف الماء بهذهِ الطريقة إلى سطح التربة بكمية تعادل التبخر نتح (Evapotranspration)، فيتحرك الماء من المنقطات أفقياً وعمودياً في مقد التربة دون فقدان (Losses) أو جريان سطحي (Run off)، لأن معدل إضافة الماء يكون اقل من معدل غيض الماء في التربة.

تعد طريقة الري بالتنقيط من الطرق الحديثة الاستخدام في العراق بنجاح تحت ظروف يصعب فيها استخدام طرق الري الأخرى. إن الأساس الذي يعتمد عليه هذا النظام هو إضافة الماء والعناصر الغذائية قرب المنطقة الجذرية وبمعدل منخفض إذ يمكن المحافظة على محتوى رطوبي مناسب في محيط الجذور ولدفع الأملاح بعيداً عن المنطقة الجذرية. كما أن هذا النظام

من الري يضمن وجود محتوى رطوبي مناسب مستديم في المنطقة الجذرية مما يقلل من تأثيرالجهد الأزموزي للاملاح في التربة عند ريها بمياه مالحة. أكد Goldberg و Shameutti (1970)أن للري بالتنقيط أهمية بارزة في نمو النباتات التي لاتستطيع النمو تحت أنظمة الري الأعتيادية كالغمر والمروز بسبب مشكلات ملوحة التربة والمياه وأنه يكون ملائماً تماماً في المناطق الصحراوية والجافة وقليلة المياه ولاسيما عندما تكون التربة خشنة النسجة.

توصل Goldberg وآخرون (1976) الى أن طريقة الري بالتنقيط تعتمد على مبدأ إضافة الماء من مصدر مسيطر عليه تماما (المنقط) إذ يضخ الماء عبر فتحة او فتحات الى حجم محدود من جسم التربة لينفذ بمعدل محسوب بدقة لترطيب جزء التربة الذي يوجد به الجزء الفعال من المجموع الجذري للنبات وحسب الحاجة الحقيقية لكل محصول. وغالباً ما يوصى باستخدام هذا النظام في المناطق التي تكون فيها المياه العذبة مكلفة ونادرة (الراوي، 1980). وكذلك في الترب خشنة النسجة التي تمتاز بضعف قابليتها على مسك الماء والعناصر الغذائية اللازمة لنمو النبات وتطوره وانتاجيته. ذكرَ Yassen وآخرون (1992) أن نظام الري بالتنقيط يُعد وسيلة لترشيد استخدام المياه ويوفر نحو 66% من المياه مقارنة بالري السيحي المستمر للمروز كما يقلل خطر مشكلة الأدغال إلى أقصى حد ممكن. يسمح نظام الري بالتنقيط في خاصية استخدام مياه مالحة نسبياً والتي لا ينصح باستخدامها عادةً في حالة الري بالرش أو الري السطحي وذلك لكون الماء لا يبلل المحصول، ولأن المحتوى الرطوبي في المنطقة الجذرية يكون عالياً مما يقلل من قوى الشد الشعري بيَن الماء وحبيبات التربة (حاجم وياسين، 1992).

أشار Marr و Rogers (1993) إلى عدم تعارض عملية الري بالتنقيط مع بعض الأعمال الحقلية كالعزق والرش بالمبيدات، كما يقلل من انتشار الأمراض ومن تعرية التربة. بيَن مهدي (1996) أن اختيار التصريف الملائم للمنقط يجب أن يؤخذ بالحسبان الأحتياجات المائية للنبات ومدة اشتغال المنقط ونوع وخصائص التربة والمسافة بيَن النباتات .

وجد العمود (1997) ان من مشاكل الري بالتنقيط انخفاض التهوية لجذور النباتات وذلك لتشبع التربة بالماء نتيجة لفترات الري المستمرة والمتقاربة ،اضافة الى ذلك تعرض النظام للاضرار وخاصة الانابيب الحاملة للمنقطات بسبب القوارض .

ذكر Srivastava و Upadhayaya (1998) قدرة النظام على التوفير في تكاليف الطاقة اللازمة للضخ لكونه يعمل بمعدلات ضغط واطئة نسبياً مقارنةً مع نظم الري بالرش، فضلاً عن استخدامه كميات قليلة من مياه الإرواء. اشار خليل(1998)الى وجود مشاكل في نظام الري بالتنقيط وهي: ارتفاع التكاليف الابتدائية لهذا النظام ، وحصول انسدادات في المنقطات نتيجة للاملاح او الاحياء الدقيقة او نتيجة لدخول دقائق الرمل الى داخل المنقطات ، وتراكم الاملاح حول المنطقة المبتلة ، وجفاف جزء الارض وتكون الغبار في اثناء عمليات الخدمة ، وضرورة توافر مهارة عالية للتصميم والانشاء والتشغيل لهذا النظام ، واختزال انتشار الجذور تكون محصورة في المنطقة المبتلة ، لا يمكن استخدام الاسمدة الفوسفاتية وذلك لأن الفوسفات تتفاعل مع الكالسيوم الموجود في مياه الري مكونة ترسبات تؤدي الى انسداد المنقطات .

يؤدي استخدام طريقة الري بالتنقيط زيادة كمية ونوعية الإنتاج مقارنةً بالطرق الأخرى لمحاصيل كثيرة منها محاصيل الخضر بشكل عام(Smajstrla وLocascio،1996 و Haredmanوآخرون،1999). أشار صالح (2001) إلى أن طريقة الري بالتنقيط حققت فوائد اقتصادية وكفاءة إرواء عالية نتيجة إضافة الماء بكميات قليلة مع زيادة كمية ونوعية الحاصل ، إذ وصلت الزيادة في الحاصل إلى 50% مقارنة بطريقة الري السيحي . وجد Acar وآخرون (2009)الري بالتنقيط بأنهُ من أهم الطرق الكفوءة التي تعمل على تجهيز المياه بأمان إلى التربة وتضيفها بشكل دقيق إلى المنطقة الجذرية.

2-3-1- معايير تقييم منظومة الري بالتنقيط

2-3-1-1- تجانس التوزيع

هو انتظام تصريف المنقطات وتقليل التغاير في كمية الماء المضافة إلى اقل قدر ممكن ، ويعد مقياساً لكفاءة منظومة الري بالتنقيط ، وهناك عوامل عديدة تؤثر في انتظام توزيع الماء وكفاءة نظام الري الكلية.

بيَن Keller وKarmli (1974) والخفاف وفتحي (1987) إلى أن تناسق توزيع الماء للخطوط الفرعية يعد دالة للتغير في تصريف المنقطات عند ضغط التشغيل نفسه. أشار Solomon و Keller (1978) إلى أن معدل تصريف المنقطات وتجانس التوزيع ذات أهمية كبيرة في تصميم شبكات نظام الري بالتنقيط، وأشارا إلى أن قيمة تجانس التوزيع التي تصل الى 94% او اكثر هي القيمة الملائمة عند تصميم نظام الري بالتنقيط، وأكدا عدم إمكانية إضافة ماء الري بكمية متساوية على امتداد طول خط التنقيط لأسباب ترتبط باختلاف تصريف المنقطات نتيجة تغاير معامل التصنيع لها والتغير بالضغط وانسداد المنقطات. أشار Wuو Gitlin (1974) إلى أن تجانس التوزيع للمنقطات يعتمد على اختلاف تصريف المنقطات الموجودة على الخطوط الفرعية، التي تتأثر بتصميم نظام الري، والتغاير التصنيعي للمنقطات ودرجة الحرارة وأنسداد المنقطات، وأشارا إلى أنه بالإمكان إهمال تأثيردرجة الحرارة إضافة إلى السيطرة على مشكلة الانسداد، وبذلك يكون جريان الماء في المنقط محصلة لتأثيرنظام الري والتغاير الصناعي للمنظومة.

ذكر العبيدي (2001) دراسة بعض المؤشرات الفنية لمنظومة الري بالتنقيط وأثراًها في انتاجية محصول الخيار أن انتظامية تجانس توزيع الماء لشبكات الري بالتنقيط هو محصلة لجملة من العوامل منها الضغط التشغيلي للمضخة والتصريف المتاح والفروقات في الضغط الناتجة عن فقدان الاحتكاك في الأنابيب الناقلة والموزعة للماء وقطر وطول الأنبوب إضافة

إلى طوبوغرافية الحقل ونوع المنقطات .حصل دوغرامه جي وعزيز (2002) على معدل لمعامل التجانس قدره 93.37% تحت نظام الري بالتنقيط .

وجد رجه (2005) أن أعلى معامل تجانس لمنظومة الري بالتنقيط كان 95.5 % عند ضغط تشغيلي قدره 20 كيلوباسكال عند استعماله لعدة ضغوط تشغيلية فيما لم تتجاوز نسبة التغاير في تصاريف المنقطات 10%. اشار السعدون (2006) أن الهدف الرئيس لأي نظام ري هو توفير رطوبة كافية وملائمة لنمو النبات في الوقت والكمية والطريقة المناسبة وبشكل يضمن ترطيب منطقة الجذور الفعالة بشكل متجانس ، لذلك فإن معرفة معامل تجانس التوزيع أو (الانتظامية) Uniformity Distribution Coefficient الناشئ عن إضافة مياه الري بتصاريف محددة له أهمية كبيرة عند تصميم وتشغيل أنظمة الري المختلفة كما حصل انخفاض قيم تجانس توزيع المنقطات المستخدمة في الدراسة في نهاية موسم النمو مقارنة ببدايته، وكانت نسبة الانخفاض لمنقطات Turbo و Spiral و GR هي 2.8 و 3.9 و 11.8% ، على التوالي .

2-3-1-2-العلاقة بيَن تصريف المنقط والضغط التشغيلي

المنقط هو جهاز صغير مثبت على انبوب التنقيط يسمح بجريان قليل وتصريف ثابت نسبياً لا يتأثراً بشكل معنوي بتغيرات واختلافات شحنة الضغط (حاجم وياسين، 1992). وعلى هذا الاساس فالمنقط عبارة عن مبدد للطاقة، تبدد الطاقة خلال حركة الماء داخل المنقط باشكال وأساليب عديدة مثل الاحتكاك في المسارات الطويلة واستعمال سلسلة من الفوهات واستعمال الحركة الدوامية. ويعتمد تصريف المنقط بالدرجة الأساس على مساحة المقطع العرضي للمنقط إضافة إلى الضغط المسلط (ضغط الماء داخل الشبكة) (العمود،1997).

فعندما تكون قيمة q_{Net} أقل أو تساوي 10% تكون هي المفضلة، وتكون مقبولة بيَن 10 – 20%، واذا تجاوزت 20% فتعد غير مقبولة. ومن عيوب هذه الطريقة أنها لاتتضمن تغاير جريان المنقط بسبب التغاير الصناعي والانسدادات وهذه العوامل لها أثراً ملحوظ في تجانس التوزيع في الخطوط الفرعية.

أشار العبيدي (2003) في دراسة تقويم اداء منظومة الري بالتنقيط المصنعة في الشركة العامة للصناعات الميكانيكية وأثرها في انتاجية محصول الباميا إلى أن تصريف المنقطات في الخطوط الجانبية يزداد بزيادة الضغط التشغيلي ويقل بزيادة طول الأنبوب الجانبي.

بيَن كلٌ من Bader و Taaleb (2007) إن زيادة تصريف المنقط مع ثبوت كمية المياه الكلية المضافة ، يؤدي إلى تشجيع حركة الماء أفقيا ،على حين يؤدي انخفاض معدل التصريف إلى زيادة عمق الترطيب أسفل المنقط.

2-4- تاثير ملوحة مياه الري ومغنطتها والاستنزاف الرطوبي في نمو وحاصل البطاطا

وجد Peters (1957) أن استطالة الجذور ونموها تزداد مع زيادة سعة التربة الرطوبية وان الشد الرطوبي لماء التربة يؤثر في استطالة الجذور ونموها ، وان النقص في المحتوى الرطوبي للتربة يسبب انخفاضاً في كل من الجزء الجذري والخضري للنبات ولكن نمو الجذور يكون اقل تأثرا بهذا النقص المائي مقارنة بالجزء الخضري . أشار Motes و Cartwright(1994) إلى أن رطوبة التربة هي العامل الأكثر تحديداً لحاصل البطاطا ونوعيته. في دراسة قام بها Abo – Hussein (1995)على البطاطا باستخدام أربعة مستويات للرطوبة وهي 20 و40 و60 و80% من الماء الجاهز ، بيَنت النتائج أن زيادة نسبة الرطوبة في التربة الى 80% من الماء الجاهز أدت الى زيادة معدل نمو النبات والامتصاص الكلي

للعناصر المعدنية مما يؤدي إلى زيادة كمية حاصل الدرنات بالمقارنة مع معاملات الري الأخرى.

بـيَنDiana وآخـرون (1996) عنـد تخمـين حجـم المـاء المسـتخدم فـي دورة زراعيـة (صيف– شتاء) فـي حوض نهر Santa – Cruz في المكسيك إذ كـان الاستهـلاك المائـي للبطاطا 75 سم. أوضـح king وStark (1998) أن محصول البطاطا يتأثر معونياً بمستوى رطوبـة التربـة وبالإجهـاد المـائي وفقاً لمرحلـة النمـو إذ تـم تعـريض نباتـات البطاطـا لمسـتويات رطوبيـة مختلفـة خـلال مـدة نموهـا 50 و 75 و 100 و 125 و 150 % مـن السـعة الحقليـة خلال مراحل النمو المختلفة وأدى ذلك إلى تأثر حاصل البطاطا معنوياً بمستوى رطوبة التربة إذ بلغت أقصـى إنتاجية 37.4 ميكـاغرام/ هكتار عند مستوى رطوبـة 100% من السعة الحقلية. أوضح Waddell وآخرون (1999) أن حاصل البطاطا تأثر معنوياً بالمحتوى الرطوبي للتربة وبنـــوع نظـــام التنقـــيط إذ تـــم تعـــريض نباتـــات البطاطـــا مـــن نـــوع *Solanum tuberosum* L لمستويين من الرطوبـة 40 و 70% من الماء المتيسر للنبات وبنظـامي الـري بـالتنقيط تحـت السـطحي وري بـالتنقيط السـطحي. نـتج عـن ذلـك تـأثيرمعنوي لمستوى رطوبة التربة ونوع نظام التنقيط في حاصل البطاطا، إذ سجلت أعلى إنتاج عند مستوى 70% من الماء المتيسر وتحت نظام الري بالتنقيط تحت السطحي.

أشارHassan وآخرون (2002)في تجربة أجريت في حقل مزروع بمحصول البطاطا في تربة مزيجة غرينية في بنغلادش في منطقة Rangpur خلال المدة من تشرين الثاني الى آذار للموسم الزراعي 1993 – 1994 و 1994 – 1995 لدراسة استجابة إنتاجية المحصول للعجز المائي خلال مراحل مختلفة من النمو (مرحلة التزهير ومرحلة تكوين الدرنات ومرحلة النمو ومرحلة النضج) وباستعمال تسع معاملات ري إذ كان العجز المائي ذا تأثيرمعنوي على الإنتاج في موسم 1993 – 1994 وغير معنوي في موسم 1994 – 1995 وقد كان أعلى

إنتاج 21 طن .هـ$^{-1}$ و 25.97 طن .هـ$^{-1}$ ، على الترتيب عند إضافة عمق ماء 7.38 سم و 7.06 سم للموسم ، على الترتيب. أجرى Leroy (2001) دراسة امتدت من – 2001 1984 لتحديد الاستهلاك المائي لعدد من المحاصيل (حنطة و برسيم و بطاطا) إذ بيَن أن الاستهلاك المائي للبطاطا تراوح بيَن 37.5 – 50 سم للموسم تحت نظام الري بالتنقيط .

أوضح Shock (2004) أن البطاطا حساسة جداً للشد الرطوبي خلال كل مراحل النمو وبصورة خاصة في مرحلة تكون الدرنات. بيَن Onder وآخرون (2005) وKang وZhang (2004) أن البطاطا تحتاج إلى نظام ري متكرر لكي تنمو بصورة جيدة وإن الحاصل يتأثراً بصورة كبيرة بفاصلة ومدة الري.

2-5- تاثير ملوحة مياه الري ومغنطتها والاستنزاف الرطوبي في كفاءة استعمال الماء

يطلق مصطلح كفاءة استعمال الماء عن العلاقة بيَن الحاصل في وحدة المساحة الى كمية الماء المستخدمة Marais وآخرون(1998). تعرف كفاءة استعمال الماء بأنها قدرة النبات على استغلال الماء لإنتاج المادة الاقتصادية التي قد تكون بذوراً أو مادة جافة (الجبوري ، 2002). أشارت البحوث الى انه في المناطق التي يكون فيها الماء عاملاً محدداً للإنتاج يكون من الضروري استعمال الماء المتوافر بكفاءة أعلى قدر الإمكان . إن التغيرات في قيمة كفاءة استعمال الماء تعتمد على كمية الاستهلاك المائي المقدم لضمان الإنتاج في وحدة المساحة . وجد Eck (1986) أن كفاءة استعمال الماء للمعاملات غير المعرضة للشد الرطوبي كانت 0.98 و 1.43 كغم.م$^{-3}$ ذرة صفراء في عامي 1978 و 1979 ، على الترتيب . وجد Shinde وآخرون(1987) انخفاض كفاءة استعمال الماء مع زيادة الري من 50 الى 75% من الاحتياجات المائية .

بيَن Cooper وآخرون (1987) أن هنالك ثلاثة أسس يعتمد عليها في زيادة كفاءة استعمال الماء وهي تغير كفاءة النتح (transpiration efficiency) وتقليل الفقد بالنتح عن طريق زيادة التجهيز الكلي للماء وعلى مستوى الحقل وتقليل الضائعات المائية من خلال شبكات الري. بيَن Wahba وآخرون(1990) أن كفاءة استعمال الماء عند 50% أعلى من 75 و 100% من احتياجات الري. أشار Kirda وآخرون(1996) الى أن جاهزية الماء عامل محدد للإنتاج الزراعي في المناطق الجافة وشبة الجافة ، وتعد زيادة كفاءة استعمال الماء (WUE)عاملاً رئيسياً للاستخدام الأمثل للماء المتوفر. أشار Oliveira وآخرون(1996) الى أن كفاءة استعمال الماء كغم.م$^{-3}$ من محصول الطماطا انخفضت معنوياً عند ري المحصول عندما يكون الشد الرطوبي في التربة 10 kpa قياساً بري المحصول عندما يكون الشد الرطوبي للتربة بمستويات 20 و 40 و 60 kpa . أشار Abu –Awwad(1996)الى أن أعلى كفاءة استهلاك الماء من محصول البصل المزروع تحت نظام الري بالتنقيط كانت عند استخدام مستويات ماء الري تعادل 1.5 من التبخر من حوض التبخر قياساً بمستوى ماء ري يعادل 0.25 من التبخر من حوض التبخر . وجد نديوي (1998) أن كفاءة الاستعمال المائي لمحصول الطماطا بلغ متوسط قيمتها 12.91 طن .هكتار$^{-1}$. م$^{-3}$ لمستوى الري 50% من التبخر من حوض التبخر قياساً مع 7.31 طن .هكتار$^{-1}$. م$^{-3}$ لمستوى الري 100% من التبخر من حوض التبخر. بيَنMao وآخرون(2003) في شمال حوض الصين أن كفاءة استعمال الماء (WUE) وكفاءة استعمال ماء الري (IWUE) انخفضت مع زيادة مستوى الماء المضاف وتراوحت من 2.79 إلى 98.76 كغم. م$^{-3}$ تحت مستويات الري الناقص. أوضح Onder وآخرون (2005) أن طريقة الري بالتنقيط السطحي أعطت أعلى كفاءة استخدام للماء مقارنة مع طريقة الري بالتنقيط تحت السطحي. أشار Kamel واخرون(2007) في جنوب تونس ، إذ بيَنت النتائج إن كفاءة استعمال الماء كانت مختلفة بيَن المواسم الزراعية واختلفت نوعياً بحوالي - 8 9 و 6 – 8 و 11 – 14 كغم. م$^{-3}$ ، على الترتيب للمواسم الخريفي والشتوي والربيعي ،

على الترتيب إذ أعطى الري الكامل مع الإضافة اليومية اقل كفاءة استخدام للماء بسبب التبخر العالي. وجد Bakhsh وآخرون(2008) أن كفاءة استعمال الماء لمعاملة المقارنة 100و 15% اقل من المقارنة و 30% اقل من المقارنة كانت 0.61 و 0.64 و 0.55 كغم. م^3 ، على الترتيب. بيَن AL-Harbi وآخرون(2008) تأثيرمستويات الري بالتنقيط وعمق المنقطات على نمو محصول الباميا أن كفاءة استعمال الماء للمحصول كمعدل كانت 1.45 – 2.93 كغم. م$^{-3}$ و 1.29 – 2.43 كغم. م$^{-3}$ في عامي 2005 – 2006 ، على الترتيب . أشار Shiri وآخرون (2009) في دراستهم حول استجابة محصول البطاطا لمستويات الري بالتنقيط وطريقة الزراعة خلال فترة نمو المحصول الى زيادة كفاءة استخدام المحصول مع زيادة تجهيز الماء.

بيَن حسن وآخرون (2005) أنه كان لاستعمال مكيف خواص الماء أثراً معنوياً في التقليل من الأضرار التي تسببها المياه المالحة والذي انعكس بوضوح في حاصل النبات، وارتبط الانخفاض في كفاءة استعمال المياه في حالة الري بالمياه المالحة وزيادة ملوحة وسط النمو عادة بانخفاض مقدرة النبات على امتصاص الماء والذي ينعكس عادة في انخفاض التبخرنتح الفعلي، فقد أدى الري بمياه النهر إلى خفض واضح في ملوحة التربة للطبقة السطحية أو تحت السطحية، على حين لم تحصل اختلافات معنوية في ملوحة التربة بيَن معاملة المياه المالحة والمياه المالحة الممغنطة. ومن الجدير بالذكر ملاحظة انخفاض محدود في قيم ملوحة التربة للطبقة 0–60 سم بيَن معاملة المياه المالحة والمياه المالحة الممغنطة وصل إلى 0.3 ديسي سمينز/ م.

توصل الجيلاني (2005) الى أن كفاءة استعمال الماء لمحصول القطن 37 و42 و43% عند استعمال مياه ري إيصاليتها الكهربائية 0.7 و 3.1 و 4.4 ديسيسيمنز م$^{-1}$ بالتتابع، وذلك من خلال إتباع وسائل إدارية مناسبة باستعمال المياه المالحة.

اشار حسن وآخرون (2005) في دراستهم تأثير الري بالمياه المالحة الممغنطة في حاصل زهرة الشمس كانت قيم كفاءة استعمال المياه لمعاملة الري بمياه النهر اعلى قيمة كانت بحدود 0.37 كغم \م^3 واوطئها 0.16 كغم \م^3 عند معاملة المياه المالحة على حين كانت الكفاءة 0.25 كغم \م^3 عند استخدام المياه المالحة الممغنطة . بيَن عودة وفتاح (2011) في دراستهما التأثيرالمتداخل لمغنطة الماء والري الناقص في انتاجية وكفاءة استعمال المياه لمحصول الذرة الصفراء ان كلا من كفاءة استعمال الماء WUE وكفاءة استعمال ماء الري IWUE ازدادت بفعل مغنطة ماء الري وخصوصا تحت ظروف الري الناقص .

3 – المواد وطرائق العمل Materials and Methods

3 – 1– الموقع:– اجريت دراسة حقلية لدراسة تأثير ملوحة مياه الري ومغنطتها الاستنزاف الرطوبي في بعض الخصائص الفيزيائية للتربة ونمو وحاصل البطاطا ، خلال العروة الربيعية لعام 2012 في محافظة الانبار –قضاء الرمادي قرب المجمع السكني الجامعي وتقع على دائرة عرض 14 ،26 ، 33 شمالا وعلى خط طول 55 ، 17، 43 شرقا .(الشكل2) خارطة العراق موضحا عليها موقع تنفيذ التجربة الحقلية . صنفت تربة الدراسة الى تحت المجموعة العظمى Typic Torrifluvent طبقاً للتصنيف الأمريكي Soil Survey Staff (1975) يبيَن الملحق1 الوصف المورفولوجي لمقد التربة .

3–2– الخصائص الفيزيائية والكيميائية لتربة الدراسة:–

3–2–1– الخصائص الفيزيائية:–

قُدرت الكثافة الظاهرية بطريقة الاسطوانة Core Sample وفق الطريقة التي ذكرها (Black،1965). أخذت عينات ممثلة لتربة الحقل قبل الزراعة وللطبقة من 0 – 30 سم بوساطة مثقاب التربة Soil Auger ومزجت وجففت هوائياً ثم طحنت ونخلت بمنخل قطر فتحاته 2 ملم وأجريت عليها بعض التحاليل والقياسات:–

قُدِرَ توزيع أحجام دقائق التربة بطريقة الماصة الموصوفة في (Black،1965)، قُدرت النسبة المئوية للرطوبة عند الشدود 0 و 33 و 100 و300 كيلو باسكال باستعمال جهاز صفيحة الضغط (Pressure plate apparatus) وعند الشدّين 500 و 1500 كيلو باسكال باستخدام جهاز غشاء الضغط (Pressure Membrane apparatus) وفق الطريقة الواردة في

Richards,1954 ورسم منحنى الشد الرطوبي ولعمق (0–30) سم كما في الملحق(2).قُدرت الايصالية المائية المشبعة باستخدام طريقة عمود الماء الثابت استناداً لما ذكره (Klute،1965).

3–2–2–الخصائص الكيميائية :–

تم تحضير عجينة مشبعة لنماذج التربة المأخوذة من العمق(0 –30) سم لتقدير بعض الصفات الكيميائية لتربة الدراسة على وفق الطرائق الواردة في Richards،1954 وكالآتي:–

قدر الكالسيوم و المغنيسيوم بطريقة التسحيح مع الفيرسنيت EDTA، وقُدر الصوديوم والبوتاسيوم بوساطة جهاز اللهب الضوئي Flame – Photometer.وتم تقدير الكاربونات و البيكاربونات بالتسحيح مع H_2SO_4 N 0.5 (Jackson،1958) وقُدر الكلور بطريقة التسحيح مع نترات الفضة، وقدرت الكبريتات بترسيبها على هيئة كبريتات الباريوم. وتم تقدير الجبس بترسيبه مع الاسيتون و الكلس حسب طريقة التخفيف. كما قُدرت الايصالية الكهربائية(EC_e) ودرجة تفاعل التربة(PH) باستخدام جهازي EC-meter و pH-meter ، على الترتيب وحسب الطرائق التي ذكرها (Jackson،1958). قُدرت المادة العضوية باستخدام طريقة دايكرومات البوتاسيوم التي وصفها Waikally and Black و المذكورة في (Jackson،1958) ، ودُوّنت النتائج في الجدول (1). أُخذت عينات من مياه الري بنوعيها العذبة والمالحة المستعملة في ري محصول البطاطا وأُجريت لها بعض التحاليل الكيميائية وكما مدون في جدول(2).

جدول (1) : بعض الصفات الفيزيائية والكيميائية لتربة الحقل قبل الزراعة

A-الصفات الفيزيائية

العمق (سم)	النسجة	مفصولات التربة			الكثافة الظاهرية	المحتوى الرطوبي الوزني			الماء الجاهز %	الايصالية المائية المشبعة $Cm.hr^{-1}$
		رمل	غرين	طين	$ميكاغرام. م^{-3}$	عند الإشباع	عند الشد 33 كيلو باسكال	عند الشد 1500 كيلو باسكال		
		غم . كغم $^{-1}$								

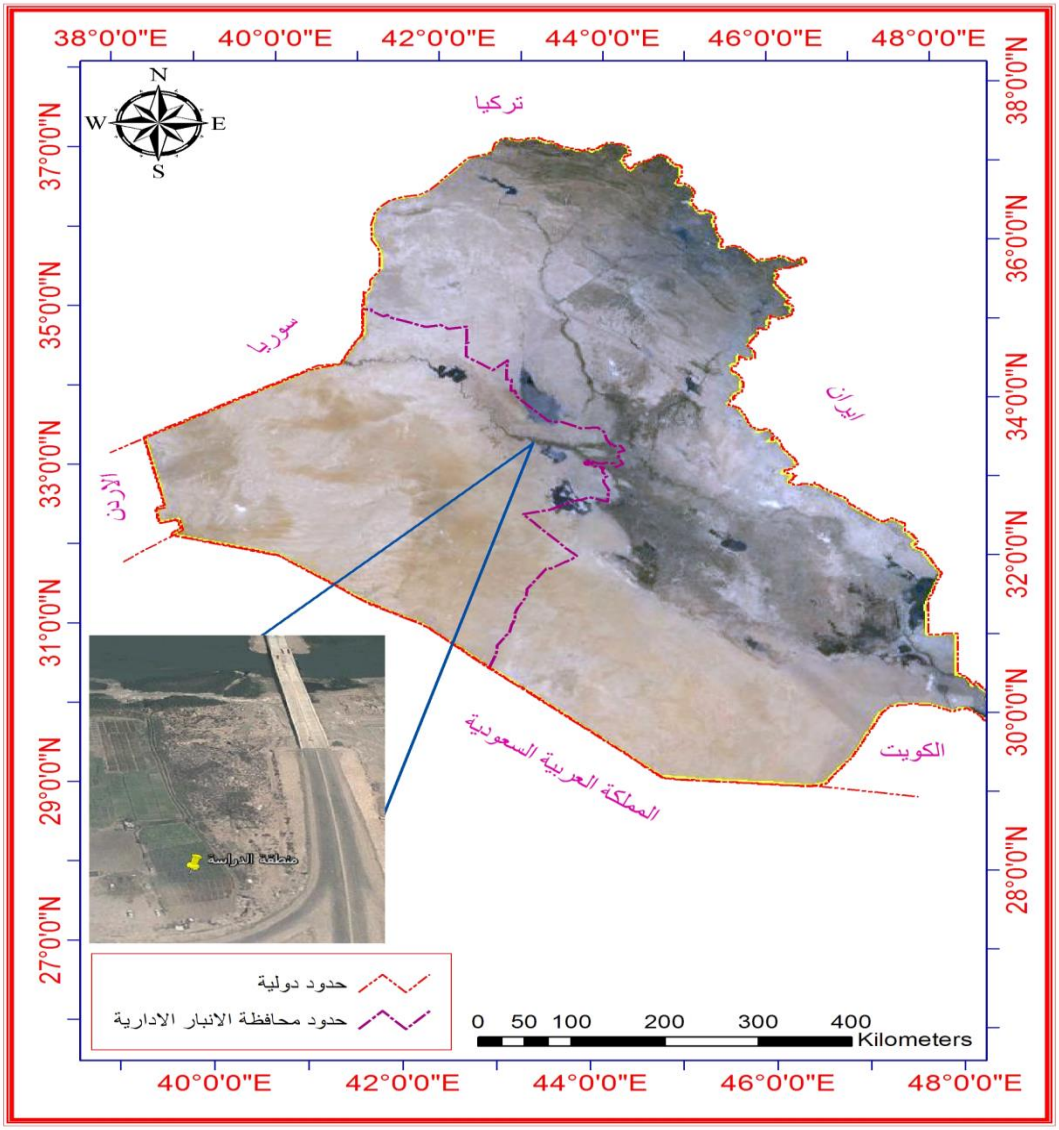
2.49	0.25	0.103	0.354	0.44	1.35	108	500	392	مزيجة غرينية	0-30

B-الصفات الكيميائية

كلس	جبس	مادة عضوية	$SO_4^=$	$CO_3^=$	$HCO_3^=$	Cl^-	K^+	Na^+	Mg^{+2}	Ca^{+2}	EC_e dS.m^{-1}	PH	العمق (سم)
غم . كغم $^{-1}$			Mmolc.L^{-1}										
233	40.00	8.50	10.80	1.5	4.00	5.50	1.33	4.55	6.50	9.50	2.2	7.3	0-30

جدول (2): بعض الصفات الكيميائية لمياه الري ومياه البزل

SAR	NO_3^-	HCO_3-	$CO3^=$	$SO4^=$	Cl^-	K^+	Na^+	Mg^{+2}	Ca^{+2}	PH	EC ds.m^{-1}
	Mmolc.L^{-1}										
1.28	0.5	1.3	Nill	3.1	3.0	2.07	1.9	2.3	2.1	7.1	1
11.28	2	6.56	Nill	7.40	9.84	0.43	26.17	4.30	6.45	7.75	4



شكل (2) موقع تنفيذ التجربة الحقلية

3-3 –عوامل الدراسة :- اشتملت عوامل الدراسة على ما يأتي

العامل الاول :- نوعية المياه

مياه النهر المستخدمة هي مياه نهر الفرات ذات ايصالية كهربائية 1 ديسي سمنز امتر ورمز لها بالرمز R_W ، اما المياه المالحة فهي مياه بزل جلبت من مبزل قريب يقع على

الضفة الثانية من نهر الفرات في منطقة البوفراج بلغت ايصاليته الكهربائية 4 ديسي سمنز \متر ورمز لها بالرمز D_W

العامل الثاني :- مغنطة المياه

جرت عملية المغنطة للمياه المستعملة في الدراسة باستخدام جهاز مغناطيسي ذي شدة 1500كاوس صنع محلياً إذ وضعت المغانط وعددها 4 داخل أنبوب بقطر 1 أنج مصنع من النحاس ويتكون الأنبوب من قطعتين الغاية منها إمكانية وضع المغانط داخل الأنبوب لكي تصبح بتماس مع الماء .

تم قياس الشدة المغناطيسية بوساطة جهاز Gauss meter المنتج من شركة Hirst Magnetic Jntrument تحت الرقم التسلسلي 4977GM، وذلك في وزارة العلوم والتكنولوجيا، دائرة تكنولوجيا ومعالجة المياه/ قسم البحوث والمختبرات .

العامل الثالث :-الاستنزاف الرطوبي

اعتمدت نسب الاستنزاف الرطوبي عند إجراء عمليات الري وكالاتي :-

1 – استنزاف 50% من الماء الجاهز ورمز له بالرمز P1

2- استنزاف 60% من الماء الجاهز ورمز له بالرمز p2

3 – استنزاف 70% من الماء الجاهز ورمز له بالرمز p3

3 -4 – التصميم التجريبي :-

استخدم تصميم القطع المنشقة مع تطبيق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة المنشقة على القطع الرئيسية Split – Split plots Design With R.C.B.D وبثلاث مكررات إذ وضعت نوعية المياه العذبة والمالحة في الألواح الرئيسية والمغنطة في الألواح الثانوية أما الاستنزاف

الرطوبيبمستوياته الثلاث فقد وضعت في الألواح تحت الثانوية وبهذا سيكون عدد المعاملات 3*2*2 = 12 معامله وبواقع 3 مكررات ،اما عدد الوحدات التجريبية هي 36 وحدة والجدول 3 يوضح معاملات التجربة.

جدول (3) : المعاملات الداخلة في الدراسة

الرقم	المعاملة	الرمز
1	مياه عذبه غير ممغنطة ومستوى استنزاف 50%	R_Wp_1
2	مياه عذبه غير ممغنطة ومستوى استنزاف 60%	R_Wp_2
3	مياه عذبه غير ممغنطة ومستوى استنزاف 70%	R_Wp_3
4	مياه عذبه ممغنطة ومستوى استنزاف 50%	R_WMp_1
5	مياه عذبه ممغنطة ومستوى استنزاف 60%	R_WMp_2
6	مياه عذبه ممغنطة ومستوى استنزاف 70%	R_WMp_3
7	مياه مالحة غير ممغنطة ومستوى استنزاف 50%	D_Wp_1
8	مياه مالحة غير ممغنطة ومستوى استنزاف 60%	D_Wp_2
9	مياه مالحة غير ممغنطة ومستوى استنزاف 70%	D_Wp_3
10	مياه مالحة ممغنطة ومستوى استنزاف 50%	D_WMp_1
11	مياه مالحة ممغنطة ومستوى استنزاف 60%	D_WMp_2
12	مياه مالحة ممغنطة ومستوى استنزاف 70%	D_WMp_3

3 -5-منظومة الري :-

استخدمت منظومة الري بالتنقيط والتي تتكون من :-

أولا: الوحدة الرئيسية وتتكون من :

1- مصدر التجهيز (الساقية المغذية) + خزان ماء سعته 4متر مكعب لخزن الماء المالح .

2- المضخة : وهي ذات قوة حصانية 5.5 حصان .

3- المرشح (الفلتر) .

4- مقياس الضغط .

ثانياً: شبكة التوزيع وتتكون من :

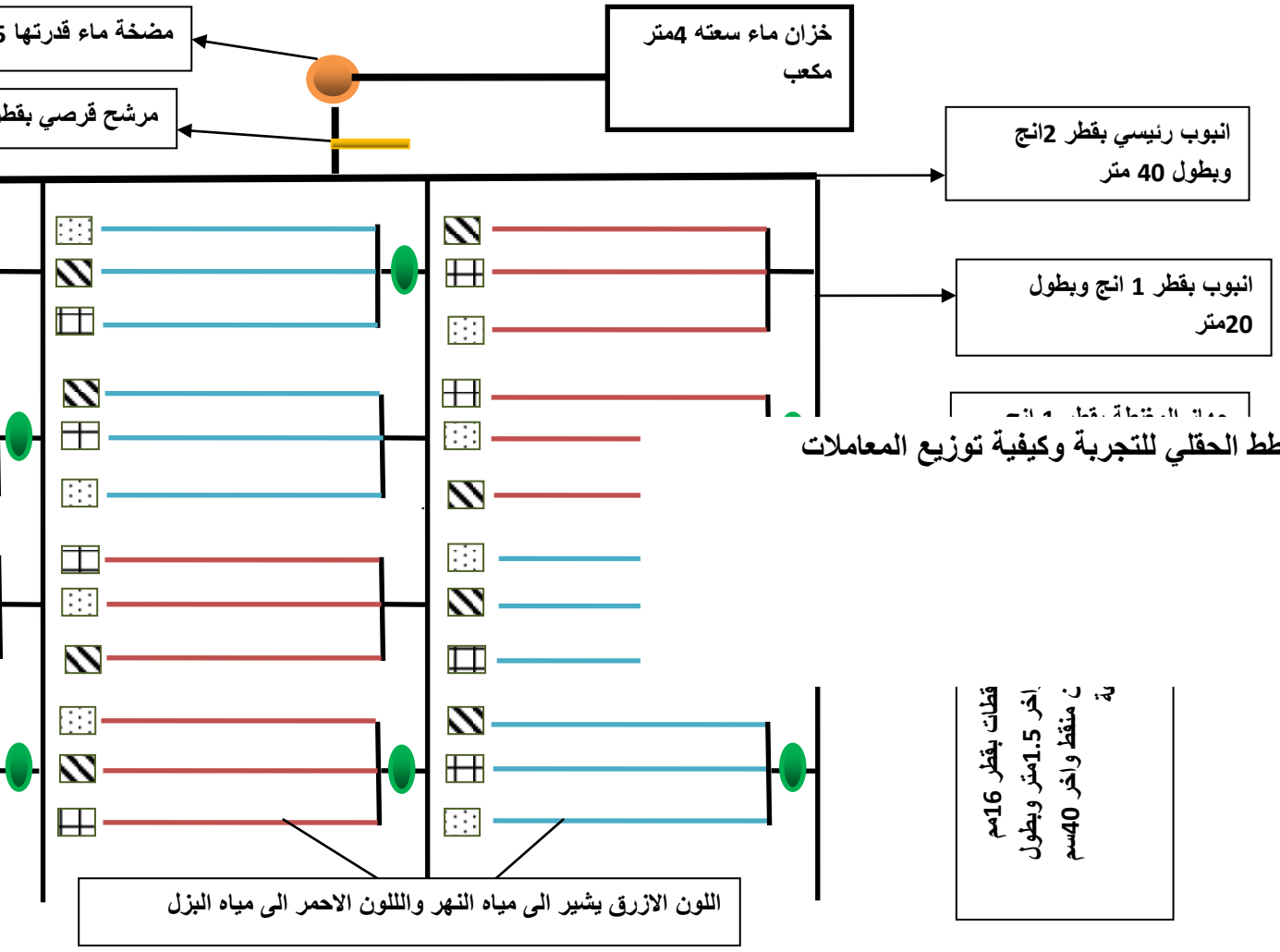
1- الأنابيب الرئيسة : تم استعمال أنابيب قطرها 2 نج وطولها 40 متر تستلم الماء من المصدر وتوزعه على الأنابيب الفرعية .

2- الأنابيب الفرعية : وهي أنابيب بلاستيكية قطرها 1نج وطولها 18 متر والتي تقوم بدورها بإيصال الماء إلى الأنابيب الحقلية .

3- الأنابيب الحقلية : وهي أنابيب قطرها الداخلي 16مم وطولها 12 متر موزعه في الحقل بواقع 12 خط والمسافة بيَن خط وأخر 1.5 متر .

4- الوصلات بيَن الأنابيب .

5- المنقطات : وهي آخر جزء في شبكة التنقيط والمنقط عبارة عن جهاز صغير مثبت على أنبوب التنقيط يسمح بجريان الماء على شكل قطرات منفصلة أو متصلة أو دفق صغير ولها تصريف قدره 4 لتر ساعة $^{-1}$ والمسافة بيَن منقط وأخر 40 سم ، و المنقطات من نوع GR تم فصل بيَن نوعيه المياه والمغنطة بواسطة أقفال. ويبيَن الشكل 3 المخطط الحقلي لمنظومة الري بالتنقيط .



ل (3) يبيَن المخطط الحقلي للتجربة وكيفية توزيع المعاملات

3-6- تقييم منظومة الري بالتنقيط

3-6-1 - قيّاس معامل التجانس ونسبة التغاير في تصريف المنقطات

تم حساب معامل التجانسUniformity Distribution Coefficient **(UC)** باستعمال معادلة Christiansen (1942) وعلى الوجه الآتي :

$$\mathbf{CU = 100 \left(1 - \frac{\sum X}{Mn}\right) \ldots\ldots\ldots\ldots (1)}$$

إذ إن:

CU = النسبة المئوية لمعامل التجانس %

$\sum x$ = مجموع الانحرافات عن معدل التصريف (لتر.ساعة$^{-1}$)

M = متوسط تصريف المنقطات (لتر.ساعة$^{-1}$)

n= عدد المنقطات

واعتمد قياس معدلات التصاريف للمنقطات ذات التصريف التصميمي 4 لتر.ساعة$^{-1}$، وعند الضغوط التشغيلية 20 ،30 ،40 ،50 كيلو باسكال وجد ان افضل ضغط تشغيلي هو50 كيلو باسكال لذلك اعتمد الى نهاية التجربة اضافة الى ذلك فقد اعطى اقل قيمة لنسبة التغاير.

حُسبت نسبة التغاير في تصريف المنقطات .$\mathbf{q_{var}}$ وفق المعادلة المقترحة من قبل Wu و Gitlin (1974) لحساب اختلاف تصاريف المنقطات اعتماداً على هيدروليكية الخطوط الفرعية وكالاتي :-

$$q_{Net} = (q_{Max} - q_{Min}) / q_{Max} \ldots\ldots\ldots\ldots 2$$

q_{Net} = نسبة تغاير تصاريف المنقطات (لتر. ساعة $^{-1}$)

q_{Max} = أعلى تصريف للمنقطات (لتر.ساعة $^{-1}$)

q_{Min} = أقل تصريف للمنقطات (لتر.ساعة$^{-1}$)

يوضح الملحق 3 حساب معامل التجانس ونسبة التغاير في المنقطات ذات التصريف التصميمي 4 لتر.ساعة$^{-1}$.

3-7- العمليات الزراعية

3 -7-1-الزراعـــة

حرث الحقل باستعمال المحراث المطرحي القلاب حراثتين متعامدتين ولعمق يتراوح من 20- 30 سم ثم نعمت التربة باستعمال الأمشاط القرصية وتمت تسويتها بصورة جيدة . تمت زراعة درنات البطاطا *Solanium tuberosum* L. صنف دزري Desiree الرتبة A بتاريخ 2012/01/15 على مساطب إبعادها 0.80م*12 م وعلى عمق 0.08 إلى 0.10 م وبمعدل 30 درنة للوحدة التجريبية وكانت المسافة 0.40 م بيَن درنة وأخرى والمسافة الفاصلة بيَن مسطبة وأخرى 0.70 م وبفاصلة 1.50م بيَن خط جانبي وأخر، ليصبح عدد الدرنات الكلي 1080 درنة لكل التجربة .أُعطيت ريتا مياه نهر ولجميع المعاملات ابتداء من تاريخ الزراعة ولغاية بدء مرحلة النمو الخضري بتأريخ 2012/02/07 .

3-7-2- عمليات خدمة المحصول :-

اجريت عمليات خدمة المحصول بعد اكتمال ظهور النباتات وكالاتي :-

أ- العـزق:- العزق اليدوي لإزالة الأدغال وبمعدل مرة واحدة كل أسبوعين، واستمرت العملية إلى حين نهاية مرحلة انتفاخ الدرنات.

ب- تصدير النبات(التتريب):- إذ تم احاطة النباتات بالتربة وذلك لزيادة المجموع الجذري ثم زيادة الانتاج.

ج- المكافحة:- أُستخدم المبيد Sunpride بتركيز 20% وبواقع 10سم^3. 20 لتر^1 ماء لمكافحة الديدان القارضة وحشرات المّن. كما أُستخدم مبيد Topsine تركيز 70% وبواقع 15غم. 20 لتر^1 ماء للوقاية من أمراض اللفحة المبكرة والمتأخرة المحتمل ظهورها ولحين جني المحصول بتاريخ 2012/05/15.

د- التسميد:- استخدمت طريقتا التسميد؛ الأرضي والرش لتزويد المحصول بالمغذيات الكبرى اللازمة للنمو والإنتاج. شَملت طريقة التسميد الأرضي على إضافة كل من سماد اليوريا (46% نتروجين) وسماد فوسفات أحادي الامونيوم(MAP) (21% فوسفور و11 % نتروجين) وسماد كبريتات البوتاسيوم (41.5% بوتاسيوم) كمصادر لعناصر النتروجين والفوسفور والبوتاسيوم وبمعدلات 240 و120 و400 كغم N وP وK.هكتار$^{-1}$، على الترتيب. إذ تمت إضافة الأسمدة المذكورة قبل الزراعة خلطاً مع الطبقة السطحية للتربة. كما استخدمت المصادر السالف ذكرها لعنصري النتروجين والفوسفور، وسماد نترات البوتاسيوم كمصدر للبوتاسيوم و بتراكيز 3000 و1500 و6000 ملغم.لتر$^{-1}$ للرش على النبات بعد 50 يوم من البزوغ ولست رشات وبواقع رشة واحدة كل عشرة أيام(ألفضلي ، 2006).

3-8- الري Irrigation

تم جدولة الري منذ بدء مرحلة النمو الخضري في 2012/02/07 لجميع المعاملات واستناداً إلى مراحل نمو المحصول جدول 4. بالاعتماد على منحنى الوصف الرطوبي تم تحديد الماء الجاهز من الفرق بيَن الرطوبة عند السعة الحقلية والرطوبة عند نقطة الذبول الدائم حسب المعادلة الآتية :-

$$\Theta_{A.W} = \Theta_{F.C} - \Theta_{P.W.P} \quad \text{.....(5)}$$

اذ ان $\Theta_{A.W}$ = الماء الجاهز

$\Theta_{F.C}$ = الرطوبة الحجمية عند السعة الحقلية

$\Theta_{P.W.P}$ =الرطوبة الحجمية عند نقطة الذبول الدائم

بعدها حددت نسب الاستنزاف الرطوبي الثلاثة السابقة الذكر وباستعمال جهاز قياس المحتوى الرطوبي Frequency Domaina Reflectometer (FDR) وبالاعتماد على المعادلة الاتية المذكورة في الطيف والحديثي (1988) تم تحديد عمق الماء المضاف الى التربة . كما حددت مراحل النمو جدول 4 لمحصول البطاطا استنادا الى Thomas وآخرون (1999) وكالاتي:-

جدول (4) يبيَن مراحل النمو للبطاطا بالأيام وأطوال الجذور المعتمدة في التجربة

مرحلة النمو	الزمن بالايام		طول الجذور (سم)
النمو الخضري	15		20
نشوء الدرنات	20		30
انتفاخ الدرنات	15	45	35
	15		42
	15		48
النضج	10		48

*أطوال الجذور اعتمدت بناءا على مشاهدات حقلية خاصة بالتجربة

$$d = \Theta_{A.W} / 100 * D \quad \text{.....(6)}$$

إذ d = عمق الماء الواجب إضافته سم

$\Theta_{A.W}$ = الرطوبة ألحجميه نسبة مئوية

D = عمق المنطقة الجذرية سم

3-9- متطلبات الغسل وعمق الماء المضاف

تم حساب كمية الماء الواجب إضافتها كمتطلبات غسل وفق المعادلة التي ذكرها Dorota,2000 والخاصة بأنظمة الري الحديثة ومنها الري بالتنقيط وكالاتي:-

$$LR = EC_{iw} \backslash (2MAx) * 100 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (7)$$

إذ تمثل:_

LR: متطلبات الغسل(%).

EC: الايصالية الكهربائية لماء الري(ديسي سيمينز.متر$^{-1}$).

MAX: أقصى ايصالية كهربائية(ديسي سيمينز.م$^{-1}$) لتربة المحصول المزروع والذي يكون عندهُ حاصل المحصول صفراً، وهي قيمة جدوليه تختلف باختلاف المحصول، وتساوي(10) لمحصول البطاطا (Ayers وWestcot ،1976). وفقا للمعادلة (8) بلغت نسبة متطلبات الغسل نحو 5% عند الري بمياه النهر و20% عند الري بالمياه المالحة . تم تحويل هذهِ النسب إلى أعماق ماء وفق المعادلة التي ذكرها Dorota,2000، وكالاتي:

$$D_d = LR * d \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (8)$$

إذ إن:-

D d: عمق الماء الواجب إضافته كمتطلبات غسل(مم).

حسب عمق الماء الكلي (d total) من جمع عمق الماء الواجب إضافته (d) و عمق الماء الواجب إضافته كمتطلبات غسل(D d) حسب المعادلة(9) وكالاتي :-

$$d_{total} = d + D_d \text{ .....(9)}$$

ومن المعادلة (10) المذكوره في حاجم وياسين (1992) تم حساب نسبة المساحة المبتلة من قياس اقل قطر لمنطقة الابتلال ومن قياس المسافة بين المنقطات وكررت العملية ثلاث مرات وكالاتي:-

$$A_w = \frac{S_w}{S_r} * 100 \quad \text{.....(10)}$$

إذ تُمثل:-

$\mathbf{A_w}$:_ نسبة المساحة المبتلة(%).

$\mathbf{s_w}$:_ أقل قطر لدائرة الابتلال(م).

$\mathbf{s_r}$:_ المسافة بيَن خطوط التنقيط(م).

حسب عمق الماء الواجب اضافتة للبطاطا تحت نظام الري بالتنقيط وكالأتي :-

$$d_{Net} = d_{total} * Aw \text{.....(11)}$$

إذ ان

$\mathbf{d_{Net}}$ = صافي عمق الماء المضاف سم

والجدول (5) حجم المياه المستخدمة وزمن التشغيل

جدول 6

3-10-زمن الإرواء وحجم الماء المضاف

تم حساب زمن الإرواء وفق المعادلة التي ذُكرت في الحديثي وآخرون (2010):-

q*t= a*d.....(12)

إذ ان:_

q: التصريف المعطى للخطوط الجانبية (م^3.ساعة$^{-1}$).

t: زمن الري (ساعة).

a: المساحة المزروعة (م^2).

d: عمق الماء المضاف (م).

حدد عمق الماء الواجب إضافته في كل ريّة ولكل معاملة اعتماداً على كمية المياه المفقودة من التربة وعند نسب الاستنزاف المطلوبة ، كما تم حساب حجوم المياه الواجب إضافتها في كل ريّة كاستهلاك مائي وفق المعادلة التي ذكرها حاجم وياسين (1992) وكالاتي:-

V= q*n*t.....(13)

إذ إن:_

V: حجم الماء الواجب إضافتهُ (لتر).

t: زمن الري (ساعة).

q: تصريف المنقطات (لتر.ساعة$^{-1}$).

n: عدد المنقطات في الخط الجانبي.

يبيَن الجدول 5 و6 حجوم المياه المستخدمة في الارواء مع متطلبات الغسل وزمن التشغيل و عدد الريات حسب مراحل النمو لمحصول البطاطا المزروعة تحت نظام الري بالتنقيط والملحق 4 يوضح كيفية الحساب.

3-11- القياسات والإجراءات

3-11-1-الخصائص الفيزيائية

3-11-1-1- التوزيع الرطوبي والملحي

قدرت الرطوبة الحجمية في نهاية كل مرحلة من مراحل نمو المحصول وبعد *24* ساعة من عملية الري وعلى مسافة 10، 20، 30 سم من المنقط وعند ألاعماق 10 و20 و30 و40 و 50 سم.وباستخدام جهاز *FDR* .

تم اخذ نماذج تربة من المسافات والاعماق نفسها لتحضير مستخلص تربة وذلك لتقدير الايصالية الكهربائية **(EC)**، رسمت منحنيات التوزيع الرطوبي والملحي باستخدام برنامج *Surfer* الاصدار التاسع.

3-11-1-2-الايصالية المائية المشبعة

قدرت الايصالية المائية المشبعة بطريقة عمود الماء الثابت ولعينات مثارة Constant head method (Klute،1965) ، إذ اخذ نموذج التربة في نهاية موسم نمو محصول البطاطا ولكافة المعاملات عند الكثافة الظاهرية نفسها في الحقل ، رطب النموذج بالخاصية الشعرية لمدة 24 ساعة ثم سلط عمود ماء مقداره 1 سم على عمود التربة البالغ طوله 15 سم ، جمع الماء النازل من عمود التربة بوضع إناء تحت كل عمود تربة ، قيس حجم الماء المبزول مع الزمن . كررت العملية عدة مرات وللمدة الزمنية نفسها لحين الحصول على قراءات متشابهة أو متقاربة . وقد حدد زمن القراءة كل ربع ساعة والى حين ثبوت القراءة ، حسبت الايصالية المائية اعتماداً على قانون دارسي والموصوفة من Klute (1965) وحسب المعادلة الاتية:-

$$\mathbf{K} = \left[\frac{\mathbf{Q}}{\mathbf{At}}\right]\left[\frac{\mathbf{L}}{\Delta\mathbf{h}}\right] \ldots\ldots \qquad (\mathbf{16})$$

إذ إن :

K = الايصالية المائية (سم . ساعة$^{-1}$)

Q = حجم الماء (سم^3)

A = مساحة مقطع الجريان (سم^2)

t = زمن جمع الماء (ساعة)

L = طول عمود التربة (سم)

Δh = التغير في العمود المائي بيَن نقطة دخول الماء وخروجه (سم)

3-11-1-3-الكثافة الظاهرية

قدرت الكثافة الظاهرية لمعاملات التربة المختلفة حسب طريقة المدرة Core Method (Black،1965) ، إذ بلغ قطر الاسطوانة وارتفاعها 4.9 و 5.0 سم ،على التوالي ، أزيل جزء من الطبقة السطحية تم غرزت الاسطوانة في التربة ، وضعت قطعة من الخشب على الاسطوانة مع الطرق الخفيف لحين امتلائها بالتربة ، تم قطع التربة الزائدة بواسطة سكين حادة ، جففت العينات في الفرن على درجة حرارة 105 درجة سيليزية لمدة 24 ساعة وحسبت الكثافة الظاهرية من حاصل قسمة كتلة التربة الجافة على حجم الاسطوانة .

3-11-1-4-معدل القطر الموزون

أخذت عينات من التربة وجففت هوائياً قبل عملية القياس وكسرت عند محتوى رطوبي معين . نخلت العينات بيَن منخلين 4 و 8 مم . اخذ 25 غم من التربة ووضعت فوق مجموعة

من المناخل أقطار فتحاتها 4 و 2 و 1.0 و 0.5 و 0.25 ملم . رطبت العينة من الأسفل بالخاصية الشعرية لمدة 6 دقائق . وضعت المناخل على جهاز Youder (Youder، 1936) لست دقائق وبسرعة 30 دورة.دقيقة$^{-1}$. نقلت محتويات كل منخل الى علبة رطوبة وجففت في الفرن على درجة حرارة 105 درجة سيليزية وسجل وزن التربة المتبقية على كل منخل ، حسب معدل القطر الموزون (MWD) وفق المعادلة الاتية:-

$$MWD = \sum_{i=1}^{n} XiWi \qquad (17)$$

إذ إن :

MWD = معدل القطر الموزون (مم)

Xi = متوسط المدى الحجمي لتجمعات التربة المفصولة (مم)

Wi = نسبة كتلة تجمعات التربة عند أي مدى حجمي الى كتلة التربة الجافة الكلية (غم)

3-11-1-5-مقاومة التربة للاختراق

استعمل جهاز الاختراق الجيبي (Pocket Penetrometer) موديل CL700 ذو ساق اسطوانية ونهاية مسطحة قطرها 0.672 سم وعمق اختراق 1 سم من السطح على وفق الطريقة التي اقترحها Donald (1965). وقيست النماذج عند مستوى رطوبة التربة 15% لمستويات الري 50 و60 و 70% .

3-11-2-قياسات النمو والحاصل

3-11-2-1-ارتفاع النبات

قيس ارتفاع النبات من محل اتصاله بالتربة وحتى القمة النامية لعشرة نباتات اختيرت عشوائيا من كل وحدة تجريبية .

3-11-2-2-عدد السيقان الهوائية الرئيسة

تم حساب عدد السيقان الهوائية الرئيسة لعشرة نباتات وحسب المعدل لها .

3-11-2-3- المساحة الورقية (سم2.نبات$^{-1}$)

تم قياس المساحة الورقية باستخدام جهاز Portable Leaf Area موديل3-B20100625-yMj:1.

3-11-2-4- طول الجــذور

تَم اختيار ثلاثة نباتات عشوائياً من كل معاملة في نهاية موسم النمو وقلعها ضمن اسطوانة تربة بقطر 80 سم وعمق 60 سم بعد ترطيبها. نُقلت اسطوانة التربة مع الجذر بعد إزالة المجموع الخضري عنها إلى وعاء كبير مملوء بالماء ليسهل فصل الجذور بشكل كامل عن التربة من دون أن تتقطع، وبعد رفع المدّادات الجذرية، تم قياس طول الجذر بوساطة شريط القياس(الخفاف،1987).

3-*11*-*2*-*5*-حاصل الدرنات وكفاءة استعمال المياه

قُدر حاصل الدرنات لكل معاملة على انفراد ثم نسب الحاصل إلى الهكتار. كما قُدرت كفاءة استعمال المياه في الحقل بقسمة حاصل الدرنات على كمية مياه الري المضافة وفق المعادلة المذكورة في Cracium and Cracium,1996 وكالاتي:-

$$\mathbf{WUE_f}=\frac{\mathbf{Yield(Kg.ha^{-1})}}{\mathbf{Water\ Applied(m^3.ha^{-1})}}\mathbf{(Kg.m^{-3})}\text{.....(18)}$$

3-12-التحليل الاحصائي

حللت النتائج احصائيا باستخدام برنامج *Genstat* وتم استعمال اختبار اقل فرق معنوي (L.S.D) لتمييز المتوسطات المختلفة احصائياً عند مستوى احتمال 5% لكل مصدر

من مصادر التباين (Steel وTorrie،1980).

4- النتائج والمناقشة Results and Discussion

4-1-تأثير ملوحة مياه الري الاستنزاف الرطوبي ومغنطة المياه في بعض الخصائص الفيزيائية للتربة

4-1-1- التوزيع الرطوبي

تبيَن الاشكال من4 – 11 تأثير معاملات الدراسة في التوزيع الرطوبي في مقد التربة بعد 24 ساعة من عملية الري ولكافة مراحل نمو النبات ، إذ يلاحظ بشكل عام ان المحتوى الرطوبي انخفض بالاتجاهين الافقي والعمودي مع زيادة المسافة عن المنقطات. إن التدرج الحاصل في المحتوى الرطوبي ناتج عن الانحدار التدريجي في الشد الرطوبي الذي يعتمد على الرطوبة الابتدائية للتربة (ايدام، 2001).

توضح الاشكال 4 و5 التوزيع الرطوبي لمرحلة النمو الخضري عند الري بمياه نهر والمياه المالحة الممغنطة وغير الممغنطة ولنسب استنزاف 50 و 60 و 70% من الماء الجاهز على الترتيب . إذ بلغ المحتوى الرطوبي عند العمق 10-10 سم 33.4 و 31.6 و 30.7 % وعند العمق 50-30 سم 24.3 و 22.5 و 20.1% لمعاملة الري بمياه النهر . وبلغ عند العمق 10-10 سم 33.8 و 32.0 و31.4 وعند العمق 50-30 سم 25.2 و24.8و 23.1 ولمعاملة الري بمياه النهر الممغنطة ،وبلغ عند العمق 10-10 سم 31.2 و 29.5 و27.6 وعند العمق 50-30 سم 22.00 و20.3و 20.2 ولمعاملة الري بالمياه المالحة ، وبلغ عند العمق 10-10 سم 31.8 و 30.2 و 29.5% وعند العمق 50-30 سم 23.9 و 22.7 و 21.8 لمعاملة الري بالمياه المالحة الممغنطة ولنسب الاستنزاف اعلاه على الترتيب . وقد يُعزى انخفاض المحتوى الرطوبي للتربة مع زيادة ملوحة ماء الري إلى سيادة ايون الصوديوم

الذي يؤدي الى تفتيت وتشتيت تجمعات التربة، مسببا إعاقة جريان الماء داخل التربة وانخفاض قيم الايصالية المائية الأمر الذي يؤدي الى ابقاء الماء فترة اطول على سطح التربة معرضاً إياه إلى التبخر (المحمدي،2011). إن العمليات الكيميائية في التربة، تؤثر في قيم الايصالية المائية والتي تؤدي إلى إعاقة جريان الماء فيها(Hillel،1980). كما يلاحظ ان مغنطة المياه زادت من المحتوى الرطوبي للتربة وقد يعزى السبب إلى أن الماء الممغنط تكون زاوية الأذرع بيَن الأوكسجين والهيدروجين منخفضة إلى °103 فتكون له القابلية على اختراق المسامات الدقيقة جداً مما يزيد من فرصة التربة على مسك الماء على نحو أكبر(العاني،2008). ادى زيادة الاستنزاف الرطوبيالى حصول انخفاض في المحتوى الرطوبي للتربة ويمكن ان يعزى ذلك الى ان المحتوى الرطوبي الابتدائي للمعاملات التي تروى عند نسب استنزاف 50% من الماء الجاهز كان مرتفعا مقارنتة بالمعاملات التي تروى عند استنزاف رطوبي 60 و70% من الماء الجاهز كما ان هذه المعاملات تعرضت لتبخر واستنزاف رطوبي اعلى من 50% من الماء الجاهز(السعدون،2006)، فضلا عن حدوث تشققات في التربة لنسب الاستنزاف العالية والتي تؤدي الى حصول توزيع رطوبي غير متماثل في مقد التربة (Wellsوآخرون،2003).

ان تأثير معاملات الدراسة في التوزيع الرطوبي لمقد التربة بعد 24 ساعة من عملية الري لمرحلة نشوء الدرنات الاشكال 6 و7 جاءت على المنحى نفسه لمرحلة النمو الخضري إذ انخفضت الرطوبة فيها بالاتجاهين الافقي والعمودي الا انها انخفضت في مرحلة نشوء الدرنات مقارنة بمرحلة النمو الخضري إذ بلغ المحتوى الرطوبي عند العمق 10–10 سم 32.1 و 30.6 و 28.9 % وعند العمق 50–30 سم 23.2 و 21.5 و 21.3% لمعاملة الري بمياه النهر . وبلغ عند العمق 10–10 سم 32.5 و30.9 و29.4% وعند العمق 50–30 سم 24.1 و23.1 و22.7% ولمعاملة الري بمياه النهر الممغنطة ،وبلغ عند العمق 10–10 سم 30.4 و 29.5 و27.2% وعند العمق 50–30 سم 20.2 و20.0 و19.5% ولمعاملة الري بالمياه

المالحة ، وبلغ عند العمق 10–10 سم 31.2 و 29.6 و 28.3% وعند العمق 50–30 سم 22.8و 20.8 و 20.5 % لمعاملة الري بالمياه المالحة الممغنطة ولنسب الاستنزاف اعلاه على الترتيب. وتُعزى هذه النتيجة إلى زيادة معدل الاستهلاك المائي اليومي في هذه المرحلة مقارنةً بمرحلة النمو الخضري (المحمدي،2011). تسبب ملوحة ماء الري انخفاضا في المحتوى الرطوبي نتيجة لانخفاض قيم الايصالية المائية بمرور الزمن نتيجة لارتفاع تركيز الأملاح في التربة(Hillel،1980). تساهم مغنطة المياه في خفض ملوحة مياه الري مما تؤدي إلى خفض الشد السطحي للمياه(المعروف، 2007)،مما يسهل على النبات أخذ ما يحتاجه من المياه من دون بذل جهد عال، ومن ثم تحسن مجموع النمو الخضري في وحدة المساحة واستهلاكه لكمية مياه أعلى(ارحيم،2009). وان للاجهاد الرطوبي تأثيراًفي المحتوى الرطوبي لمقد التربة اذ ان المحتوى الرطوبي للمعاملات التي تروي يوميا كان مرتفعا قبل الري مقارنة بالمعاملات التي تروى كل يومين و ثلاثة ايام ونتيجة لذلك تعرضت هذه المعاملات الى عمليات التبخر واستنفاد رطوبي اكبر (سرحان،2009).

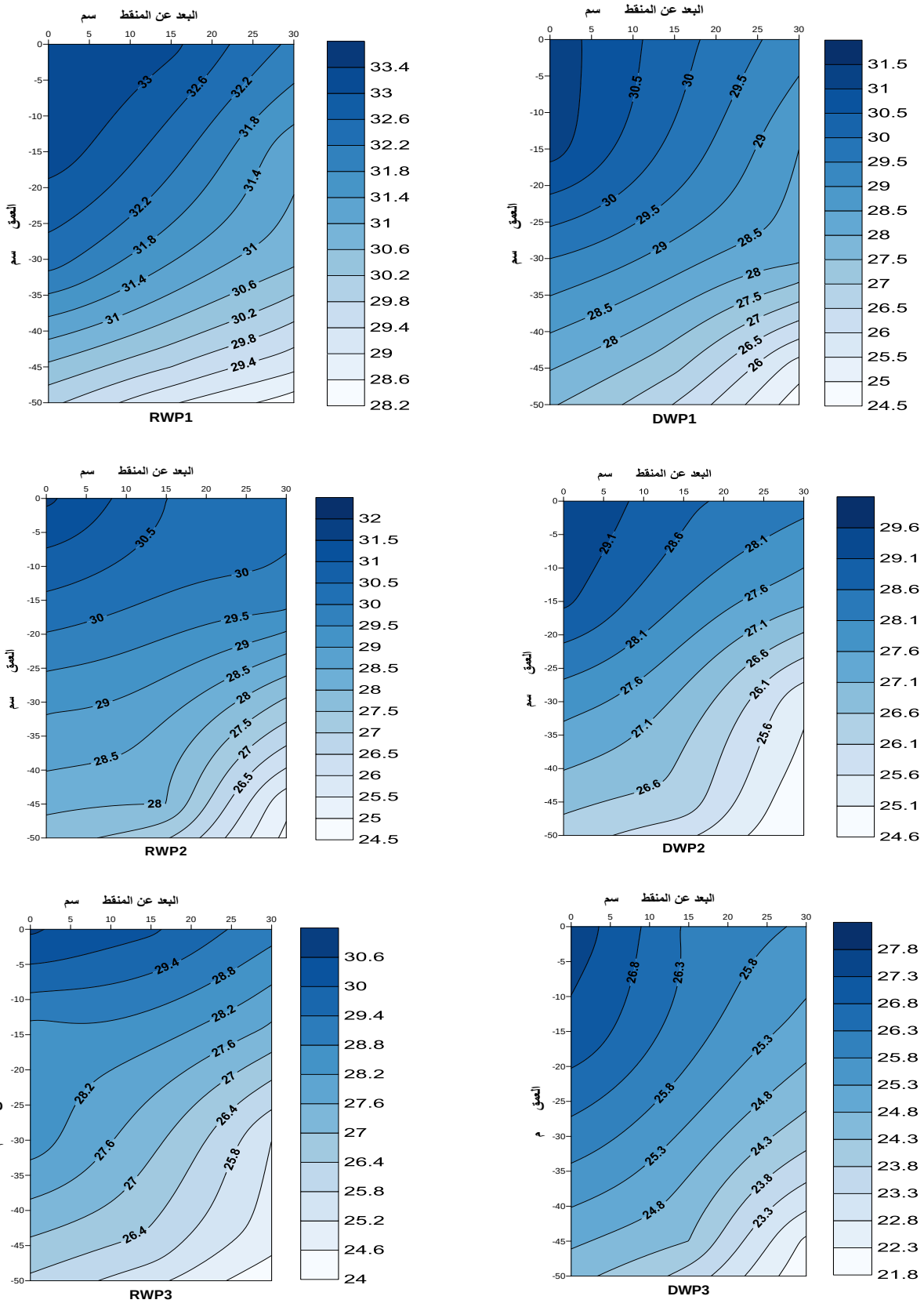
توضح الاشكال 8 و9 تأثير معاملات الدراسة في التوزيع الرطوبي في مقد التربة بعد 24 ساعة من عملية الري لمرحلة انتفاخ الدرنات ، إذ يلاحظ في هذه المرحلة انخفاض المحتوى الرطوبي عن مرحلتي النمو الخضري ونشوء الدرنات. إذ بلغت قيمة المحتوى الرطوبي عند العمق 10–10 سم 31.4 و 30.2 و 27.5 % وعند العمق 50–30 سم 21.4 و 20.7 و 20.2% لمعاملة الري بمياه النهر . وبلغ عند العمق 10–10 سم 31.8 و30.5 و28.1% وعند العمق 50–30 سم 22.7 و22.7و 22.1% ولمعاملة الري بمياه النهر الممغنطة ،وبلغ عند العمق 10–10 سم 30.0 و 29.3 و26.7% وعند العمق 50–30 سم 20.1 و19.2و 19.0% ولمعاملة الري بالمياه المالحة ، وبلغ عند العمق 10–10 سم 30.6 و 29.7 و 27.2% وعند العمق 50–30 سم 21.6 و 20.4 و 19.8 % لمعاملة

الري بالمياه المالحة الممغنطة ولنسب الاستنزاف اعلاه على الترتيب. ويعزى سبب ذلك الى الحاجة المتنامية للنبات من المياه والتي تدخل في بناء انسجته لسد متطلبات النتح المتزايدة والتي تتناسب طرديا مع الكتلة الحية للنبات (المحمدي ،2011). تؤثر في المحتوى الرطوبي للتربة من خلال ايون الصوديوم الذي يعمل على تفريق وتشتيت دقائق التربة ونزول الدقائق المشتتة داخل المسامات مؤدية لانسدادها فيؤدي إلى انخفاض الايصالية المائية للتربة (محمد وآخرون،2001). ان مغنطة المياه تزيد من غسل الاملاح من الطبقات السطحية ومنها املاح الصوديوم ويقلل من نسبة امتزازها على معقد التبادل مما يؤدي الى زيادة ثباتية التجمعات مع زيادة المسامات الكبيرة المسؤولة عن حركة الماء نحو الاسفل مؤدية الى زيادة في قيم الايصالية المائية المشبعة للتربة (Smith،2010). ان تقليل فواصل الري تحافظ على محتوى رطوبي ملائم لنمو النبات وانتشار المجموع الجذري بالمقارنة مع زيادة الفاصلة بيَن الريات ، والتي يحصل فيها رشح ماء الري المضاف نحو الاسفل وحصول نقص في كمية الماء الجاهز للنبات في منطقة انتشار الجذور على الرغم من زيادة كمية ماء الري المضاف في كل رية (سرحان،2009).

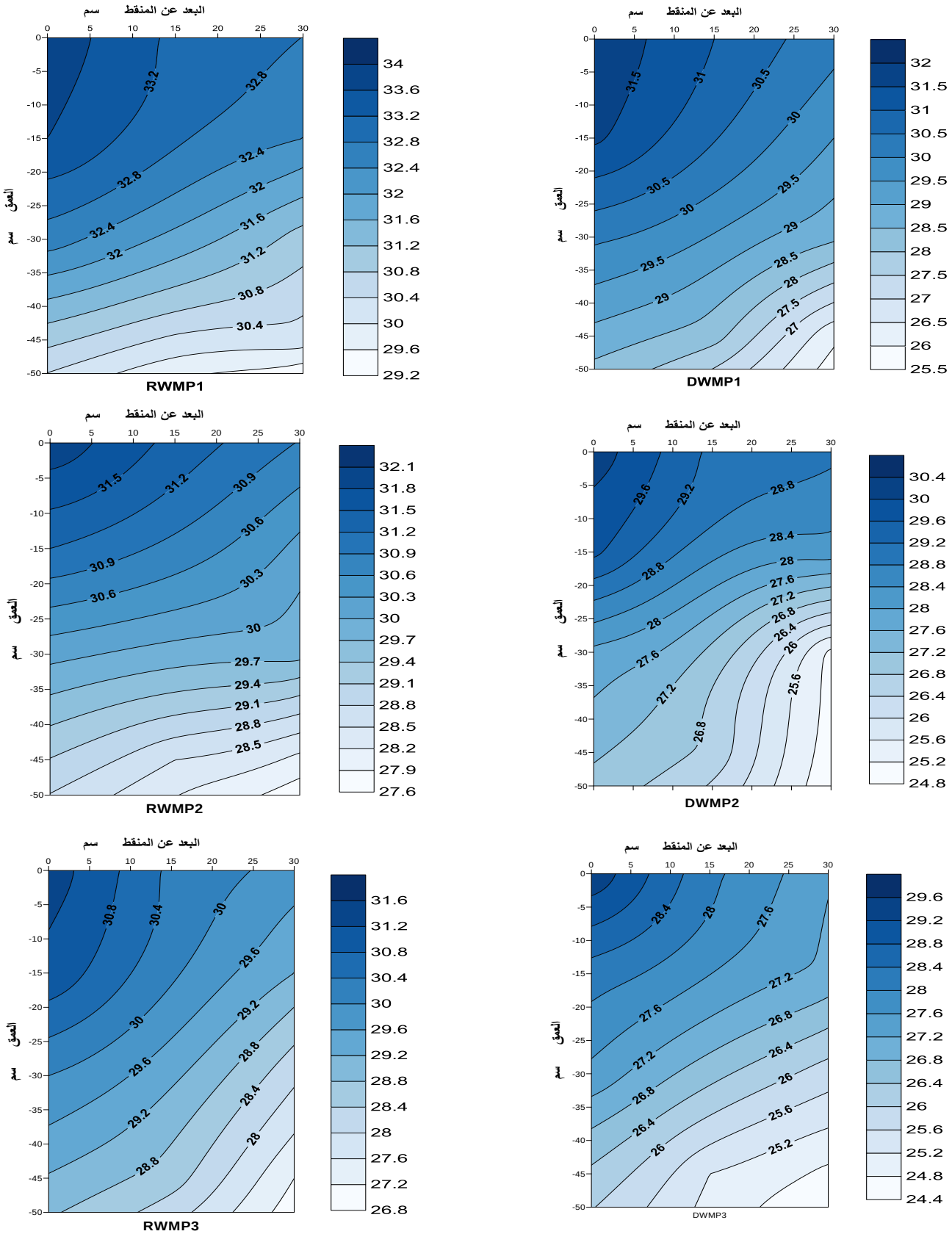
تشير النتائج في الاشكال10 و11 الى التوزيع الرطوبي في مقد التربة بعد 24 ساعة من عملية الري لمرحلة النضج إذ يلاحظ انخفاض في المحتوى الرطوبي عند حدود المنطقة الجذرية مقارنة بمراحل النمو السابقة وبالاخص مرحلة الانتفاخ . إذ بلغت قيمة المحتوى الرطوبي عند العمق 10–10 سم 30.2 و 29.5 و 27.2 % وعند العمق 50–30 سم 20.7 و 19.5 و 19.3% لمعاملة الري بمياه النهر ، وبلغت عند العمق 10–10 سم 31.0 و 30.1 و27.6% وعند العمق 50–30 سم 21.4 و21.0 و 20.8% لمعاملة الري بمياه النهر الممغنطة ، وبلغت عند العمق 10–10 سم 29.2 و 28.7 و 25.6% عند العمق 50–30 سم 19.2 و 18.7 و 18.2 % لمعاملة الري بالمياه المالحة ، وبلغ عند العمق

10-10 سم 30.2 و29.1 و 26.9% وعند العمق 50-30 سم 20.6 و 19.2 و 18.6% لمعاملة الري بالمياه المالحة الممغنطة ولنسب الاستنزاف اعلاه على الترتيب. يُعزى ذلك إلى وصول النبات الى مرحلة الشيخوخة وبذلك تنخفض المساحة المظللة للنبات نتيجة لاحتراق حواف الاوراق وموتها وهذا يعرض المساحة المبتلة الى التبخر نتيجة لارتفاع درجات الحرارة في نهاية موسم النمو، كما ان لعمليات الري بالمياه المالحة وتعاقب دورات الابتلال والتجفيف وما يرافقها من عمليات تشتت وتفرقة وترسيب لدقائق التربة والتي عملت على غلق المسامات الصغيرة مما ادى الى تكوين طبقة ذات كثافة ظاهرية عالية وايصالية مائية منخفضة نسبياً(المحمدي،2011). الموسوي(2011)على زيادة قيم الايصالية المائية المشبعة والمسامية الكلية للتربة مع انخفاض نسبة امتزاز الصوديوم عند تعريض المياه للمجال المغناطيسي.

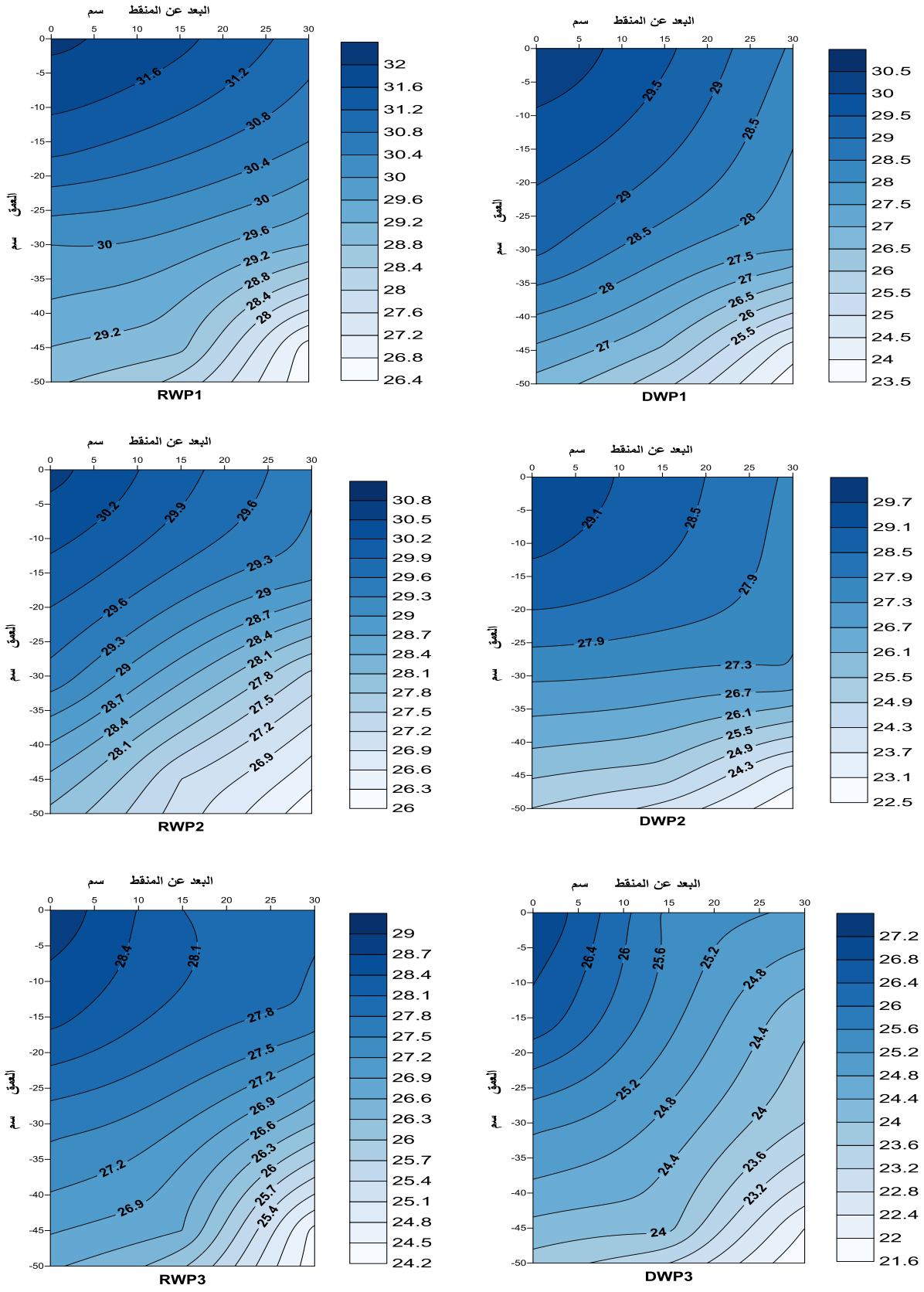
يلاحظ من نتائج التوزيع الرطوبي الى ان تقليل فاصلة الري حافظت على محتوى رطوبي مناسب لنمو النبات وانتشار المجموع الجذري بالمقارنة مع زيادة الفاصلة(الشدود،1989). وحصل انخفاض في المحتوى الرطوبي في نهاية الموسم نتيجة لارتفاع درجات الحرارة ومعدل التبخر وزيادة امتصاص الماء من قبل جذور النبات (سرحان ،2009).



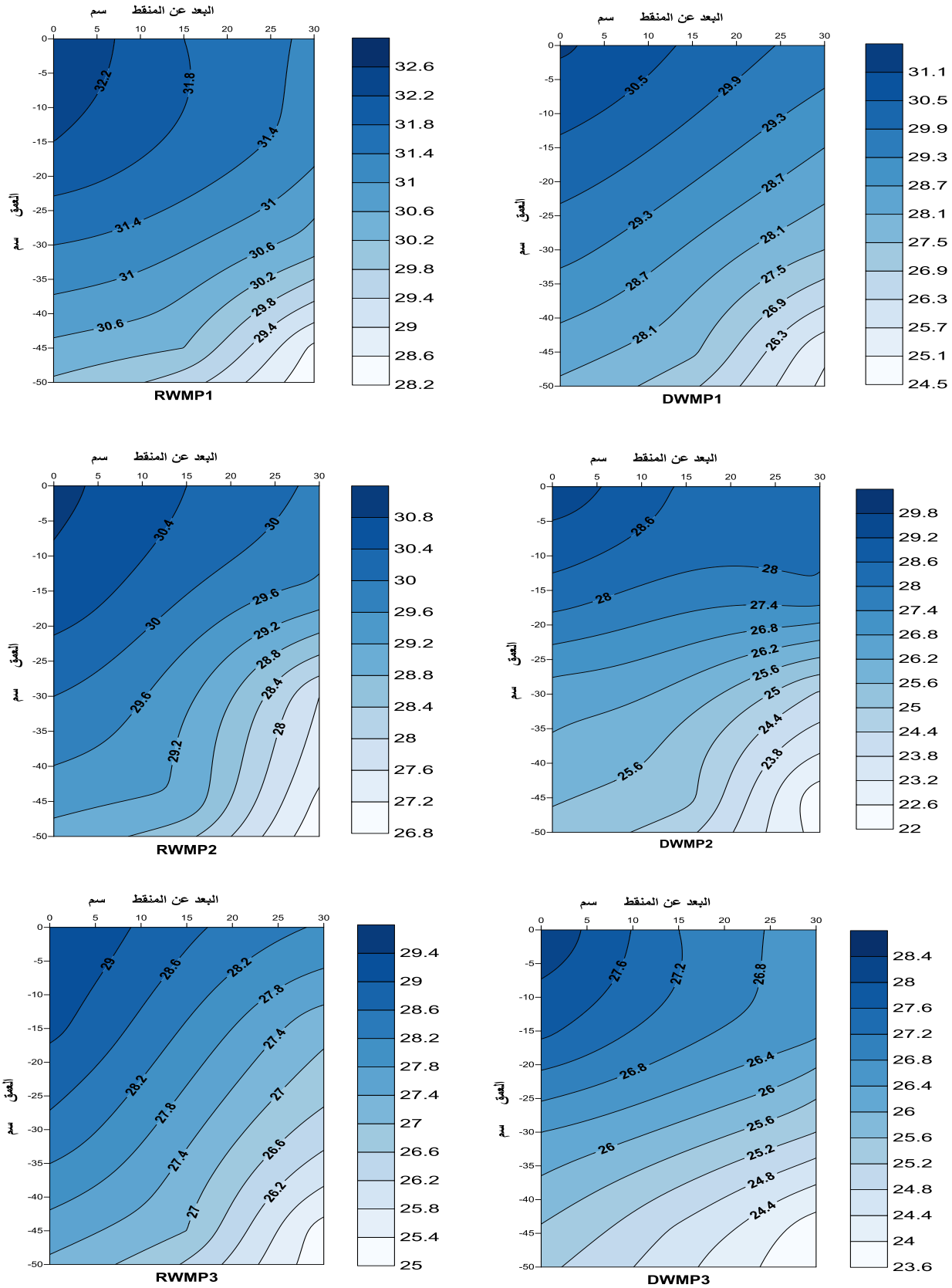
شكل(4)التوزيع الرطوبي لمعاملة الري بمياه النهر والمياه المالحة غير الممغنطة ولنسب الاستنزاف الرطوبي 50،60،70% من الماء الجاهز عند مرحلة النمو الخضري



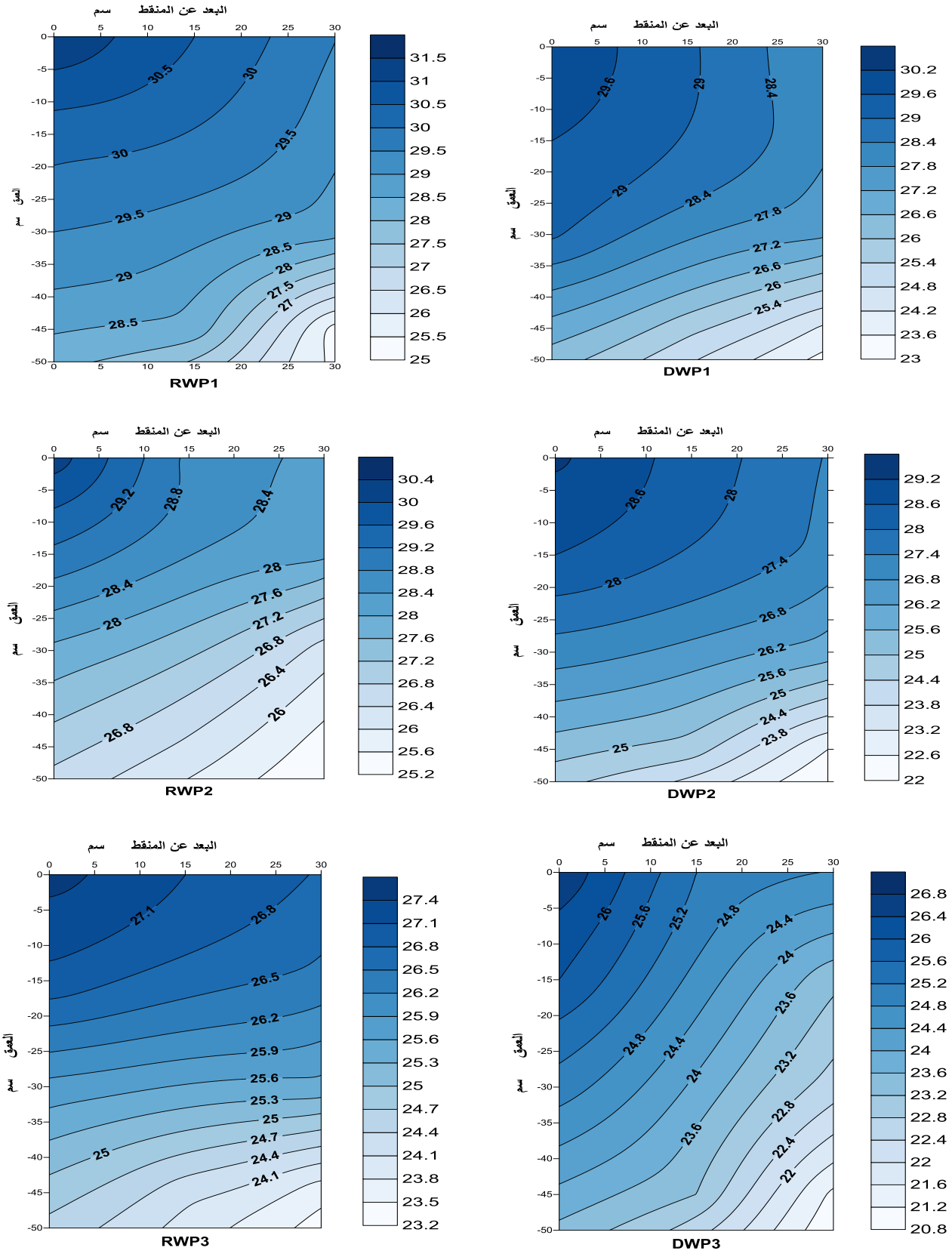
شكل(5)التوزيع الرطوبي لمعاملة الري بمياه النهر والمياه المالحة الممغنطة ولنسب الاستنزاف الرطوبي 50،60،70% من الماء الجاهز عند مرحلة النمو الخضري



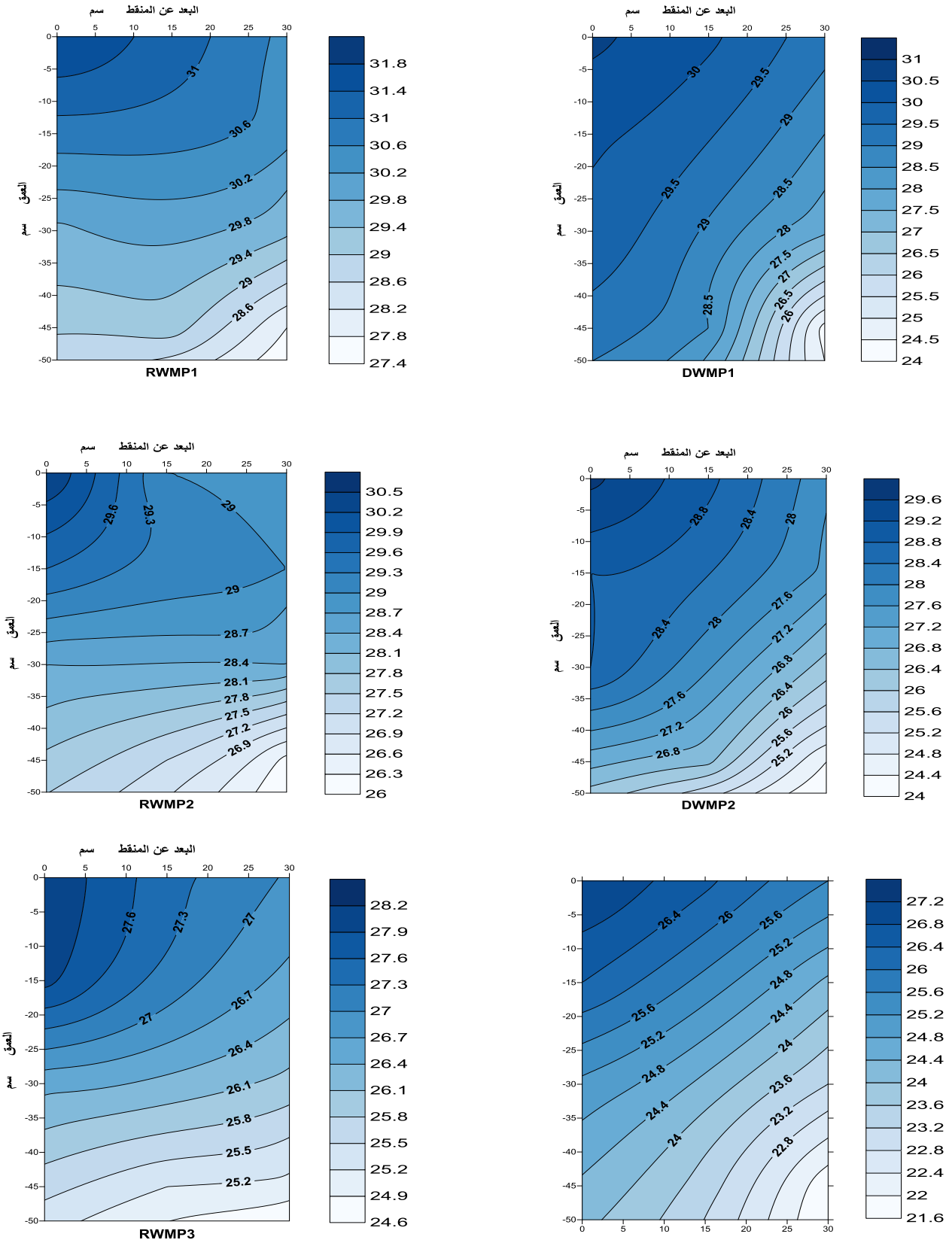
شكل(6)التوزيع الرطوبي لمعاملة الري بمياه النهر والمياه المالحة غير الممغنطة ولنسب الاستنزاف الرطوبى 50،60،70% من الماء الجاهز عند مرحلة نشوء الدرنات



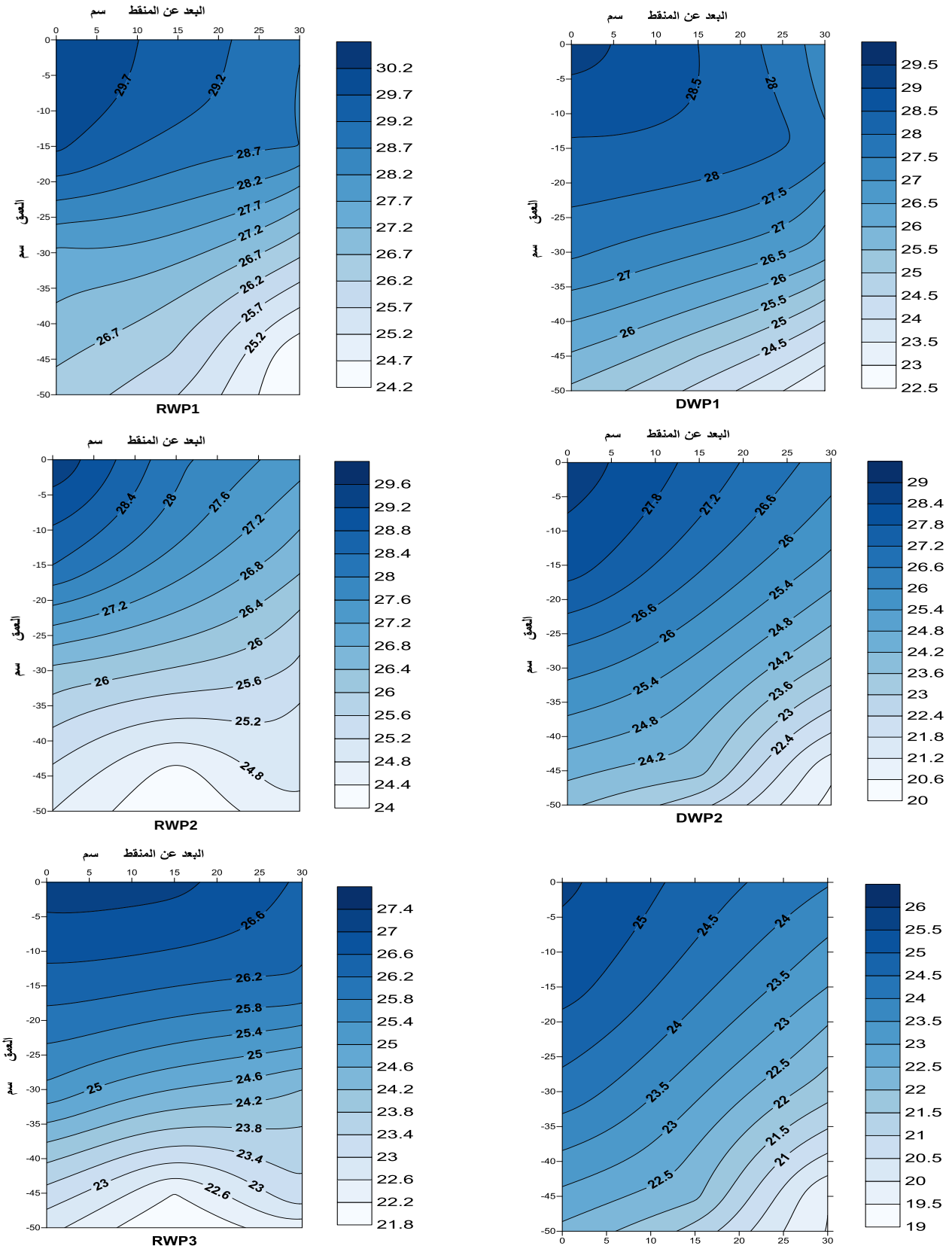
شكل(7)التوزيع الرطوبي لمعاملة الري بمياه النهر والمياه المالحة الممغنطة ولنسب الاستنزاف الرطوبي 50،60،70% من الماء الجاهز عند مرحلة نشوء الدرنات



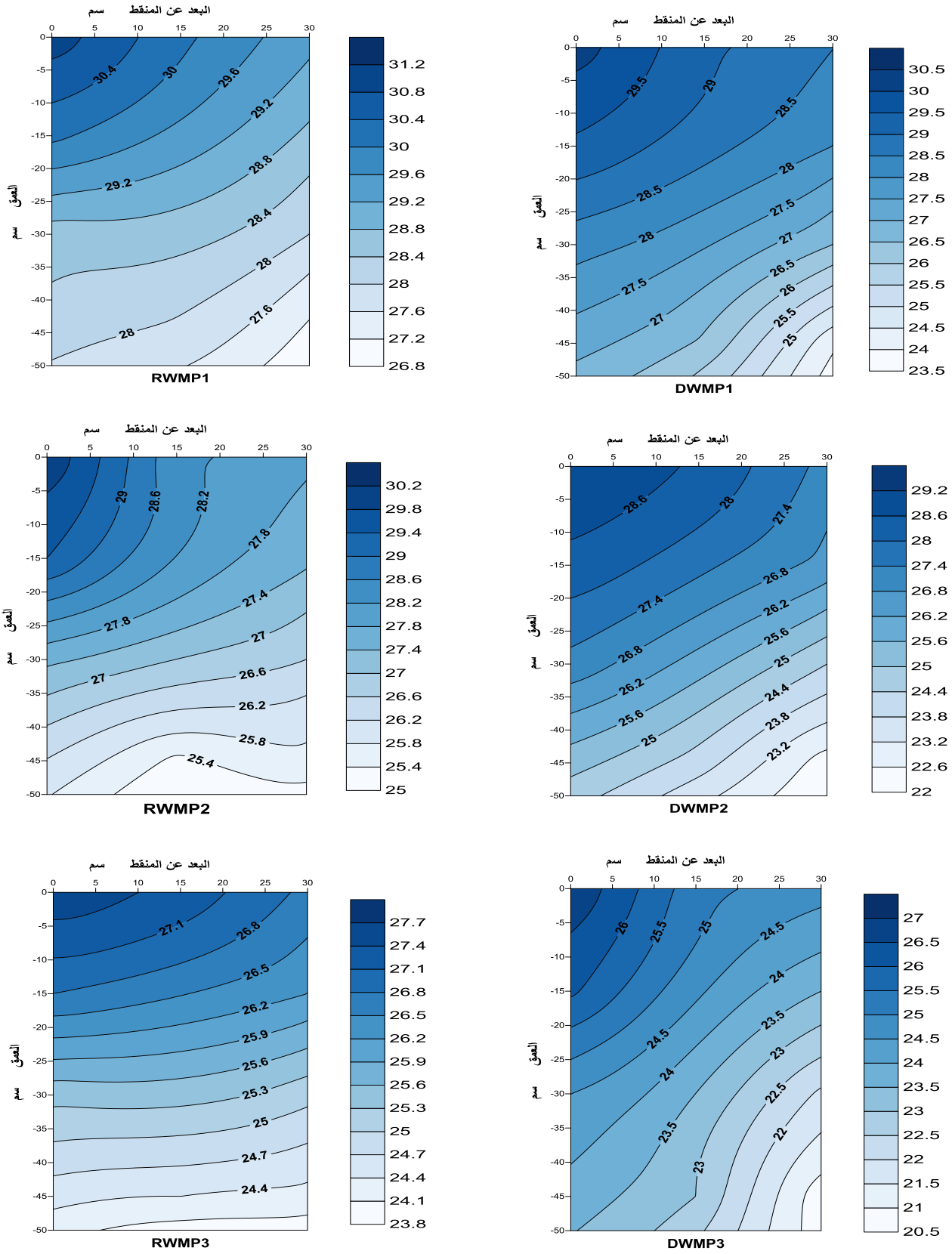
شكل(8)التوزيع الرطوبي لمعاملة الري بمياه النهر والمياه المالحة غير الممغنطة ولنسب الاستنزاف الرطوبي 50،60،70% من الماء الجاهز عند مرحلة انتفاخ الدرنات



شكل(9)التوزيع الرطوبي لمعاملة الري بمياه النهر والمياه المالحة الممغنطة ولنسب الاستنزاف الرطوبي 50،60،70% من الماء الجاهز عند مرحلة نشوء الدرنات



شكل(10)التوزيع الرطوبي لمعاملة الري بمياه النهر والمياه المالحة غير الممغنطة ولنسب الاستنزاف الرطوبي 50،60،70% من الماء الجاهز عند مرحلة النضج



شكل(11)التوزيع الرطوبي لمعاملة الري بمياه النهر والمياه المالحة الممغنطة ولنسب الاستنزاف الرطوبي 50،60،70% من الماء الجاهز عند مرحلة النضج

4-1-2-التوزيع الملحي

تبيَن الاشكال من 12 – 19 تأثير معاملات الدراسة في التوزيع الملحي في مقد التربة بعد 24ساعة من عملية الري ولكافة مراحل نمو النبات ،إذ يلاحظ بشكل عام ان المحتوى الملحي يزداد بالاتجاهين الافقي والعمودي مع زيادة المسافة عن المنقطات . وان التباين في قيم التوصيل الكهربائي يرجع الى اختلاف مستوى ملوحة مياه الري المستخدمة(Ragab وآخرون، 2008). الري في هذه المرحلة قد أدى إلى خفض قيم الايصالية الكهربائية للتربة مقارنة بقيمتها قبل الزراعة والبالغة 2.2 ديسمنز.م$^{-1}$ ولكافة المعاملات نتيجة لاستخدام متطلبات غسل ،كما اشار Burt وIsbell (2005) إلى ان وجود منطقة واسعة قليلة الأملاح نتيجة لاستخدام متطلبات الغسل لدفع الأملاح المتجمعة أسفل المنطقة الجذرية والى حافة المنطقة المبتلة، ذات التأثير السلبي على المحصول.

توضح الاشكال 12 و13 التوزيع الملحي لمرحلة النمو الخضري عند الري بمياه نهر ومياه مالحة ممغنطة وغير الممغنطة ولنسب استنزاف 50 و 60 و 70% من الماء الجاهز ،على الترتيب. إذ بلغت الايصالية الكهربائية عند العمق 10–10 سم 1.80 و 1.91 و 2.07 ديسمنز.م$^{-1}$ وعند العمق 50–30 سم 2.28 و 2.42 و2.77 ديسمنز.م$^{-1}$ لمعاملة الري بمياه النهر . وبلغ عند العمق 10–10 سم 1.72 و 1.81 و1.95 ديسمنز.م$^{-1}$ وعند العمق 50–30 سم 2.24 و2.31و2.61 ديسمنز.م$^{-1}$ لمعاملة الري بمياه النهر الممغنطة ،وبلغ عند العمق 10–10 سم 2.10 و2.18 و2.28 ديسمنز.م$^{-1}$ وعند العمق 50–30 سم 2.71 و2.79 و 2.80 ديسمنز.م$^{-1}$ لمعاملة الري بالمياه المالحة ، وبلغ عند العمق 10–10 سم 1.92 و2.13 و2.20 ديسمنز.م$^{-1}$وعند العمق 50–30 سم2.58 و 2.68و2.74 ديسمنز.م$^{-1}$ لمعاملة الري بالمياه المالحة الممغنطة ولنسب الاستنزاف اعلاه على الترتيب . كما ان مغنطة المياه تزيد من غسل الاملاح من الطبقات السطحية ومنها املاح

الصوديوم ويقلل من نسبة امتزازها على معقد التبادل مما يؤدي الى زيادة ثباتية التجمعات مع زيادة المسامات الكبيرة المسؤولة عن حركة الماء نحو الاسفل مؤدية الى زيادة في قيم الايصالية المائية المشبعة للتربة (Smith،2010). وان للاجهاد الرطوبي أثراً في المحتوى الملحي للتربة اذ يلاحظ ان التوزيع الملحي اخذ المنحى نفسه الذي اخذه التوزيع الرطوبي من إذ ان المعاملات التي احتفظت برطوبة عالية قرب المنقط حصل فيها تخفيف وغسل للاملاح بدرجة اكبر من المعاملات ذات الرطوبة الواطئة (الجنابي ،2012).

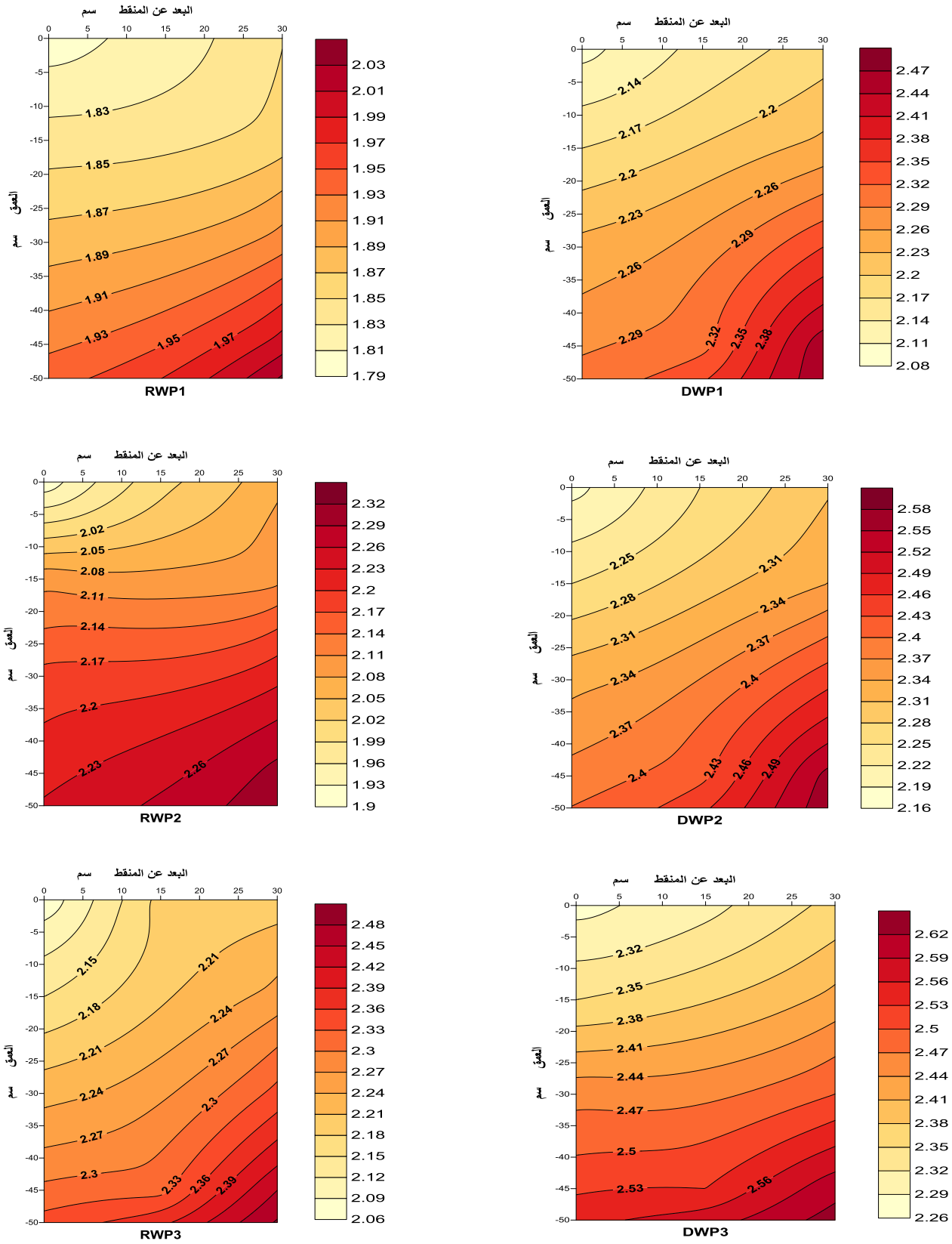
ان تأثير معاملات الدراسة في التوزيع الملحي لمقد التربة بعد 24 ساعة من الري لمرحلة نشوء الدرنات والاشكال 14 و15 جاءت على المنحى نفسه لمرحلة النمو الخضري إذ ازدادت قيم الايصالية الكهربائية بالاتجاهين الافقي والعمودي الا انها تفوقت في مرحلة النشوء مقارنة بمرحلة النمو الخضري . إذ بلغت قيم الايصالية الكهربائية عند العمق 10–10 سم 2.00 و 2.03 و 2.12 ديسيسمنز. م$^{-1}$ وعند العمق 50–30 سم 2.39 و 2.48 و 2.81 ديسيسمنز. م$^{-1}$ لمعاملة الري بمياه النهر ، وبلغت عند العمق 10–10 سم 1.92 و 2.00 و 2.06 ديسيسمنز. م$^{-1}$وعند العمق 50–30 سم 2.35 و 2.43 و 2.73 ديسيسمنز. م$^{-1}$ لمعاملة الري بمياه النهر الممغنطة وبلغت عند العمق 10–10 سم 2.22 و 2.24 و2.36 ديسيسمنز. م$^{-1}$ وعند العمق 50–30 سم 2.74 و 2.81 و 2.85 ديسيسمنز. م$^{-1}$ لمعاملة الري بالمياه المالحة وبلغت عند العمق 10–10 سم 2.10 و 2.18 و 2.30 ديسيسمنز. م$^{-1}$ وعند العمق 50–30 سم 2.59 و 2.79 و 2.82ديسيسمنز. م$^{-1}$ ولنسب استنزاف 50 و 60 و 70% من الماء الجاهز وعلى الترتيب.اذ يلاحظ ان الايصالية الكهربائية في هذه المرحلة ازدادت عن المرحلة السابقة ويعزى ذلك الى الاستمرار في الري بمياه مالحة اضافت كمية من الاملاح الى التربة بوصفها مصدراً لتجهيز الاملاح إذ توافقت قيم الايصالية الكهربائية مع قيم التوزيع الرطوبي الا ان التوزيع الملحي يتبع نمط التوزيع الرطوبي في الاتجاه الافقي والعمودي (عزيز،1999). تتحسن حركة الأملاح داخل المجال المغناطيسي إذ تكون اعلى من حركتها في المياه العادية الامر الذي يسبب زيادة في غسل الاملاح من

منطقة الجذور(Swiatla،2007). يؤثر الاستنزاف الرطوبي في المحتوى الملحي للتربة وذلك لزيادة تبخر المياه من سطح التربة تاركا تراكيز ملحية عالية(سرحان،2009).

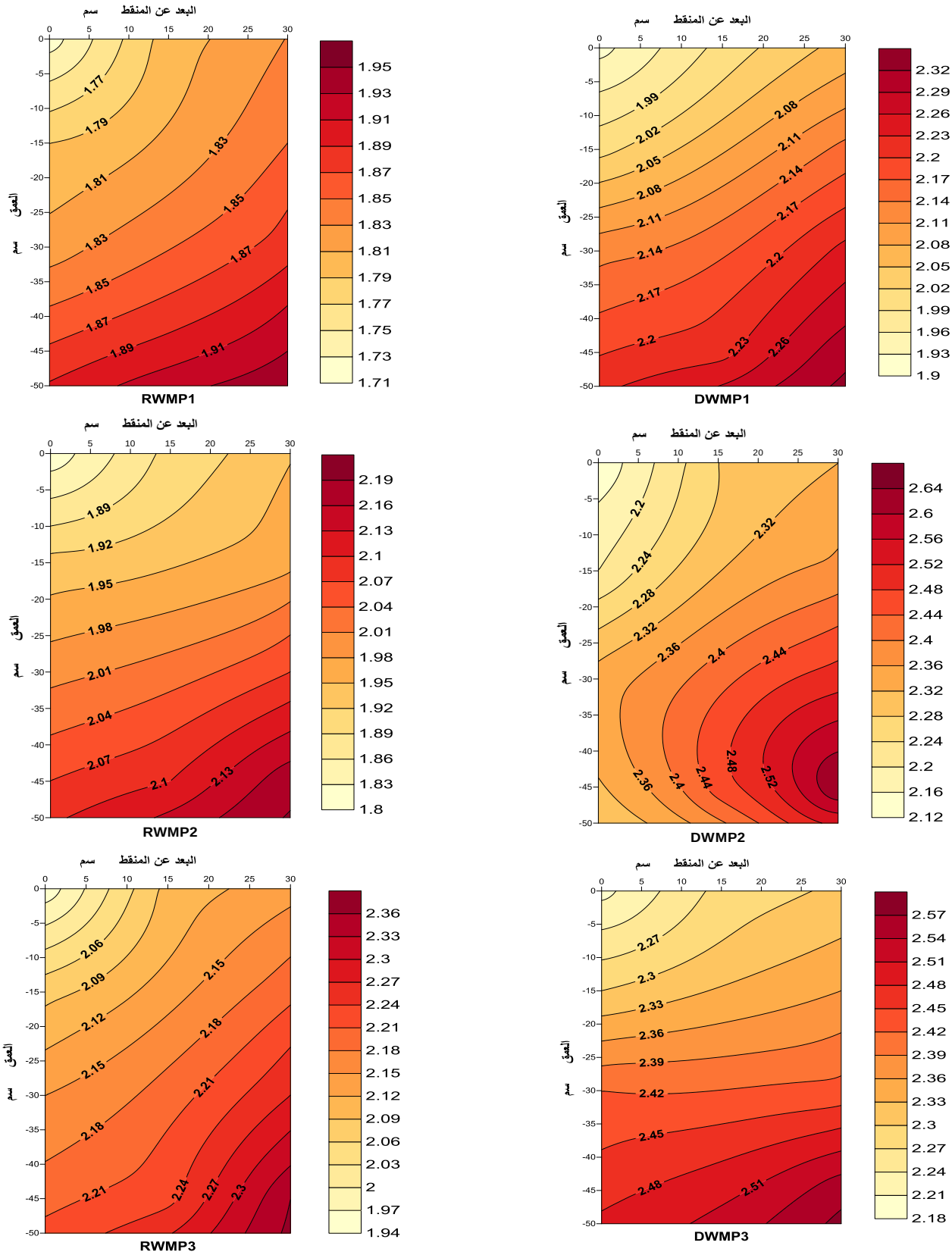
توضح الاشكال 16 و17 تأثير معاملات الدراسة في التوزيع الملحي في مقد التربة بعد 24 ساعة من الري لمرحلة انتفاخ الدرنات ، إذ يلاحظ وجود تغاير في قيم الايصالية الكهربائية نتيجة لاختلاف نوعية المياه المستخدمة في الري عند اي نسبة استنزاف، إذ بلغت قيم الايصالية الكهربائية عند العمق 10-10 سم 2.10 و2.15 و2.21 ديسيسمنز. م$^{-1}$ وعند العمق 50-30 سم 2.42 و2.56 و2.85 ديسيسمنز. م$^{-1}$ لمعاملة الري بمياه النهر ، وبلغت عند العمق 10-10 سم 2.07 و2.09و2.14 ديسيسمنز. م$^{-1}$وعند العمق 50-30 سم 2.41 و2.50 و2.71 ديسيسمنز. م$^{-1}$ لمعاملة الري بمياه النهر الممغنطة وبلغت عند العمق 10-10 سم 3.82 و 3.87 و 3.92 ديسيسمنز. م$^{-1}$ وعند العمق 50-30 سم4.26 و4.35 و4.40 ديسيسمنز. م$^{-1}$ لمعاملة الري بالمياه المالحة وبلغت عند العمق 10-10 سم 3.78 و3.80 و 3.88 ديسيسمنز. م$^{-1}$ وعند العمق 50-30 سم 4.15 و4.32 و4.36 ديسيسمنز. م$^{-1}$ ولنسب استنزاف 50 و 60 و 70% من الماء الجاهز وعلى الترتيب.يلاحظ مما سبق ان لنوعية مياه الري تأثيراً في المحتوى الملحي للتربة إذ ازداد المحتوى من الاملاح بزيادة الملوحة في ماء الري ويعزى ذلك الى ما تضيفه مياه الري من املاح بوصفها احد مصادر التجهيز ،كما يلاحظ ان قيم الايصالية الكهربائية جاءت متماشية مع ماتم الحصول عليه من نتائج التوزيع الرطوبي لهذه المرحلة، إن التوزيع الملحي يتماشى مع نمط التوزيع الرطوبي في الاتجاهين الأفقي والعمودي(عزيز،1999). ان مغنطة المياه اثرت في التوزيع الملحي في التربة ويعود السبب في ذلك الى أن زيادة قابلية الماء على أذابة الاملاح وغسلها من مقد التربة بعد مغنطة المياه والحصول على ماء ممغنط (مكيف مغناطيسيا")، إذ ان التكييف المغناطيسي يجعل من الماء ذا قدرة أكثر على الاذابة(Kronenberg،2005). اما عن تأثير الاستنزاف الرطوبيفي التوزيع الملحي في التربة فيمكن ان يعزى الى ان التوزيع الرطوبي فسر

نتائج التوزيع الملحي إذ يلاحظ ان زيادة المحتوى الرطوبي ادى الى حصول تخفيف وغسل للاملاح(الجنابي،2012).

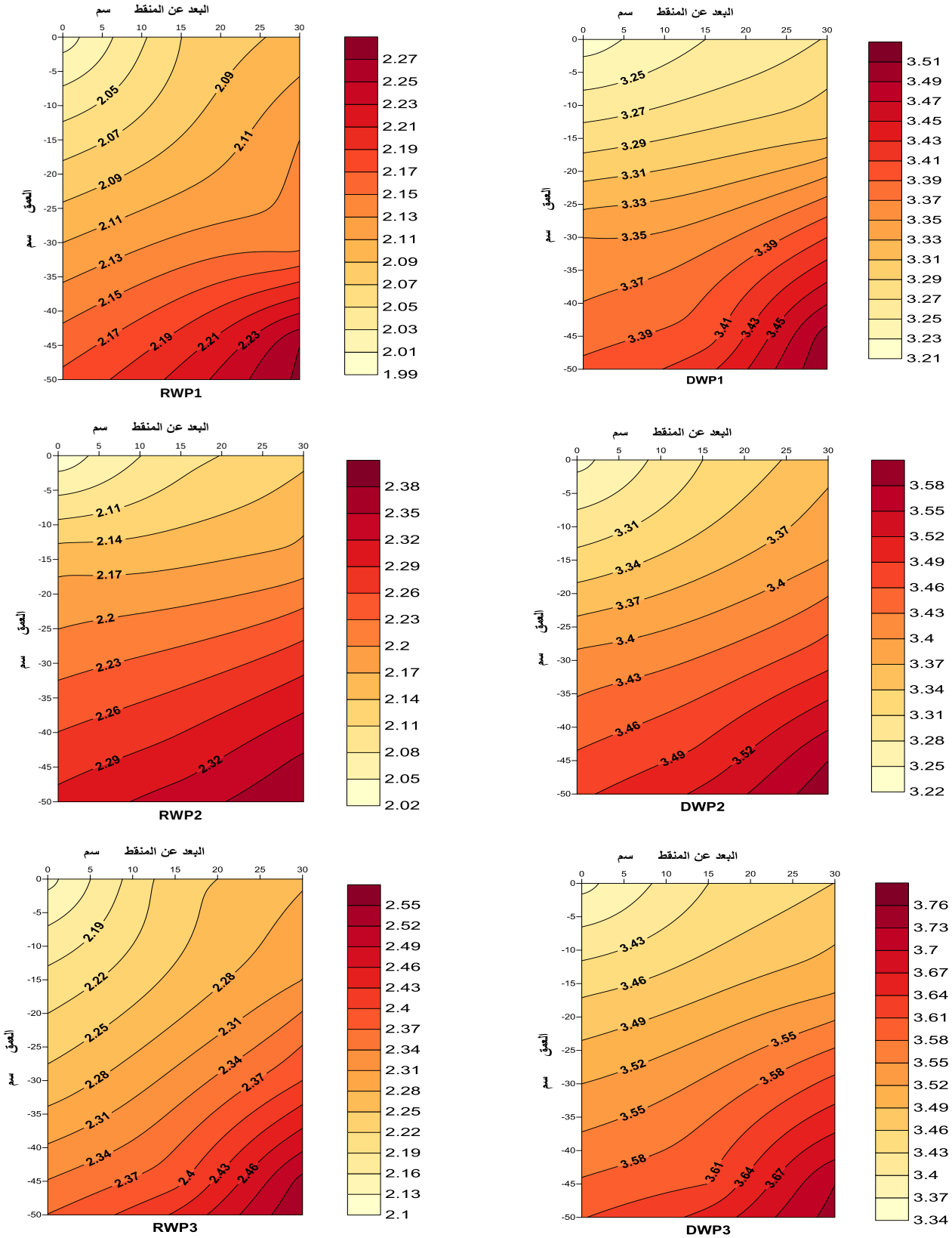
تشير النتائج في الاشكال 18 و19 الى التوزيع الملحي في مقد التربة بعد 24 ساعة من الري في مرحلة النضج ، إذ يلاحظ زيادة قيم الايصالية الكهربائية في هذه المرحلة عن المراحل الثلاث السابقة، اذ بلغت قيم الايصالية الكهربائية عند العمق 10-10 سم 2.24 و2.30 و2.34 ديسيسمنز. م$^{-1}$ وعند العمق 50-30 سم 2.61 و2.72 و2.75 ديسيسمنز. م$^{-1}$ لمعاملة الري بمياه النهر ، وبلغت عند العمق 10-10 سم 2.15 و2.19و2.25 ديسيسمنز. م$^{-1}$ وعند العمق 50-30 سم 2.56 و2.62 و2.73 ديسيسمنز. م$^{-1}$ لمعاملة الري بمياه النهر الممغنطة وبلغت عند العمق 10-10 سم 4.57 و 4.62 و 4.67 ديسيسمنز. م$^{-1}$ وعند العمق 50-30 سم5.01 و5.10 و5.15 ديسيسمنز. م$^{-1}$ لمعاملة الري بالمياه المالحة وبلغت عند العمق 10-10 سم 4.53 و4.55 و 4.63 ديسيسمنز. م$^{-1}$ وعند العمق 50-30 سم 4.90 و5.07 و5.11 ديسيسمنز. م$^{-1}$ ولنسب استنزاف 50 و 60 و 70% من الماء الجاهز وعلى الترتيب.توضح الاشكال ان قيم الايصالية المائية بلغت اعلى قيمة في هذه المرحلة مقارنة بالمراحل السابقة ويعزى ذلك الى ارتفاع درجات الحرارة وزيادة التبخر اضافة الى ذلك انخفاض المحتوى الرطوبي في المنطقة الجذرية، كما تعزى هذه الزيادة في المحتوى الملحي الى زيادة استخدام المياه المالحة في الري للفترة الممتدة من بداية موسم النمو الى نهايته. كما يلاحظ ان لمغنطة المياه تأثيراً في التوزيع الرطوبي كون المجال المغناطيسي يؤثر في خصائص الماء اذ تنخفض الكثافة ويقل الشد السطحي للماء المتعرض للمجال المغناطيسي كما ان ذائبية الماء تزداد لذلك تزداد قابلية الماء الممغنط على الحركة وغسل الاملاح مقارنة بالماء العادي (القيسي،2009).



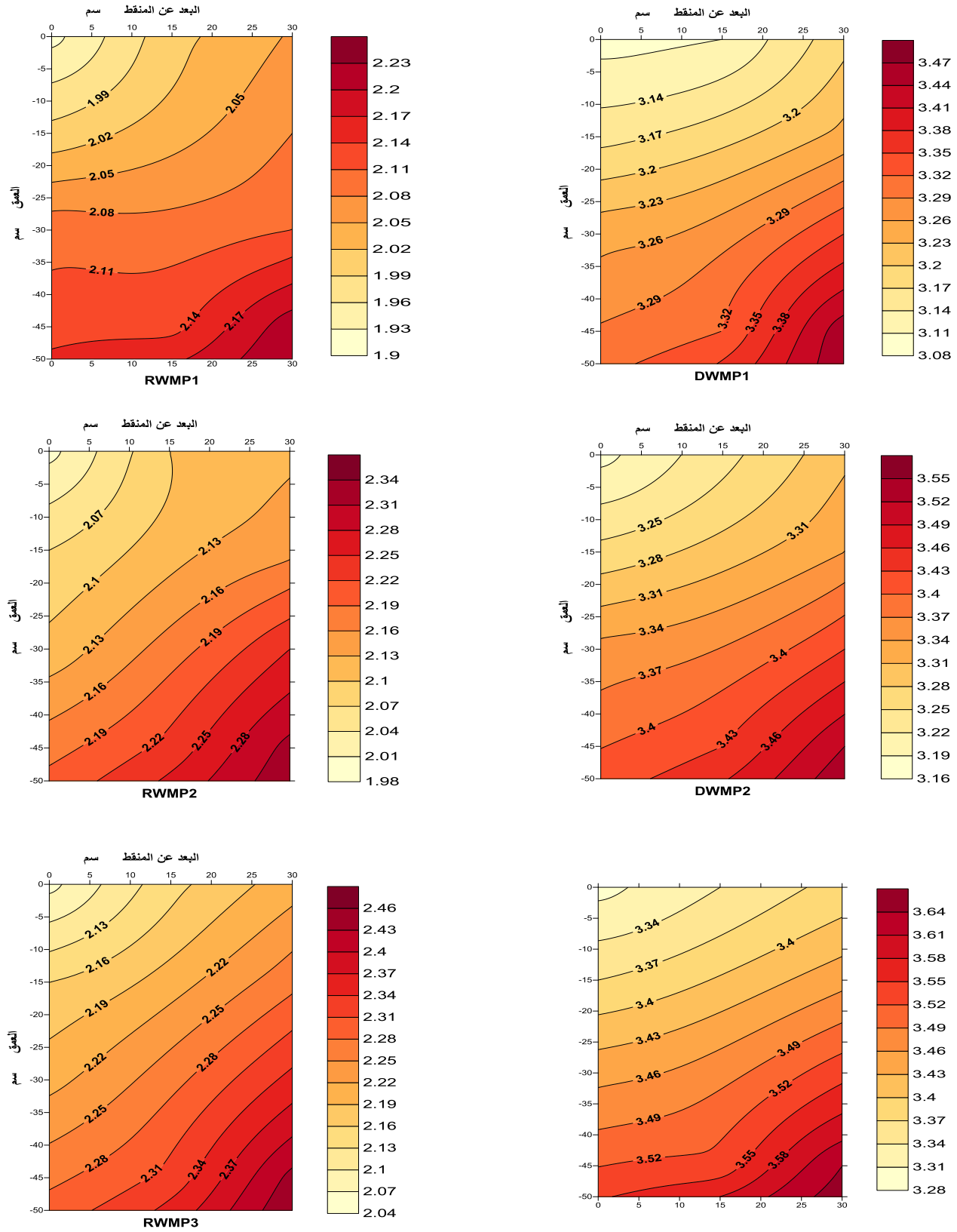
شكل(12)التوزيع الملحي لمعاملة الري بمياه النهر والمياه المالحة غير الممغنطة ولنسب الاستنزاف الرطوبي 50،60،70% من الماء الجاهز عند مرحلة النمو الخضري



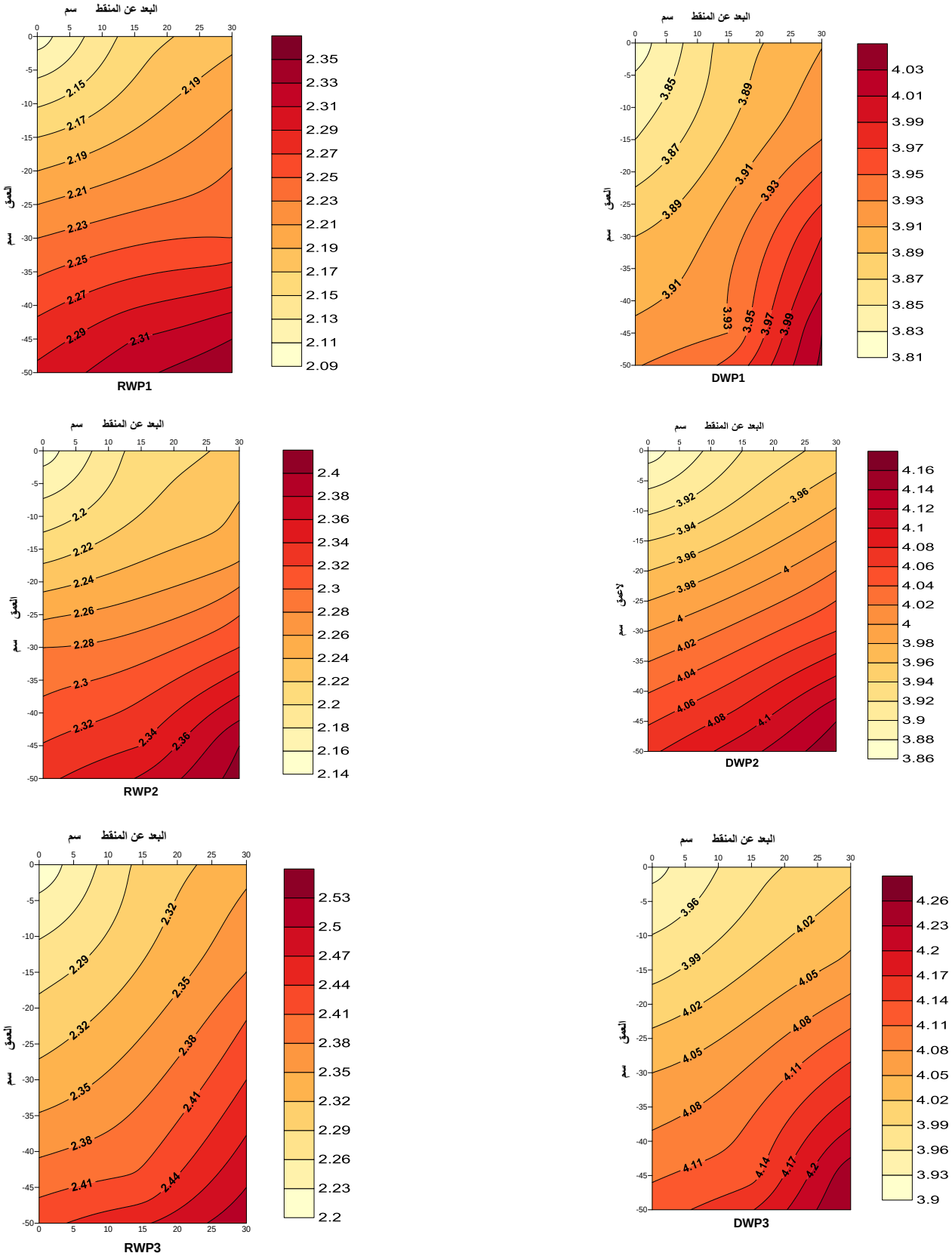
شكل(13)التوزيع الملحي لمعاملة الري بمياه النهر والمياه المالحة الممغنطة ولنسب الاستنزاف الرطوبي 50،60،70% من الماء الجاهز عند مرحلة النمو الخضري



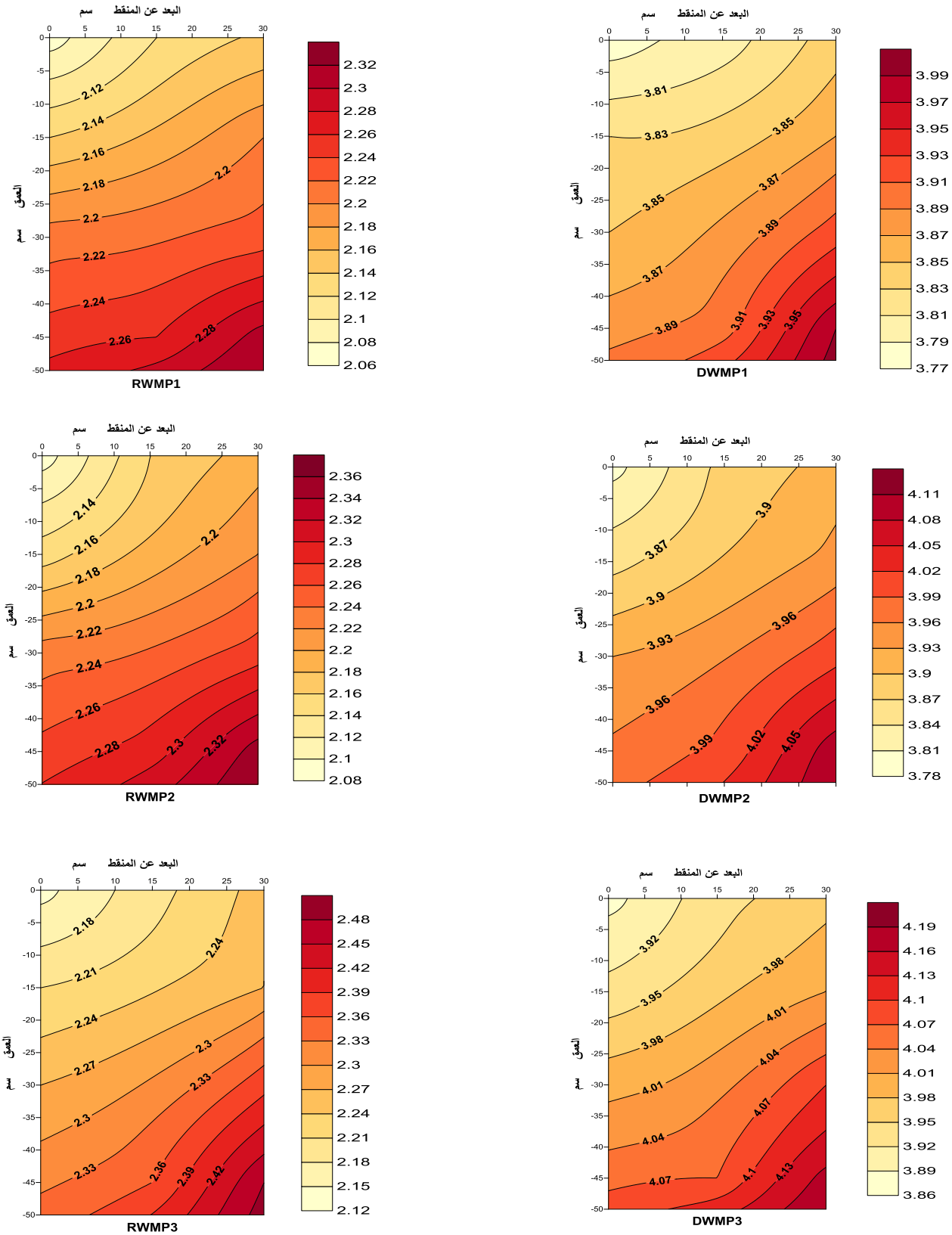
شكل(14)التوزيع الملحي لمعاملة الري بمياه النهر والمياه المالحة غير الممغنطة ولنسب الاستنزاف الرطوبي 50،60،70% من الماء الجاهز عند مرحلة نشوء الدرنات



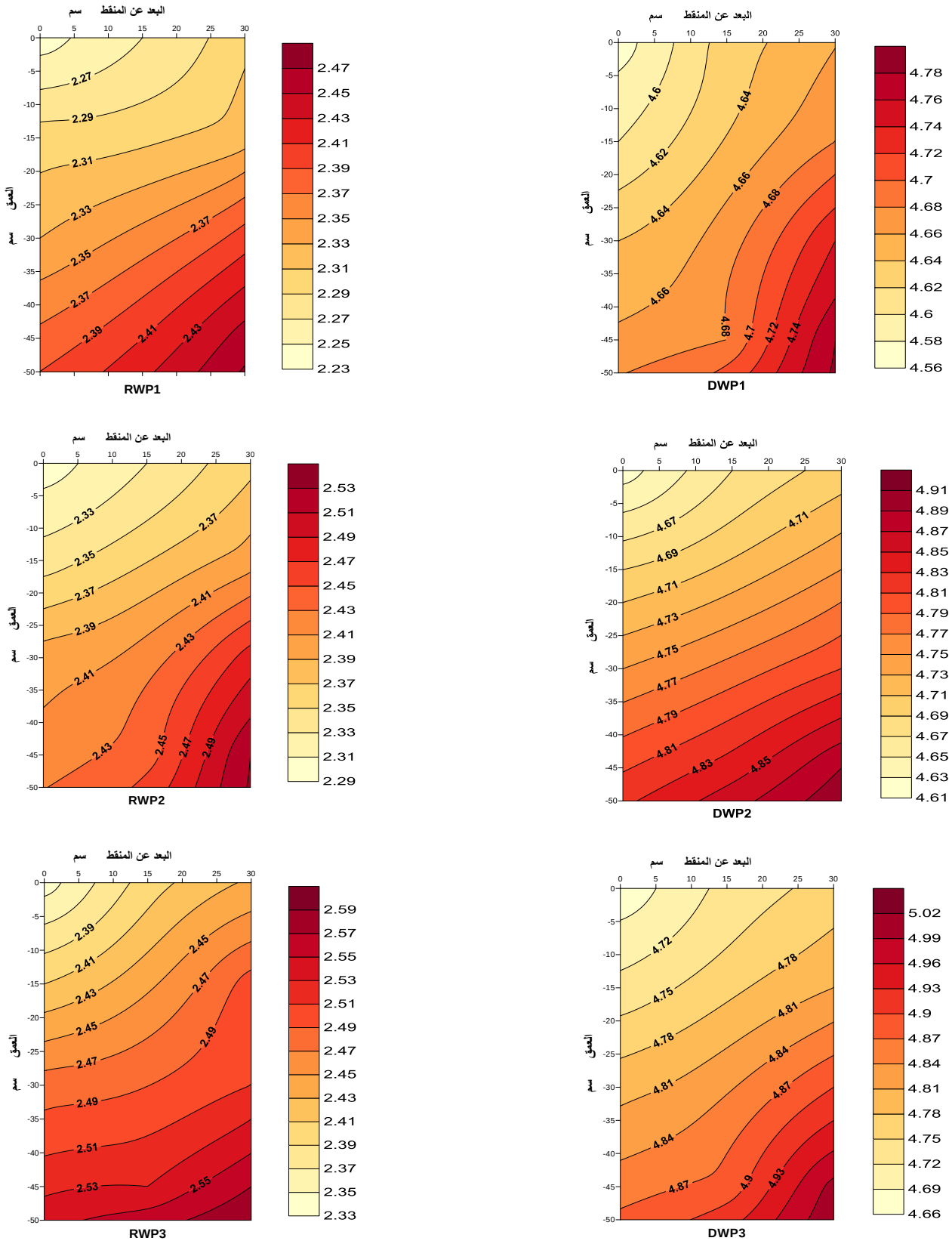
شكل(15)التوزيع الملحي لمعاملة الري بمياه النهر والمياه المالحة الممغنطة ولنسب الاستنزاف الرطوبي 50،60،70% من الماء الجاهز عند مرحلة نشوء الدرنات



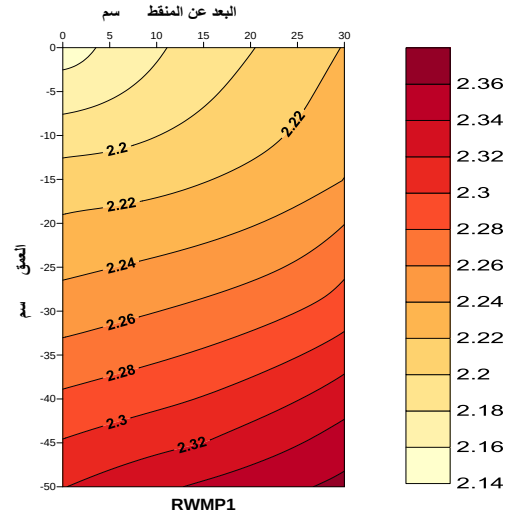
شكل(16)التوزيع الملحي لمعاملة الري بمياه النهر والمياه المالحة غير الممغنطة ولنسب الاستنزاف الرطوبي 50،60،70% من الماء الجاهز عند مرحلة انتفاخ الدرنات

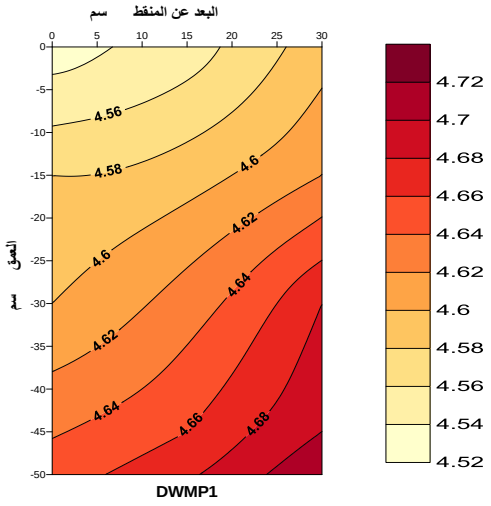


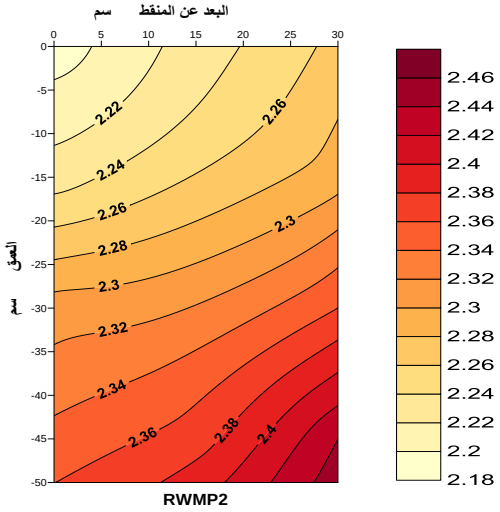
شكل(17)التوزيع الملحي لمعاملة الري بمياه النهر والمياه المالحة الممغنطة ولنسب الاستنزاف الرطوبي 50،60،70% من الماء الجاهز عند مرحلة انتفاخ الدرنات

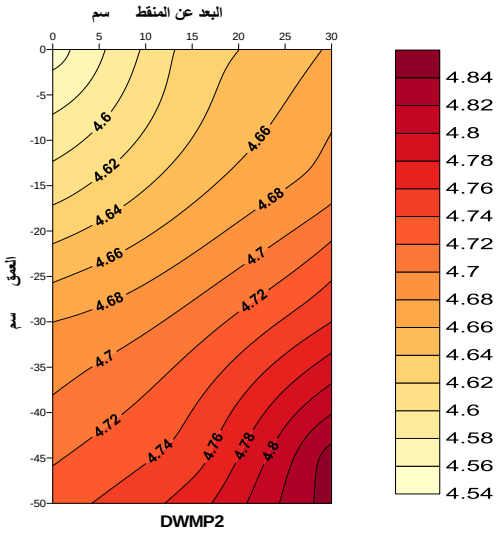


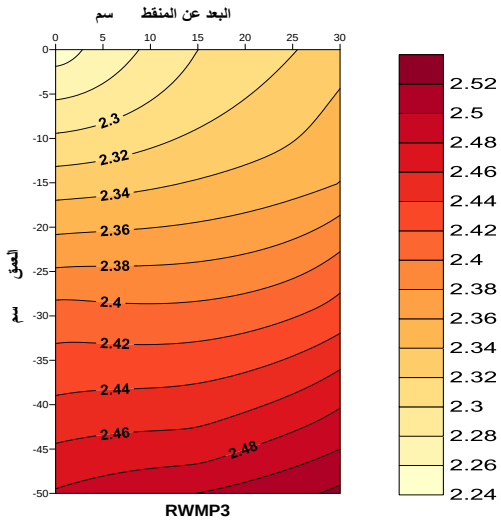
شكل(18)التوزيع الملحي لمعاملة الري بمياه النهر والمياه المالحة غير الممغنطة ولنسب الاستنزاف الرطوبى 50،60،70% من الماء الجاهز عند مرحلة النضج

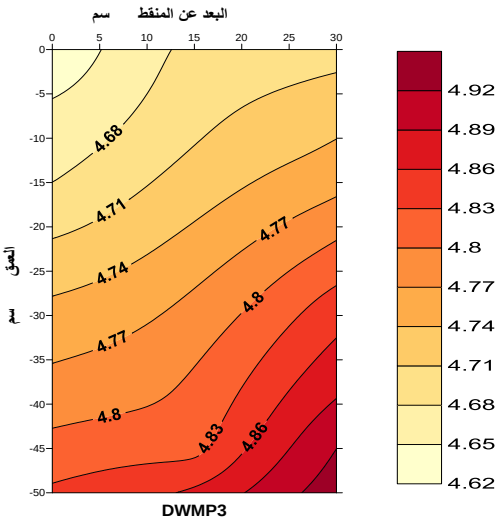












شكل(19)التوزيع الملحي لمعاملة الري بمياه النهر والمياه المالحة الممغنطة ولنسب الاستنزاف الرطوبي 50،60،70% من الماء الجاهز عند مرحلة النضج

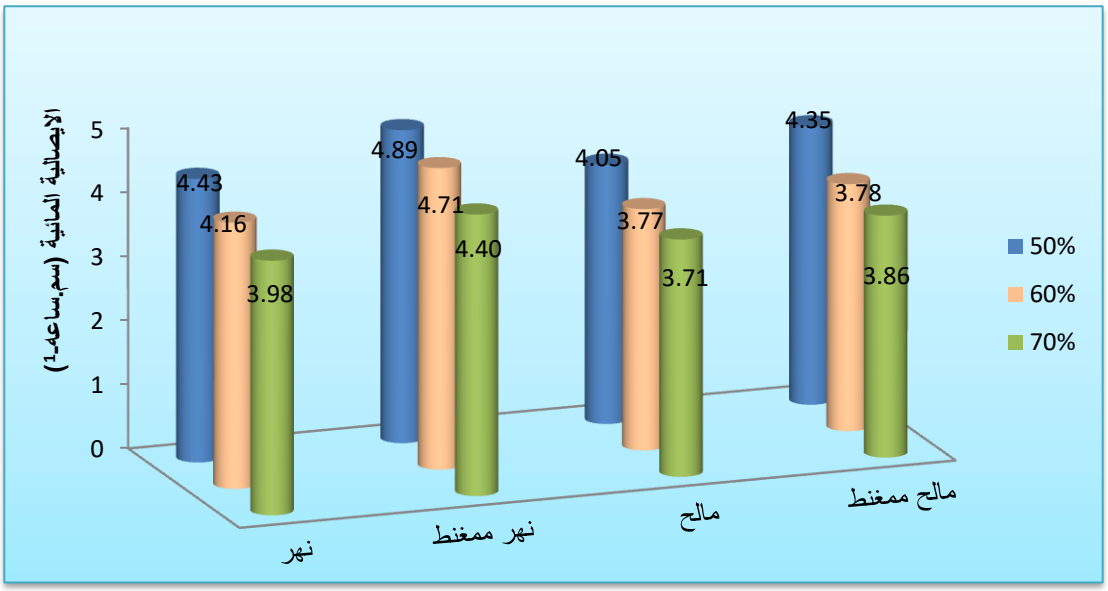
تشير نتائج التوزيع الملحي الى تأثير الاستنزاف الرطوبي اذ يلاحظ زيادة في الايصالية الكهربائية بزيادة تعرض التربة للاجهاد وهذا يتماشى مع نتائج التوزيع الرطوبي، إن قيم الايصالية الكهربائية عند حدود جبهة الابتلال تتحرك بزيادة عمق الماء المضاف وبكلا الاتجاهين.

4-1-3- الايصالية المائية المشبعة

يبيَن الشكل20 تأثير معاملات الدراسة في قيم الايصالية المائية المشبعة وملحق5أ اذ يلاحظ انها انخفضت معنويا عند استخدام المياه المالحة في الري مقارنة بمياه النهر، اذ بلغت اعلى قيمة لها 4.43 و4.16 و3.98 سم. ساعة$^{-1}$ عند الري بمياه النهر مقارنة بـ4.05 و3.77 و3.71 سم. ساعة$^{-1}$ عند الري بالمياه المالحة ولنسب الاستنزاف الرطوبي 50 و60 و70% من الماء الجاهز ،على الترتيب، اذ يلاحظ حصول انخفاض في الايصالية المائية المشبعة بلغ8.57 و9.37 و6.78 % ،وعلى الترتيب يُعزى انخفاض قيم الايصالية المائية المشبعة عند استخدام المياه المالحة في الري إلى تهشم التجمعات وانفصال دقائق الطين وهجرتها خلال مسارات الجريان وغلق مسامات التربة(Geeوآخرون،2002).

اظهرت نتائج الشكل 20 فروقا معنوية ملحق5أ لقيم الايصالية المائية المشبعة اذ ازدادت معنويا عند مغنطة المياه اذ بلغت 4.89 و4.71 و4.4 سم. ساعة$^{-1}$ عند مغنطة المياه العذبة مقارنة بقيمها من دون مغنطة اذ بلغت نسب الزيادة 10.38 و13.22 و10.55% وبلغت 4.35 و3.86 و3.78 سم. ساعة$^{-1}$ عند مغنطة المياه المالحة مقارنة بقيمها من دون مغنطة اذ بلغت نسب الزيادة 7.40 و2.38 و1.88% ولنسب الاستنزاف الرطوبي 50 و60 و70% من الماء الجاهز وعلى الترتيب ، ويرجع سبب ذلك إلى ان المغنطة تجعل الماء اكثر قدرة على غسل الاملاح ومنها املاح الصوديوم ويقلل من نسبة امتزازها على معقد التبادل مما يؤدي الى زيادة تجمعات التربة وزيادة المسامات الكبيرة المسؤولة عن حركة الماء نحو الاسفل مؤدية الى زيادة الايصالية المائية المشبعة للتربة(Smith، 2010).

تشير نتائج شكل 20 وملحق5أ تأثير الاستنزاف الرطوبيفي قيم الايصالية المائية المشبعة ، إذ ازدادت معنويا مع زيادة نسب الاستنزاف الرطوبي عند استخدام اي نوعية مياه وعند مغنطة المياه او عدم مغنطتها اذ بلغت اعلى قيمة 4.89 سم. ساعة$^{-1}$ عند نسبة استنزاف رطوبي 50% من الماء الجاهز وعند الري بمياه نهر واقل قيمة 3.71 سم. ساعة$^{-1}$ عند نسبة استنزاف 70% من الماء الجاهز وعند الري بالمياه المالحة ، ويعزى سبب ذلك الى ارتفاع قيم الكثافة الظاهرية مع انخفاض المحتوى الرطوبي ونتيجة لتدهور بناء التربة بسبب تهدم تجمعات التربة خلال عمليات الابتلال والتجفيف من جراء الري وحدوث الانسدادات لمسامات التربة ومن ثم انخفاض الايصالية المائية المشبعة (السعدون، 2006).



المعاملات	R	M	P	R*M	R*P	M*P	R*M*P
LSD	0.13069	0.12987	0.05177	0.13668	0.10009	0.12844	0.14884

شكل (20) تاثير ملوحة مياه الري ومغنطتها والاستنزاف الرطوبي في الايصاليةالمائية(سم.ساعة$^{-1}$)

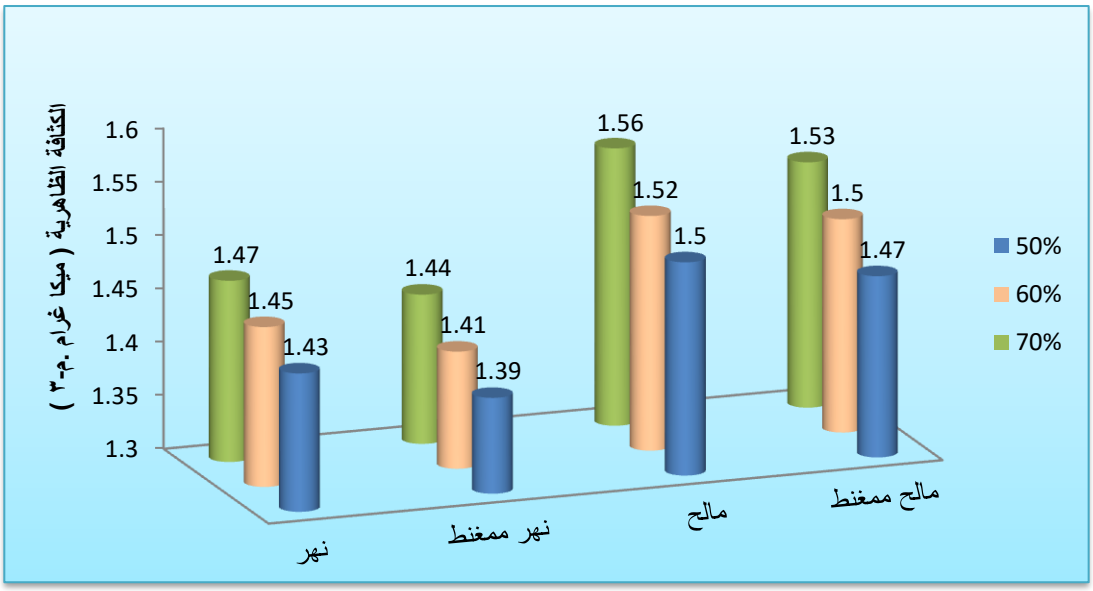
4-1-4-الكثافة الظاهرية

تشير نتائج الشكل21 وملحق5ب إلى تأثير معاملات الدراسة في قيم الكثافة الظاهرية ، اذ يلاحظ انها ازدادت معنويا عند استخدام المياه المالحة في الري مقارنة بمياه النهر اذ بلغت اعلى قيمة لها 1.56 و1.52 و1.50 ميكاغرام.م$^{-3}$ عند الري بالمياه المالحة مقارنة بـ 1.47 و1.45 و1.43 ميكاغرام.م$^{-3}$ عند الري بمياه النهر ولنسب الاستنزاف الرطوبي 70 و60 و50% من الماء الجاهز. اذ يلاحظ حصول زيادة في الكثافة الظاهرية بلغت 6.12 و4.82 و4.89% وعلى الترتيب ويعزى سبب الارتفاع إلى وجود الأملاح في مياه الري يسبب تشتيت دقائق التربة مما يؤدي إلى تحطم البناء وتكوين طبقات مضغوطة من تلك الترب(العاني ،2008).

بيَن الشكل21 وملحق5ب ان للمغنطة تأثيراً معنويا في قيم الكثافة الظاهرية للتربة اذ انخفضت قيم الكثافة الظاهرية عند مغنطة المياه. اذ بلغت 1.44 و1.41 و 1.39 ميكاغرام.م$^{-3}$ عند مغنطة مياه النهر مقارنة بقيمةا من دون مغنطة إذ بلغت نسب الانخفاض 2.79 و2.75 و2.04% وبلغت 1.53 و1.5 و1.47 ميكاغرام.م$^{-3}$ عند مغنطة المياه المالحة مقارنة بقيمها من دون مغنطة وبنسب انخفاض بلغت 2.00 و1.31 و1.96% ولنسب الاستنزاف الرطوبي 70 و60 و50% من الماء الجاهز. هذا يعود إلى الدور الذي تؤديه المياه الممغنطة في تحسين الخصائص الفيزيائية للتربة من خلال تحسين بنائها والتخلص من الآثار السلبية للأملاح ودفعها بعيداً عن منطقة الجذور (Gallon ،2004)، كما أن إستخدام المياه الممغنطة يقلل من تأثير أيونات الصوديوم الموجودة في محلول التربة لأن هناك إحتمال ربط دقائق التربة ومن ثم يتحسن بناء التربة ومن خلال تأثير المغنطة على زيادة نشاط النبات وتحسن مجموعه الجذري(المعروف،2007).

توضح النتائج المبيَنة في الشكل 21 وملحق5ب ان الاستنزاف الرطوبيزاد من قيم الكثافة الظاهرية معنويا مع زيادة نسب الاستنزاف الرطوبي وعند استخدام اي نوعية مياه مع

مغنطة او عدم مغنطة المياه اذ بلغت اعلى قيمة 1.56 ميكاغرام.م$^{-3}$ عند نسبة استنزاف رطوبي 70% من الماء الجاهز وعند الري بالمياه المالحة واقل قيمة 1.39 ميكاغرام.م$^{-3}$ عند نسبة استنزاف رطوبي 50% من الماء الجاهز وعند الري بمياه النهر، ويعزى ذلك الى ان زيادة نسب الاستنزاف الرطوبي تجعل التربة اكثر جفافا وعند الري يؤدي الى تعريض التربة للترطيب السريع وحصول تحطيم لتجمعات التربة واعادة ترتيب الدقائق وتجمعاتها المفككة (Hanks و Trop، 1975).كما يؤدي الابتلال والتجفيف المتتابع الى حدوث رص لدقائق التربة والذي يزيد من كثافتها الظاهرية(Gerard وآخرون، 1961).



المعاملات	R	M	P	R*M	R*P	M*P	R*M*P
LSD	0.01379	0.01369	0.01900	N.S	N.S	N.S	N.S

شكل (21) تاثير ملوحة مياه الري ومغنطتها والاستنزاف الرطوبي في الكثافة الظاهرية(ميكاغرام.م^{3})

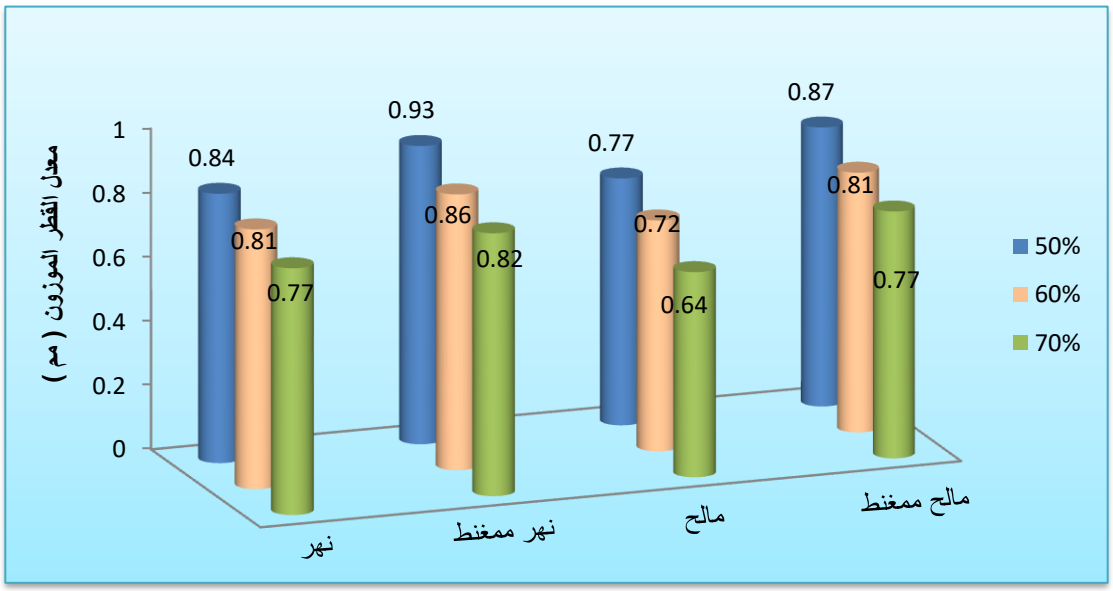
4-1-5-توزيع حجوم التجمعات (معدل القطر الموزون):-

تشير نتائج الشكل22 وملحق5ت تأثيرمعاملات الدراسة في قيم معدل القطر الموزون ، اذ يلاحظ انها انخفضت معنويا عند استخدام المياه المالحة في الري مقارنة بمياه النهر اذ بلغت اعلى قيمة لها 0.84 و0.81 و0.77 مم عند الري بمياه النهر مقارنة بـ 0.77 و0.72 و0.64 مم عند الري بالمياه المالحة ولنسب الاستنزاف الرطوبي 50 و60 و70% من الماء الجاهز. اذ يلاحظ حصول انخفاض في معدل القطر الموزون بلغ 8.33 و11.11 و16.88% وعلى الترتيب إن انخفاض قيم MWD قد يرجع سببه إلى زيادة ملوحة مياه الري التي أدت إلى زيادة ملوحة التربة فتؤدي إلى تدهور وهدم بناء التربة وانحلال تجمعاتها وكذلك أضافته الى زيادة تركيز أيونات الصوديوم ،(Tedeschiوآخرون،1996 وLevey وTorrento،1995وعبود 1998).ان ميكانيكية تأثيرالأملاح في خفض MWD ربما تعود إلى تأثير ايون الصوديوم عند وجوده بتراكيز عالية والذي يؤدي الى تشتت تجمعات التربة نتيجة زيادة نصف قطره المتأدرت، (1980، DeBoodt) .

بيين الشكل22 وملحق5ت ان للمغنطة تأثيراً معنويا في قيم معدل القطر الموزون اذ ازدادت قيم معدل القطر الموزون عند مغنطة المياه. اذ بلغت 0.93 و0.86 و 0.82 مم عند مغنطة مياه النهر مقارنة بقيمها من دون مغنطة إذ بلغت نسب الزيادة 10.71 و6.17 و6.49% وبلغت 0.87 و0.81 و0.77 مم عند مغنطة المياه المالحة مقارنة بقيمها من دون مغنطة وبنسبة زيادة بلغت 12.98 و12.5 و20.31% ولنسب الاستنزاف الرطوبي 50 و60 و70% من الماء الجاهز. وهذا يعود إلى الدور الذي تؤديه المياه الممغنطة في تحسين الخصائص الفيزيائية للتربة من خلال تحسين بنائها والتخلص من الآثار السلبية للأملاح ودفعها بعيداً عن منطقة الجذور (Gallon، 2004)، كما أن إستخدام المياه الممغنطة يقلل من تأثير أيونات الصوديوم الموجودة في محلول التربة لأن هناك إحتمال ربط دقائق التربة فيؤدي الى

تحسين بناء التربة ومن خلال تأثير المغنطة على زيادة نشاط النبات وتحسن مجموعه الجذري(المعروف ،2007).

توضح النتائج المبيَنة في الشكل 22 وملحق5ت ان قيم معدل القطر الموزون انخفضت معنويا مع زيادة نسب الاستنزاف الرطوبي وعند استخدام اي نوعية مياه مع مغنطة او عدم مغنطة المياه اذ بلغت اعلى قيمة 0.93 مم عند نسبة استنزاف رطوبي 50% من الماء الجاهز وعند الري بمياه النهر واقل قيمة 0.64 مم عند نسبة استنزاف رطوبي 70% من الماء الجاهز وعند الري بالمياه المالحة، ويعزى ذلك الى ان الابتلال السريع الذي يحدث عن زيادة نسب الاستنزاف الرطوبي ادى الى حصول اختلاف في تمدد تجمعات التربة اضافه الى حصر الهواء داخل مسامات التربة والذي يؤدي الى حدوث الانفجارات فتؤدي إلى تحطم تجمعات التربة(AL-Sheikhly وAL-Duri ،1998).



المعاملات	R	M	P	R*M	R*P	M*P	R*M*P
LSD	0.00862	0.02793	0.01858	N.S	N.S	N.S	N.S

شكل (22) تاثير ملوحة مياه الري ومغنطتها والاستنزاف الرطوبي في معدل القطر الموزون بـ(مم)

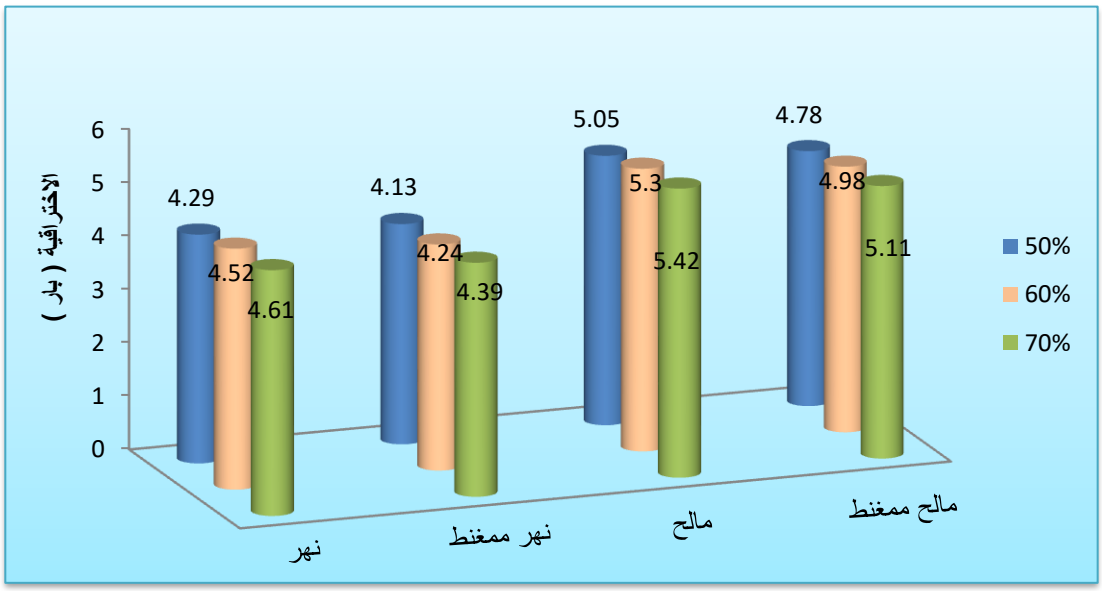
4-1-6-مقاومة التربة للاختراق:-

يبيَن الشكل23 تأثير معاملات الدراسة في قيم مقاومة التربة للاختراق وملحق5ث اذ يلاحظ انها ازدادت معنويا عند استخدام المياه المالحة في الري مقارنة بمياه النهر، اذ بلغت اعلى قيمة لها 5.05 و5.30 و5.42 بار عند الري بالمياه المالحة مقارنة بـ4.29 و4.52 و4.61 بار عند الري بمياه النهر ولنسب الاستنزاف الرطوبي 50 و60 و70% من الماء الجاهز،على الترتيب، اذ يلاحظ حصول زيادة في مقاومة التربة للاختراق بلغت 17.57 و17.25 و17.71 % وعلى الترتيب ويرجع سبب الارتفاع في قيم مقاومة التربة للاختراق أن الأملاح الموجودة في ماء الري عملت على تشتت التجمعات وانخفاض معدل القطر الموزون و زيادة الكثافة الظاهرية مما أدى إلى زيادة في مقاومة التربة للاختراق(Shainberg و Singer،1985 ودوغرامه جي وآخرون 1989).

اظهرت نتائج الشكل 23 فروقا معنوية ملحق5ث لقيم مقاومة التربة للاختراق اذ انخفضت معنويا عند مغنطة المياه اذ بلغت 4.13 و4.24 و4.39 بار عند مغنطة المياه العذبة مقارنة بقيمةا من دون مغنطة اذ بلغت نسب الزيادة 3.72 و6.19 و4.77% وبلغت 4.78 و4.98 و5.11 بار عند مغنطة المياه المالحة مقارنة بقيمها من دون مغنطة اذ بلغت نسب الزيادة 5.34 و6.03 و4.71% ولنسب الاستنزاف الرطوبي 50 و60 و70% من الماء الجاهز، وعلى الترتيب ، وقد يعزى السبب أن المعالجة المغناطيسية تقلل من التأثيرالسلبي للأملاح الموجودة في تلك المياه وتزيد قابلية الماء على إذابة الأملاح وتقليل تشتت التجمعات وخفض الزيادة الحاصلة للكثافة الظاهرية(Kronenberg ،2005).

تشير نتائج شكل 23 وملحق5ث إلى تأثير الاستنزاف الرطوبيفي قيم مقاومة التربة للاختراق، إذ ازدادت معنويا مع زيادة نسب الاستنزاف الرطوبي عند استخدام اي نوعية مياه وعند مغنطة المياه او عدم مغنطتها اذ بلغت اعلى قيمة 5.42 بار عند نسبة استنزاف رطوبي 70% من الماء الجاهز وعند الري بالمياه المالحة واقل قيمة 4.13 بار عند نسبة استنزاف

50% من الماء الجاهز وعند الري بمياه النهر ، ويعود السبب في ذلك الى إن الأغلفة المائية المحيطة بدقائق التربة تعمل على التقليل من قوة الارتباط بيَن الدقائق مما يسهل من عملية الاختراق (الجنابي ،2012).



المعاملات	R	M	P	R*M	R*P	M*P	R*M*P
LSD	0.06467	0.05208	0.04338	N.S	N.S	N.S	N.S

شكل(23) تاثير ملوحة مياه الري ومغنطتها والاستنزاف الرطوبي في مقاومة التربةللاختراق(بار)

4-2-قياسات النمو والحاصل

4-2-1-ارتفاع النبات

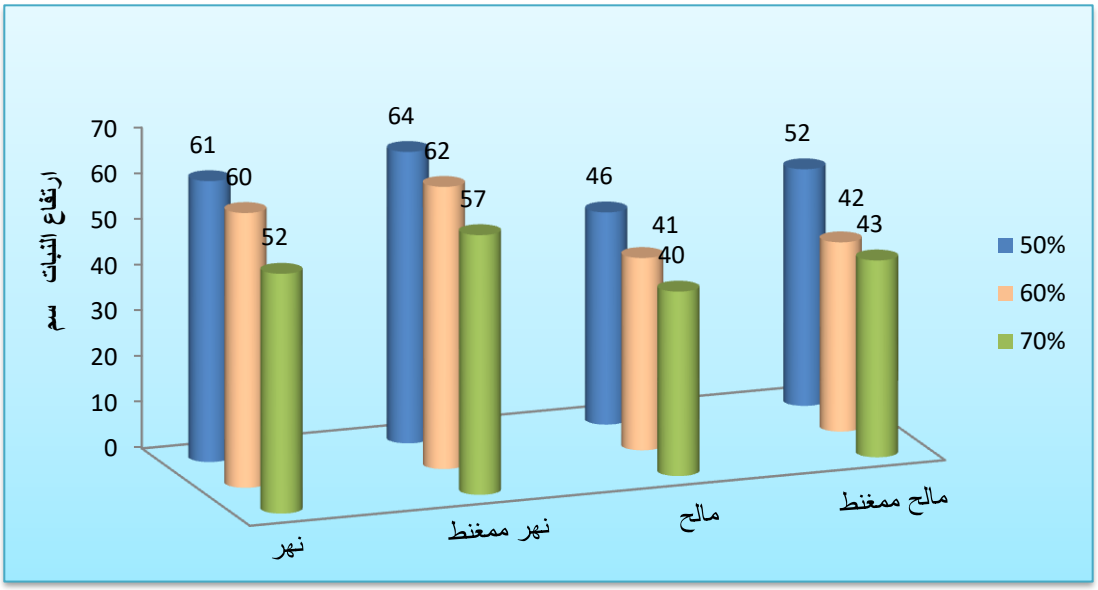
تشير نتائج الشكل24 وملحق5ج تأثيرمعاملات الدراسة في قيم ارتفاع النبات ، اذ يلاحظ انها انخفضت معنويا عند استخدام المياه المالحة في الري مقارنة بمياه النهر اذ بلغت اعلى قيمة لها 61.00 و60.00 و52.00 سم عند الري بمياه النهر مقارنة بـ 46.00 و41.00 و40.00 سم عند الري بالمياه المالحة ولنسب الاستنزاف الرطوبي 50 و60 و70% من الماء

الجاهز. اذ يلاحظ حصول انخفاض في قيم ارتفاع النبات بلغت 24.45 و31.11 و23.04%، وعلى الترتيب ويعزى سبب ذلك الى ان زيادة مستوى الأملاح في ماء الري ادت إلى زيادة تركيزها في محلول التربة وما لذلك من تأثيرات سلبية كتثبيط النشاط الانزيمي في خلايا النبات والذي يؤدي إلى ترسيب البروتينات او التثبيط الوظيفي للموقع الفعال لهذه الانزيمات ، كما تؤثر الملوحة في عمليات البناء الضوئي والتنفس ومسالك نقل الالكترون (Orcutt وNilsen ، 2000) و(خليل،2004).

كما يلاحظ من الشكل24 وملحق5ج ان للمغنطة تأثيراً معنويا في قيم ارتفاع النبات اذ ازدادت قيم ارتفاع النبات عند مغنطة المياه. اذ بلغت 64.00 و62.00 و58.00 سم عند مغنطة مياه النهر مقارنة بقيمها من دون مغنطة إذ بلغت نسب الزيادة 3.71 و2.66 و8.26% وبلغت 52.00 و42.00 و43.00 سم عند مغنطة المياه المالحة مقارنة بقيمها من دون مغنطة وبنسب زيادة بلغت 11.50 و1.62 و6.69% ولنسب الاستنزاف الرطوبي 50 و60 و70% من الماء الجاهز، ان الماء الممغنط يعمل على تحفيز الخلايا وتنشيطها ويؤدي الى زيادة ارتفاع النبات(العاني،2008). ان تحطم الاواصر الهيدروجينية جراء مغنطة ماء الري يسهل عملية امتصاص الماء من خلايا الجذور كما يصبح الماء ناقلا جيدا للعناصر المغذية ويزيد من جاهزيتها في التربة (Kronenberg ، 2005).

توضح النتائج المبيّنة في الشكل 24 وملحق5ج ان الاستنزاف الرطوبي خفض من قيم ارتفاع النبات معنويا مع زيادة نسب الاستنزاف الرطوبي وعند استخدام اي نوعية مياه مع مغنطة او عدم مغنطة المياه اذ بلغت اعلى قيمة 64.00 سم عند نسبة استنزاف رطوبي 50% من الماء الجاهز وعند الري بمياه النهر واقل قيمة 40.00 سم عند نسبة استنزاف رطوبي 70% من الماء الجاهز وعند الري بالمياه المالحة، وهذا يعود الى أن النباتات تغير من معدل نموها كاستجابة للشد الرطوبي من خلال السيطرة والتحوير للعديد من العمليات المهمة مثل

التمثيل الحيوي في جدار الخلية والأغشية الخلوية وانقسام الخلية والتمثيل الحيوي للبروتين (عواد، 2009).



المعاملات	R	M	P	R*M	R*P	M*P	R*M*P
LSD	3.221	1.922	2.280	N.S	3.100	N.S	N.S

شكل (24) تاثير ملوحة مياه الري ومغنطتها والاستنزاف الرطوبي في ارتفاع النبات (سم)

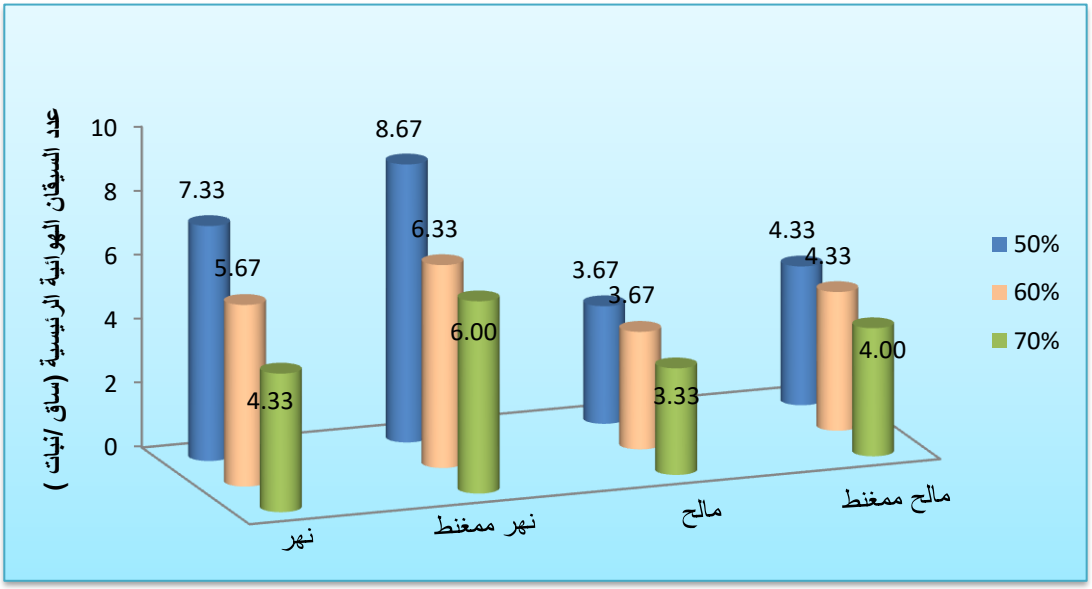
4-2-2- عدد السيقان الهوائية الرئيسة

يبيَن الشكل25 تأثير معاملات الدراسة في عدد السيقان الهوائية الرئيسية وملحق5ح اذ يلاحظ انها انخفضت معنويا عند استخدام المياه المالحة في الري مقارنة بمياه النهر، اذ بلغت اعلى قيمة لها 7.33 و5.67 و4.33 ساق . نبات$^{-1}$ عند الري بمياه النهر مقارنة بـ3.67 و3.67 و3.33 ساق . نبات$^{-1}$ عند الري بالمياه المالحة ولنسب الاستنزاف الرطوبي 50 و60 و70% من الماء الجاهز على الترتيب، اذ يلاحظ حصول نسبة انخفاض في عدد السيقان الهوائية الرئيسية بلغت 49.93 و35.27 و23.09 % وعلى الترتيب يعزى سبب الانخفاض

الى أن زيادة ملوحة مياه الري تعمل على زيادة الضغط الأزموزي الذي يؤثر على الشد المائي مسبباً تقليل إنقسام الخلايا وإعاقة نمو الخلايا المرستيمية للقمم النامية، فضلاً عن منعها إلى الوصول إلى الحجم الذي يسمح لحصول عملية الإنقسام (Hsiao ،1973).

اظهرت نتائج الشكل 25 فروقا معنوية ملحق5ح لقيم عدد السيقان الهوائية الرئيسية اذ ازدادت معنويا عند مغنطة المياه اذ بلغت 8.67 و6.33 و6.00 ساق . نبات$^{-1}$ عند مغنطة المياه العذبة مقارنة بقيمها من دون مغنطة اذ بلغت نسب الزيادة 18.28 و11.64 و38.56% وبلغت 4.33 و4.33 و4.00 ساق . نبات$^{-1}$ عند مغنطة المياه المالحة مقارنة بقيمها من دون مغنطة اذ بلغت نسب الزيادة 17.98 و17.98 و20.12%ولنسب الاستنزاف الرطوبي 50 و60 و70% من الماء الجاهز، وعلى الترتيب، وقد يعزى السبب إلى أن مياه الري المالحة عند مغنطتها قد انخفض فيها التأثيرالسلبي على النبات والتقليل من التأثيرالازموزي بإذ يستطيع النبات سحب ما يحتاجه من العناصر الغذائية، فضلاً عن آلية المغنطة في تحسين الخصائص الفيزيائية والكيميائية للمياه والتربة والنبات ومن ثم زيادة عملية البناء الضوئي في النبات واستخدام الكاربوهيدرات وتوازن المغذيات وزيادة في عمليات النتح والنمو العام للنبات والذي يشمل نمو وتوسع الخلايا وتصنيع المركبات الحيوية(الجوذري، 2006 والعاني، 2008 وKronenberg، 2005).

تشير نتائج شكل 25 وملحق5ح إلى تأثير الاستنزاف الرطوبيفي قيم عدد السيقان الهوائية الرئيسية، إذ انخفضت معنويا مع زيادة نسب الاستنزاف الرطوبي عند استخدام اي نوعية مياه وعند مغنطة المياه او عدم مغنطتها اذ بلغت اعلى قيمة 8.67 ساق . نبات$^{-1}$ عند نسبة استنزاف رطوبي 50% من الماء الجاهز وعند الري بمياه النهر واقل قيمة 3.33 ساق. نبات$^{-1}$ عند نسبة استنزاف 70% من الماء الجاهز وعند الري بالمياه المالحة، وهذا يمكن ان يعود ويعزى ذلك إلى أن النباتات تغير من معدل نموها كاستجابة للشد الرطوبي من خلال السيطرة والتحوير للعديد من العمليات المهمة مثل التمثيل الحيوي في جدار الخلية والأغشية الخلوية وانقسام الخلية والتمثيل الحيوي للبروتين(عواد، 2009).



المعاملات	R	M	P	R*M	R*P	M*P	R*M*P
LSD	0.414	0.154	0.637	0.333	0.757	N.S	N.S

شكل(25) تاثير ملوحة مياه الري ومغنطتها والاستنزاف الرطوبي في عدد السيقان الهوائية الرئيسية ساق.نبات$^{-1}$

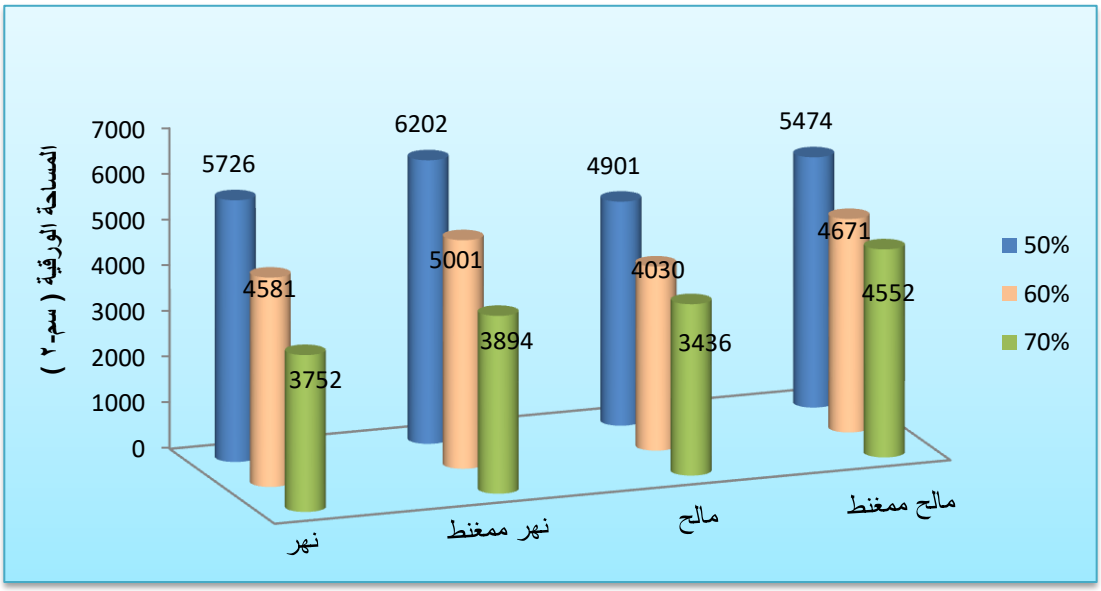
4-2-3- المساحة الورقية

تشير نتائج الشكل26 وملحق5خ تأثير معاملات الدراسة في قيم المساحة الورقية ، اذ يلاحظ انها انخفضت معنويا عند استخدام المياه المالحة في الري مقارنة بمياه النهر اذ بلغت اعلى قيمة لها 5726 و4581 و3752 سم^2 عند الري بمياه النهر مقارنة بـ 4901 و4030 و3436 سم^2 عند الري بمياه النهر ولنسب الاستنزاف الرطوبي 50 و60 و70% من الماء الجاهز. اذ يلاحظ حصول انخفاض في المساحة الورقية بلغ 14.40 و12.02 و8.42% ،وعلى الترتيب، ويعزى سبب الانخفاض في معدل المساحة الورقية الى ان زيادة مستويات الملوحة ادت الى قلة عدد الخلايا او قلة حجم الخلايا (الزبيدي ،2000).وربما كان بسبب

التأثيرالازموزي الذي تسببة قلة كمية المياه الداخلة الى النبات وقلة الجهد الانتفاخي لخلايا الورقة ويؤدي الى قلة استطالتها مما يؤدي إلى قلة المساحة الورقية ، فضلا عن قلة انتقال العناصر الغذائية وهرمونات النمو من الجذور الى باقي اجزاء النبات بسبب قلة كمية الماء الممتص وبمثل هذه الظروف فإن النبات ينتج مثبطات النمو (حامض الابسيسك و الاثلين) اللذين يثبطان نمو وتوسع الاوراق لتبقى صغيرة فضلا عن دور حامض الابسيسك في تقليل فتحة الثغور وقلة نفاذ Co_2 ليقل انتاج المواد الكربوهيدراتية الضرورية لنمو الاوراق (David و Nilsen، 2000).

بيَن الشكل25 وملحق5خ ان للمغنطة تأثيراً معنويا في قيم المساحة الورقية اذ ازدادت قيم المساحة الورقية عند مغنطة المياه. اذ بلغت 6202 و5001 و 3894 سم^{2}عند مغنطة مياه النهر مقارنة بقيمها من دون مغنطة إذ بلغت نسب الزيادة 8.38 و9.16 و3.78% وبلغت 1.53 و1.5 و1.47 سم^2 عند مغنطة المياه المالحة مقارنة بقيمها من دون مغنطة وبنسب زيادة بلغت 11.69 و15.90 و32.47% ولنسب الاستنزاف الرطوبي 50 و60 و70% من الماء الجاهز، ويعزى سبب ذلك الى مقدرة الماء الممغنط على خفض مقاومة الجدران الخلوية لاستطالة الخلايا خلال عملية النمو الذي ادى الى زيادة المساحة الورقية مما زاد من نواتج التركيب الضوئي وخاصة الكربوهيدرات فأدت الى زيادة تراكمها في المجموع الخضري(واصف ،1996) و(المعروف ،2007). توضح النتائج المبيَنة في الشكل 26 وملحق 5خ إلى إن الاستنزاف الرطوبيادى الى حصول انخفاض معنويا في قيم المساحة الورقية مع زيادة نسب الاستنزاف الرطوبي وعند استخدام اي نوعية مياه مع مغنطة او عدم مغنطة المياه اذ بلغت اعلى قيمة 6202 سم^{2}عند نسبة استنزاف رطوبي 50% من الماء الجاهز وعند الري بمياه النهر واقل قيمة 3436 سم^2 عند نسبة استنزاف رطوبي 70% من الماء الجاهز وعند الري بالمياه المالحة وهذا يعود الى ان نقص الرطوبة يعمل على تحديد اتساع الورقة والتي تعد

مهمة جدا من خلال تاثيرها في عملية التركيب الضوئي (العاني ،2012).ان تشخيص نقص المساحة الورقية يعد احد الاستجابات المبكرة كتأقلم للعجز المائي وهذا ناجم عن نقص الضغط الانتفاخي داخل الخلايا مع زيادة تركيز المحاليل في الخلايا النباتية اذ يصبح الغشاء البلازمي اقل سمكا واكثر انضغاط لكونها تغطي مساحة صغيرة مقارنة بغير المتعرض للجفاف ويعد تناقص الانتفاخ من التأثيرات البايوفزيائية المبكرة للشد المائي فضغط الانتفاخ وتأثيره في اتساع الورقة واستطالة الجذور تعد من مؤشرات حساسية النبات للعجز المائي (Matthews و Boyer، 1984).



المعاملات	R	M	P	R*M	R*P	M*P	R*M*P
LSD	243.6	137.3	140.5	195.5	208.9	N.S	275

شكل(26) تاثير ملوحة مياه الري ومغنطتها والاستنزاف الرطوبي في المساحة الورقية للنبات بـ(سم^2)

4-2-4- طول الجذر

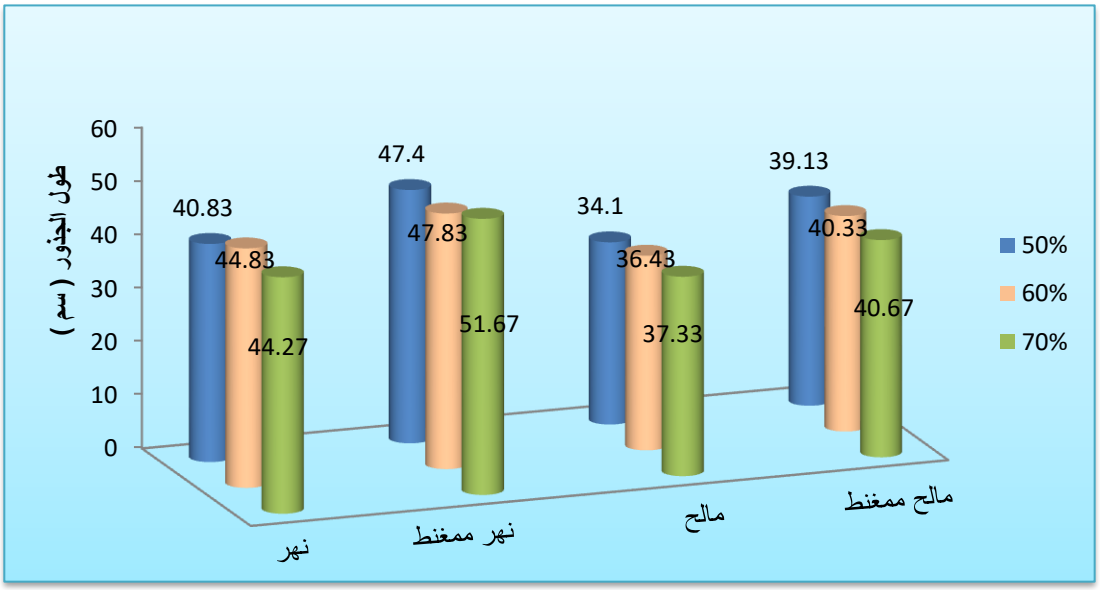
تشير نتائج الشكل27 وملحق5د إلى تأثير معاملات الدراسة في قيم طول الجذر، اذ يلاحظ انها انخفضت معنويا عند استخدام المياه المالحة في الري مقارنة بمياه النهر اذ بلغت

اعلى قيمة لها 40.83 و44.83 و44.27 سم عند الري بمياه النهر مقارنة بـ 34.10 و36.43 و37.33 سم عند الري بالمياه المالحة ولنسب الاستنزاف الرطوبي 50 و60 و70% من الماء الجاهز. اذ يلاحظ حصول انخفاض في معدل طول الجذر بلغ 16.48 و17.70 و16.72% وعلى الترتيب ويعزى ذلك إلى ان الملوحة تعمل على تثبيط النشاط الكمبيومي الذي يسبب بدوره تقليل التكشف للانسجة الناقلة او التوصيلية منعكساً ذلك على صغر حجم الجذور وخفض وزنها وقصر طولها (Dawh، 1982).

بيَن الشكل27 وملحق5د ان للمغنطة تأثيراً معنويا في قيم معدل طول الجذر اذ ازدادت قيم معدل طول الجذر عند مغنطة المياه. اذ بلغت 47.40 و47.83 و 51.67 سم عند مغنطة مياه النهر مقارنة بقيمها من دون مغنطة إذ بلغت نسب الزيادة 16.09 و8.04 و15.25% وبلغت 39.13 و40.33 و40.67 سم عند مغنطة المياه المالحة مقارنة بقيمها من دون مغنطة وبنسبة زيادة بلغت 14.75 و10.70 و8.94% ولنسب الاستنزاف الرطوبي 50 و60 و70% من الماء الجاهز وقد يعزى السبب إلى أن المعالجة المغناطيسية أدت إلى التقليل من التأثيرالاوزموزي بسبب الأملاح الموجودة في تلك المياه وبذلك يستطيع النبات أخذ ما يحتاجه من المياه من دون بذل جهد عالٍ (العاني ، 2008). كما أن إستخدام المياه الممغنطة يقلل من تأثيرأيونات الصوديوم الموجودة في محلول التربة لأن فإن هناك إحتمال ربط دقائق التربة لذا يتحسن بناء التربة ومن خلال تأثيرالمغنطة على زيادة نشاط النبات وتحسن مجموعةالجذري (المعروف ،2007).

توضح النتائج المبيَنة في الشكل 27 وملحق5د ان الاستنزاف الرطوبيزاد من قيم طول الجذر معنويا مع زيادة نسب الاستنزاف الرطوبي وعند استخدام اي نوعية مياه مع مغنطة او عدم مغنطة المياه اذ بلغت اعلى قيمة 51.67 سم عند نسبة استنزاف رطوبي 70% من الماء الجاهز وعند الري بمياه النهر واقل قيمة 34.10 سم عند نسبة استنزاف رطوبي 50% من

الماء الجاهز وعند الري بالمياه المالحة. ويعزى ذلك الى تحسن معدل استطالة الجذور، إذ تميل النباتات إلى زيادة قدرتها لتحمل الشد الرطوبي من خلال زيادة تشعب وإمداد جذورها في التربة (العودة وآخرون،2009)، وتتجلى أهمية تكوين مجموع جذري متعمق ومتشعب في إمكانية استخلاص الماء من التربة وزيادة نقاط التماس مع حبيبات التربة فتزداد بذلك كمية الماء الممتصة من الجذور لتكون كافية لتعويض الماء المفقود بالنتح والمحافظة على الاتزان المائي داخل الخلايا النباتية(ولي والتميمي،1978).



المعاملات	R	M	P	R*M	R*P	M*P	R*M*P
LSD	2.798	1.452	0.976	N.S	N.S	1.610	2.438

شكل(27) تاثير ملوحة مياه الري ومغنطتها والاستنزاف الرطوبي في طول الجذور بـ(سم)

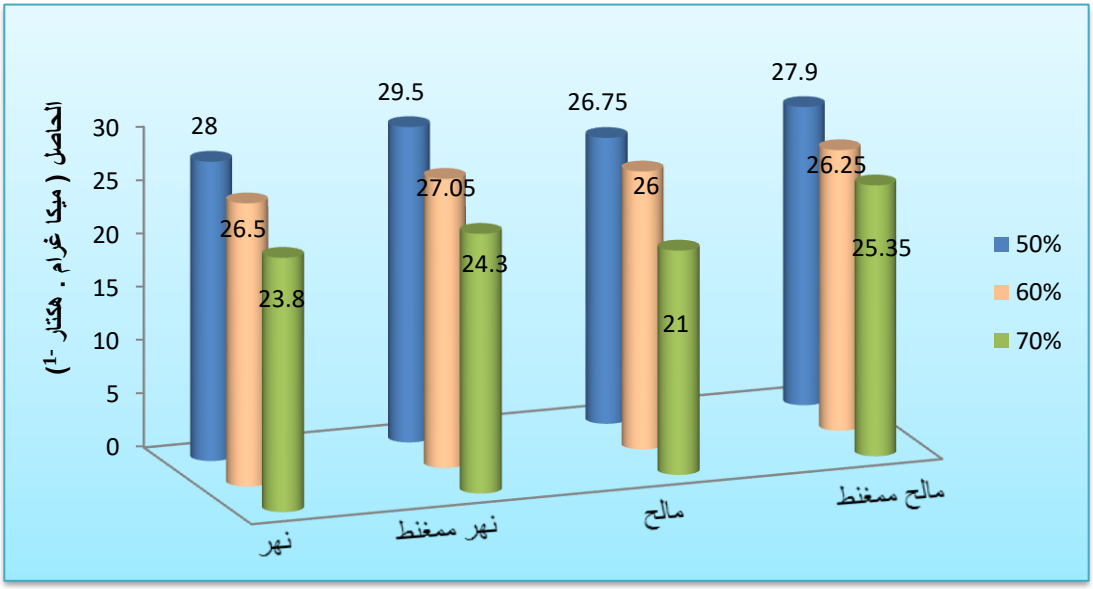
4-2-5- الحاصل

يبيَن الشكل28 تأثير معاملات الدراسة في الحاصل الكلي وملحق4ذ اذ يلاحظ انها انخفضت وكان الانخفاض غير معنوي عند استخدام المياه المالحة في الري مقارنة بمياه النهر، اذ بلغت اعلى قيمة لها 28.00 و26.50 و23.80 ميكاغرام.هـ$^{-1}$ عند الري بمياه النهر مقارنة

بـ26.75 و26.00 و21.00 ميكاغرام.هـ$^{-1}$ عند الري بالمياه المالحة ولنسب الاستنزاف الرطوبي 50 و60 و70% من الماء الجاهز على الترتيب، اذ يلاحظ حصول انخفاض في الحاصل بلغ 4.46 و1.88 و11.76 % وعلى الترتيب.

اظهرت نتائج الشكل 28 فروقا معنوية ملحق4ذ لقيم الحاصل اذ ازدادت معنويا عند مغنطة المياه اذ بلغت 29.50 و27.05 و24.3 ميكاغرام.هـ$^{-1}$ عند مغنطة المياه العذبة مقارنة بقيمها من دون مغنطة اذ بلغت نسب الزيادة 5.35 و2.07 و2.10% وبلغت 27.90 و26.25 و25.35 ميكاغرام.هـ$^{-1}$ عند مغنطة المياه المالحة مقارنة بقيمها من دون مغنطة اذ بلغت نسب الزيادة 4.29 و1.92 و20.71%ولنسب الاستنزاف الرطوبي 50 و60 و70% من الماء الجاهز وعلى الترتيب، وقد يعزى السبب إلى أن مياه الري عند مغنطتها قد انخفض فيها التأثيرالسلبي على النبات والتقليل من التأثيرالازموزي بإذ يستطيع النبات سحب ما يحتاجه من العناصر الغذائية، فضلاً عن آلية المغنطة في تحسين الخصائص الفيزيائية والكيميائية للمياه والتربة والنبات ومن ثم زيادة عملية البناء الضوئي في النبات واستخدام الكاربوهيدرات وتوازن المغذيات وزيادة في عمليات النتح والنمو العام للنبات والذي يشمل نمو وتوسع الخلايا وتصنيع المركبات الحيوية، ومن ثم زيادة إنتاجية المحصول (الجوذري، 2006 والعاني، 2008 وKronenberg، 2005).

تشير نتائج شكل 28 وملحق4ذ تأثيرالاستنزاف الرطوبيفي قيم الحاصل، إذ انخفضت معنويا مع زيادة نسب الاستنزاف الرطوبي عند استخدام اي نوعية مياه وعند مغنطة المياه او عدم مغنطتها اذ بلغت اعلى قيمة 29.50 ميكاغرام.هـ$^{-1}$ عند نسبة استنزاف رطوبي 50% من الماء الجاهز وعند الري بمياه النهر واقل قيمة 21.00 ميكاغرام.هـ$^{-1}$ عند نسبة استنزاف 70% من الماء الجاهز وعند الري بالمياه المالحة، وهذا يمكن ان يعود الى انخفاض المحتوى الرطوبي في مقد التربة الذي يؤدي الى تقليل كفاءة التمثيل الضوئي وبما ان النبات حساس للاجهاد الرطوبي فإن ذلك سوف يؤثر سلبا في الانتاجية (سرحان ، 2009).



المعاملات	R	M	P	R*M	R*P	M*P	R*M*P
LSD	N.S	1.040	0.747	N.S	N.S	1.186	1.568

شكل(28) تاثير ملوحة مياه الري ومغنطتها والاستنزاف الرطوبي في الحاصل(ميكاغرام.هكتار$^{-1}$)

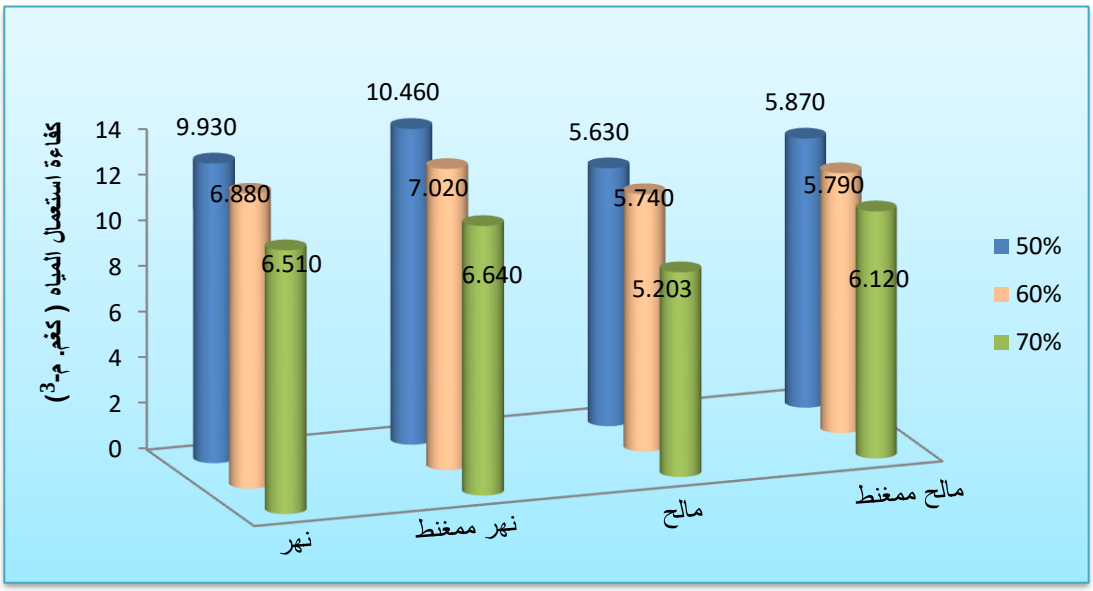
4-2-6- كفاءة استعمال المياه

يبيَن الشكل29 تأثير معاملات الدراسة في كفاءة استعمال المياه وملحق4ر اذ يلاحظ انها انخفضت وكان الانخفاض معنويا عند استخدام المياه المالحة في الري مقارنة بمياه النهر، اذ بلغت اعلى قيمة لها 9.930 و6.880 و6.510 كغم.م$^{-3}$ عند الري بمياه النهر مقارنة بـ5.630 و5.740 و5.203 كغم.م$^{-3}$ عند الري بالمياه المالحة ولنسب الاستنزاف الرطوبي 50 و60 و70% من الماء الجاهز على الترتيب اذ يلاحظ حصول انخفاض في كفاءة استعمال المياه بلغ 43.30 و16.56 و20.07 % وعلى الترتيب. ويعزى انخفاض كفاءة استعمال المياه عند الري بمياه مالحة الى التأثيرات السلبية المباشرة وغير المباشرة للأملاح

الذائبة في مياه الري على النبات وبعض خصائص التربة ذات الصلة بالنبات كبناء التربة وكثافتها الظاهرية والايصالية المائية (المحمدي،2011).

اظهرت نتائج الشكل 29 وملحق4ر فروقا معنوية لقيم كفاءة استعمال المياه اذ ازدادت معنويا عند مغنطة المياه اذ بلغت 10.460 و7.020 و6.640 كغم.م$^{-3}$ عند مغنطة المياه العذبة مقارنة بقيمها من دون مغنطة اذ بلغت نسب الزيادة 5.33 و2.03 و2.99% وبلغت 5.870 و5.790 و6.120 كغم.م$^{-3}$ عند مغنطة المياه المالحة مقارنة بقيمها من دون مغنطة اذ بلغت نسب الزيادة 4.26 و0.87 و17.62%ولنسب الاستنزاف الرطوبي 50 و60 و70% من الماء الجاهز وعلى الترتيب، وقد يعزى السبب إلى أن مياه الري عند مغنطتها قد انخفض فيها التأثيرالسلبي على النبات والتقليل من التأثيرالازموزي بإذ يستطيع النبات سحب ما يحتاجه من العناصر الغذائية، فضلاً عن آلية المغنطة في تحسين الخصائص الفيزيائية والكيميائية للمياه والتربة والنبات ومن ثم زيادة عملية البناء الضوئي في النبات واستخدام الكاربوهيدرات وتوازن المغذيات وزيادة في عمليات النتح والنمو العام للنبات والذي يشمل نمو وتوسع الخلايا وتصنيع المركبات الحيوية، ومن ثم زيادة إنتاجية المحصول (الجوذري، 2006 والعاني، 2008 وKronenberg، 2005).

تشير نتائج شكل 29 وملحق4ر إلى تأثير الاستنزاف الرطوبي في قيم كفاءة استعمال المياه، إذ انخفضت معنويا مع زيادة نسب الاستنزاف الرطوبي عند استخدام اي نوعية مياه وعند مغنطة المياه او عدم مغنطتها اذ بلغت اعلى قيمة 10.460 كغم.م$^{-3}$ عند نسبة استنزاف رطوبي 50% من الماء الجاهز وعند الري بمياه النهر واقل قيمة 5.203 كغم.م$^{-3}$ عند نسبة استنزاف 70% من الماء الجاهز وعند الري بالمياه المالحة، والسبب في ذلك ان الرطوبة تكون متوافرة بشكل جاهز للنبات والذي يؤدي الى خفض الجهد المبذول من النبات في الحصول على احتياجاته المائية و الغذائية مسببا زيادة حجم وانتشار الجذور (السعدون،2006).



المعاملات	R	M	P	R*M	R*P	M*P	R*M*P
LSD	0.1560	0.1750	0.1371	0.1794	0.1752	0.2077	0.2662

شكل(29) تاثير ملوحة مياه الري ومغنطتها والاستنزاف الرطوبي في كفاءة استعمال المياه بـ(كغم.م$^{-3}$)

5-الاستنتاجات والتوصيات Conclusions & Recommendations

تحت ظروف التجربة يمكن استنتاج ما يأتي:-

1. انخفاض المحتوى الرطوبي مع زيادة المسافة عن المنقط افقيا وعموديا وادى الاستنزاف الرطوبيالى انخفاض المحتوى الرطوبي وبلغت اعلى قيم للمحتوى الرطوبي 33.8 و 32.50 و 31.80 و31.00 عند 10-10 سم عند الري بمياه نهر ممغنطة ونسبة استنزاف رطوبي 50% من الماء الجاهز ولكافة مراحل النمو وعلى الترتيب . فيما ازداد المحتوى الملحي مع زيادة المسافة عن المنقط افقيا وعموديا كما ادت زيادة الاستنزاف الرطوبيالى زيادة المحتوى الملحي وبلغت اعلى قيم للمحتوى الملحي 2.28 و2.36 و3.92 و4.67 ديسسنمز.م$^{-1}$ عند الري بالمياه المالحة ونسبة استنزاف رطوبي 70% من الماء الجاهز .

2. ادى الري بالمياه المالحة الى انخفاض في قيم الايصالية المائية المشبعة ومعدل القطر الموزون فيما ازدادت قيم الكثافة الظاهرية ومقاومة التربة للاختراق .

3. ادى الري بمياه ممغنطة الى تحسين خصائص التربة الفيزيائية إذ ازدادت قيم الايصالية المائية المشبعة ومعدل القطر الموزون فيما انخفضت قيم الكثافة الظاهرية ومقاومة التربة للاختراق .

4. انخفضت جميع معايير النمو المدروسة والحاصل وكفاءة استعمال المياه بزيادة ملوحة مياه الري فيما ادى الري بمياه ممغنطة الى زيادة قيمها كما ادى الاستنزاف الرطوبيالى انخفاض قيم معايير النمو المدروسة عدى الجذور إذ ازدادت كما ان الحاصل وكفاءة استعمال المياه قد انخفضت بزيادة الاستنزاف الرطوبي.

تحت ظروف هذه الدراسة نوصي بالآتي

1-استخدام التقنية المغناطيسية للتقليل من الاثار السلبية للأملاح كما يفضل إجراء المزيد من الدراسات الحقلية حول تأثيرالتقنية المغناطيسية في صفات الترب الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية.

2- اجراء دراسات تتعلق بدراسة تأثيرزيادة الشدة المغناطيسية في خصائص التربة والنبات.

6- المصادر References

6-1- المصادر العربية

إبراهيم ، محمود عبدالعزيز. 1998 . العلاقات المائية ونظم الري (الأراضي الرملية – الزراعة المحمية. محاصيل الخضر) ، منشأة المعارف بالإسكندرية . جلال حربي وشركاؤه ، مصر.

الاصبحي، مطهر عبده عثمان. 2003. تأثير مستويات ماء الري والتغطية في التوزيع الرطوبي للتربة وكفاءة استخدام الماء لمحصول البطاطا تحت نظام الري بالتنقيط . رسالة ماجستير، قسم علوم التربة والمياه– كلية الزراعة–جامعة بغداد.

الجبوري ، كامل مطشر مالح. 2002 . استعمال منظومات النمو النباتي في تطويع نبات زهرة الشمس (Helianthus annuusl) لتحمل الجفاف وتحديد احتياجاته المائية . اطروحة دكتوراه ،كلية الزراعة – جامعة بغداد .

الجنابي ، محمد علي عبود . 2005 . تقييم الري بالتنقيط لمحصول البصل *Allium cepa L* تحت استعمال المغطيات والمادة العضوية في التربة . رسالة ماجستير، كلية الزراعة – جامعة الأنبار

الجنابي ، محمد علي عبود فارس . 2012. تأثيرالري بالتنقيط والتسميد العضوي والتغطية في نمو وحاصل البطاطا (Solanum tuberosum L.) . اطروحة دكتوراه ، كلية الزراعة – جامعة بغداد .

الجوذري ، حياوي ويوه.2006. تأثيرنوعية مياه الري ومغنطتها ومستويات السماد البوتاسي في بعض صفات التربة الكيميائية وحاصل الذرة الصفراء . رسالة ماجستير ، كلية الزراعة– جامعة بغداد.

الجيلاني، عبد الجواد. 2005. الحراثة العميقة عملية إدارة لزيادة المردود ورفع كفاءة

استعمال الماء البيقية والقطن والذرة الكثيفة عند استعمال مياه ري مالحة وعذبة. ندوة التربة واستصلاح الأراضي. الاستخدام الأمثل للمياه والأسمدة في نظام الزراعة المطرية في المناطق الجافة وشبه الجافة. 27 –29/ 3/ 2005. جامعة حلب – كلية الزراعة– سورية.

الحديثي، عصام خضير، احمد مدلول الكبيسي وياس خضير ألحديثي .2010.

تقانات الري الحديثة ومواضيع أُخرى في المسالة المائية.وزارة التعليم العالي والبحث العلمي . جامعة الانبار. كلية الزراعة.

الحمداني، علاء علي حسين.2001. تأثيرمقدار وموعد إضافة متطلبات الغسل في

صفات التربة وحاصل الذرة الصفراء عند الري بالمياه المالحة. رسالة ماجستير، كلية الزراعة ـ جامعة بغداد.

الخفاف ، سمير خليل وزيد شهاب فتحي . 1987 . تصميم منظومة الري بالتنقيط .

دار الحرية للطباعة بغداد .

الدجوي، علي. 1999. طرق الري الحديثة والصرف المغطى. مكتبة مدبولي .

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي. العراق.

الراوي ، مقداد نافع .1980. تأثيرفترات الري في توزيع الماء والاملاح في التربة

تحت نظام الري بالتنقيط في الظروف الصحراوية . رسالة ماجستير، كلية الزراعة – جامعة بغداد .

الزبيدي، بتول حنون. 2000. تأثيرملوحة مياه الري والسايكوسيل على النمو وبعض

المكونات الكيميائية لنبات الطماطة. رسالة ماجستير، كلية الزراعة – جامعةالبصرة.

الزوبعي ، سعدي ستار شحاذة . 2009 . تأثيرنوعية مياه الري والتغطية في بعض خصائص التربة وحاصل نبات القرنابيط *Brassica oleracea* تحت نظام الري بالتنقيط . رسالة ماجستير، كلية الزراعة– جامعة بغداد .

السعدون ، جمال ناصر عبد الرحمن .2006. تأثيربعض معايير الري بالتنقيط في توزيع الماء والاملاح في تربة رسوبية طينية وفي نمو وانتاج محصول الباميا. اطروحة دكتوراه ، كلية الزراعة – جامعة بغداد .

الشدود ، قيصر إبراهيم حماد . 1989 . دراسة حركة الماء الأفقية والعمودية في تربة الزبير الرملية تحت نظام الري بالتنقيط . رسالة ماجستير ، كلية الزراعة – جامعة البصرة.

الطيف، نبيل ابراهيم وعصام خضير الحديثي.1988. الري أساسياته وتطبيقاته. دار الكتب للطباعه والنشر. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي – جامعة بغداد

العاني ، سنان نزار . 2008. تأثيرمغنطة مياه الري في بعض الصفات الفيزيائية لتربتين كلسية وجبسية ونمو الذرة الصفراء .*Zea mays* L . رسالة ماجستير ، قسم علوم التربة والمياه كلية الزراعة – جامعة بغداد.

العاني ، مؤيد هادي اسماعيل ظاهر.2012. تأثيرالري و الكثافة النباتية و رش البورون في نمو وحاصل و نوعية زهرة الشمس *Helianthus annuus* L. أطروحة دكتوراه، كلية الزراعة – جامعة الانبار.

العبيدي، ابراهيم احمد هادي. 2001. دراسة بعض المؤشرات الفنية لمنظومة الري بالتنقيط وأثرها في انتاجية محصول القرنابيط. رسالة ماجستير ، قسم المكننة – كلية

الزراعة – جامعة بغداد.

العبيدي، منتصر محمد جاسم. 2003. تقييم أداء منظومة الري بالتنقيط المصنعة من الشركة العامة للصناعات الميكانيكية وأثراًها في إنتاجية الباميا. رسالة ماجستير، كلية الزراعة– جامعة بغداد.

العزاوي، حسين فياض سمير. 1985. أثراً تنعيم التربة على التصلب السطحي وبزوغ ونمو الذرة الصفراء. رسالة ماجستير ، قسم التربة ـ كلية الزراعة ـ جامعة بغداد.

العقيلي ، ناظم شمخي رهل .2002. بيدوجيومورفولوجية سلاسل الترب في الأحواض النهرية والاروائية من وسط السهل الرسوبي العراقي . أطروحة دكتوراه ، كلية الزراعة - جامعة بغداد .

العمود ، احمد بن إبراهيم.1997. نظم الري بالتنقيط. جامعة الملك سعود. المملك العربية السعودية.

القيسي، سعادة خليل حميد.2009.تأثيرمغنطة الماء المالح على الخصائص الهيدروليكية لترب مختلفة النسجة.اطروحة دكتوراه ، قسم التربة– كلية الزراعة– جامعة بغداد.

الكعبي ، محمد جاسم محمد .2006. تأثيرالماء الممغنط في ري ورش اليوريا والحديد والزنك على استجابة شتلات البرتقال المحلي رسالة ماجستير ، كلية الزراعة– جامعة بغداد.

المحمدي ، شكر محمود حسن .2011. تأثيرتصريف المنقطات وملوحة ماء الري في بعض الصفات الفيزيائية للتربة والتوزيع الملحي ونمو وحاصل البطاط. اطروحة

دكتوراه ، كلية الزراعة– جامعة الانبار.

المعاضيدي ، علي فاروق جاسم. 2006. تأثيرالمغناطيسية في بعض نباتات الزينه. اطروحة دكتوراه ، قسم البستنة– كلية الزراعة – جامعة بغداد.

الموسوي، عدنان شبار فالح. 2000. تأثيرإدارة الري باستخدام المياه المالحة في خصائص التربة وحاصل الذرة الصفراء. رسالة ماجستير ، قسم التربة ـ كلية الزراعة ـ جامعة بغداد.

المعروف ، عبد الكريم فاضل حميد.2007.تأثيرمغنطة مياه الري المالحة في بعض خصائص التربة ونمو وانتاجية محصول الطماطة في منطقتي الزبير وسفوان. اطروحة دكتوراه ، قسم التربة والمياه– كلية الزراعة– جامعة بغداد.

الصحاف ، فاضل حسين . 1989. تغذية النبات التطبيقي . مطبعة دار الحكمة. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي . العراق .

الموسوي، كوثر عزيز .2011 . معالجة المياه المالحة باستخدام جهاز Care–free water conditioners ومدى تاثيرها في بعض الخصائص الفيزيائية ونسبة امتزاز الصوديوم للتربة الطينية الغرينية . مجلة البصرة للعلوم الزراعية .مجلد 24 العدد(3) ص 111–127 .

الناصري ، كلبوي عبد المجيد ناصر .2006. تأثيراستعمال الماء الممغنط في بعض مظاهر الاداء في الفئران .رسالة ماجستير.معهد الهندسة الوراثية والتقنيات اللامائية للدراسات العليا–جامعة بغداد .العراق.

ارحيم، حمدة عبدالستار .2009 . تأثيرنوعية المياه الممغنطة في التبخر–نتح ونمو وحاصل زهرة الشمس Helianthus annuus L .رسالة ماجستير، كلية

الزراعة– جامعة بغداد.

ايدام ، جواد كاظم.2001.تأثيرالشكل والميل الجانبي للمروز في نمط توزيع الاملاح في التربة تحت طرائق ري مختلفة . أطروحة دكتواره ، كلية الزراعة – جامعة بغداد.

حاجم ،احمد يوسف وحقي إسماعيل ياسين . 1992. هندسة نظم الري الحقلي .دار الكتب للطباعة والنشر. جامعة الموصل.

حباس، نضال فوزي.2005. استخدام الطاقة المغناطيسية في مجال الزراعة والثروة الحيوانية. مجلةالرياض. العدد 13432.

حسن، قتيبة محمد، علي عبد فهد، عدنان شبار فالح، وطارق لفته رشيد. 2005. التكييف المغناطيسي لخواص المياه المالحة لأغراض ري المحاصيل: 1. زهرة الشمس. مجلة العلوم الزراعية العراقية. 36 (1): 23 – 28.

خلف ، موسى طه .2006 . تقييم منظومة الري بالتنقيط من خلال حساب تجانس التوزيع وقطر المنطقة المبتلة . وقائع الندوة الأولى لواقع المكننة الزراعية في العراق – كلية الزراعة . جامعة بغداد للفترة 21–23 نيسان 2006 .

خليل، محمد عبد العزيز ابراهيم. 1998. العلاقات المائية ونظم الري (الأراضي الرملية – الزراعية المحمية – محاصيل الخضر) منشأة المعارف بالاسكندرية. جلال حربي وشركاه. مصر.

خليل، نازك حقي .2004 .تأثيرملوحة ماء الري والمستوى الرطوبي للتربة ونسجتها في نمو شتلات النارنج .Citrus aurantium L .رسالة ماجستير ، كلية الزراعة– جامعة بغداد.

دوغرمه جي، جمال شريف، وفليح حسن احمد. 1988. التصلب السطحي ومعالجته بتأثيرثلاث محسنات على مقاومة التربة وبزوغ بادرات البنجر السكري في تربتين مختلفتين النسجة. مجلة البحوث الزراعية والموارد المائية. مجلس البحث العلمي. بغداد. (7): 1 – 14.

دوغرمه جي، جمال شريف، حسين فياض العزاوي، و د. جبار كاظم. 1989. تأثير معادن وكمية الطين على التصلب السطحي للتربة. وقائع المؤتمر العلمي الخامس لمجلس البحث العلمي. مجلة البحوث الزراعية. علوم التربة. القسم الأول. المجلد 1 الجزء (1). 1989. ص 104 – 113. بغداد. العراق.

دوغرامه جي ، جمال شريف وصلاح الدين عبد القادر عزيز 2002 . دور الري بالتنقيط في ترشيد استعمال الماء وإنتاج الطماطم (البندورة) في البيوت الزجاجية . مجلة أكساد : 22 : 44- 51 .

رجه ، علي محمد . 2005 . تأثيرالتداخل بيَن طريقتي التسميد الكيميائي ومستويات البتموس في بعض خصائص التربة ونمو وحاصل الطماطة تحت نظام الري بالتنقيط . رسالة ماجستير ، كلية الزراعة – جامعة الأنبار .

سرحان، عبد الهادي محمد.2009.تأثيرمواعيد الري تحت نظام الري بالتنقيط في التوزيع الرطوبي والملحي في تربة متأثراًة بالملوحة.رسالة ماجستير– قسم علوم التربة والمياه– كلية الزراعة– جامعة بغداد.

صالح ، رعد عمر. 2001 . الري بالتنقيط (المزايا والفوائد) . رسالة إباء . العدد (76) الصفحة 1– 2 .

عبود ، هادي ياسر . 1998 . تأثيرملوحة التربة ونسبة المغنيسيوم الى الكالسيوم في مياه الري على بعض صفات التربة وجاهزية بعض العناصر الغذائية. أطروحة دكتوراه، كلية

الزراعة ، جامعة بغداد.

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

عواد، حسن عودة .2009. وراثة وتربية المحاصيل للإجهاد البيئي (الجفاف – الحرارة العالية – التلوث البيئي) الجزء الأول . المكتبة المصرية للطباعة والنشر والتوزيع . الإسكندرية . جمهورية مصر العربية.

عودة، مهدي ابراهيم و فتاح ، محمد عبدالرزاق.2011 . التأثيرالتداخل لمغنطة الماء والري الناقص في انتاجية وكفاءة استعمال المياه لمحصول الذرة الصفراء . مجلة العلوم الزراعية العراقية .مجلد 42(عدد خاص):164-179 .

فهد،علي عبد، وقتيبة محمد وعدنان شبار فالح وطارق لفته رشيد .2005. التكيف المغناطيسي لخواص المياه المالحة لأغراض ري المحاصيل في الذرة الصفراء والحنطة. مجلة العلوم الزراعية . 36(1): 29-34.

محمد ، كامل مجيد . 2006 . تأثيراستعمال الري بالتنقيط السطحي وتحت السطح في كفاءة استعمال المياه وإنتاجية محصول الذرة الصفراء . أطروحة دكتوراه، كلية الزراعة- جامعة بغداد .

مهدي، احمد محمد علي. 1996. تحسين الأداء الهيدروليكي لشبكات الري بالتنقيط . رسالة ماجستير، قسم هندسة البناء والإنشاءات- الجامعة التكنولوجية.

نديوي، داخل راضي وابتسام عبد الرسول. 1998. تأثيرالمخلفات العضوية على بعض الخواص الرطوبية للتربة الرملية واستجابة نمو نبات الطماطة. مجلة دراسات- المجلد الخامس عشر. العدد (15).

واصف، رأفت كامل.1996. وصفة سحرية جديدة ماء مغناطيسي يعالج الأمراض ويسرع نمو النبات ويحل مشاكل الصناعة. كلية العلوم. جامعة القاهرة.

6-2- المصادر الاجنبية

Abd El-baky , H.M. 1995 . Patterns of salt and moisture distribution under drip irrigation in some Egyptian soils . M.Sc. Thesis , Zagazic University . Egypt **.**

Abo-Hussein , S.D. 1995 . Studies on Potato fertigation in newly reclaimed Land – M.Sc Thesis , Fac of Agric . Ain Shams Univ. Cairo (A.R.E).

Abu-Awwad , A. M . 1994 . Irrigation method and water quantity effects on sweet Corn . J. Agron . and Crop Sci . Zeitschrift fur Acker and pflanzenbau .

Abu-Awwad , A.M. 1996 **.** Irrigation water management for onion trickle irrigated with saline drainage water ,Agricultural Sciences (Dirasat)23(1):46 – 54.

Acar, B. R. Topak and M. Fariz. 2009. Effect of applied Water and discharge rate on wetted soil volume in loam or clay-loam soil form on irrigated trickle source. African journal of Agricultural Research Vol. 4(1), pp. 49-54, January 2009.

Adachi , k. 2007. The effect of magnetized Water on plants. http;//educate yourself org//Lte/ magnetized water on plants Lhtm. Al adjadjiyah, A. 2002. Study of the influence of magnetic field on some biological characteristics of *Zea mays*. J. Center European Agriculture. 3 (2): 90 – 94. (internet).

AL-Harbi ,A.R. A.M.Al-Omran and F.I.El-Adgham . 2008 **.** Effect of Drip Irrigation Levels and Emitters on Okra(Abelmoschus esculantus) Growth.Journal of Applied Sciences 8(15):2764-2769.

Ali ldar ,A., Mes t AKgul a. ,B Sukruozen. Metin Mujdeci .1991 .The soil aggregate stability under the energy transmission line of magnetic field . Archives of Agronomy and Soil science Vol.51. Page 33-40.

Al-Sheikhly , A.H.and N.T. Al-Duri .1998**.** The effect of moisture content

and time on micro-aggregtion of an alluvial soil. The Iraq J. Agric. Sci. 29(1) : 499 – 506.

Arshad .M.A.B.Lowery , and B.Grossman . 1996. Physical tests for monitoring soil quality . P.123-142.

Ayers , R.S.and D.W. Westcot (1985) **.**water for agriculture . Irrigation and drainage paper (29 Rer.1) Fao ,Rame, Italy.

Ayers , R; and D. Westcot. 1976**.** Water quality for agriculture irrigation and drainage. Paper No. 29. FAO

Bader, M. A, and A. S. Taaleb , 2007**.** Effect of drip irrigation and discharge rate on water and solute dynamics in sandy soil and tomato yield. Australian Journal of basic and Applied Sciences, 1(4): 545-552.

Bakhsh , A.and U.A.and W.Ishauq. 2008 . Deficit irrigation effect on Cotton yield using drip irrigation system .Pakistan Journal of Water Resources ,Vol.12(2)July-December.

Bar –Yousef , **B.and Sheikholslamic** .1976 .Distribution of water and ions in soil irrigation and feritized from a trickle source . Soil Sci .Soc. Am .J . 40: 575-582.

Bielorai , S. 1987. Moisture , salinity and root distribution of drip irrigated grape fruit. Soil Sci. 140 : 562-567**.**

Blake , G. R. 1965. Bulk density. In Black, C. A; D. D. Evans, L. E; Ensminger, J.L. white , and F. E. Clark (eds.). Methods of Soil Analysis. Part 1. Agronomy 9. Am. Soc. of. Agron. Madison, Wisconsin U.S.A. pp. 374 390.

Bonlie, D. 1997. Magnetism: The two-faced healer. Alive. No. 179: 54-55.

Bresler, E. 1975. Two-dimensional transport of solutes during nin steady infiltration from a trickle source. Soil Sci. Soc. Amer. Proc.

39: 604-613.

Bresler, E., J. Heler, N. Diner, Ben Asher, A. Brandt, and D. Goldberg. 1971. Infiltration from trickle source. I experimental data and theoretical prediction. Soil Sci. Soc. Am. Proc. 35: 683-689**.**

Buckman, H., and N. Brady. 1960. The natural properties of soils. Six Edition, Macmillan Company, New York. USA.

Callahan and Philip.1995.Paramagnetism ;Red is covering nature's serial force of growth .Acres U.S.A Metairie, LA**.**

Camp , C.R. , F.R. Lamm , R.G. Evans and C.J. Phene. 2000. Subsurface and surface drip irrigation – paste , Decennial National Irrigation Symposium , ASAE, 676 pp.

Cassel,D.K.(1982).Tillage effects on soil bulk density and mechanical impedence . P: 45-67.In :P..W. Unger,and D.M.Van Doren (ed.) predicting tillage effects on soil physical properties and processes. ASA Spec. Publ.44.ASA and SSSA,Madison,WI.

Change ,**M.H.and A.M.Leghari**.1995 . Effect of different irrigation levels on soil salinity and production of wheat and cotton .J.Drain . Recla.(Pakistan)V.7 (1-2) P.37-41.

Chibowski, E.2004.Some magnetic filed effect on instu precipitated calcium carbonate. Water Science Ttechnology . Vol .49. No.2 .PP169-176

Christiansen , J. E. 1942. Irrigation by Sprinkling University of California Agriculture Experiment Station Bulletin 670. Davis CA.124 p.

Cooper , P. J. M., P. J. Goegory, D. Tully and H. C. Harris. 1987. Improving water use efficiency of annual crop in the rainfall farming systems of west Asia and North Africa. Exp. Agric. 23: 113 – 158.

Cracium , I, and M. Cracium. 1996. Water and Nitrogen Use Efficiency under limited water supply for Maize to increase land productivity. In Nuclear technique to assess irrigation schedules for

field crops. pp.203-210. FAO, IAEA, Vienna.

Daghistani , S.R., M.N. Al-Rawi , R.O. Salih and F. Jack . 1986. Salt and water regimes in a silty clay soil irrigated by trickling . J. Agric. Water . Res. 1 : 61-74**.**

David, M. O. and E. T. Nilsen. 2000. The physiology of plant under stress. John Wiley and sons, Inc.

De Boodt, M.1980.Sensitivity to slaking of salty soil by bulk density determination of the disturbed fragment .Inst sym .on salt affected soil, India ,179-184.

Diana Liverman ,Robert Merideth ;and Andrew Holdsworth .1996 . Climate Variability and Social Vulnerability in the U.S.-Mexico Border Region : An Integrated Assessment of the water resources of the san pedro river and santa cruz river basins.The university of Arizona.

Dianqing , L. S ,Mongon , H. Robert , and L. Chunping. 2004. Effect of Changing bulk Density during water desorption measure mention soil hydraulic properties. Soil science. Vol. 169. No. 5 : 319-329

Donald , T . D . 1965 . Pentrometer . . In Black , C . A . , D . D . Evans , L . E . , Ensminger , J . L . White , and F . E . Clark (eds.) . Methods of Soil Analysis . Part 1 . Agronomy 9 . Am . Soc . of . Agron . Madison , Wisconsin U . S . A.

Dorota Z. **Haman**. 2000. Irrigation with high salinity water. Florida. Cooperative Extension service, Institute of food and agricultural sciences, University of Florida.

Duarte C.2006 .The effect of magnetic treated water on compacted ferralitic soil physical properties.ALimentaria , ISS No 300-5755 P.73-76.

Earl , K.D and A.W.Jury .1977 .Water movement in bare and cropped

soil under isolated trickle emitters .II- Analysis of cropped soil experiments .Soil Sci. Soc . Am. J. 41 : 856-861.

Eck , H.V. 1986. Effect of water deficit on yield components, and water use efficiency of irrigation corn. Argon. J. 78: 1035–1040.

Freeman and Garzoli. 1980. Irrigation and drainage paper. Food and agriculture Organization of the Untion. 36.

Gallon, **P. A**. 2004. The magnetizer and water, internet. Life streams international Mfg. Co. 24 P.

Gerard, C.J.;M.E. Blood worth ;C.A. Burleson and W.R. Contey .(1961).Hardpan formation effected by soil moisture uses. Soil Sci. Soc. Am. Proc. 25:460-463.

Geremew , **E . and A. Humdy** . 1994. Influence of irrigation method , soil texture and Brackish water use on tomato crop production. Ethiopian. J. of Agric. Sci. 14 (1-2) : 121-131.

Goldberg , D .and M. Shameulli .(1970). Irrigation method used under arid and desert condition of high water and soil salinity . Trans .ASAE.13:38-41

Goldberg , D . B . Gornat and D Rimon . 1976 . Drip irrigation scientific publication S . PP 108 .

Goldberg, D., B. Gormat and Y. Bar. 1971a. The distribution of roots, water and minerals as a result of trickle irrigation. Am. Soc. Hor. Sci. J. 96: 645-684

Guo, L.; Z. Kai and H. Yali. 1994. Germination test of seeds treated by magnetized water and rare earth fertilizer solution. Particular and rare earth fertilizer solution. Particular Science, V. 11: 1, p. 32 – 34. Cable Abs.

Handson , B.R. ; M.M. Danald and L.J. Schwanki .2003 .Effect of irrigation frequency on subsurface drip –irrigated vegetables . Hort Technology .13 (2) : 55 -62.

Handson,B.R.;M.M.Danald and L.J.Schwanki.2003.Effect of irrigation frequency on subsurface drip – irrigated vegetables. Article appeared in the February issue of Hort Technology.13(2):55-62.

Hanks, R. J. and F. C. Trop. (1975). Seedling emergence of wheat grain, sorghum and soybean influendde by soil crust, strength and moisture content. Soil Sci. Am. Proc. 21 : 375- 379.

Haredman , T. L; H. G. Taber; and D. F. Cox. 1999. Trickle - irrigation of Vegetables : Water Conservation without yield of reduction vegetable crop production V5-N2.

Hartz , T.K. 1993 . Drip –irrigation scheduling for fresh – market tomato production .Hort .Sci. 28 (1) : 35-37**.**

Harun, A . 1994. Saline irrigation practices and management : irrigation methods. Institute Agronomique Mediterraneen. Italy . pp. 74.

Hassan , A. A.; A. A. Starkar.; M. H. Ali; and N. N. Karim . 2002 . Effect of deficit irrigation at different growth stages on the yield of potato. Pak. J. Biol. Sci, S: 128-134.

Hawatmeh , N and A. Battikhi . 1983.Wetting fronts under a trickle source in two soils of the Jordan valley . Dirasat (pure and applied science).5(1):17-31**.**

Herodiza, G. 1999. Observation result about the effect of magnetic tools a series of Magnetotron size 1- Made by Magnetic Technologies LLC – Unto the growth of consumption plant and vegetable horticulture, Collection of state documents its translation on application

technologies in different branches of Economy Magnetic Technologies (L.L.C) Dubai, U. A. E.

Hilal, M. H. and M. M. Helal. 2004. Application of magnetic technologies in desert agriculture. 1 – Seed germination nd seedling emergence of some crops in a saline calcareous soil. Egypt J. Soil Sci. 40 (3): 413 – 422.

Hilal, M.H.and Hilal,M.M.2000 .Application Of magnetic technology in desert Agriculture Seed germination and seeding emergence of some crop in saline calcareous soil/Egypt J.E il

Hillel,D.1980Fundamentals of soil physics .Academic press,New Yourk.

Hoffman G.J.1976 . Salinity management with drip irrigation . Drip /Trickle Irrigation .1:14-22.

Hosoda,H.H.Mori,N.Sogoshi;A.Nagasawa and Nakabayashi. 2004**.** Refractive induces of water and Equos electrolyte solution under high magnetic field .J.Phys.Chem ,.108:1464.

Hsiao, T. C. (1973). Plant responses to water stress. Annul. Rev. Plant Physiology. 24: 519 -570**.**

Inaba, H.; Saiton T.; Tozaki and Hayashi .H.2004.Effect of the magnetic field on melting transition of H2o and D2o measured by ahigresolution and supersensitive differental scanning calorimeter .J.Appl .phys.6127-6132.

Jackson , M. L. 1958. Soil chemical analysis prentice hall. Inc. Englewood Cliffs. N.J.

Jacob,B.1999. magnetic water treatment of Irrigation water :Experimental Result and Application condition .Environment Sci Technology33(8) , 1280 -1285.

Kamel , N. ;Mohamed M.Masmoudi and Netij BenMechlia 2007. Soil

Salinity and Yield of Drip –Irrigated Potato under Different Irrigation Regimes with Saline Water in Arid Conditions of Southern Tunisia . Journal of Agronomy 6(2) :324 – 330**.**

Kamel , N. ;Mohamed M.Masmoudi and Netij BenMechlia. 2007. Soil Salinity and Yield of Drip –Irrigated Potato under Different Irrigation Regimes with Saline Water in Arid Conditions of Southern Tunisia . Journal of Agronomy 6(2) :324 – 330.

Kang S, and Zhang J .2004. Controlled alternate partial rootzone irrigation: its physiological consequences and impact on water use efficiency. J Expl Botany 55(407):2437–2446.

Kashyap, P. Siana; and R.k Panda. 2003. Effect of Irrigation Sheduling on. potato crop parameters under water stressed conditions. Agric. Water Manage., 59:49-66.

Keller, J., and D. Karmeli. 1974. Trickle irrigation design parameters. trans of ASAE. 17: 678-685.

Khattab, M.; M. Q. El – Torky; M. M. Mostafa and M. S. Doaa Reda. 2000. Pretreatment of gladilus cormels to produce commercial yield: 1 Effect of GA3, sea water and magnetic system on the growth and corms production. Alex. J. Agric. Res. 45 (3): 181 – 199.

King, B. A; and J. C. Stark . 1998 . Potato Irrigation management, Extension fact sheet (Bul. 789), ISU, University of Idaho.

Kirda, C., R. Kanber, and K. Tulucu. 1996. Yield response of cotton, maize, soybean, sugarbeet, sunflower and wheat to deficit irrigation- In nuclear techniques to assess irrigation schedules for field crops. IAEA. TECDOC. 888: 131-138.

Klute , A. 1965**.** Laboratory Measurement of hydraulic conductivity of Saturated Soil**.** In Blaek, C. A; D. D. Evans, L. E; Ensminger, J. L.

White , and F. E. Clark (eds.). Methods of Soil Analysis. Part 1. Agronomy 9. Am. Soc. of. Agron. Madison , Wisconsin U.S.A. pp. 253-261.

Kronenberg ,K.J.1985.Experimental evidence for effect of magnetic field on morning wate .IEEE Tron magnetic , vol .Mag- 21,no.5:2059-2061 . http:// Scale away .com .

Kronenberg ,K.J.2005 Magneto hydrodynamics the effect of magnets on fluids Gmx international Email :corporate @ gmxinter hatiral .com .fax :909-627-4411

Kureishy , A.M . 1982 . Trickle irrigation in Pakistan . Irrigation drainage and flood control . Research Council Islamabad .

Lam, M. 2004. Magnetized Water. Magnetic Technologies. 2(1):22-28.

Larsan, R. 2006. Magnetized water. Universal source of health. A review of health effect magnetized water. Copy Wright 1998-2006. International health news. *www.yourhealthbase.com*

Leahy, J. J.; and H. Lowlor. 1998. Report on an experiment to determine the effects of VI – Aqua Activated Water on seed germination and subsequent growth. Z. P. M. (Europe) Ltd., Innovation Center. National Technology. Park. Limerick. (from internet).WWW.Tonick.CO.UK.

Leroy.Salazr,P.E.2001.FarmLevelStrategies.AgriculturalEngineer/Rancher/Farmer.

Levey, G. J.; and Torrento. 1995. Clay dispersion and macro aggregate stability as affected by exchangeable potassium and sodium. Soil Sci. 160: 352 –358.

Levitt, J. 1980. Responses of plants to environmental stresses. Vol. 2. Water, Radiation, salt and other stresses. Academic press. New York.

Lin I.J.and Yotrat . 1989 .electro magnetic treatment of drinking and irrigation water . Water and Irrigation Rev .8 .No4 16-18.

Lubana , P.P.S. and N.K.Narda .2001.Modelling soil water dynamics under trickle emitters (a review source).J.Agric .Engin.Res.78(3):217-232.

Madramootoo , C.A. and M. Rigby. 1991. Effect of trickle irrigation on the growth and sunscald of bell peppers (*Capsicum annuum* L.) in southern Quebec. Agri. Water Management . 19 : 181-189

Makhmoudov .E .1998 .Report of the water problem instute at the science acadmy of the republic of Uzbekistan on application Magnetic Technology of magnetic technologies for irrigation of cotton plant.

Mao , X, M. Liu, X. Wang, C. Liu, Z. Hou, and J. Shi. 2003. Effects of deficit irrigation on yield and water use of greenhouse grown cucumber in the North China Plain. Agric. Water Manage. 61, 219-228.

Marais ,D.N; F.G.Rethman and J.Annandale . 1998. Water use efficiency of crude protein and digestible nutrient production international symposium on Arid Region Soil , Menemen , Izmir ,Turkey 21-24 September.

Marr , C. W, and D. Rogers.1993.Drip Irrigation for Vegetables. Publications from Kansas state University are available on the world wide web at: http:11www.oznet.ksu.edu.

Martin.C .2007. Magnetic and Electric Affection water .London South Bank Uuniversity.

Matthews, M. N., and J. S. Boyer, 1984. Acclimation of photosynthesis to low leaf water potentials. Plant Physiol. 74(1):161-166.

Miroslave .C and Morse . 1998 . Mechanism of long term effect of electromgntic radiation on solution and suspended collides . Longmuir 14(4) 783 -787 .(Abs).

Mmolawa ,K. 2000 . Root zone solute dynamics under drip irrigation : A review source .Plant and Soil .222(1-2):163-190 **.**

Nagy , T. and Szilagyi.1996. Anti cancer magnetic therapy Biotechnology. 57: 170-173.

Oliveira ,M.R.G.; A.M. Calado and C.A.M. Portas. 1996 . Tomato root distribution under drip irrigation. Amer Soc.Hort.Sci. 121(4):644-648**.**

Onder , S.; M. E. caliskan.; D. onder; and S. Caliskan. 2005. Different Irrigation methods and water stress effects on potato yield and yield components. Agric. Water Manage. 73:73-86**.**

Orcutt, D.M. and E.T. Nilsen. 2000. The physipology of plants under stress U.S.A.

Palomo, M. J., F. Moreno, J. E. Fernandez, A. Diaz- Espejo and I. F. Giron. 2002. Determining water consumption in olive orchards using the water balance approach to be submitted to: Agricultural water Management 55 (1) : 15-35 Spain .

Papadopoules , I . (1988).Field salinity profile development under drip irrigation with high sulfate water ,. Soil Sci. Soc. Amer .J.145(3):201-206.

Pashley,R.M.2005,Effect of degassing on the formation and stability of surfactant-free e and fine teflon dispersions, J.Phys. Chem. B107,1714-1720.

Peacock ,B.P. Christiensen : and D. Hirschfelt. 2000 . Best management practices for nitrogen fertilization of grapevines . Universty of California Cooperative Extension : 1-6 .

Peters , D.B. 1957. Water Uptake of Corn Root as influenced by soil moisture content and soil moisture tension. soil Sci. Soc. Am. |Proc. 21: 481 – 484.

Quickenden,T.I;Betts,D.M;Cole,B and Noble.1971.The effect of The

Effect of Magnetic Field on the pH of water . Journal of physical and chemistry .Vol.75 NO18.1971.

Racuciu, M., D, E, Creanga and C,Creanga.2008. Plant Growth Under Static Magnetic Field Influence. Rom. Journ. Phys. 53(1–2): 353–359.

Richards ,L.A.1954. Report of the sub committee on permeability an infiltration ,committee on terminology , soil science society of America .Soil .Sci.Soc.Amer.Proc.16:85-88.

Richareds, L. A.(Ed.).1954. Diagnoses and improvement of saline and alkali soils. U. S. Dept. Agr. Handbook. No.60**.**

Schnell, H. 2001. Physical Water Treatment. Physical Water Conditioning Technic. Germany. (internet).

Shainberg, I, and M. J. Singer. 1985. Effect of electrolyte concentration on the hydraulic properties of depositional crusts. Soil Sci. Soc. Am. J. 49: 1260 – 1263**.**

Sharma, D.G. and Biswas , S.K. 1966. Aportable proton precession magneto meter. Geph . Vol .14 .No .3 p292 -300.

Sharma, Pv. 1976 . Geophsical methods in geology , (2nd) . Scientific publication co., Amesterdam .p 428.

Shinde, S. H., P. W. Dhond, A. D. Pawar. 1987. Effects of depth and frequency of irrigation on yield of sunflower. J. of Maharashta Agric. Univ. 12(1):104-105 (C. F Wahba 1990).

Shiri , E. J , M;A, Tobeh;S, Hokmalipour 2009 . Potato *(Solanum tuberosum* L.) Response to Drip irrigation Regime and Plant Arrangement during Growth Periods. Asian Journal of plant Science .1-10.

Shock , C.C. 2004. Efficient Irrigation Scheduling. Malheur Experiment station**,** Oregon state university, Oregon, USA

Smajstrla , A. G; and S. J. Locascio. 1996. Irrigation scheduling of drip irrigation Tomato using tensiometers and Pan evaporation pros Fla. State Hort. Soc. 103 : 88-91.

Smith. 2005. Magnetic Water Hydromag. The Water Charger www.HealthWalk.com. (internet).

Smith , B.2010. Improving water naturally. care free water conditioners proudly Australian. www. Care free. Com. au . water guys@ carefree. Com. au .

Smucker, A.J.M.,and R.M. Aiken .1992. Dynamic root response to water deficits. Soil Sci.154:281-298.

Solomon, K; and J. Keller. 1978. Trickle Irrigation Uniformity and efficiency. Journal of Irrigation and Drainage Division, ASCE. 104 (IR3) : 293-306**.**

Srivastava , R. C ; and Upadhayaya.1998. Study on feasibility of drip irrigation in shallow ground water zones of eastern India. Agricultural water management. 36 : 71-83.

Stanley , C.D.; R.E. Green ; M.A. Khan ; and L.T. Santo. 1990. Nitrogen fertilization rate and soil nitrate distribution for micro irrigated sugar cane. Soil Sci. Soc. Amer. J. 54 : 217-222.

Stryker's, J. 2001. Drip irrigation design guidelines. http: 11www.Jess stryker - com / drip guide. htm. (Internet file).

Takashinko, Y. 1997. Hydromagnetic systems and their role in creating micro climate. International symposium on sustainable management of salt affected soil. Cairo, Egypt, 22 – 28 sept, 1997.

Tayel , M.Y. ; and S.A. Wahab. 1990. The effect of irrigation water regime on salt distribution pattern , fruiting and water use efficiency in drip

irrigation soil. Egyptian J. of Agronomy . 9 (1-2) : 137-142.

Thatchenko ,U. 1995 .Mysteries of magnetic energies ,A collation of scientific work on the usage of magnetic energies in medical practice Dubai –UAE:227-244.

Thomas, F. S; F. Dave, L. James, L. Art , A. Dwight, A; Duane and A. P. Duane, 1999. Growing irrigated Potatoes. NDSU. University of Minnesota, East Grand Fork, MN.

Tkatchenko, U. 1997 a .Hydro magnetic aeroionizers in the system of spray , method of irrigation of Agriclturl crops .Hydromagnetic system and their role in creating micro –climate .chapter from prof . thatchnkos book , particle magnetology ,dubai , 1997 .

Vallee,P, j. Lafat, L. Legrand ,P. M.O.Monod and Y. Thomas.2005 . Effect of frequency electro magnetic field on water characterize.d by light scalttering techniques :bubbles , Langmuir. 21: 2293-2299**.**

Vermeiren , I.and G.A. Jobling . (1980) . Localized irrigation design , installation ,operation ,evaluation .Irrig.and Drain .Paper 36FAO ,Rome.

Waddell, J.T.;S.C. Gupla.; J.F. Moncrief.; C.J. Rosen; and D.D. Steele . 1999. (Irrigation and Nitrogen Management Effects on Potato Yield, Tuber quality and Nitrogen uptake). Agronomy Journal. Vol. 091, November – December**.**

Wahba ,S.A;S.I.Abdel Rahman ,M.Y.Tayel , and M.A.Matyn . 1990 . Soil moisture ,salinity water use efficiency and sunflower growth as influenced by irrigation ,bitumen mulch and plant density .Soil Technology.(3):33-44.

Wu , I.P. ; and H.M. Gitlin. 1974. Design of drip irrigation lines . HAES. Technical Bulletin 96 , University of Hawai , Honolulu , 29 pp.

Yaron ,B.J.;O.J. Shalhevet ;and D.Shamshi . 1973.Patterns of salt distribution under trickle irrigation physical aspects of soil water and salt in ecosystem .Ecological studies .4:889-894**.**

Yaseen , S. M. L. R. Muhammad and Z. Memon. 1992. An Evaluation of trickle irrigation system under irrigated agriculture of Sindh. J. of Drainage and Reclamation 4 : 14-19.

Youder , R. 1936 . A direct method of aggregate analysis of soils and a study of the physical nature of erosion losses. J. Am. Soc. Agron. 28 : 337-351**.**

Youker , R.E. and J.L. M.G. Guiness . 1956. A short method of obtaining mean weight diameter values of aggregate analysis of soil. Soil Sci. 83 : 291-294.

Zhou Q, linQ, Hur, Liux.2004 .Response of soil –wheat ecosystem to soil magnetization and related ecological Indicators .Institute of Hydrobiology , Ttinan University .China . gujiguang@hotmail.com

Zhu, T.; D. G. Sheng; C. J. Han and H. W. Liu. 1986. Studies on the effectiveness of magnetized water in improving saline soils. Irrigation Drainage Abstracts 012 – 01629 (1986).

Zur , B .1996 . Wetted soil volume as a design objective in trikle irrigation . lrrigation Sci . 16 (3) : 101 – 105 .

ملحق (1) الوصف الورفولوجي لموقع التجربة

Soil series :- DW55

Soil Family :-Coarse – Loamy ;Mixed ; active; hyperthermic Typic Torrifluvent;

Date:- 11612012 .
L0cation :- AL-Amber-Ramada

Slope:- Level. . 10%
Depth freewater (m) :- deep ahove 10 m .

Physiography:- Rivere basin .

Parent material :- alluvium.

Climate :-arid .

Drainge:- Welldrained.

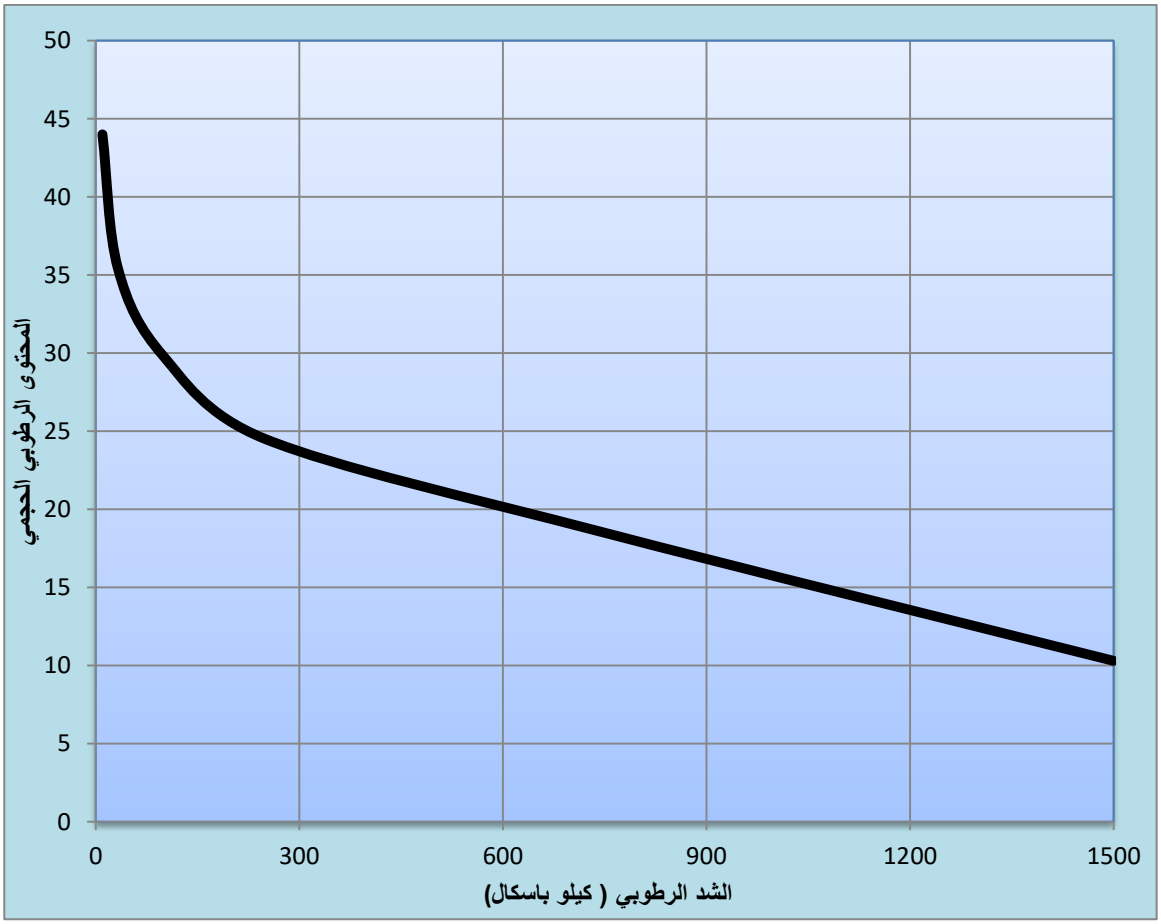
Landuse:- Vegetable.

N-Vegetation :- Lagonychium Farctum Alhagi Maurorum

Descriped by:- M-K-ALRAWI.

Horizon	Depth (cm)	Description
AP	0-30	Pale brown (10YR613)dry to grayish brown 10YR5/2(moist);silty loam ; moderate medium subangular blocky; slightly hard ; Friable slightly sticky, slightly plastic;common fine and few medium vesicular pores; common fine roots. abrupt.smooth boundary.
C1	30-60	Pale brown (10YR613)dry to brown 10YR5/2(moist);silty loam ; moderate medium subangular blocky; Firm , FriableFriable slightly sticky, slightly plastic ; common fine pores ; Few Fine roots; clear smooth boundary .
C2	60-110	Light brownish gray (10YR6/2)dry; to brown (10YR5/3(moist) ;silty loam ; moderate fine subangular blocky soft ; very friable; slightly sticky, slightly plastic ;few fine interstitial pores; few very fine roots;.

ملحق (2) منحنى الخصائص الرطوبية لتربة الحقل



(*3*) تقييم معامل التجانس ونسبة التغاير في تصريف المنقطات ذات التصريف التصميمي *4* لتر.ساعة$^{-1}$، عند:-

أ- ضغط تشغيلي 20 كيلوباسكال

معدل التصريف لتر.ساعة$^{-1}$	التكرار	معدل الاضافة×التكرار	الانحراف العددي	تطبيق Christiansen ومعادلة Wu و Gtilin
1.3	**1**	**1.3**	**0.36**	$CU = 100[1 - \frac{\sum x}{Mn}]$
1.2	**1**	**1.2**	**0.26**	
1.1	**1**	**1.1**	**0.16**	
1.1	**1**	**1.1**	**0.16**	$CU = 100[1\frac{3.694}{18.74}]$
1.1	**1**	**1.1**	**0.16**	
1.05	**1**	**1.05**	**0.11**	$CU = 80.3\%$
1.00	**1**	**1.00**	**0.06**	
1.00	**1**	**1.00**	**0.06**	
1.00	**1**	**1.00**	**0.06**	
0.9	**1**	**0.9**	**0.037**	$q\,\mathrm{var} = \frac{q\,\max - q\,\min}{q\,\max} \times 100$
0.9	**1**	**0.9**	**0.037**	
0.85	**1**	**0.85**	**0..8**	
0.80	**1**	**0.80**	**0.13**	$q\,\mathrm{var} = \frac{1.3 - 0.67}{1.3} \times 100$
1.00	**1**	**1.00**	**0.06**	
0.75	**1**	**0.75**	**0.18**	$q\,\mathrm{var} = 48.46\%$
0.74	**1**	**0.74**	**0.19**	
0.73	**1**	**0.73**	**0.20**	
0.73	**1**	**0.73**	**0.20**	
0.72	**1**	**0.72**	**0.21**	
0.67	**1**	**0.67**	**0.26**	
المجموع	**20**	$M = \frac{18.74}{20} = 0.937$	3.694	

ب- ضغط تشغيلي 30 كيلوباسكال

معدل التصريف لتر.ساعة$^{-1}$	التكرار	معدل الاضافة×التكرار	الانحراف العددي	تطبيق Christiansen ومعادلة Wu و Gtilin
3.70	1	3.70	0.76	$CU = 100[1 - \frac{\sum x}{Mn}]$
3.62	1	3.62	0.68	
3.40	1	3.40	0.46	
3.57	1	3.57	0.63	$CU = 100[1\frac{6.08}{58.94}]$
3.29	1	3.29	0.35	
3.11	1	3.11	0.17	$CU = 90\%$
2.95	1	2.95	0.01	
2.91	1	2.91	0.03	
2.97	1	2.97	0.03	
2.86	1	2.86	0.08	$q\,\mathrm{var} = \frac{q\,\max - q\,\min}{q\,\max} \times 100$
2.96	1	2.96	0.02	
2.83	1	2.83	0.11	
2.77	1	2.77	0.17	$q\,\mathrm{var} = \frac{3.7 - 2.49}{3.7} \times 100$
2.64	1	2.64	0.3	
2.60	1	2.60	0.34	$q\,\mathrm{var} = 32.70\%$
2.58	1	2.58	0.36	
2.61	1	2.61	0.33	
2.55	1	2.55	0.39	
2.53	1	2.53	0.41	
2.49	1	2.49	0.45	
المجموع	20	$M = \frac{58.94}{20} = 2.94$	6.08	

ج- ضغط تشغيلي 40 كيلوباسكال

معدل التصريف لتر.ساعة$^{-1}$	التكرار	معدل الاضافة×التكرار	الانحراف العددي	تطبيق Christiansen ومعادلة Wu و Gtilin
3.6	1	3.6	0.35	$CU = 100[1 - \frac{\sum x}{Mn}]$
3.6	1	3.6	0.35	
3.7	1	3.7	0.45	
3.55	1	3.55	0.30	$CU = 100[1\frac{4.66}{65.16}]$
3.50	1	3.50	0.25	
3.45	1	3.45	0.20	$CU = 93\%$
3.41	1	3.41	0.16	
3.37	1	3.37	0.12	
3.30	1	3.30	0.5	
3.25	1	3.25	0.0	$q\,\mathrm{var} = \frac{q\,\max - q\,\min}{q\,\max} \times 100$
3.22	1	3.22	0.03	
3.19	1	3.19	0.06	$q\,\mathrm{var} = \frac{3.7 - 2.82}{3.7} \times 100$
3.15	1	3.15	0.10	
3.09	1	3.09	0.16	$q\,\mathrm{var} = 23.78\%$
3.0	1	3.0	0.25	
3.10	1	3.10	0.15	
3	1	3	0.25	
2.96	1	2.96	0.29	
2.90	1	2.90	0.35	
2.82	1	2.82	0.43	
المجموع	20	$M = \frac{65.16}{20} = 3.25$	4.66	

د- ضغط تشغيلي 50 كيلوباسكال

تطبيق Christiansen ومعادلة Wu و Gtilin	الانحراف العددي	معدل الاضافة×التكرار	التكرار	معدل التصريف لتر.ساعة$^{-1}$
$CU = 100[1 - \frac{\sum x}{Mn}]$	0.16	3.86	1	3.86
	0.15	3.85	1	3.85
	0.14	3.84	1	3.84
	0.10	3.80	1	3.80
$CU = 100[1\frac{2.09}{3.70 * 20}]$	0.13	3.83	1	3.83
	0.11	3.81	1	3.81
$CU = 97.2\%$	0.09	3.79	1	3.79
	0.07	3.77	1	3.77
	0.11	3.81	1	3.81
	0.02	3.72	1	3.72
$q\,\mathrm{var} = \frac{q\,\mathrm{max} - q\,\mathrm{min}}{q\,\mathrm{max}} \times 100$	0.03	3.73	1	3.73
	0.01	3.69	1	3.69
$q\,\mathrm{var} = \frac{3.86 - 3.49}{3.86} \times 100$	0.03	3.67	1	3.67
	0.06	3.64	1	3.64
	0.12	3.58	1	3.58
$q\,\mathrm{var} = 9.58\%$	0.15	3.55	1	3.55
	0.10	3.60	1	3.60
	0.13	3.57	1	3.57
	0.17	3.53	1	3.53
	0.21	3.49	1	3.49
	2.09	$M = \frac{74.13}{20} = 3.70$	20	المجموع

ملحق (4) حساب عمق الماء الواجب اضافته لمرحلة قبل الانبات

1- $\Theta_{A.W} = \Theta_{F.C} - \Theta_{P.W.P}$

0.103 – 0.354 =0.25

2- $\Theta_{A.W} = 0.25 * 1.35 = 0.3375$

3- $d = \Theta_{A.W} / 100 * D = 0.3375 * 20cm = 6.75cm$

4- $D_d = LR * d = 0.05 * 6.75 = 0.3375$

5- $d_{total} = d + D_d = 6.75 + 0.3375 = 7.1cm$

6- $d_{Net} = d_{total} * Aw = 7.1 * 0.13 = 0.9cm$

حساب زمن الري لمرحلة قبل الانبات (رية واحدة)

$q * t = a * d$

$3.700 * 30/1000 * t = 9.6 * 0.9/100$

$t = 0.77838$ hour

$t = 47$ min

حساب حجم الماء المضاف لمرحلة قبل الانبات (رية واحده)

$V = q * n * t$

$= 3.700 * 30 * 0.77838 = 87$ liter

وبما ان هذه المرحلة اخذت ريتان

اذن

زمن الري الكلي (ريتان) = زمن رية واحدة * 2 = 94 دقيقه

حجم الماء المضاف (ريتان) = حجم الرية الواحدة * 2 = 174 لتر

ملحق(5) التحليل الإحصائي للصفات المدروسة

أ- الايصالية المائية المشبعة

S.O.V	D.F	S.S	M.S	V.r	F pr.
BLOOK	2	0.017439	0.008719	1.05	
RW	1	2.330711	2.330711	280.71	0.004
ERROR	2	0.016606	0.008303	0.42	
M	2	0.908844	0.908844	46.15	0.002
RW . M	1	0.227211	0.227211	11.54	0.027
ERROR	4	0.078778	0.019694	5.50	
P	2	1.337489	0.668744	186.92	< .001
RW.P	2	0.059356	0.029678	8.30	0.003
M.P	2	0.028156	0.014078	3.93	0.041
RW. M. P	2	0.034689	0.017344	4.85	0.023
ERR0R	16	0.057244	0.003568		
TOTAL	35	5.096522			

ب- الكثافة الظاهرية

S.O.V	D.F	S.S	M.S	V.r	F pr.
BLOOK	2	0.0023389	0.0011694	10.79	
RW	1	0.0600250	0.0600250	554.08	0.002
ERROR	2	0.0002167	0.0001083	0.89	
M	2	0.0084028	0.0084028	68.75	0.001
RW . M	1	0.0002250	0.0002250	1.84	0.246
ERROR	4	0.0004889	0.0001222	0.94	
P	2	0.0265722	0.0082861	63.47	< .001
RW.P	2	0.0006167	0.0003083	2.36	0.126
M.P	2	0.0000389	0.0000194	0.15	0.863
RW. M. P	2	0.0000167	0.0000083	0.06	0.938
ERR0R	16	0.0020889	0.0001306		
TOTAL	35	0.0910306			

ت- معدل القطر الموزون

S.O.V	D.F	S.S	M.S	V.r	F pr.
BLOOK	2	0.0019056	0.0009528	26.38	
RW	1	0.0498778	0.0498778	1381.23	< .001
ERROR	2	0.0000722	0.0000361	0.04	
M	2	0.0641778	0.0641778	70.44	0.001
RW . M	1	0.0044444	0.0044444	4.88	0.092
ERROR	4	0.0036444	0.0009111	1.98	
P	2	0.0630722	0.0315361	68.39	< .001
RW.P	2	0.0011056	0.0005528	1.20	0.327
M.P	2	0.0011722	0.0005861	1.27	0.307
RW. M. P	2	0.0026056	0.0013028	2.83	0.089
ERR0R	16	0.0073778	0.0004611		
TOTAL	35	0.1994556			

ث- مقاومة التربة للاختراق

S.O.V	D.F	S.S	M.S	V.r	F pr.
BLOOK	2	0.000067	0.000033	0.02	
RW	1	4.972900	4.972900	2445.69	< .001
ERROR	2	0.004067	0.002033	0.64	
M	2	0.608400	0.608400	192.13	< .001
RW . M	1	0.014400	0.014400	4.55	0.100
ERROR	4	0.012667	0.003167	1.26	
P	2	0.625650	0.312825	124.51	< .001
RW.P	2	0.006650	0.003325	1.32	0.294
M.P	2	0.010950	0.005475	2.18	0.146
RW. M. P	2	0.001950	0.000975	0.39	0.685
ERR0R	16	0.040200	0.002512		
TOTAL	35	6.297900			

ج- ارتفاع النبات

S.O.V	D.F	S.S	M.S	V.r	F pr.
BLOOK	2	3.068	1.534	0.30	
RW	1	2069.795	2069.795	410.48	0.002
ERROR	2	10.085	5.042	1.17	
M	2	60.606	60.606	14.05	0.020
RW . M	1	0.181	0.181	0.04	0.848
ERROR	4	17.254	4.314	0.62	
P	2	353.917	176.958	25.50	< .001
RW.P	2	71.446	35.723	5.15	0.019
M.P	2	20.542	10.271	1.48	0.257
RW. M. P	2	12.654	6.327	0.91	0.422
ERR0R	16	111.015	6.938		
TOTAL	35	2730.562			

ح- عدد السيقان الهوائية الرئيسية

S.O.V	D.F	S.S	M.S	V.r	F pr.
BLOOK	2	1.7222	0.8611	10.33	
RW	1	56.2500	56.2500	675.00	0.001
ERROR	2	0.1667	0.0833	3.00	
M	2	8.0278	8.0278	289.00	< .001
RW . M	1	0.6944	0.6944	25.00	0.007
ERROR	4	0.1111	0.0278	0.05	
P	2	15.3889	7.6944	14.21	< .001
RW.P	2	10.5000	5.2500	9.69	0.002
M.P	2	0.3889	0.1944	0.36	0.704
RW. M. P	2	0.3889	0.1944	0.36	0.704
ERR0R	16	8.6667	0.5417		
TOTAL	35	102.3056			

خ- المساحة الورقية

S.O.V	D.F	S.S	M.S	V.r	F pr.
BLOOK	2	18440	9220	0.73	
RW	1	532742	532742	42.01	0.023
ERROR	2	25362	12681	2.35	
M	2	2835559	2835559	526.59	< .001
RW . M	1	109447	109447	20.33	0.011
ERROR	4	21539	5385	0.63	
P	2	16917142	845871	989.01	< .001
RW.P	2	2568754	1284377	150.18	< .001
M.P	2	20954	10477	1.23	0.320
RW. M. P	2	22389	11195	1.31	0.298
ERR0R	16	136840	8553		
TOTAL	35	23209169			

د- طول الجذر

S.O.V	D.F	S.S	M.S	V.r	F pr.
BLOOK	2	12.749	6.374	1.51	
RW	1	623.334	623.334	147.21	0.007
ERROR	2	8.469	4.234	2.58	
M	2	197.871	197.871	120.61	< .001
RW . M	1	3.610	3.610	2.20	0.212
ERROR	4	6.562	1.641	1.43	
P	2	67.824	33.912	29.64	< .001
RW.P	2	6.724	3.362	2.94	0.082
M.P	2	8.357	4.179	3.65	0.049
RW. M. P	2	6.282	3.141	2.75	0.094
ERR0R	16	18.307	1.144		
TOTAL	35	960.089			

ذ- الحاصل

S.O.V	D.F	S.S	M.S	V.r	F pr.
BLOOK	2	2.1769	1.0884	1.31	
RW	1	8.7025	8.7025	10.48	0.084
ERROR	2	1.6605	0.8302	0.66	
M	2	17.2225	17.225	13.63	0.021
RW . M	1	2.5600	2.5600	2.03	0.228
ERROR	4	5.0557	1.2639	1.70	
P	2	120.6087	60.3044	80.88	< .001
RW.P	2	0.9537	0.4769	0.64	0.540
M.P	2	6.1663	3.0831	4.13	0.036
RW. M. P	2	8.7163	4.3581	5.84	0.012
ERR0R	16	11.9300	0.7456		
TOTAL	35	185.7530			

ر- كفاءة استعمال المياه

S.O.V	D.F	S.S	M.S	V.r	F pr.
BLOOK	2	0.3816	0.1908	8.77	
RW	1	29.5392	29.5392	1357.61	< .001
ERROR	2	0.0435	0.0218	0.35	
M	2	3.3672	3.3672	54.65	0.002
RW . M	1	0.3782	0.3782	6.14	0.068
ERROR	4	0.2465	0.0616	0.43	
P	2	20.0424	10.0212	69.34	< .001
RW.P	2	0.0738	0.0369	0.26	0.778
M.P	2	1.1106	0.5553	3.84	0.043
RW. M. P	2	1.5940	0.7970	5.51	0.015
ERR0R	16	2.3124	0.1445		
TOTAL	35	59.0897			