

التوازن المائي في تربة مزروعة وغير مزروعة

سلوم برغوث سالم * طارق لفتة رشيد **

* وزارة التعليم العالي والبحث العلمي/جامعة بغداد-كلية الزراعة/بغداد-العراق

** وزارة العلوم والتكنولوجيا/ دائرة البحوث الزراعية. بغداد- العراق

الخلاصة

أجريت تجربة حقلية في حقل ابحاث كلية الزراعة جامعة بغداد (ابو غريب) للموسم الشتوي 2009-2010 لتربة رسوبية ذات نسجة مزيجة طينية غرينية لدراسة التوازن المائي في تربة مزروعة وغير مزروعة . أخذت نماذج تربة مثارة من الطبقة 0-40 سم لإجراء بعض التحاليل الفيزيائية والكيميائية لموقع الدراسة . قسم موقع الدراسة الى لوحين بأبعاد 20 × 20 متر. زرع الاول بمحصول الشعير (*Hordeum vulgare L.*) تمت عملية ري المحصول عند استنفاد 60 % من الماء الجاهز ، أما اللوح الثاني فترك غير مزروعا طيلة فترة الدراسة . قيس التغير في المحتوى المائي للتربة بالطريقة الوزنية كما تم احتساب التوازن المائي لكل رية من المعادلة العامة لتوازن ماء التربة باحتساب كمية ماء الري للوصول الى السعة الحقلية عند استنفاد 60% من الماء الجاهز . كما احتسبت مساهمة الماء الارضي من معادلة Richards (Richards, 1931) . اما التبخر- نتح الكلي فقد تم ايجاده من كمية ماء الري المضاف ومساهمة الماء الارضي والتساقط . بلغت قيمة التبخر- نتح الفعلي في الموسم الشتوي لنمو محصول الشعير 376.8 ملم. موسم⁻¹. وحصل أعلى استهلاك مائي خلال الري الرابعة إذ بلغ 84.14 ملم . رية⁻¹ اما الاستهلاك المائي الادنى فكان خلال الري الأولى حيث بلغ 27.44 ملم . رية⁻¹ وأسهم الماء الارضي بـ 96.1 ملم . موسم⁻¹ أي بنسبة 37% من ماء الري المضاف و 26% من التبخر - نتح الفعلي . أظهرت نتائج التنشؤمترات سيادة حالة الجريان المستقر بشكل تدفق تبخري Evaporative flux من سطح التربة إذ تراوحت قيمته من 0.4 الى 1.3 وبمعدل 0.6 ملم . يوم⁻¹ لحالة اللوح غير المزروع.

الكلمات المفتاحية: التوازن المائي ، الماء الجاهز ، مساهمة الماء الارضي و تدفق تبخري .

Water Balance in Cultivated and Uncultivated Soils

*Salloom B. Salim

**Tariq Laftah Rasheed

*Ministry of Higher Education and Scientific Research/Univ. of Baghdad- College of Agriculture /Baghdad-Iraq

** Ministry of Science and Technology. Directory of Agricultural Research/ Baghdad- Iraq

E-mail: tarq-333@ yahoo.com.

Abstract

A field experiment was carried out in experimental field of the college of Agriculture, Abu - Ghruib University of Baghdad, for the winter season 2009-2010, in silty clay loam alluvial soil to Investigate the water balance in cultivated and non-cultivated soils. Disturbed soil samples were collected from the depth 0-40 cm to study some physical and chemical characteristics of prepared land. Soil Site was sectioned into two plots (20X20m). Irrigation water was applied to the cultivated plot only at 60% depletion from available water. The water content changes were monitored gravimetrically during the growing season, utilizing irrigation system facilitated adding, The right amount of irrigation water, The components of the water balance equation was determined. Contribution of ground water was calculated according to Richards equation (Richards, 1931). The actual evapo-transpiration of barley for winter season was 376.8 mm.season⁻¹. Highest consumed water throughout the forth ration was (84.14 mm.ration⁻¹). whereas the lowest consumed water throughout the first ration was 27.44 mm.ration⁻¹. Ground water contribution was 96.1mm.season⁻¹ which account for 37% of applied irrigation water and 26% of the actual evapo-transpiration. The obtained data from tensiometers showed that there was consistent up ward- steady flux as evaporative flux from soil surface. Values of evaporative flux ranged from 0.4 to 1.3 mm.d⁻¹ with an average of 0.6 mm.d⁻¹ whereas it was 0.4 to 1.3mm.d⁻¹ for non-cultivated plot with an average of 0.6 mm. day⁻¹.

Key words: Water Balance, Available Moisture, Contribution of Ground Water and Evaporative Flux.

المقدمة

إن التوازن المائي بأبسط مفاهيمه يعبر عن التغير في محتوى الماء عند عمق الري خلال مدة زمنية معينة (الجيلاني وغيبة، 1999). وقد تزايد مؤخراً الاهتمام بالتوازن المائي لأن أي اختلال فيه يعد السبب الرئيس لتدهور التربة و يعبر عن التوازن المائي في الأراضي المروية للمنطقة الجذرية بالمعادلة الآتية: (Allen et al , 1998) .

$$ET_a = (I + P + C) - (D + R) \pm \Delta S$$

إذ أن

$$ET_a = \text{التبخر} - \text{نتح الفعلي (ملم)}$$

$$I = \text{ماء الري المضاف (ملم)}$$

$$P = \text{كمية التساقط خلال الموسم (ملم)}$$

$$C = \text{ارتفاع الماء بالخاصية الشعرية (ملم)}$$

$$D = \text{البزل العميق (ملم)}$$

$$R = \text{الجريان السطحي (ملم)}$$

$$\Delta S = \text{خزين التربة المائي.}$$

ويمكن الافتراض بأن :

$$R = 0 \text{ (عدم حصول ضائعات سيح سطحي)}$$

$$D = 0 \text{ لان الري يتم بحدود استنزاف 60\% من}$$

الماء الجاهز لعمق 40سم . وعلية تصبح المعادلة

$$ET_a = I + P + C \pm \Delta S$$

تتطلب دراسة التوازن المائي في المنطقة غير المشبعة تحديد مفردات المعادلة العامة لتوازن ماء التربة بما فيها اضافات الماء الى التربة التي تشمل ماء الري المضاف (I) والتساقط (P) والإسهام بالخاصية الشعرية (C) ، والفواقد التي تشمل التغلغل العميق (D) ، السيح السطحي (R) والتبخر و التبخر- نتح (ETa) وتغير الخزين الرطوبي للتربة (ΔS)، وتكون جميع هذه المفردات دالة للزمن لأنها متغيرة وليست ثابتة . أن حركة الماء الأرضي الى الأعلى في التربة بالخاصية الشعرية تسهم في سد جزء مهم من الاحتياجات المائية للنبات عندما يقع تأثيره ضمن العمق الحرج بحيث يكون له تأثير على المنطقة

الجذرية الواقعة في الطبقة غير المشبعة التي تعلق مستوى الماء الأرضي ، إن من طرق تحديد كمية ماء الري المضاف لكل ريه هي مراقبة رطوبة التربة . ويمكن إضافتها بسهولة ودقة الى الألواح التجريبية (دون حصول فواقد السيح السطحي) . إن تحديد فواقد التغلغل العميق وإسهام الماء الأرضي يتطلب قياس المحتوى المائي والجهد المائي بوصفها دالة للزمن عند أعماق محددة . تحدد إسهامات الماء الأرضي بشكل دقيق من خلال قياس التغير في المحتوى المائي والجهد المائي للطبقة المحصورة بين مستويين هما العمق الفعال للمنطقة الجذرية (عمق طبقة التربة) ومستوى الماء الأرضي . ويعد أساسياً في تحديد جزء من الاحتياجات المائية للمحصول وبذلك يسهم في توفير جزء من ماء الري اللازم أضافته.

يشار عادة إلى الأرض غير المزروعة بالبور والتي تترك لموسم زراعي واحد أو أكثر أن للزراعة الاروائية دورا في ارتفاع مستوى الماء الأرضي خاصة في المناطق الجافة وشبه الجافة (Letey, 1995, and Knapp) . إعادة التوزيع من خلال الامتصاص والنتح والتغطية أو التضليل يكون تأثيره واضحا عند وجود نبات تمتد جذوره إلى الأعماق (Chen et al., 2004) . أن عدم وجود نباتات مزروعة ، يؤدي الى حصول انحدار عال في جهد التبخر بين ضغط البخار الجوي وضغط بخار ماء التربة ينتج عنه تدفق مستمر بشكل تدفق تبخري (Evaporative Flux) من الماء الأرضي باتجاه سطح التربة لا سيما عندما يكون الماء الأرضي قريبا من السطح . يعرف التبخر (Evaporation) E بأنه عملية فقد الماء من سطوح التبخر المختلفة على شكل بخار (Allen و Pereira, 1998) . وقد تصل فواقد التبخر إلى أكثر من 50% من الماء المضاف إلى تربة المناطق الجافة وشبه الجافة (Aoda, 2001 ; Hillel, 1980). تكون حركة الماء الأرضي إلى الأعلى دائما بفعل طاقة التبخر العالية والتي يتحرك الماء فيها بشكل بخار تحت الظروف الجوية القاسية والتي تجلب الأملاح إلى السطح مسببة تراكما ملحيا في الطبقة السطحية و يتأثر

0.9 م . حفرت أربعة أبار مراقبة بعمق 1.5 متر في مواقع مختلفة من الحقل لمراقبة تدبذب الماء الارضي وبشكل دوري شكل (1) . أجريت عمليات الحراثة والتتعيم والتسوية للحصول على انحدار 1% على مساحة أبعادها 20 × 42 م قسمت على لوحين رئيسين بإبعاد 20 × 20 م حيث حددت بأكتاف ارتفاعها 0.2 م وعرض قاعدتها من الأسفل 0.5 م . قسم احد اللوحين المراد زراعته الى ستة ألواح ثانوية بإبعاد 20 × 3 م لغرض السيطرة على عملية الري . حددت الألواح الثانوية بأكتاف ارتفاعها 0.2 م وعرض قاعدتها 0.5 م ، مع ترك فاصلة 2 م بين اللوحين الرئيسين . جمعت نماذج تربة مثارة من موقع الدراسة عند العمق (0 - 40) سم جففت هوائيا ثم طحنت ومررت عبر منخل قطر فتحاته 2 ملم ، قدرت الخصائص الفيزيائية والكيميائية الأولية للتربة (الجدول1) . كما جمعت نماذج تربة غير مثارة لتقدير الكثافة الظاهرية باستخدام طريقة الاسطوانة المعدنية (Core Sample) على وفق طريقة (Black، 1965) . جمعت نماذج تربة قبل الزراعة من السطح الى العمق 90 سم بفاصلة 10 سم لتحديد خصائص التربة الأولية . تمت عملية الري باستعمال ماء نهر ايصاليتها الكهربائية 1.4 ديسي سيمنز.م⁻¹ . وجرت قياسات المحتوى الرطوبي للتربة بالطريقة الوزنية Gravimetric Method لمتابعة التغيرات الرطوبة وتحديد وقت الري وكمية ماء الري المضاف . تمت اضافة ماء الري من خلال شبكة انابيب رئيسية واخرى فرعية تنتهي بعدد ماء (Water Meter) دقته 0.001 ± 3 م³ لتحديد الكمية اللازمة للري . أخذت نماذج تربة من العمق 0 - 40 سم باستعمال مثقاب أنبوبي خاص لأخذ النماذج (Auger Sampler) قطرة 0.02 م وطوله 1 م . جففت النماذج في الفرن الكهربائي على درجة حرارة 105^oم اجريت القياسات بشكل مستمر ودوري لحين الوصول الى المحتوى الرطوبي الذي يشير إلى استنزاف 60% من الماء الجاهز والتي عندها نضيف حجم الماء اللازم للتعويض عن الماء الجاهز المفقود.

التبخر من التربة غير المزروعة بصورة رئيسة بفعل الرياح وطاقة الإشعاع الشمسي و الايصالية المائية للتربة (Van de and Jury et al .,1991) . عرف Manojik و Griend (1994، Owe) . (2004) الخاصية الشعرية بأنها قوى الانجذاب للماء عن طريق التأثير المشترك لقوى الشد السطحي (قوى التماسك والتلاصق) . يتباين صعود الماء الأرضي بالخاصية الشعرية من عدة سنتمترات إلى عدة أمتار اعتمادا على هندسة المسامات البينية والطباقية وحجمها وبعض صفات التربة الأخرى (Zial -Haqu ، 1985) . وفي دراسة أجراها سالم (2003) وجد أن المحتوى الرطوبي الابتدائي لتربة غير مزروعة و غير مروية لأكثر من موسمين قد ارتفع بشكل حاد أسفل العمق 20 سم عندما كان مستوى الماء الأرضي على عمق 120 سم . وجدت خضير (2012) إن مساهمة الماء الارضي في الاستهلاك المائي الفعلي لمحصول الحنطة بلغت 78 و 89 و 97 ملم. موسم⁻¹ عند استنزاف 50 % و 70 % و 90 % من الماء الجاهز على التوالي . كما أسهم الماء الأرضي على عمق 0.6 م من سطح التربة بـ 3.6 ملم/ يوم من الماء الموجود في المنطقة الجذرية وبلغت نسبة المساهمة 18% من الاستهلاك المائي الفعلي لمحصول الذرة الصفراء . (Panoras ، et al 2007) . تهدف الدراسة الى تحديد مفردات المعادلة العامة لتوازن ماء التربة لحالة لوح مزروع وحالة لوح غير مزروع .

المواد وطرائق العمل

موقع التجربة

نفذت الدراسة في حقل البحوث التابع لقسم المحاصيل الحقلية - كلية الزراعة /جامعة بغداد الواقع على خط طول $44^{\circ}2'$ شرقا و خط عرض $33^{\circ}20'$ شمالا وعلى ارتفاع 34م عن مستوى سطح البحر ، تربة رسوبية مصنفة تحت مجموعة (Typic Torriflevents) على وفق التصنيف الأمريكي Soil survey staff (1975) وذات نسجة مزيجية طينية غرينية (Silty Clay Loam) أما عمق الماء الأرضي فيتراوح مستواه بين 0.45 و

وزارة الزراعة ، الهيئة العامة للبحوث الزراعية (اليونس، 1997). أجريت عملية التعشيب اليدوي بصورة دورية خلال موسم النمو . تمت مكافحة حشرة المن بالمبيد الحشري كاراتي بمعدل 10 مل/ 20 لتر ماء. حصدت النباتات بتاريخ 2010/4/22. أستعمل جهاز التشوميتز الزئبقي لقياس الجهد الهيكلي في مقد التربة ، استخدم هذا النوع من التشوميترات لأول مرة وتمتاز بدقة عالية تصل إلى ± 1.4 سم ماء (1 ملم \times كثافة الزئبق 13.6) Hanks و Ashcroft (1980) . نصبت في اللوح المراد زراعته تشومترات زئبقية بمكررين عند الأعماق 10 , 20 , 40 , 50 , 60 , 70 , 80 , 90 سم ، وزعت بشكل عشوائي مع العمق ومتناظر مع الموقع بين الألواح الثانوية . حسب مساهمة الماء الأرضي كتدفق q باتجاه سطح التربة
 إذ ان 30 و 60 يمثلان العمق Z في مقد التربة
 $q =$ التدفق.
 $\theta =$ المحتوى المائي الحجمي ($\text{cm}^3 \text{cm}^{-3}$).
 $Z =$ العمق (سم).
 $t =$ الزمن.

استعملت المعادلة الآتية لحساب عمق الماء الواجب إضافته لتعويض الماء المستنزف (Allen, et al., 1998).

$$d = (\theta_{f.c} - \theta_{bi}) \times D$$

إذ ان

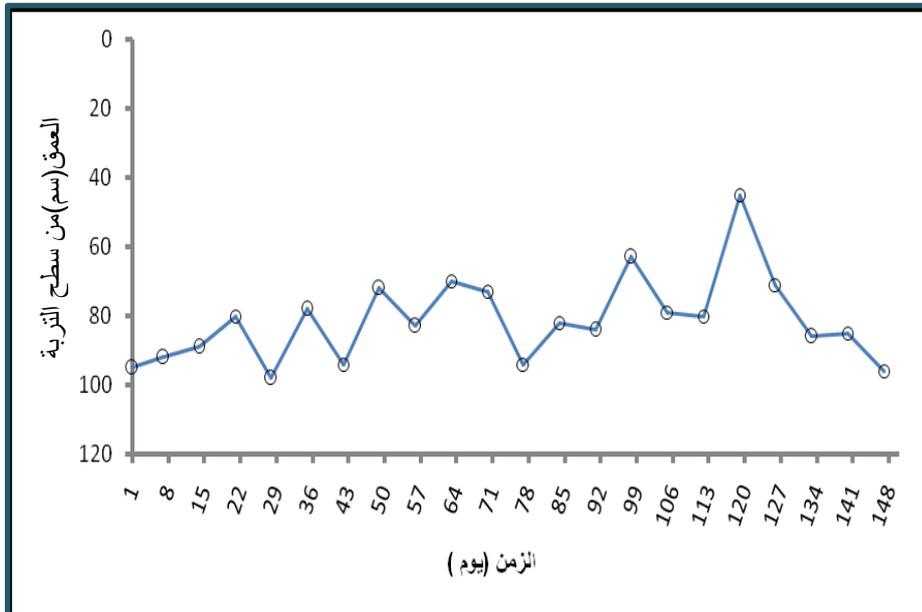
$d =$ عمق ماء الري المضاف (ملم).

$\theta_{f.c} =$ المحتوى الرطوبي الحجمي عند السعة الحقلية ($\text{cm}^3 \text{cm}^{-3}$).

$\theta_{bi} =$ المحتوى الرطوبي الحجمي قبل الري اللاحقة ($\text{cm}^3 \text{cm}^{-3}$).

$D =$ عمق التربة اللازم ترطيبها (سم).

زرع احد اللوحين بمحصول الشعير صنف إباء المحلي (*Hordeum Vulgare L.*) في الموسم الشتوي 2009 - 2010 في خطوط داخل الواح، ترك اللوح الآخر بدون زراعة لغرض المقارنة . أضيف السماد الفوسفاتي بشكل سوبر فوسفات ثلاثي (20% P) بمعدل (50 كغم سماد / هكتار) دفعة واحدة تلقيم قبل الزراعة . أضيف السماد النتروجيني بشكل سماد يوريا (46% N) على دفعتين بمعدل (80 كغم N/هكتار) واعتمدت نشرات



شكل (1) مستوى الماء الارضي خلال مدة نمو محصول الشعير .

جدول (1) الخصائص الكيميائية والفيزيائية لتربة الدراسة

الخصائص	القيمة	الوحدة
الايصالية الكهربائية (EC1:1)	3.5	dS.m ⁻¹
درجة التفاعل (pE1:1)	7.9	
الكالسيوم	9.1	Cmol _c .kg ⁻¹ soil
المغنيسيوم	7.5	Cmol _c .kg ⁻¹ soil
الصوديوم	8.3	Cmol _c .kg ⁻¹ soil
البوتاسيوم	14.3	Cmol _c .kg ⁻¹ soil
الكلوريد	18.4	Cmol _c .kg ⁻¹ soil
الكبريتات	17.5	Cmol _c .kg ⁻¹ soil
البكربونات	7.3	Cmol _c .kg ⁻¹ soil
الكربونات	Nil	Cmol _c .kg ⁻¹ soil
المادة العضوية	9.0	g.kg ⁻¹ soil
الكثافة الظاهرية	1.4	Mg.m ⁻³
الرمل	180	g.kg ⁻¹ soil
الغرين	520	g.kg ⁻¹ soil
الطين	300	g.kg ⁻¹ soil
النسجة	SiCL	مزيج طينية غرينية

النتائج والمناقشة

مقدّات المحتوى الرطوبي الابتدائية

يعد ذا أهمية تطبيقية ، وهذا يتفق مع ما توصل إليه (سالم، 2003) . إن الزيادة في المحتوى المائي للتربة الخامسة وللعمق 20 سم كانت بسبب ارتفاع منسوب الماء الأرضي إلى عمق 45 سم عن سطح التربة. ويلاحظ تطابق المقدّات الرطوبية عند العمق 60 cm والأعماق التحتيّة الأخرى ويعود السبب إلى ان هذه الأعماق إما ان تكون مغمورة بالماء الارضي أو إنها تقع ضمن تأثير الحدود الشعري Capillary Fringe في زمن الريات الأخيرة.

كمية ماء الري المضاف

توزعت كمية ماء الري المضاف خلال موسم نمو الشعير على ست ريات بما فيها رية الإنبات التي أضيف خلالها 61.5 ملم ماء الذي يمثل أعلى عمق ري مقارنة بالريات الخمسة الباقية (الجدول 2). حسب عمق الماء اللازم خلال هذه الريّة من الفرق بين المحتوى الرطوبي الابتدائي قبل الزراعة (0.139) $\text{cm}^3 \text{cm}^{-3}$ والمحتوى المائي عند شد مقداره 1/3 بار (0.344 $\text{cm}^3 \text{cm}^{-3}$) للعمق 0 - 30 سم. ولكون عملية الري أجريت عند استنفاد 60% من الماء الجاهز للطبقة 0 - 40 سم فقد ارتفع المحتوى

يشير المحتوى الرطوبي الابتدائي للريات الى المحتوى المائي عند الزمن الذي يسبق عملية الري بعد استنفاد 60 % من الماء الجاهز للمنطقة الجذرية عدا الريّة الأولى التي يمثل المحتوى الرطوبي الابتدائي فيها رطوبة التربة قبل الزراعة. يبين الشكل (2) المحتوى المائي كدالة للعمق قبل الري مباشرة. حصل التغير عند الطبقة السطحية (0 - 10 سم) إذ ازداد المحتوى المائي مقارنة بالريّة الأولى بمقدار 0.124 $\text{cm}^3 \text{cm}^{-3}$ حيث حصل خزن للماء بسبب الري عند الريات الثانية والثالثة والرابعة والخامسة مقارنة بالريّة الأولى، أجريت عملية الري اللاحقة عند استنزاف 60% من الماء الجاهز. وحصل الشيء نفسه عند العمق 20cm ، إذ ازداد المحتوى المائي بمقدار 0.133 , 0.125 , 0.108 $\text{cm}^3 \text{cm}^{-3}$ عند الريات الثانية والثالثة والرابعة والخامسة على التوالي مقارنة بالمحتوى الرطوبي الابتدائي عند الريّة الأولى . أما الأعماق الأخرى فان الزيادة أو النقصان الذي حصل فيها لا

41.6 ملم ويعود السبب إلى ارتفاع المحتوى المائي الابتدائي للرية اللاحقة (الرية الثانية) إذ بلغ $0.243 \text{ cm}^3 \text{ cm}^{-3}$ وذلك عند المقارنة مع المحتوى المائي الابتدائي للرية الأولى $0.139 \text{ cm}^3 \text{ cm}^{-3}$. ويبين الجدول (2) إن قيم المحتوى المائي الابتدائي قبل الريات الثانية والثالثة والرابعة والخامسة كانت متقاربة إذ بلغت 0.243 و 0.241 و 0.246 و 0.245 $\text{cm}^3 \text{ cm}^{-3}$ على التوالي لأن الري تم عند حدود نسبة الاستنزاف 60% وهذا اظهر قيم متقاربة للخزين المائي التي بلغت 0.8 - و 2 و 0.4 - و 1.2 - ملم رية¹ على التوالي. أما في نهاية الموسم فقد انخفض الخزين المائي الى 14.0 ملم ويعود السبب إلى الانخفاض في المحتوى المائي عند الحصاد إذ بلغ $0.207 \text{ cm}^3 \text{ cm}^{-3}$ عند المقارنة مع المحتوى الرطوبي للرية السابقة والذي كان $0.242 \text{ cm}^3 \text{ m}^{-3}$.

التساقط

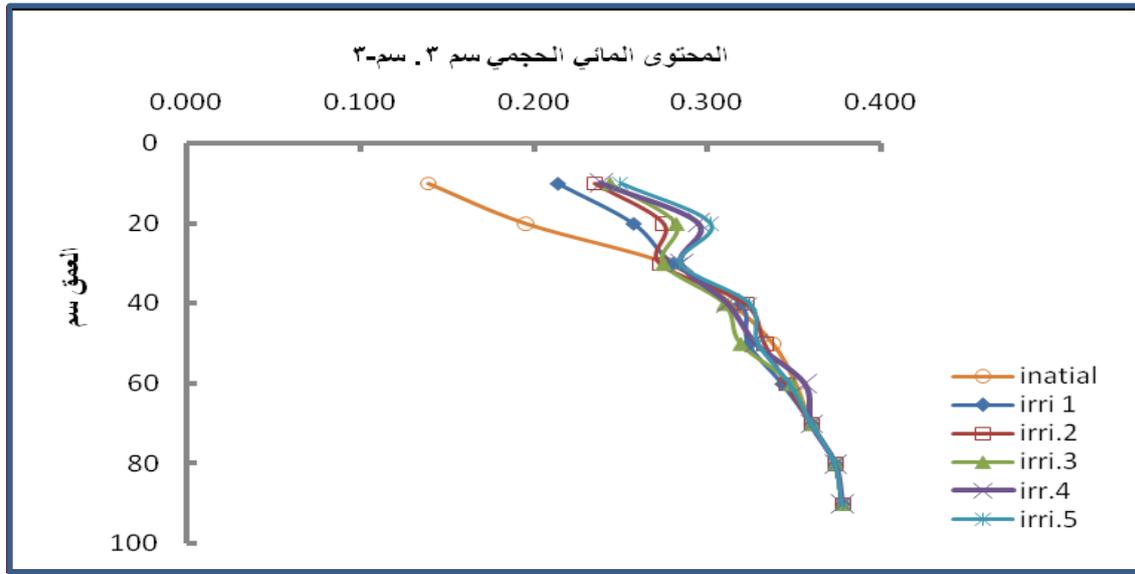
إن عمق التساقط الفعال الذي يمكن حسابه بوصفه مساهمة في التبخر- نتح الفعلي. كان 45.3 ملم خلال موسم النمو، وهذا يمثل مساهمته في الاستهلاك المائي للمحصول.

ويبين الجدول (2) ان قيم الأمطار الساقطة توزعت بين الريات الثالثة والرابعة والخامسة والسادسة وبلغت 9.4 و 11.1 و 13.2 و 6.3 ملم على التوالي.

الرطوبي الابتدائي عند الري الثانية إلى $0.243 \text{ cm}^3 \text{ cm}^{-3}$ الذي كان قريبا من المحتوى المائي عند استنزاف 60% من الماء الجاهز البالغ $0.247 \text{ cm}^3 \text{ cm}^{-3}$. مما تطلب إضافة عمق ماء ري اقل 40.4 ملم في الري الثانية للوصول شد رطوبي مقداره $1/3$ بار. إما عند الري الثالثة فقد أضيف 41.2 ملم ماء وهو اللازم لرفع المحتوى المائي الابتدائي $0.241 \text{ cm}^3 \text{ cm}^{-3}$ إلى السعة الحقلية، وهذا يعني إن الفرق في الخزين المائي (ΔS) بين الريتين الثانية والثالثة كان 0.8 mm ليضاف إلى الري الثانية لأن المحتوى المائي الابتدائي للرية الثانية $0.243 \text{ cm}^3 \text{ cm}^{-3}$ استنزف إلى ما دون المحتوى المائي الابتدائي للرية الثالثة $0.241 \text{ cm}^3 \text{ cm}^{-3}$ وهكذا مع بقية الريات. كان المحتوى المائي عند الحصاد $0.207 \text{ cm}^3 \text{ cm}^{-3}$ على الرغم من كون كميات مياه الري المضافة متساوية تقريبا لجميع الريات عدا رية الإنبات فقد اختلفت فاصلة الري وانخفضت انخفاضا ملحوظا بعد الري الرابعة مما يعكس زيادة المتطلبات المائية للنبات ولاسيما عند مرحلة التزهير بسبب ارتفاع معدل درجات الحرارة إذ بلغت 25.3°C .

تغير الخزين المائي خلال مدة نمو المحصول

يبين الجدول (2) التوازن المائي للوح المزروع للريات الستة إذ يلاحظ إن الفرق في الخزين المائي بين الرية الأولى والمحتوى الرطوبي الابتدائي كان 41.6 ملم، إذ ارتفعت الرطوبة الابتدائية من $0.139 \text{ cm}^3 \text{ cm}^{-3}$ إلى $0.247 \text{ cm}^3 \text{ cm}^{-3}$. بعد استنفاد 60% من الماء الجاهز للطبقة $0 - 40$ سم. ارتفع الخزين المائي (ΔS) في بداية موسم النمو فبلغ



شكل (2) مقدرات المحتوى الرطوبي الابتدائي للريات خلال موسم الزراعة

جدول (2) مفردات معادلة التوازن المائي والمعدل اليومي لمساهمة الماء الارضي في التبخر - نتح الفعلي في اللوح المزروع خلال موسم نمو الشعير

رقم الريه	تاريخ الري	يوم من السنة	يوم بعد الري	المحتوى المائي الابتدائي قبل الريات $cm^3 cm^{-3}$	عمق ماء الري المضاف mm	التساقط (المطر) mm	الإسهام من الماء الأرضي $mm/ Irri$	التغير في الخزين المائي mm	الإسهام من الماء الأرضي $mm.d^{-1}$	الإسهام من ماء الري $mm.d^{-1}$	معدل التبخر نتح الفعلي $mm.d^{-1}$	التبخر -نتح التراكمي mm
1	26-Nov-09	331	30	0.139	61.5	4.9	2.64	41.6	0.1	0.7	0.9	0
2	26-Dec-09	361	27	0.243	40.4	0.4	9.96	-0.8	0.4	1.5	1.9	27.44
3	22-Jan-10	24	27	0.241	41.2	9.4	12.25	2	0.5	1.5	2.3	79.0
4	18-feb-10	51	22	0.246	39.2	11.1	33.44	-0.4	1.5	1.8	3.8	139.85
5	10-Mar-10	72	22	0.245	39.6	13.2	25.96	-1.2	1.2	1.8	3.6	223.99
6	02-Apr-10	92	20	0.242	40.8	6.3	11.78	-14	0.6	2.04	3.6	303.95
الحصاد	22-Apr-10	112	148	0.207	262.7	45.3	96.04	27.2	96.1	262.7	376.8	376.83

0 = Runoff فواقد السبوح السطحي

0 = Deep percolation فواقد التغلغل العميق

جدول (3) مفردات معادلة التوازن المائي والمعدل اليومي لمساهمة الماء الارضي في اللوح غير المزروع خلال مدة تنفيذ التجربة

رقم الريّة	تاريخ القياس	يوم من السنة	يوم بعد القياس	عمق ماء الري المضاف mm	التساقط (المطر) mm	الإسهام من الماء الأرضي mm / Irri	التدفق التبخري mm / d
1	26-Nov-09	331	30	0	4.9	2.37	0.08
2	26-Dec-09	361	27	0	0.4	9.34	0.4
3	22-Jan-10	24	27	0	9.4	11.45	0.4
4	18-feb-10	51	22	0	11.1	28.22	1.3
5	10-Mar-10	72	22	0	13.2	23.81	1.1
6	02-Apr-10	92	20	0	6.3	10.12	0.5
الحصاد	22-Apr-10	112	148	0	45.3	85.31	85.31

فوائد السيح السطحي Runoff = 0.0. فوائد التخلل العميق Deep percolation = 0.0

ماء الري Irrigation water = 0.0

مساهمة الماء الأرضي

خضير ، لمى صادق . (2012) . تأثير كمية ماء الري المضاف وعمق الري في مساهمة الماء الارضي في التبخر نتح الفعلي وكفاءة استعمال الماء للحنطة . رسالة ماجستير . كلية الزراعة - جامعة بغداد .
سالم، سلوم برغوث ،(2003) . الخصائص المائية غير المشبعة لترتب معالجة وغير معالجة بزيت الوقود تحت أسلوب الجريان الموجي والمستمر . أطروحة دكتوراه - كلية الزراعة - جامعة بغداد .
اليونس، عبد الحميد احمد،(1997). ارشادات في زراعة الشعير. الهيئة العامة للارشاد والتعاون الزراعي، وزارة الزراعة. (10)1997.

Allen, R.G.; Pereira, L.S.; Raes, D. and Smith, M. (1998) Crop Evapotranspiration- Guidelines for Computing Crop Water Requirements. FAO. Irrigation and Drainage Paper. 56, Rome.300.

Aoda, M.I. ,(2001) Influence of Surface Soil Cover on the Evaporation from Soil Samples. Iraqi. J. Soil Sci.,1(1),49-56

Black, C.A. ; Evans , D. D. ; Ensminger, L.E. ; White, J. L. and Clark, F. E. (Eds),(1965) Methods of Soil Analysis . part 1 and II . Agronomy 9.Am. Soc Agro . Madison , Wisconsin U.S.A.

Chen, J.Y.; Tang, C.Y.; Sakura, Y.; Kondoh, A.; Shen, Y.J. and Song, X.F. ,(2004) Measurement and Analysis of

يبين الجدول (2) إن الماء الارضي أسهم بمعدلات تدفق عالية تراوحت بين 0.4 ملم / يوم . وقد أسهم الماء الارضي بـ 96.1 ملم من التبخر نتح الفعلي خلال مدة نمو المحصول أي بنسبة (37%) من ماء الري المضاف والذي بلغ 262.7 ملم وبنسبة (26%) من التبخر نتح الفعلي والبالغة قيمته 376.83 ملم وهذا يتفق مع ما وجدته خضير (2012). ويبين الجدول (3) إسهام الماء الارضي في اللوح غير المزروع بوصفه تدفقا تبخريا Evaporative Flux إذ بلغ الإسهام من الماء الارضي 85.31 ملم. الموسم¹⁻ وبمعدل 0.6 ملم . يوم¹⁻ طيلة موسم النمو. تميزت الموازنة المائية للوح غير المزروع بعدم اضافة ماء الري وعدم وجود نباتات نامية مقارنة باللوح المزروع اذ كان عمق ماء الري المضاف صفر لجميع الريات (جدول 3) .

المصادر

الجيلاني ، عبد الجواد و غيبة ،عبد الرحمن. 1999. نمذجة حركة الماء والأملاح في الطبقة الجذرية الغير مشبعة. الدورة العربية القومية حول التوازن الملحي والمائي والغذائي في الأراضي المروية. القاهرة - المركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة (أكساد) .

- Redistribution of Soil Moisture and Solutes in Maize Field in the Lower Reaches of the Yellow River. *Hydrol. Process.*18, 2263 – 2273.
- Hanks, R. J., and Ashcroft, G.L. ,(1980) *Applied Soil Physics* .Springer-Verlag .New Yourk.
- Hillel, D. ,(1980) *Fundamentals of Soil Physics* .Academic press Inc. New York, U. K.
- Jury, W. A.; Gardner, W.R. and Gardner, W. H. ,(1991) *Soil Physics*. New York . John Wiley and Sons.
- Letey, J. and Knapp, K.C. ,(1995) *Simulating Saline Water Management Strategies with Application to Arid – Region Agro- Forestry*. *J. Environ. Qual.* 24 (5) , 934-940.
- Manojik, S. ; Rattan L.,(2004) *Principles of Soil Physics*. Ohio State University. Columbus, Ohio, U.S.A Marcel Dekker, INC. New York . Basel , 760.
- Panoras, B.C.; Georgoussis, A.; Arampatzis, H.; Hatzigiannakis, G. and Papamichail, E.,(2007) *Contribution to Irrigation from Shallow Water Table Under Field Conditions*. *Agr. Water Manag.* 92(3),205-210.
- Pereira, L.S. and Allen, R.G.,(1998) *Crop Water Requirements*. Chapter 1.5.1. of *Hand Book of Agricultural Engineering*, CIGR and ASAE.
- Richards, L.A.,(1931) *Capillary Conduction of Liquids Through Porous Mediums*. *Physics* 1(5), 318-333.
- Soil Survey Staff. ,(1975) *Soil Taxonomy. A Basic System of Soil Classification for Making and Interpreting Soil Surveys* USDA. 436 Washington, D.C.U.S.A. *soils in the arid Ecosystem*, FAO work shop,Cairo , 17 – 30.
- Van de Griend, A.A. and Owe, M.,(1994) *Bare Soil Surface Resistance to Evaporation by Vapor Ddiffusion under Semiarid Condition*. *Water Res.* 30,181-188.
- Zial-Haqu,(1985).*Irrigation Equirements of Sunflower under Shallow Water Table Conditions in Central Iraq*. Ministry of Irrigation, *Sci.Bull.* 107.