تأثير فاصلة ومستوى الري وتصريف المنقط على التوزيع الرطوبي في الترب الطينية

جمال ناصر عبد الرحمن* ، عبد الله حسين الشيخلي - كلية الزراعة / جامعة بغداد

Effect of irrigation interval, level of irrigation water and emitter discharge on moisture distribution in clayey soils

J.N. Abdul – Rahman & A.H. Al-Sheikhly

ABSTRACT

The field experiment was performed to study the effect of irrigation interval ,irrigation level and emitter discharge on moisture distribution in clayey soil,which was planted with okra by using drip irrigation system .The study was designed as a factorial experiment within split-plot design using RCBD in three replicates , A(irrigation level)was put in main plots and combination between B(irrigation level)and C(emitter discharge)was put in sub-main plots .The results showed increasing soil moisture content at drip source and decreasing of it with faraway from drip source horizontally and vertically for all treatments at end of irrigation operation .The raise of moisture content increases by lowering of irrigation interval and increasing of irrigation level and emitter discharge. The results showed increasing of moisture content of soil profile for all treatments at end growth season comparatively with flowering stage. The results showed decreasing moisture content for all treatments in soil depth lower root zone at end growth season because decreasing of hydraulic conductivity and infiltration rate of soil profile by progressing growth season . .

المستخلص

نفذت تجربة حقلية لدراسة تأثير فاصلة الري ومستوى ماء الري وتصريف المنقط على التوزيع الرطوبي في تربة طينية مزروعة بمحصول الباميا بأستخدام نظام الري بالتنقيط .استخدمت تجربة عاملية داخل قطع منشقة وباستخدام تصميم القطاعات العشوائية الكاملة (RCBD) وبثلاثة مكررات ،اذ وضع العامل A (فاصلة الري) في القطع الرئيسية ووضعت التوافيق بين العامل B (مستوى ماء الري) والعامل C(تصريف المنقط) في القطع الثانوية . اظهرت النتائج ارتفاع المحتوى الرطوبي عند مصدر التنقيط وانخفاضه بالابتعاد عنه افقياً وعمودياً لجميع معاملات الدراسة بعد انتهاء

عملية الري، وان هذا الارتفاع يزداد بتقليل فاصلة الري وزيادة مستوى ماء الري وتصريف المنقط ، اوضحت النتائج زيادة المحتوى الرطوبي لمقد التربة ولكافة المعاملات في مرحلة نهاية موسم النمومقارنة بمرحلة التزهير بسبب انخفاض الايصالية المائية ومعدل الغيض لمقد التربة بتقدم موسم النمو.

المقدمة

يعتمد نظام الري بالتنقيط على مبدأ أساس هو اضافة الماء الى التربة مباشرة وبكمية قليلة عن طريق فتحات صغيرة تدعى المنقطات(Emitters) التي تكون مثبتة على الانابيب الحقلية إذ يتحرك الماء من مصدر التنقيط أفقيا وعموديا في مقد التربة دون حدوث فقدان او جريان سطحي وذلك لأن معدل إضافة الماء يكون في الغالب أقل من معدل الغيض الاساسي للتربة (١) و(٢) و (٣) .

أشار (٤) الى ان نظام الري بالتنقيط يتم فيه اضافة الماء بكميات كافية تتوزع عموديا وأفقيا في منطقة الجذور الفعالة وان معرفة التوزيع الرطوبي ضرورة لابد منها لتحديد كمية ومعدل اضافة الماء للتربة ومواصفات شبكة التوزيع ونوع المنقطات والمسافة بينها وبرنامج التشغيل والارواء .

اكد (٥) ان المحتوى الرطوبي للطبقة السطحية من التربة يكون عالياً للاضافات اليومية من ماء الري مقارنة بالاضافات كل ثلاثة وكل ستة ايام على التوالي ، في حين تزداد الرطوبة في اسفل المقد عند زيادة فواصل الري

* البحث مستل من اطروحة دكتوراه للباحث الاول

مقارنة بفواصل الري المتقاربة ، ولاحظ استدامة رطوبة عالية في الطبقات السفلى من المقد ولاسيما في المناطق التي تقع اسفل المنقط .

اوضح (٦) ان جبهة الأبتلال الافقية والعمودية في مقد التربة الرملية المزيجة المروية بنظام الري بالتنقيط تزداد بزيادة معدل الماء المضاف من المنقطات والمحتوى الرطوبي الابتدائي للتربة وقلة المسافة بين المنقطات.

أشار(7)ان نظام الري بالتنقيط يعمل على ابقاء المنطقة المحيطة بجذور النبات رطبة دائما وان بقاء هذه المنطقة رطبة يعتمد على المسافة بين المنقطات ونسجة التربة .

أشار(8) في دراستهما حول التوزيع الرطوبي في بساتين فاكهة ، وفي تربة جيدة البزل ، وأخرى رديئة البزل ان قطر منطقة الابتلال يعتمد على نسجة التربة ، وان الحركة الجانبية للماء في تربة ناعمة النسجة تكون اكثر مقارنة مع تربة خشنة النسجة . أوضح (9) ان توزيع الماء في تربة غرينية عند الطبقة السطحية لمقد التربة له علاقة مباشرة بكميات الماء التي اضيفت بنسب 25 و 50 و 100% من المقنن المائي وتوصلوا الى ان المحتوى الرطوبي للتربة ينخفض بزيادة المسافة عن المنقط ويزداد بزيادة معدل تصريف المنقط.

أكد(10) ان استعمال منقطات ذات تصريف منخفض يؤدي الى زيادة الرطوبة بالاتجاه العمودي مقارنة بالاتجاه الافقي ، في حين عند استعمال منقطات ذات تصريف عال يحدث العكس من ذلك عند اضافة نفس كمية ماء الري .

أوضح (١١) في دراسته لتربة الدور الجبسية ذات النسجة المزيجة الغرينية بأن المحتوى الرطوبي للتربة ينخفض كلما ابتعدنا عن مصدر التنقيط بالاتجاه الافقي ، وكانت أعلى نسبة للرطوبة تحت المنقطات ، وأدت اضافة الماء بتصاريف عالية الى ارتفاع المحتوى الرطوبي للتربة بين خطوط التنقيط وضمن الطبقة 0-30 سم ، في حين حصل انخفاض في المحتوى الرطوبي للتربة بين خطوط التنقيط وضمن نفس العمق أعلاه عند استخدام تصاريف قليلة .

أشار(٢) في دراسة حول تأثير فواصل الري على التوزيع الرطوبي في تربة طينية رملية ، بأن المحتوى الرطوبي للتربة يزداد تحت المنقطات وعلى طول خط التنقيط ، وينخفض بالاتجاه الافقي كلما ابتعدنا عن المنقط وظهر ان تأثير فواصل الري القصيرة أدت الى تقليل الفروقات في المحتوى الرطوبي للمنطقة المبتلة بحيث تكون الرطوبة مرتفعة بصورة مستمرة مما يوفر ظروف ملائمة لنمو النبات . واوضح(١٢) عند استعمال مياه ري بنسب تعادل 100%و 75% و50% من المقنن المائي في تربة رملية مزيجة، ان نسبة الرطوبة كانت 15% تحت المنقط مباشرة ولعمق 15سم وانخفضت الى 7% على مسافة 20سم والى 3- 4% على مسافة 40سم باتجاه جبهة الأبتلال ، وذكر ان المحتوى الرطوبي عند 7% يعد جيدا لأنه يوفر أكثر من 60% من الماء الجاهز للنبات في الطبقة 0 – 15 سم .

أكد (١٣) زيادة المحتوى الرطوبي للتربة بالاتجاه الافقي عند استخدام منقطات ذات تصاريف عالية 4.23 و 4.04 و 4.12 و 3.84 لتر/ ساعة اذ بلغت الرطوبة ١١% عند مسافة 75سم من المنقط وضمن العمق 20سم، بينما كانت 7% عند نفس البعد المذكور أعلاه لمنقطات ذات تصريف 1.89 لتر/ساعة ، وعزا ذلك الى زيادة الحركة الافقية للماء عند زيادة تصريف المنقط مقارنة بالحركة العمودية .

أوضح (١٤) ان التربة المبتلة تعتمد بالدرجة الاساس على ترتيب المنقطات وتصريفها ونسجة التربة وعمق الابتلال المطلوب ، وعرّف نسبة المساحة المبتلة ضمن المساحة الكلية المخصصة للنبتة الواحدة في الحقل بنسبة مساحة الابتلال او نسبة المساحة المبتلة (Pw) . في حين أشار (١٥) الى ان النسبة المئوية للتربة المبتلة تعتمد على نوع التربة وتصريف ومسافة المنقط على طول الخط الفرعي ، وان زيادة التصريف عند كل منقط سيزيد قطر هذه المساحة المبتلة، ولذلك يسمح بمسافات واسعة على ان زيادة التصريف لا يزيد من عمق الحافة المبتلة . وقد لاحظ(١٦) زيادة قطر المنطقة المبتلة بزيادة معدل تصريف المنقط مقارنة بعمق الابتلال ، وتصبح هذه الحالة اكثر وضوحاً في الترب ناعمة النسجة .

وجد (١٧) بأن قطر المنطقة المبتلة في تربة مزيجة غرينية يعتمد على تصريف المنقط ، فقد كانت قيم قطر الابتلال ٦٠ و ٤٦ و ٤٠ سم لمنقطات تصاريفها ٤ ، ٣ ، ٢ لتر / ساعة .

اشار(١٨) الى ان مسافة تقدم جبهة الترطيب الافقية والعمودية بلغت ٢١ و ١٨ سم على التوالي عند استخدام منقط تصريفه ٢.٢ لتر / ساعة بعد فاصلة زمنية مقدارها ساعة واحدة في تربة مزيجة طينية غرينية في مشروع الوحدة.

نظراً لقلة الدراسات حول استخدام نظام الري بالتنقيط السطحي Surface drip irrigation في الترب الرسوبية الطينية في منطقة شرق الغراف ، فقد اجريت هذه الدراسة لغر ض دراسة تأثيرفاصلة الري ومستوى كمية ماء الري وتصريف المنقطات على التوزيع الرطوبي في الترب الطينية الناعمة النسجة ، وتاثير صفات التربة الفيزيائية على حركة الماء الافقية والعمودية .

المواد وطرائق العمل

نفذت التجربة في اراضي المعهد التقني /كوت الذي يبعد عن مركز محافظة واسط ١٥ كم على طريق كوت – ناصرية والواقعة بين خطي طول "٠٠ '٣٥ °٤٥ و "٠٠ '٣٧ °٤٥ شرقا وخطي عرض"٠٠ '٢٥ °٣٢ و "٣٠ '٢٢ °٣٢ شمالاً خلال الموسم الربيعي ٢٠٠٤ ، وكانت

التربة التي نفذت عليها التجربة واقعة ضمن سلسلة تربة Nassiriya والمصنفة الى مجموعة التربة العظمى Salorthids العائدة لرتبة Aridisol في نظام التصنيف الحديث . تربة موقع التجربة ذات نسجة طينية للعمق ٠-٣٠ سم . حرثت الارض حراثة متعامدة بالمحراث القلاب وتم اجراء عملية التعديل والتسوية لسطح التربة بآلة المعدلان بانحدار مقداره ٠.٣ % باتجاه جريان ماء الري . تم تنظيم المعاملات وتوزيعها على الوحدات التجريبية حسب التصميم التجريبي كتجربة عاملية داخل قطع منشقة (Factorial Experiment within split –plots Design) وباستخدام تصميم القطاعات العشوائية الكاملة (R.C.B.D) وبثلاث مكررات ، اذ وضع العامل A (فاصلة الري) في القطع الرئيسية وهو يشمل مستويين هما a1 (فاصلة ري ٣ يوم) و a2 (فاصلة ري ٥ يوم)، والتوافيق بين العامل B (مستوى ماء الري)(ويشمل ثلاث مستويات 50%EP ، 75%EP ، 100%EP) والعامل C (تصريف المنقط) ويشمل ثلاث مستويات C1 منقط توربو تصريفه ٥.٣٥ لتر/ساعة ، C2 منقط حلزوني تصريفه ٤.٢ لتر/ساعة ، C3 منقط G.R تصريفه ٣.١٥ لتر/ ساعة) في القطع الثانوية split –plot .

تم نصب منظومة الري بالتنقيط والتي اشتملت على الانبوب الرئيسي (main pipe) بقطر ٧.٥ سم والانبوب الثانوي (الفرعي) (lateral pipe) بقطر ٢.٥ سم والانابيب الحقلية (حاملات المنقطات) بقطر ١٦ ملم ، والتي تبعد عن بعضها بمسافة ١ م وكانت المسافة بين منقط وآخر ٤٠ سم ، وتركت مسافة ٢ م بين القطع الثانوية وقطاعات التجربة .

تحتوي كل قطعة ثانوية(split-plot) على تسع انابيب حقلية (تسع معاملات) طول كل انبوب حقلي ٢٢م وتركت مسافة ١م في كل من بداية ونهاية الانبوب الحقلي بدون منقطات . تم تثبيت كل نوع من انواع المنقطات على خط فرعي واحد بمقدار ٥٠ منقط لكل خط (٥٠ نبات لكل خط حقلي). تم التحكم بتصريف الخطوط الحقلية عن طريق صمامات تحكم في بداية الخطوط الحقلية بحيث يمثل كل خط حقلي مستوى كمية ماء ري (50%EP ، 75%EP ، 100%EP) والتي تم تحديدها عن طريق قياس عمق الماء المتبخر من حوض التبخر صنف أ (class-A) حيث تم حساب كمية ماء الري المستخدمة في التجربة حسب المعادلة الاتية الواردة في (١٩) :

$$\text{كمية ماء الري}(m^3) = \frac{\text{عمق الماء المتبخر من حوض التبخر (ملم)}}{١٠٠٠} \times \text{نسبة الماء المبتلة (pw)} \times \text{المساحة المزروعة}(m^2) \quad ....(١)$$

ومن المعادلة اعلاه تم حساب كمية مياه الري للمستويين 50% EP ، 75% EP .

تمت عملية الري على اساس حساب معدل عمق التبخر المفقود من حوض التبخر (EP) لفترتي ٣ ايام و٥ ايام قبل موعد الري ، ومن ثم تم اعادته للتربة ككمية مياه للمعاملات التي تروى كل ثلاثة ايام و خمسة ايام على التوالي. تم تحديد فاصلتي الري ثلاثة ايام وخمسة ايام اعتماداً على صفات التربة والمحصول المزروع . تم حساب الزمن اللازم لتشغيل كل خط فرعي وحسب تصريف المنقطات المثبة عليه من خلال المعادلة الآتية الواردة في (١٤):

$$T = \frac{V}{Q * N} \quad ....(2)$$

اذ ان T: زمن الري (ساعة)، V:كمية الماء المضافة للوحدة التجريبية (لتر) ، Q : تصريف المنقط(لتر/ساعة) ، N : عدد المنقطات في الخط الحقلي .

تم قياس قطر منطقة الابتلال قبل تنفيذ التجربة لغرض قياس المنطقة المبتلة اسفل كل منقط لمواقع مختارة تمثل موقع التجربة ولكل نوع من انواع المنقطات المدروسة لغرض حساب نسبة المساحة المبتلة (pw)حسب المعادلة الآتية الواردة في (١٤) :

$$Pw = (sw/sr) * 100 \quad \text{.....(3)}$$

اذ ان pw : نسبة المساحة المبتلة(%) ، sw : اقصى قطر لدائرة الابتلال(م) ، sr :المسافة بين خطوط النباتات (م)

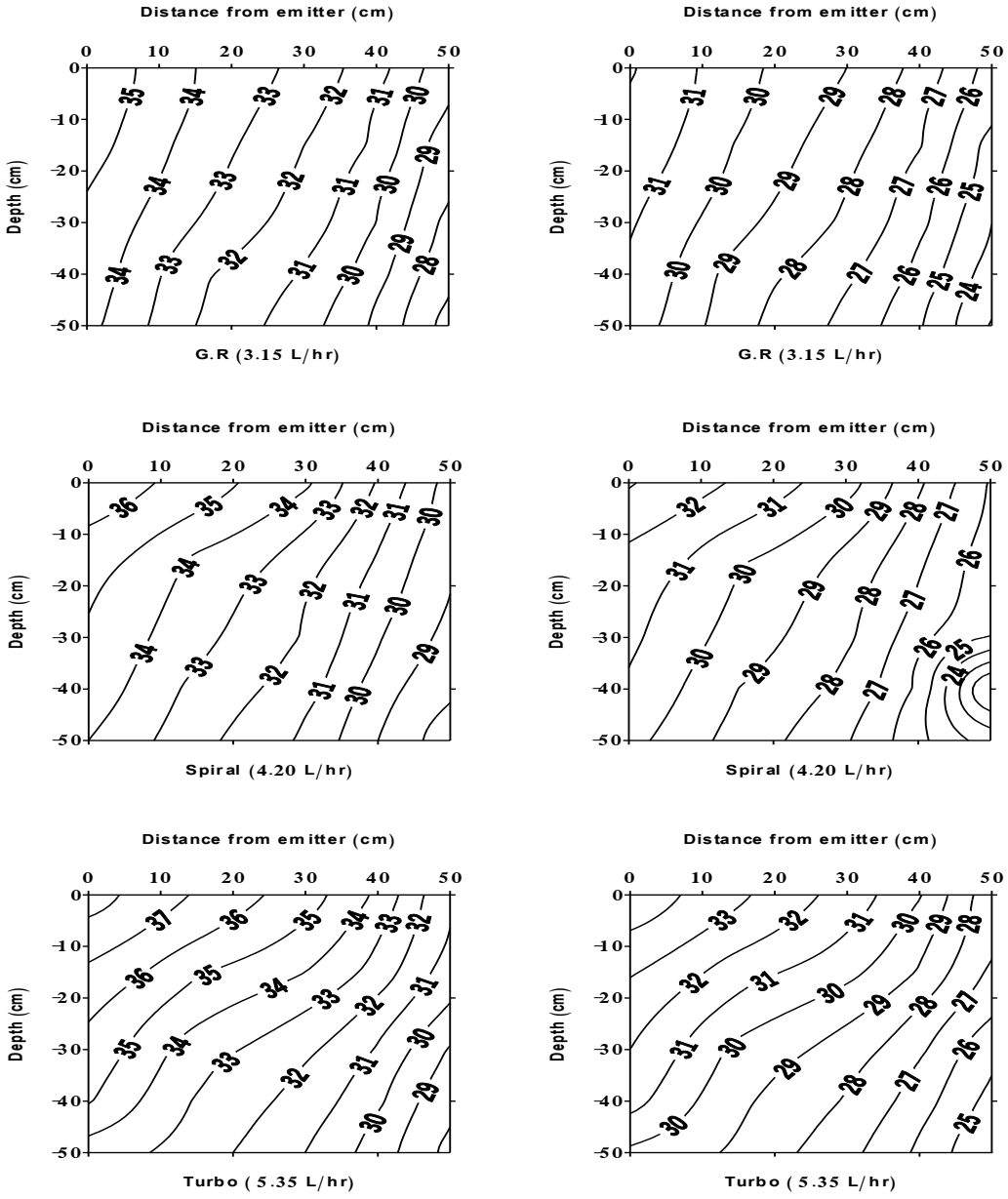
تم اعتماد نسبة المساحة المبتلة (pw) في حساب اقصى فاصلة ري ، وفي حساب كميات ماء الري المضافة وبمستوياتها الثلاث (100%EP ، 75%EP ، 50%EP) .

زرعت بذور الباميا بتأريخ ٢٠٠٤/٣/١٥ في جور بواقع ٣-٤ بذور في الجورة الواحدة بجوار المنقطات وبعد الانبات وظهور البادرات ، اجريت عملية الخف والترقيع للحصول على نبات واحد في كل جورة . تم البدأ بحساب كميات مياه الري المستخدمة في التجربة (100%EP ، 75%EP ، 50%EP) اعتباراً من ٤/١/ ٢٠٠٤ على اساس قياس التبخر من حوض التبخر class-A المثبت داخل موقع التجربة حسب المعادلة (١) .

تم قياس المحتوى الرطوبي للتربة بالطريقة الوزنية باتجاه عمودي على خطوط التنقيط كل ١٠ سم بالاتجاه الافقي والعمودي لغاية ٥٠ سم ولجميع المعاملات بعد انتهاء عملية الري مباشرة ولفترة التزهير (١٥-٢٠٠٤/٥/٢٢) ونهاية موسم النمو (١-٢٠٠٤/١١/٨) . تم رسم خطوط التوزيعات الرطوبية للمعاملات المدروسة بواسطة الحاسوب باستخدام برنامج surfure .

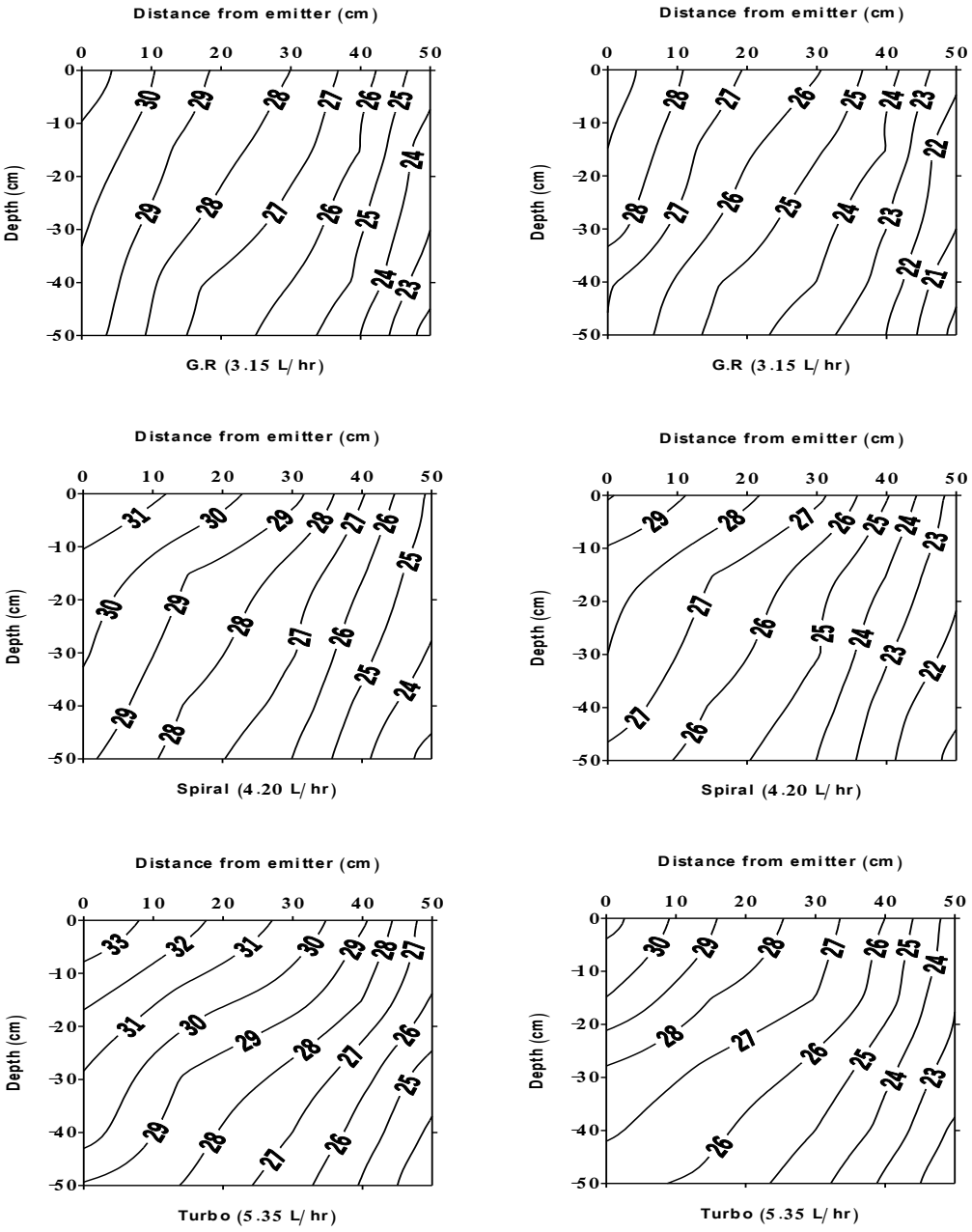
النتائج والمناقشة

تبين الاشكال (١و ٢ و ٣) التوزيع الرطوبي (Pw) افقياً وعمودياً من مصدر التنقيط في مقد التربة لمعاملات الدراسة في مرحلة التزهير بعد انتهاء عملية الري ، اذ يتضح عموماً ولجميع المعاملات ان اعلى محتوى رطوبي كان عند مصدر التنقيط وينخفض بالاتجاه الافقي والعمودي بالابتعاد عنه ، اذ يلاحظ ان المحتوى الرطوبي الوزني (Pw) للتصاريف الثلاثة المستخدمة في الدراسة (٥.٣٥ و ٤.٢ و ٣.١٥ لتر / ساعة) كان مرتفعاً في المعاملات التي تم ريها كل ثلاثة ايام مقارنة بالمعاملات التي تم ريها كل خمسة ايام ، فقد كان متوسط المحتوى الرطوبي للمنطقة الجذرية (٠-٣٠ سم) لفاصلة ري ٣ ايام ولتصريف منقط ٥.٣٥ لتر / ساعة ٣٥.٣ % ، في حين كان المحتوى الرطوبي لنفس المعاملة ولفاصلة ري ٥ ايام ٣١.٦% . ويعزى ذلك الى ان المحتوى الرطوبي للمعاملات التي تروى كل ثلاثة ايام كان مرتفعاً قبل عملية الري بالمقارنة مع المعاملات التي تروى كل خمسة ايام نتيجة تعرض هذه المعاملات لعملية تبخر واستنزاف رطوبي اكثر بالمقارنة مع المعاملات التي تروى كل ثلاثة ايام ، اذ ان مقدار التغير في المحتوى الرطوبي بين ريتين متتاليتين كان قليلاً في فاصلة ري ٣ ايام بالمقارنة مع فاصلة ري ٥ أيام،



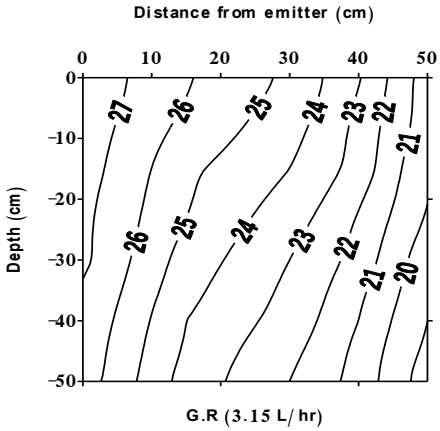
فترة ري ٥ ايام (a2) فترة ري ٣ ايام (a1)

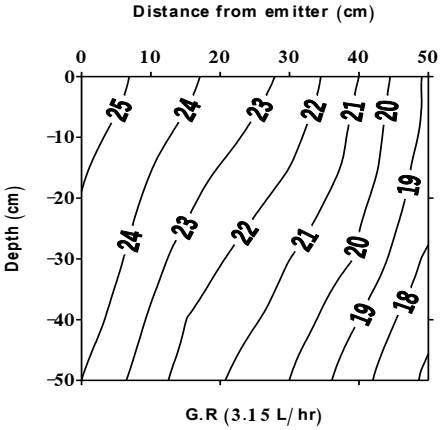
شكل (١) التوزيع الرطوبي للتربة (PW %) في مرحلة التزهير لمستوى ماء ري Ep 100%

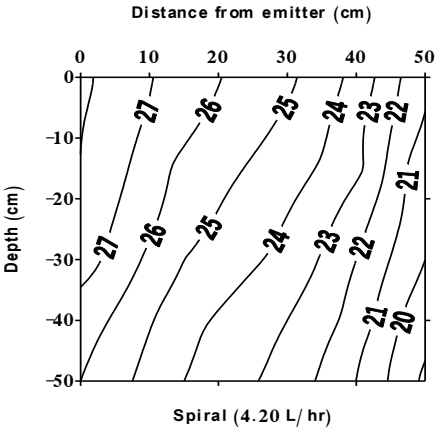


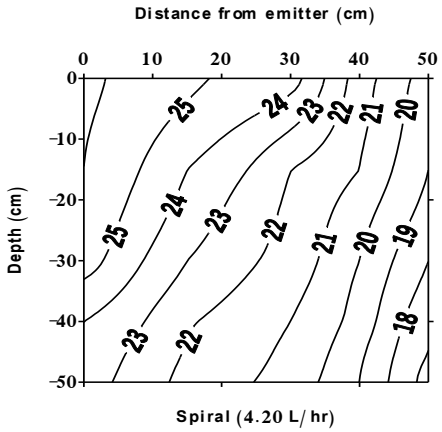
فاصلة ري ٥ ايام (a2) فاصلة ري ٣ ايام (a1)

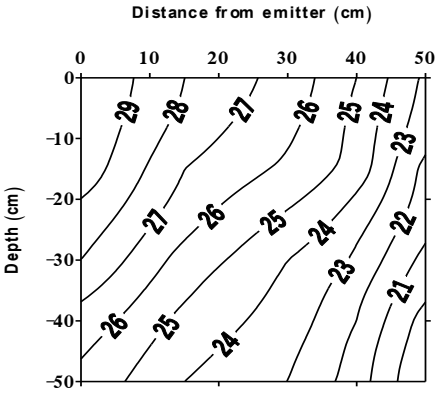
شكل (٢) التوزيع الرطوبي للتربة (%PW) في مرحلة التزهير لمستوى ماء ري$Ep^{٧٥\%}$

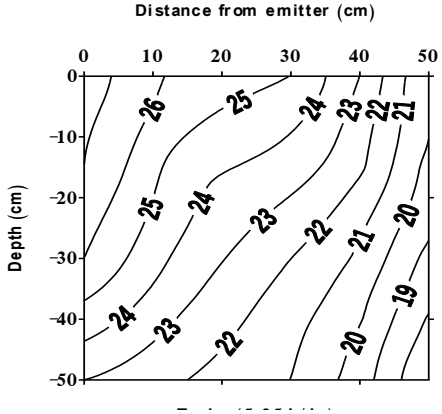

Distance from emitter (cm)
Depth (cm)
G.R (3.15 L/ hr)


Distance from emitter (cm)
Depth (cm)
G.R (3.15 L/ hr)


Distance from emitter (cm)
Depth (cm)
Spiral (4.20 L/ hr)


Distance from emitter (cm)
Depth (cm)
Spiral (4.20 L/ hr)


Distance from emitter (cm)
Depth (cm)


Distance from emitter (cm)
Depth (cm)

وهذا يتفق مع ما وجده(20). فضلاً عن حدوث تشققات في سطح التربة في معاملات فاصلة ري ٥ ايام تؤدي الى حركة الماء بشكل غير متجانس خلال هذه الشقوق وحسب اتجاهاتها مما يؤدي الى حصول توزيع رطوبي غير متماثل في طبقات مقد التربة وهذا يتفق مع ما ذكره(21) .

يلاحظ من نتائج التوزيع الرطوبي ان تقليل فاصلة الري تحافظ على محتوى رطوبي ملائم لنمو النبات وانتشار المجموع الجذري بالمقارنة مع زيادة الفاصلة بين الريات ، والتي يحصل فيها رشح لماء الري المضاف نحو الاسفل وحصول نقص في كمية الماء الجاهز للنبات في منطقة انتشار الجذور على الرغم من زيادة كمية ماء الري المضافة في كل رية(٢٢).

عند مقارنة تأثير تصاريف المنقطات الثلاثة على التوزيع الرطوبي لمعاملات الدراسة ، يلاحظ بشكل عام زيادة الحركة الافقية والعمودية لماء الري للمعاملات ذات التصريف ٥.٣٥ لتر / ساعة بالمقارنة مع المعاملات ذات التصاريف ٤.٢ و ٣.١٥ لتر / ساعة على التوالي . من خلال الشكل (١) نلاحظ ان المحتوى الرطوبي عند المسافة الافقية ٣٠-٤٠ سم لمعاملة تصريف ٥.٣٥ لتر / ساعة ومستوى ماء ري 100% Ep وفاصلة ري ٣ أيام كان ٣٣.٨% في حين كان المحتوى الرطوبي لتصريفي ٤.٢ و ٣.١٥ لتر / ساعة لنفس المسافة ومستوى وفاصلة الري هو ٣١.٩% و ٣١.٤% على التوالي . وتعزى هذه الفروق في المحتوى الرطوبي بين التصاريف الثلاثة الى اختلاف حركة الماء ، اذ تزداد الحركة الافقية للماء عند زيادة تصريف المنقط ولاسيما في الترب ناعمة النسجة ، وهذا يتفق مع ما اشار اليه (١٣) و(١٦) . يلاحظ ايضاً من الاشكال (١ و ٢ و ٣) ان المحتوى الرطوبي عند مصدر التنقيط كان مرتفعاً للتصريف المرتفع وينخفض بانخفاض التصريف ، اذ كانت قيم المحتوى الرطوبي لهذه التصاريف عند مستوى ماء ري 100%Ep وبفاصلة ري ٣ أيام هي ٣٨.٥% ، ٣٦.٨% و ٣٥.٨% على التوالي ، وهذا يتفق مع ما وجده(23) . في حين يقل التغاير في قيم المحتوى الرطوبي لمعاملات التصاريف المستخدمة مع العمق ، كما لوحظ ان الانخفاض في المحتوى الرطوبي عن مصدر التنقيط كان بدرجة اكبر في الاتجاه الافقي مقارنة مع الاتجاه العمودي ، وهذا يرجع الى ان محصلة تأثير قوى الجذب الارضي اكبر من الجهد الهيكلي تبعاً لنسجة التربة ، فضلاً عن ان التربة تحتوي على رطوبة ابتدائية قبل الزراعة كما في الجدول (١) ، اضافة الى الرطوبة التي تحتفظ بها من الريات السابقة قبل وقت القياس مما ساهم في زيادة سرعة جبهة الابتلال الافقية والعمودية في مقد التربة وحسب تصاريف المنقطات المستخدمة في الدراسة ، وهذا يتفق مع ما اوضحه (٦) و (24) و (25) ، اذ اوضحوا ان المسافة التي تتحركها جبهة الابتلال العمودية اكبر في التربة الرطبة عنها في التربة الجافة ، لذلك لم تلاحظ فروق واضحة بين التصاريف الثلاثة في حركة جبهة الابتلال العمودية ، في حين كانت هذه الفروق واضحة في حركة جبهة الابتلال الافقية نتيجة اختلاف تصاريف المنقطات كما اكدها(26). ولذلك ظهرت اختلافات واضحة في المحتوى الرطوبي بين التصاريف الثلاثة بالابتعاد افقياً عن المنقط وهذا ماأوضحه (١١) و(٢٧).

توضح نتائج المحتوى الرطوبي بأن هناك اختلافات واضحة بين مستويات ماء الري المضافة (100%Ep , 75%Ep , 50% Ep) بالاتجاهين الافقي والعمودي من مصدر التنقيط ، اذ لوحظ ان قيم المحتوى الرطوبي لمستويات ماء ري 100%Ep اعلى من 75%Ep وهذه اعلى من 50%Ep . فالمحتوى الرطوبي لتصريف ٣.١٥ لتر / ساعة ولفاصلة ري ٣ أيام وعند مستوى ماء ري 100%EP، بلغ ٣١.٥% عند مسافة افقية ٢٠-٣٠ سم عن المنقط وعند عمق ٢٠-٣٠ سم ، في حين بلغ المحتوى الرطوبي لمستوى ماء ري 75%EP و 50%Ep لنفس التصريف ولنفس الابعاد عن المنقط ٢٦.٦% و ٢٣% على التوالي ، ويعزى سبب ذلك الى ان لكمية مياه الري المضافة تأثير على حركة وتوزيع رطوبة التربة افقياً وعمودياً وان حركة الرطوبة في التربة تزداد بزيادة مستوى ماء الري المضاف من 50%EP الى 100%EP ، وهذا يتفق مع ما وجده (٢٨)و(٩) ، اذ ان حركة الماء في التربة تحت الظروف غير المشبعة يتحكم بها الجهد الهيكلي وجهد الجاذبية في حالة الحركة

العمودية، وفي حالة الحركة الافقية فإن الجهد الهيكلي هو القوة المؤثرة بالدرجة الاساس على حركة الماء في التربة(٤)، ولذلك يكون حجم المنطقة المبتلة في التربة دليل على كمية المياه المجهزة ، وهذا يتفق مع ما اشار اليه(٢٩) و (30) .

الجدول (١) المحتوى الرطوبي الابتدائي لتربة موقع الدراسة قبل الزراعة

الطبقة (سم)	Pw (%)
١٠-٠	٦.٥
٢٠-١٠	٩.٣
٣٠-٢٠	١٣.٧
٤٠-٣٠	١٨.٦
٥٠-٤٠	٢٢.١
٦٠-٥٠	٢٥.٦
٧٠-٦٠	٢٧.٨
٨٠-٧٠	٢٩.٤
٩٠-٨٠	٢٨.٦
١٠٠-٩٠	٢٨.٤

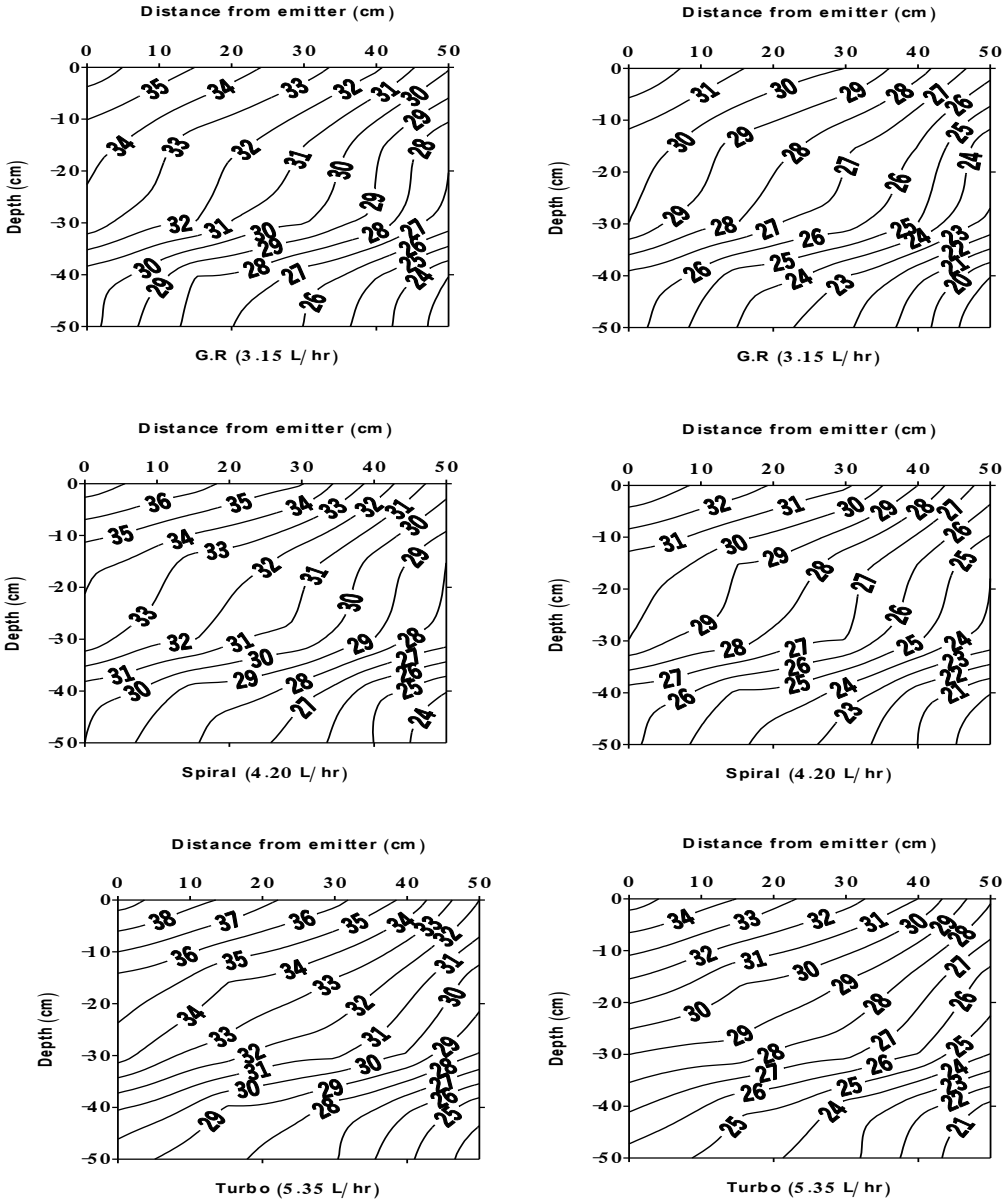
نظراً لكون نسجة التربة طينية فانها تتميز بحدوث تشققات في طبقتها السطحية عند الجفاف مما يؤدي الى حصول حركة عمودية وافقية لماء الري خلال هذه التشققات. يلاحظ بان التغيرات في الرطوبة تكون كبيرة في الطبقات السطحية ٠-٣٠ سم في حين تكون التغيرات عند العمق اكثر من ٣٠ سم قليلة

حيث تكون بمستوى قريب من السعة الحقلية (٢٥.٦%) جدول (٢) . وحسب مستويات ماء الري المستخدمة اذ ان التغيرات في المحتوى الرطوبي (الاستنزاف الرطوبي) تحصل في منطقة انتشار المجموع الجذري (٠-٣٠ سم).

جدول (٢) الصفات الفيزيائية لتربة موقع الدراسة لعمق(٠ – ٣٠) سم قبل الزراعة

التوزيع الحجمي للمفصولات			النسجة	المحتوى الرطوبي الوزني (pw) عند السعة الحقلية	المحتوى الرطوبي الوزني (pw)عنداستنزاف ٥٥% من الماء الجاهز للنبات	الكثافة الظاهرية (mg/m^3)	الكثافة الحقيقية (mg/m^3)	الايصالية المائية والمشبعة (cm/ min) $*10^{-2}$	معدل الغيض (cm/ min) $*10^{-2}$
الرمل (g/kg)	الغرين (g/kg)	الطين (g/kg)							
١٧٩.٨	٣٩٥.٥	٤٢٤.٨	طينيةC	%٢٥.٦	%١٨.٨	١.٢٩	٢.٦	٩.١	٧.٥

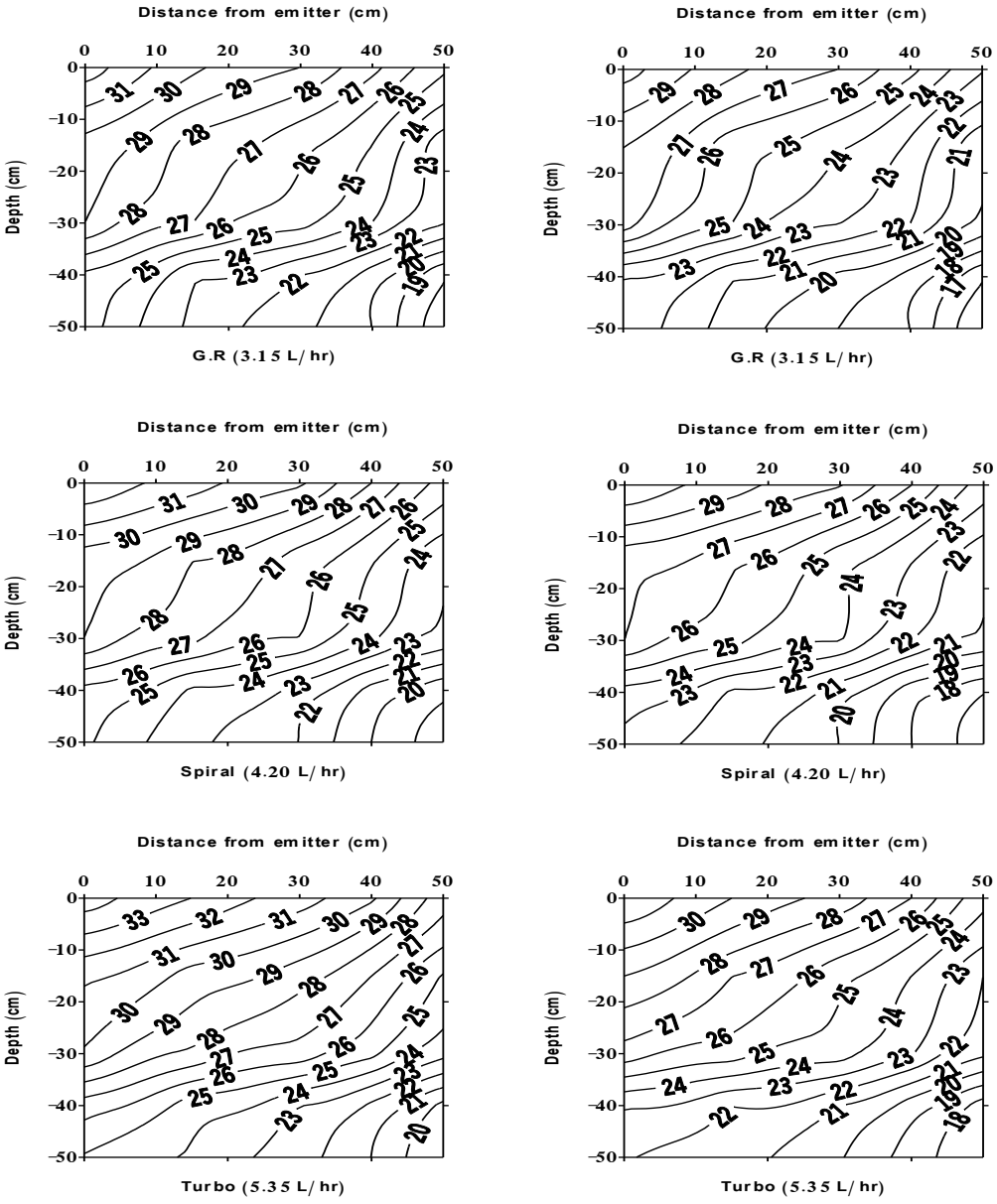
اما الاشكال (٤ و٥ و٦) فأنها توضح التوزيع الرطوبي في مقد التربة عند مرحلة نهاية موسم النمو . اذ يلاحظ ان هنالك ارتفاعاً في المحتوى الرطوبي بالاتجاهين الافقي والعمودي ولكافة المعاملات مقارنة بفترة التزهير. اذ اخذت القياسات في بداية شهر تشرين الثاني ، فنلاحظ ان المحتوى الرطوبي عند مصدر التنقيط للتصريف ٥.٣٥ لتر / ساعة وبفاصلة ري ٣ أيام ومستوى ماء ري 100%EP بلغ ٣٩.٥% مقارنة بمحتوى رطوبي ٣٨.٥% لمرحلة التزهير لنفس المعاملة المذكورة آنفاً . ويعزى هذا الارتفاع في المحتويات الرطوبية في مرحلة نهاية موسم النمو الى انخفاض درجات الحرارة ومعدل التبخر خلال شهر تشرين ألثاني مما يؤدي الى بقاء التربة محتفظة بنسبة كبيرة من رطوبتها لفترة اطول (١١). بشكل عام يلاحظ ان تقليل الفاصلة بين الريات وزيادة مستوى ماء الري وتصريف المنقط يؤدي الى حصول تداخل بين جبهات الابتلال للمنقطات المتجاورة مما يؤدي الى زيادة مساحة وحجم التربة المبتلة (٣١).



فترة ري ٥ ايام (a2) **فترة ري ٣ ايام (a1)**

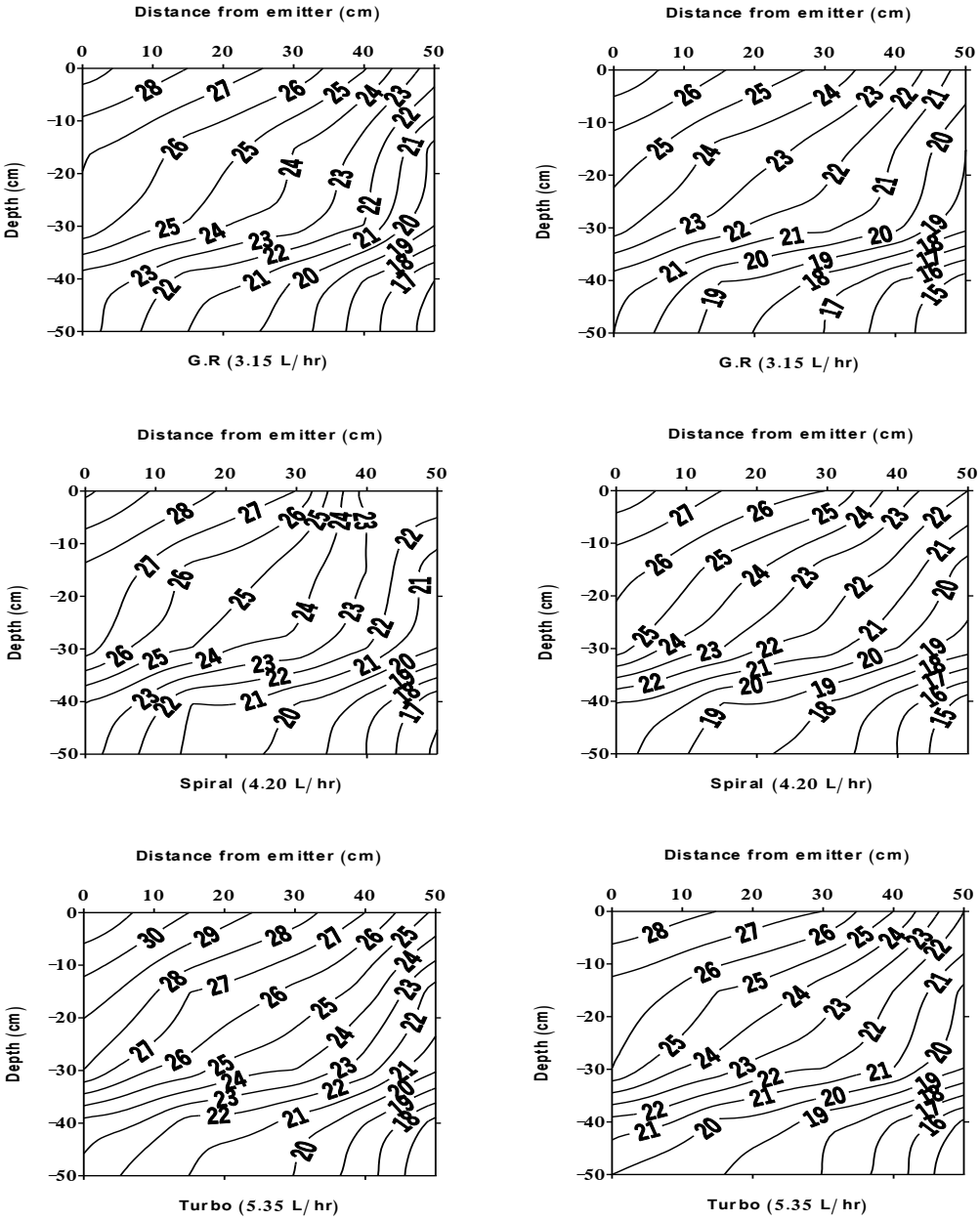
شكل (٤) التوزيع الرطوبي للتربة (PW%) في مرحلة نهاية موسم النمو

لمستوى ماء ري Ep 100 %



فترة ري ٥ ايام (a2) **فترة ري ٣ ايام (a1)**

شكل (٥) التوزيع الرطوبي للتربة (PW%) في مرحلة نهاية موسم النمو
لمستوى ماء ري Ep 75 %



فترة ري ٥ ايام (a2)　　فترة ري ٣ ايام (a1)

شكل (٦) التوزيع الرطوبي للتربة (%PW) في مرحلة نهاية موسم النمو
لمستوى ماء ري Ep 50 %

عند ملاحظة اشكال التوزيعات الرطوبية في مقد التربة عند مرحلة نهاية موسم النمو ومقارنتها مع مرحلة التزهير ، نلاحظ ان المحتوى الرطوبي لكافة المعاملات في الطبقات الواقعة اسفل المجموع الجذري قد انخفض مقارنة بمرحلة التزهير. فعلى سبيل المثال انخفض المحتوى الرطوبي عند العمق ٤٠-٥٠ سم اسفل المنقط ذو التصريف ٥.٣٥ لتر / ساعة ولفاصلة ري ٣ أيام ومستوى ماء ري 100%EP من ٣٣.٥% في مرحلة التزهير الى ٢٩.٤% في مرحلة نهاية موسم النمو ، ويعزى ذلك الى انخفاض قيم الايصالية المائية ومعدل الغيض لمقد التربة بعد نهاية التجربة مقارنة بقيمها قبل البدء بزراعة المحصول (جدول ٣) نتيجة تكرار عمليات الري وتعاقب الابتلال والتجفيف وما يصاحبها من تشتيت وتفرقة وترسيب لدقائق التربة مما يؤدي الى سد المسامات وتكوين طبقات متراصة قليلة النفاذية وذات كثافة ظاهرية عالية . وهذا يتفق مع ما اشار اليه كل من(٣٢) و (33) و (٣٤).

جدول (٣) قيم الكثافة الظاهرية والايصالية المائية المشبعة(لعمق ٠-٣٠ سم) ومعدل الغيض لمعاملات الدراسة بعد نهاية التجربة.

فاصلة الري (يوم)	مستوى كمية ماء الري (EP%)	تصريف المنقط(L/h)	الكثافة الظاهرية(Mg/m^3)	الايصالية المائية المشبعة $(Cm/min)*10^{-2}$	معدل الغيض $(Cm/min)*10^{-2}$
٣	١٠٠	٥.٣٥	١.٤٧	٣.٧	٣.١
		٤.٢	١.٤٨	٣.٥	٢.٩٣
		٣.١٥	١.٤٩	٣.٤	٢.٨٨
	٧٥	٥.٣٥	١.٤٩	٣.٥	٣.٠١
		٤.٢	١.٥١	٣.٣	٢.٨١
		٣.١٥	١.٥٢	٣.٢	٢.٨٤
	٥٠	٥.٣٥	١.٥	٣.٣	٢.٨٥
		٤.٢	١.٥٢	٣.٢	٢.٩١
		٣.١٥	١.٥٤	٣.١	٢.٧٢
٥	١٠٠	٥.٣٥	١.٥	٣.٤	٣.٠
		٤.٢	١.٥١	٣.٤	٢.٨٦
		٣.١٥	١.٥٢	٣.٣	٢.٨٥
	٧٥	٥.٣٥	١.٥١	٣.٢	٢.٨٤
		٤.٢	١.٥٤	٣.١	٢.٦٩
		٣.١٥	١.٥٥	٣.٠	٢.٧٧
	٥٠	٥.٣٥	١.٥٥	٣.١	٢.٨١
		٤.٢	١.٥٥	٣.١	٢.٧٥
		٣.١٥	١.٥٧	٢.٩	٢.٧

الاستنتاجات

١. ارتفاع المحتوى الرطوبي عند مصدر التنقيط وانخفاضه بالابتعاد عنه افقياًوعمودياً عموماً ولكافة المعاملات.
٢. زيادة مسافة تقدم جبهة الابتلال الافقية والعمودية بتقليل فاصلة الري وزيادة كل من مستوى كمية ماء الري وتصريف المنقط
٣. زيادة الحركة الافقية للرطوبة مقارنة بالحركة العمودية بتقدم موسم النمو، نتيجة التشققات cracks التي تحصل في سطح التربة(عمق ٠ - ٥سم) مما يؤدي الى حركة الماء خلال هذه التشققات.

المصادر

1. Bresler , E.; Diner, N.; Ben Asher ,I; Brandt, A. and Goldberg ,D. (1971). Infiltration from trickle source . II- Experimental data and theoretical predication. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 35 : 683-689.
2. Goldberg , D. ; Rinot, M. and Kara, N. (1971 b). Effect of irrigation intervals on distribution and utilization of soil moisture in vineyard. Soil Sci. Soc. Am. Proc. 35 : 127-130.
3. Phene , C.J. ; Hutmacher, R.B. ; Davis, K.R. and McCormick, R.L. (1985). Subsurface drip system offers success. Calif. Arizona Farm Press. 7 (40) : 8-31.

٤. الطيف ، نبيل ابراهيم و الحديثي، عصام خضير (١٩٨٨). الري اساسياته وتطبيقاته. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي – جامعة بغداد – كلية الزراعة.

٥. الراوي ، مقداد نافع (١٩٨٠). تأثير فترات الري على توزيع الماء والاملاح في التربة تحت نظام الري بالتنقيط في الظروف الصحراوية. رسالة ماجستير . كلية الزراعة. جامعة بغداد.

٦. الشدود ، قيصر ابراهيم حمد (١٩٨٩) . دراسة حركة الماء الافقية والعمودية في تربة الزبير الرملية تحت نظام الري بالتنقيط. رسالة ماجستير. كلية الزراعة. جامعة البصرة. البصرة. العراق.

7. Madramootoo , C.A. and Rigby, M. (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.
8. Koo , R.C. J. and Tucker, D.P.H. (1974). Soil moisture distribution in citrus groves under drip irrigation. Proc. Fla. State Hort. Soc. 61-65.
9. Daghistani , S.R. ; Al-Rawi, M.N.; Salim, R. O. ; Hussain, I. and Jack , F. (1986). Salt and water regimes in a silty clay soil irrigated by trickling. J. Agric. Water Reso. Res. 5 , No. 1 : 61-74.
10. Brandt , A ; Bresler ,E. ; Diner, N.; Ben-Asher, I.; Heller, J. and Goldberg, D.(1971). Infiltration from trickle source : I- Mathematical Models. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 35 : 676-682.

١١. البياتي ، موسى طه خلف (١٩٨٨). تأثير اختلاف تصاريف المنقطات على بعض خواص ترب الدور الجبسية. رسالة ماجستير. كلية الزراعة. جامعة بغداد .

12. Singh , S.D. ; Gupta ,J.P. and Singh, P. (1978). Water economy and saline water use by drip irrigation. Agro. J. 7 : 948-951.

١٣. دوغرامةجي ، جمال شريف و البياتي، موسى طه خلف (١٩٨٩). توزيع الرطوبة والملوحة والجبس في تربة جبسية تروى بالتنقيط . المجلة العلمية للموارد المائية . المجلد ٨ (٢): ١٨٥ – ١٩٥

١٤. حاجم ، احمد يوسف و ياسين، حقي اسماعيل (١٩٩٢). هندسة نظم الري الحقلي. دار الكتب للطباعة والنشر. جامعة الموصل. الموصل. العراق.

١٥. الخفاف ، سمير خليل و فتحي، زيد شهاب (١٩٨٧). تصميم منظومة الري بالتنقيط. دار الحرية للطباعة. بغداد . العراق .

16. Schwartzman , M. and Zur, B. (1986). Emitter spacing and geometry of wetted soil volume . J. of Irrig. and Drain. Eng. ASCE 112 (3) : P. 242-253.

١٧. خلف ، موسى طه (٢٠٠٦). تقييم منظومة الري بالتنقيط من خلال حساب تجانس التوزيع وقطر المنطقة المبتلة. بحث منشور ضمن وقائع الندوة الاولى لواقع المكننة الزراعية في العراق المقامة في كلية الزراعة. جامعة بغداد للفاصلة ٢١-٢٣ نيسان . ٢٠٠٦ .

١٨. Aboukhaled , A. ; Suleiman, A.D. and Lafta, I.Z. (1982). Irrigation requirements of Grapes under a drip system in arid conditions and performance of the system. State organization for land reclamation. Republic of Iraq.

١٩.العمود ، احمد ابراهيم (١٩٩٧) .نظم الري الحقلي .جامعة الملك سعود .المملكة العربية السعودية.

20. Abd – Elbaky , H.M. (1995). Patterns of salt and moisture distribution under drip irrigation in some Egyptian soils. M.Sc. Thesis , Zagazic University . Egypt.

21. Wells , R.R. ; Dicarlo, D.A. ; Steenhuis, T.S. ; Parlange ,J.Y. ; Romkens, M.J.M. and Prasad ,S.N. (2003). Infiltration and surface Geometry features of a swelling soil following successive simulated Rainstorms. Soil Sci. Soc. Amer. J. 67 (5) : 1344-1351.

22. Saeed , A. M., and El-Nadi, A.H. (1998). Irrigation effects on growth , yield and water use efficiency of alfalfa . Irrig. Sci. 17 : 63-68.

23. Assouline , S. (2002). The effects of microdrip and conventional drip irrigation on water distribution and uptake . Soil Sci. Soc. Amer. J. 66 : 1630-1636.

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

25. Li , J. ; Zhang ,J. and Rao , M. (2004). Wetting patterns and nitrogen distributions as affected by fertigation strategies from a surface point source . Agricultural water management 67 : 89-104.
26. Bar- Yosef , B. and Sheikholslami, M. R. (1976). Distribution of water and ions in soil irrigated and fertilized from trickle source. Soil Sci. Soc. Am. Proc. 40 (4) : 575-582.
27. Amen , W.R. (1981). Water movement and distribution in soil of northern Iraq under trickle source . M.Sc. Thesis , College of Engineering , University of Mosul , Mosul , Iraq.
٢٨. العبيدي ، عبدالحميد محمد جواد (١٩٨٥). النظام المائي لري محصول الطماطة في الترب الرملية باستخدام منظومة الري بالتنقيط. رسالة ماجستير. كلية الزراعة. جامعة البصرة. البصرة. العراق.
29. Roth , R.L. (1974). Soil moisture and wetting pattern from a point source . Proc. 2th. Int. Drip . Irrig. Cong., San Diego , Calif. P: 246-251.
30. Earl , K.D. and Jury ,A.W. (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.
31. Battam , M.A. ; Boughton, D.G. and Sutton, B.G. (2000). A simple technique for use in the design of drip irrigation systems. (Article appeared in the proceedings of the 2000 IAA Conference , Pages (261-268). Department of Crop Sciences , The University of Sydney.
32. Agassi , M. ; Marin, J. and Shainberg ,I. (1985). Effect of drop impact energy and water salinity on infiltration rates of sodic soil. Soil Sci. Soc. Am. J. 49 : 189-190.
33. Hinrich , D.C. ; Mazurak ,A.P. and N.P. (1974). Effect of effttent from beef feet lots on the physical and chemical properties of soil. Soil Sci Soc. Am. Proc. 38 : 661-663.
٣٤. العقيلي ، ناظم شمخي رهل(٢٠٠٢). بيدوجيومورفولوجية سلاسل الترب في الاحواض النهرية والاروائية من وسط السهل الرسوبي العراقي. اطروحة دكتوراه. كلية الزراعة. جامعة بغداد

(تاريخ استلام البحث)..... (٢٠٠٩/٢/١٩)
(تاريخ قبول نشر البحث)..... (٢٠٠٩/٣/٣٠)