

مقارنة أداء أسلوب الري المحوري المحور والري السحي في بعض المعايير المائية للتربة وحاصل الحنطة. *Triticum aestivum L.*

عبد الوهاب أخضير العبيد

مصطفى صبحي عبد الجبار*

كلية الزراعة-جامعة الأنبار

الخلاصة

نفذت تجربة حقلية في تربة ذات نسجه مزيجة غرينية صنفت الى Typic Torrifluent في مدينة الرمادي موقع جامعة الأنبار-كلية الزراعة في الموسم الزراعي الخريفي 2013-2014 بهدف دراسة تأثير أسلوب الري المحوري المحور والري السحي في بعض المعايير المائية للتربة وحاصل الحنطة. كما استهدفت الدراسة إيجاد قيم معامل المحصول باتباع أسلوب الري الحديث، اشتملت الدراسة على معاملتين رئيسيتين هما: معاملة الري المحوري المحور ومعاملة الري السحي. صممت التجربة وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة (RCBD) وبثلاث مكررات لكل معاملة، تم تحديد الاستهلاك المائي الفعلي لمحصول الحنطة المحسوب وفقاً للطريقة الوزنية والمحسوب نظرياً من بيانات حوض التبخر الأمريكي صنف - أ في تحديد قيمة التبخر-نتج لمنظومة الري المحوري ومقارنته مع المحسوب باتباع نظام الري السحي والمحسوب وفق معادلة الغباري والسحمان المعدلة عن معادلة بليني-كريدل بالاعتماد على البيانات المناخية المتوفرة من دائرة الأنواء الجوية العراقية في الرمادي، وإمكانية تطبيقها وفق الظروف المناخية لبلدنا.

أظهرت النتائج ان معدل الاستهلاك المائي المحسوب وفقاً للطريقة الوزنية خلال موسم نمو محصول الحنطة والذي انخفض عند اتباع طريقة الري المحوري المحور إلى 336.4 مم. مقارنة بـ 443.15 مم عند الري السحي المستمر و 328.7 مم عند تطبيق معادلة الغباري والسحمان. بعد حساب الاستهلاك المائي الفعلي وفق المستند من رطوبة التربة بالطريقة الوزنية، ومن ثم حساب معامل المحصول، إذ تم الحصول على القيم الجديدة لمناخ هذه المنطقة وهي: 0.65 و 0.80 و 0.92 و 90.3 لمرحل النمو الأربعة المتمثلة بمرحلة النمو الخضري ومرحلة البطان ومرحلة التزهير ومرحلة النضج على التوالي. زادت الإنتاجية معنوياً في معاملة الري المحوري إذ بلغت 5.360 مقارنة مع 4.230 طن. هكتار⁻¹ في الري السحي المستمر.

Compared to the modified pivot irrigation and irrigation Alchrsta in some water standards for soil and yield of wheat. *Triticum aestivum L.*

Mustafa S. Abd AL- Gabbar

Abd Al-Whhab I. Al-Abaied

College of Agric - Univ. of Anbar

Abstract

A field experiment was conducted in a silty loam soil at Anbar University, College of Agriculture, in Ramadi city in fall season 2013-2014 to study the compared to the modified pivot irrigation and surface irrigation in some water standards of the soil.

* البحث مستل من أطروحة الدكتوراه للباحث الأول

The study also aimed to find a crop coefficient values following the style of the modified pivot irrigation. The lay out of the study was according to RCBD with three replicates. It was to determine the water consumption actual of crop wheat calculated way gravimetric and calculated theoretically evaporation data E pan Class A in determining the value evapotranspiration system mobile drip irrigation, compared with the calculated following the surface irrigation of and calculated according equation AL- gbare- Samhan modified for equation Blany-Criddle based on data climate available from the body poker by Iraqi air in Ramadi, and the possibility of their application in accordance with the climatic conditions of our country. The results showed that the rate water consumption calculated gravimetric way through the growing season wheat crop decreased when you follow the method of the modified pivot irrigation 336.4 mm. compared to 443.15 mm at surface irrigation and 328.7 mm when applying equation AL- gbare- Samhan. After calculation the water consumption actual according to the depleted soil moisture the way the weight, and then the crop coefficient were obtained on the new values of the climate of this region are: 0.65 and 0.80 and 0.92 and 0.39 for the four stages of growth of stage vegetative growth stage of endometriosis and stage of flowering stage maturity respectively. Increased productivity was significantly in the treatment of the modified pivot irrigation, reaching 5.360 compared with 4.230 tons. Ha⁻¹ in continuous irrigation Alchrista.

المقدمة

يعد الماء أهم مصدر لديمومة الحياة في الطبيعة، وقد تزايدت وتتنوع حاجات الإنسان للماء مع تطور الحضارة الإنسانية والتطور الصناعي والزراعي، إلا أن استخداماته للأغراض الزراعية ما زالت غير منتظمة وغير موجهة في كثير من دول العالم. يعتبر العراق من البلدان التي تتميز بمواردها المائية الوفيرة إلا أنه تعرض في السنوات الأخيرة إلى أزمة الجفاف إذ انخفضت مناسيب نهري دجلة والفرات لذلك أصبح من الضروري استخدام التقنيات الحديثة في الري، الأمر الذي يؤدي إلى توفير كميات كبيرة من المياه وعدم الإسراف فيها، إن الهدف من استعمال طرائق الري الحديثة هو توفير كمية من مياه الري، وتعزيز توزيع المياه المستخدمة، والمغذيات في منطقة الجذور بشكل منظم، مع الحفاظ على ظروف بناء تربة جيد (22). بين (24) و(34) أن العلاقة بين إنتاجية المحصول والاستهلاك المائية بعلاقة منحنى أي تزداد الإنتاجية مع زيادة الاستهلاك المائي إلى حد معين ثم تقل الإنتاجية مع زيادة الاستهلاك المائي في المراحل الأخيرة من نمو المحصول بسبب زيادة المحتوى الرطوبي في المنطقة الجذرية للنبات الذي يؤدي إلى قلة التهوية وحدوث ظاهرة تغدق النبات التي تنعكس سلباً على الإنتاج.

وهذه النتائج تتفق مع ما توصل إليه (13) حيث وجدوا أن هناك زيادة واضحة في إنتاج محصول الحنطة عند وصول الاستهلاك المائي إلى مقنن مائي بحدود 515 مم. موسم¹ يبدأ بعده الإنتاج بالانخفاض مع زيادة الاستهلاك المائي. وحصل (29) في باكستان على اقتصاد في كمية المياه المستهلكة خلال موسم النمو لمحصول الحنطة عند استخدام منظومة ري بالتنقيط المتحرك، إذ انخفضت هذه الاحتياجات إلى 266 مم. موسم¹ مقارنة مع 318 مم. موسم¹ عند استخدام الري السطحي لري السواقي في الطبقة السطحية من التربة، أي انخفاض بنسبة 16.56%. لاحظ (18) زيادة قيم معامل المحصول بصورة تدريجية خلال مراحل نمو الحنطة، حتى بلغ أعلى قيمة له عند مرحلة منتصف الموسم، إذ بلغ 1.08 ثم بدأ بالانخفاض عند مرحلة النضج إذ بلغ 0.64، وهذا ما توصل إليه أيضاً (13). أن معامل محصول الحنطة أخذ قيمة مرتفعة في بداية الموسم، ثم أنخفض، ثم بدأ بالارتفاع ليبلغ أعلى قيمة له عند مرحلة منتصف الموسم إذ بلغ 1.2، ثم بعدها بدأ بالانخفاض باتجاه مرحلة

وتمت عملية الري بعد استنزاف 50% من الماء الجاهز بالاعتماد على حوض التبخر صنف-أ الموجود ضمن موقع التجربة. أعطيت الريّة الأولى رية الإنبات بتاريخ 15/11/2013 بعمق 0.02م (14) لإيصال محتوى رطوبة التربة إلى حدود السعة الحقلية (عند الشد 1/3 بار)، طبقت بعد ذلك جدولة الري للمعاملات وفق تعمق الجذور مع تقدم مراحل نمو المحصول، حيث تم تحديد المحتوى الرطوبي للتربة قبل الري وذلك بأخذ نموذج تربة من الحقل بعمق 0-0.30 م وتجفيفه في فرن درجة حرارته 105 م لمدة 24 ساعة، تم حساب عمق الماء المراد إضافته وفق المعادلة التالية المقترحة من قبل (25).

$$d = (\theta_{FC} - \theta_w) \times D \dots\dots\dots 1$$

إذ أن d عمق الماء المضاف (م)، و θ_{FC} الرطوبة الحجمية عند السعة الحقلية %، و θ_w الرطوبة الحجمية قبل الري % . D عمق المنطقة الجذرية المراد إروائها (مم)، إذ اعتمد العمق 0.02م لمرحلة الإنبات (14).

تمت جدولة الري للمعاملات استناداً إلى مراحل نمو المحصول حيث قسمت مراحل النمو إلى أربعة مراحل حسب مقياس (35) وهي مرحلة النمو الخضري والبطان والتزهير والنضج. تم حساب عمق الماء المضاف اعتماداً على المعادلة السابقة في بداية كل مرحلة من مراحل النمو، واعتمد حوض التبخر صنف-أ الأمريكي الصنع في عملية الإرواء عند استنزاف 50% من الماء الجاهز حسب المعادلة الآتية:

$$\theta_{0.05} = (\theta_{AW} \times 0.05) \dots\dots\dots 2$$

إذ أن $\theta_{0.05}$ الرطوبة الحجمية عند استنزاف 50% من الماء الجاهز، و θ_{AW} الرطوبة الحجمية عند الري.

حساب عمق الريّة لمنظومة الري المحوري المحور

$$d = (\theta_{0.05} \times D) \dots\dots\dots 3$$

إذ أن d عمق الماء الواجب إضافته للمرحلة (مم)، و D عمق المنطقة الجذرية في تلك المرحلة (مم).

بعدها تم حساب حجم الماء الواجب إضافته لكل حلقة دائرية يشكلها المنقط (لضبط تصريف كل منقط) حسب المعادلة الآتية:

$$V = A \times d \dots\dots\dots 4$$

إذ أن V حجم الماء الواجب إضافته (سم³)، و A مساحة الحلقة الدائرية (سم²)، و d عمق الماء (سم).
وأما لحساب عمق الريّة في الألواح الشريطية فقد اعتمدت نفس الخطوات السابقة إلا أن A هنا تمثل مساحة اللوح.

مكونات منظومة الري المحوري:

منظومة محورة للري بالرش المحوري، تم تصميمها وتصنيعها في العراق من قبل الأستاذ الدكتور عبدالوهاب اخضير العبيد عام 2012، وذلك باستبدال المرشات (البائقات) بأنابيب معدنية تتدلى إلى ارتفاع 0.5

م عن الأرض، مع زيادة عددها إذ تقصل الأنبوب عن الآخر مسافة 0.80 م، وتوصل هذه الأنابيب المعدنية بأنابيب مرنة مصنوعة من البلاستيك تتدلى على الأرض تنتهي بمنقط واحد أو أكثر حسب التصميم المتبع، وفي هذا التصميم اعتمد منقط واحد لكل أنبوب، متغير التصريف حسب المساحة التي يرويها، وتتكون المنظومة من طرف ثابت (نقطة المحور) مثبت على قاعدة خرسانية، وهو نقطة تزويد المنظومة بمياه الري الواصلة من المضخة، ويتكون المحور من أربعة أعمدة ترتبط مع بعضها بدعامات أفقية يتوسطها أنبوب قائم لتوصيل الماء إلى الجزء المتحرك من المنظومة، إذ ترتبط نهايته العليا عبر مفصل مرن بذراع المنظومة الرئيس الذي يتصل بالجزء المتحرك (برج الدوران)، ومثبت على هذا المحور لوحة السيطرة الكهربائية التي تحتوي على مفتاح التشغيل، ومنظم سرعة حركة المنظومة، ومقاييس التيار الكهربائي، وكما موضح في شكل 1.



شكل 1 منظومة الري المحوري المحور المصنعة محلياً (منقطات متغيرة التصريف)

تم حساب المساحة الكلية التي تغطيها المنظومة بالري اثناء عملها بشكل محوري والتي تساوي حاصل ضرب مربع نصف قطر المنظومة في النسبة الثابتة، بعدها تم حساب المساحة التي يغطيها كل منقط من خلال طرح مساحة الدائرة المروية حتى المنقط (n-1) من مساحة الدائرة المروية حتى المنقط (n). وفق المعادلة الآتية:

$$A_n = \pi (r_n + D/2)^2 - \pi (r_n - D/2)^2 \dots\dots\dots 5$$

إذ إن A_n المساحة التي يرويها المنقط رقم n (م²)، و r_n بعد المنقط n عن مركز المنظومة (م)، و D المسافة بين كل أنبوبين متتاليين (م) النسبة الثابتة.

بعدها تم حساب حجم الماء الواجب إضافته لكل حلقة دائرية يشكلها المنقط (لضبط تصريف كل منقط) حسب المعادلة التالية:

$$V = A \times d \dots\dots\dots 6$$

إذ إن V حجم الماء الواجب إضافته (سم³)، و A مساحة الحلقة الدائرية (سم²)، و d عمق الماء (سم).

وأما لحساب عمق الري في الألواح الشريطية فقد اعتمدت نفس الخطوات السابقة إلا أن A هنا تمثل مساحة اللوح. إن معامل التناسب بين كل تصريفين متتاليين يمثل قيمة التناسب بين المساحتين المروييتين من قبل هذين المنقطين، والذي يمكن حسابه من المعادلة الآتية:

$$F_{(n,n-1)} = A_n / A_{(n-1)} \text{ -----7}$$

إذ أن $F_{(n,n-1)}$ معامل التناسب بين المنقطين، و A_n مساحة المنطقة المروية عند المنقط n (m^2)، و $A_{(n-1)}$ مساحة المنطقة المروية عند المنقط $(n-1)$ (m^2).

وبعد ذلك تم حساب تصريف المنقطات الأخرى بإدخال معامل التناسب وفق المعادلة الآتية:

$$Q_n = Q_{n-1} \times F_{(n, n-1)} \text{ ----- 8}$$

إذ أن Q_n تصريف المنقط (n) ، و Q_{n-1} تصريف المنقط الذي يسبقه، و $F_{(n, n-1)}$ معامل النسبة بين المنقطين المتتاليين.

حساب الاستهلاك المائي نظرياً باعتماد بيانات حوض التبخر وقيم Kc المتحصل عليها من الأبحاث السابقة

تم اعتماد حوض التبخر الأمريكي صنف A في تحديد قيمة التبخر-نتج وحسب الخطوات الآتية: قياس التبخر اليومي من حوض التبخر ثم حساب التبخر-نتج المرجعي باستخدام المعادلة المذكورة في (1)، وكالاتي:

$$ET_o = K_p \times E_{pan} \text{ (9)}$$

إذ إن ET_o التبخر نتج المرجعي (مم. يوم⁻¹)، و E_{pan} التبخر المقاس من الحوض (مم. يوم⁻¹). و K_p معامل خاص بحوض التبخر ويختلف تبعاً لنوع الحوض والغطاء النباتي المحيط بالحوض وطبيعة سطح التربة ومناخ المنطقة حسبما ذكر في (1). وقد اعتمدت القيمة (0.75) في هذه الدراسة استناداً إلى عدد من الدراسات السابقة التي تمت في نفس منطقة الدراسة (قضاء الرمادي في محافظة الأنبار) منها (8) و(3).

حسب التبخر-نتج الفعلي (المفترض) والذي يساوي من الناحية التطبيقية الاستهلاك المائي الفعلي وذلك وفق المعادلة الآتية:

$$ET_a = K_c \times ET_o \text{ 10}$$

أذ إن ET_a التبخر-نتج الفعلي (مم. يوم⁻¹)، و K_c معامل المحصول. وقد تم اعتماد قيم معامل محصول الحنطة المذكورة في (25) وهي: 0.40 و 0.80 و 1.20 و 1.20 و 1.00 أو 0.50 لأشهر تشرين ثاني وكانون الأول وكانون الثاني وشباط وآذار ونيسان على التوالي.

حساب الاستهلاك المائي الفعلي في هذه التجربة

لقد حُسب الاستهلاك المائي الفعلي لمحصول الحنطة على أساس تقدير المستنفد من رطوبة التربة بالطريقة الوزنية، في حين اعتمدت بيانات حوض التبخر (E_{pan}) لتقدير استنفاد 50% من الماء المتيسر وتحديد موعد الري اللاحقة، وقد أضيفت كمية الماء المطلوبة تماشياً مع تعمق الجذور في مراحل النمو المختلفة. تم تقدير

Kc للحنطة وفق ظروف قضاء الرمادي محافظة الأنبار بعد الحصول على قيمة الاستهلاك المائي الفعلي (ETa) والاستهلاك المائي المرجعي (ET₀) تم الحصول قيم معامل المحصول لمراحل النمو الأربع.

حساب الاستهلاك المائي وفقاً لمعادلة الغباري والسحان

تم تقدير الاستهلاك المائي وفقاً لمعادلة الغباري (7) اعتماداً على قيم معامل المحصول المعتمدة، ومقارنة ذلك مع القيمة الفعلية المتحصل عليها اعتماداً على الطريقة الوزنية، ومع قيم الاستهلاك المائي المحسوبة من بيانات حوض التبخر، واعتماد قيم معامل المحصول المتحصل عليها من الأبحاث السابقة. وأما الصيغة الرياضية لهذه المعادلة فهي:

$$ET = 4.5 \times K \times P (T + 17.8) \dots\dots\dots 11$$

إذ أن ET الاستهلاك المائي خلال نمو المحصول (سم)، وP النسبة المئوية لعدد ساعات النهار من السنة خلال مدة النمو التي تم الحصول عليه من محطة الأنواء الجوية في مدينة الرمادي، وT متوسط درجة حرارة الهواء خلال أشهر النمو (درجة مئوية)، وK معامل مرتبط بكل من معامل المحصول ودرجة حرارة الهواء، ويحسب وفق المعادلة الآتية:

$$K = KT - KC \dots\dots\dots 12$$

إذ أن KC معامل المحصول لكل مرحلة من مراحل نمو النبات، وKT معامل يعكس تأثير درجة حرارة الهواء في الاستهلاك المائي لمدة قصيرة على شرط أن يكون مقداره من المعادلة الآتية أكبر أو يساوي 0.30. ويحسب وفق المعادلة التالية: -

$$KT = 0.24 + 0.3 T \dots\dots\dots 13$$

إذ أن T معدل درجة حرارة الهواء خلال أشهر مرحلة النمو المقصودة (درجة مئوية).

تم حساب هذه الاحتياجات وفقاً للمعادلة المذكورة في (5):

$$FIR = (ET + LR/ Ei) - Ws - Re \dots\dots\dots 14$$

إذ أن FIR احتياجات الحقل الإروائية، وET التبخر-نتح، وEi كفاءة الري، وWs مساهمة الماء الأرضي، وRe كمية الأمطار الفعالة

كما تم حساب متطلبات الغسل وفق المعادلة المقترحة من قبل (17):

$$LR = (Eciw/5 Ece - Eciw) \dots\dots\dots 15$$

إذ أن LR متطلبات الغسل، وEciw التوصيل الكهربائي لماء الري، وEce التوصيل الكهربائي لمستخلص عجينة التربة.

بعد نضج المحصول تم حساب عدد السنابل الكلية الموجودة ضمن الإطار الخشبي المربع لكل وحده تجريبية، تم فصل الحبوب يدوياً وحساب معدل عدد الحبوب في 25 سنبله لكل وحدة تجريبية (19). بعد فصل الحبوب من السنابل تم حساب وزن الحبوب بواسطة ميزان كهربائي حساس ثم حولت إلى طن. هـ¹ عند مستوى رطوبة 14 % (16). قدرت كفاءة استعمال الماء وفقاً للمعادلة المقدمة من قبل (21).

W.U.E = Applied (m³. h⁻¹).....16/ Water yield (kg.h⁻¹)

إذ أن W.U.E كفاءة استعمال الماء (كغم. م⁻³)، وYield إنتاج المحصول (كغم. ه⁻¹)، و Applied و Water كمية الماء المضافة (م³. ه⁻¹).

حللت البيانات إحصائياً ثم قورنت المعدلات باستخدام اقل فرق معنوي LSD عند مستوى معنوية 0.05.

النتائج والمناقشة

الاستهلاك المائي الفعلي المحسوب بالطريقة الوزنية

تبين النتائج المتحصل عليها في جدول 2 قيمة الاستهلاك المائي الفعلي البالغة 336.4 مم، ويلاحظ من هذا الجدول أن قيمة الاستهلاك المائي كانت منخفضة في بداية موسم النمو ثم بدأت بالازدياد مع تقدم مراحل نمو النبات تم عادت لتتخف مرة أخرى في مرحلة النضج ، فقد بلغت هذه القيمة 38.8 مم خلال مرحلة النمو الخضري البالغة 40 يوماً وهي تمثل نسبة 17% من الاستهلاك المائي الفعلي الكلي، ثم ازدادت مع زيادة نمو النبات حتى وصلت الى 40.8 مم خلال مرحلة البطان والبالغة 40 يوماً أيضاً، وهي تمثل نسبة 14.9% من الاستهلاك المائي الفعلي الكلي، في حين بلغت قيمة الاستهلاك المائي لمرحلة الإزهار 105.6 مم والبالغة 40 يوماً أيضاً، وهي تمثل نسبة 38.6% من الاستهلاك المائي الفعلي الكلي، وعند نهاية موسم النمو حصل انخفاضاً في قيمة الاستهلاك المائي ليصل الى 88.2 مم خلال مرحلة النضج الفسيولوجي والبالغة 45 يوماً والتي تمثل نسبة 32.2% من الاستهلاك المائي الفعلي الكلي إن هذه النتيجة متماشية مع الشكل العام لمنحنى الاستهلاك المائي مع مراحل النمو،

وقد ذكر (3) زيادة الاستهلاك المائي في مرحلة الإزهار إلى وصول النباتات الى مساحتها الورقية القصوى وزيادة حاجة النبات للماء والمغذيات الأخرى لتلبية لمتطلبات عقد الثمار إضافة الى التغير في المناخ إذ ازدادت درجات الحرارة مع تقدم موسم النمو، في حين عزا كل من (12) و (10) انخفاض هذا الاستهلاك في نهاية موسم النمو إلى انخفاض حاجة النبات الى الماء لاكتمال تكوين أنسجته وخلاياه وجفاف نسبة عالية من أجزائه. ويضاف إلى هذه التعليلات أن انخفاض هذا الاستهلاك في نهاية الموسم والتي ترافق انخفاض نشاط العمليات الحيوية في جسم النبات سيرافقها انخفاض في كميات الماء المسحوبة من قبل النبات مع احتمال أن متطلبات الغسل المحسوبة نظرياً قد لا تنطبق على واقع الجهد الازموزي في المنطقة الجذرية، خاصة وأن كل مياه الري تحمل معها أملاحاً يبقى جزء منها في التربة والتي من المحتمل أن تزداد نسبتها مع تكرار الري.

جدول 2 الاستهلاك المائي الفعلي المحسوب وفق الطريقة الوزنية لتغير محتوى رطوبة التربة مع مراعاة كمية الأمطار الهائلة

	المجموع	مرحلة النضج	مرحلة الإزهار	مرحلة البطان	مرحلة الإنبات
	15/3/2014 -	4/2/2014 -	25/12/2013 -	15/11/2013 -	
	29/4/2014	14/3/2014	3/2/2014	24/12/2013	
Etc mm/day	1.96	3.02	1.52	1.47	
Etc mm/stage	88.20	128.60	60.80	58.80	

الاستهلاك المائي المحسوب نظرياً من بيانات حوض التبخر

يبين جدول 3 مقدار الاستهلاك المائي المحسوب نظرياً بالاعتماد على بيانات حوض التبخر وقيم معامل المحصول المتحصل عليها من الأبحاث السابقة، ويلاحظ من الجدول أن معدل الاستهلاك المائي هذا جاء موافقاً للمنحنى العام للاستهلاك المائي. ويلاحظ من الجدولين السابقين 2 و3 أن قيمة الاستهلاك المائي المحسوبة اعتماداً على بيانات حوض التبخر وقيم معامل المحصول المتحصل عليها في الأبحاث السابقة كانت 443.15 مم، في حين كان الاستهلاك الفعلي وفق الطريقة الوزنية كان 273.4 مم أي بانخفاض نسبته 0.38 %، وقد يعود هذا إلى أن قيم معامل المحصول المتحصل عليها سلفاً لم تنطبق على الواقع الفعلي للاستهلاك المائي لظروف التجربة في هذا الموسم. ومن المحتمل أيضاً أن التغيرات الحاصلة لبعض الخصائص الفيزيائية لموقع التجربة دوراً في قيم هذا الاستهلاك، لأن معاملات المحصول المحسوبة لكل مرحلة من مراحل النمو ستتغير من سلسلة تربة لأخرى ومن موقع لآخر وإن كانت بنفس المنطقة لأن عناصر المناخ لن تكون متطابقة تماماً.

معامل المحصول

إن معامل محصول الحنطة المحسوب من التجارب السابقة وفق طريقة الري السيجي هو 0.65 و1.12 و1.13 و0.67 لمرحلة النمو الخضري والبطان ومرحلة الإزهار ومرحلة النضج على التوالي. في حين بعد حساب الاستهلاك المائي الفعلي وفق المستند من رطوبة التربة بالطريقة الوزنية، ومن ثم حساب معامل المحصول حيث تم الحصول على القيم الجديدة لمناخ هذه المنطقة وهي 0.65 و0.80 و0.92 و0.39 لمرحلة النمو الأربعة المتمثلة بمرحلة النمو الخضري ومرحلة البطان ومرحلة الإزهار ومرحلة النضج على التوالي والموضحة في جدول 4. إن طبيعة المنحنى لهذه القيم تتفق بشكلها العام مع ما توصل إليه العديد من الباحثين منهم (4 و23 و28 و30) الذين ذكروا أن معامل محصول الحنطة يكون منخفضاً في المراحل الأولى لنمو المحصول ثم يزداد تدريجياً حتى يصل أقصى حد له في المراحل الوسطية من حياته وينخفض بعد ذلك كلما اقترب المحصول باتجاه النضج. وقد يرجع السبب في ذلك إلى تماشي الاستهلاك مع مراحل النمو حتى الإزهار ثم انخفاضه حتى نهاية النضج الجاف والتي بينا فيما سبق الدواعي التي أدت إلى طبيعة هذا الاستهلاك.

جدول 4 حساب معامل محصول الحنطة وفق مناخ قضاء الرمادي

المعاملات	مراحل النمو				
	الإنبات	البطان	الإزهار	النضج	المجموع
	قيم الاستهلاك المائي (مم)				
القيمة الفعلية	58.80	60.80	128.60	88.20	336.40
القيمة المحسوبة نظرياً	58.90	84.70	147.80	151.75	443.15
وفق معادلة الغباري والسبحان	48.30	61.00	116.60	104.80	328.70
L.S.D			10.43		

إذ أن ET_0 الاستهلاك المائي المرجعي، و ET_c الاستهلاك المائي الفعلي للمحصول، و K_c معامل محصول الحنطة لظروف قضاء الرمادي.

تقدير الاستهلاك المائي الفعلي بتطبيق معادلة الغباري والسبحان

قدر معدل الاستهلاك المائي المرجعي ET_a لمحصول الحنطة وفق معادلة الغباري والسبحان المعدلة عن معادلة بلييني-كريدل بالاعتماد على البيانات المناخية المتوفرة من هيئة الأنواء الجوية العراقية، وذلك لمراحل نمو المحصول للأشهر تشرين ثاني وكانون أول وكانون ثاني وشباط وآذار ونيسان للموسم الخريفي - 2014، وتظهر النتائج أن قيم هذا الاستهلاك كانت منخفضة خلال النصف الأول من موسم النمو (تشرين ثاني وكانون أول وكانون ثاني) ثم ارتفعت من بعد ذلك لشهر شباط وإلى ما قبل نهاية شهر آذار، ثم عادت لتتخفف هذه القيم في نهاية شهر آذار وطيلة شهر نيسان.

إن هذا السلوك لقيم ET_a المحسوبة وفق هذه المعادلة يتماشى مع طبيعة المنحنى العام للاستهلاك المائي الفعلي مع مراحل نمو المحصول، ولما كان هذا الاستهلاك مرتبطاً ارتباطاً وثيقاً بقيم الاستهلاك المائي المرجعي بعد اعتبار معامل المحصول، فإن ما قدمناه من تحليل له ينطبق على قيم هذا الاستهلاك أيضاً. ويوضح جدول 5 قيم هذا الاستهلاك والتي اقتربت من القيم الفعلية في جميع مراحل النمو مع وجود اختلافات واضحة، وربما يعود السبب في ذلك إلى أن اعتماد البيانات المناخية لهذه المنطقة تختلف بطبيعة الحال عن ظروف المناخ التي استنتجت عنها مفردات هذه المعادلة التي تعتمد على درجات الحرارة وعدد ساعات النهار، يضاف إلى ذلك أن البيانات التي اعتمدت لمناخ منطقة التجربة أخذت متوسط لثلاث وثلاثين عام مضت وهذا بطبيعة الحال يختلف وإن كان قليلاً عن قيم عناصر المناخ لسنة واحدة، وقد أثبتت الدراسات السابقة أنه لا توجد معادلة اعتمدت البيانات المناخية لتقدير التبخر - نتح قادرة على التنبؤ بشكل دقيق لقيم معدلات التبخر - نتح، أما قيم هذا الاستهلاك المائي المرجعي المتحصل عليها بتطبيق معادلة الغباري والسبحان فهي 48.3 مم لمرحلة النمو الخريفي، وهي تمثل نسبة 14.6% من الاستهلاك المائي الكلي البالغ 328.7 مم، كما بلغت 61.0 لمرحلة البطان، وهي تمثل ما نسبته 18.5%، وبلغت 116.6 مم لمرحلة الإزهار، ممثلة نسبة 35.4%، وأما في نهاية الموسم فقد وصلت هذه القيمة إلى 104.8 مم لمرحلة النضج، وهي تمثل نسبة 31.8% من الاستهلاك المائي الكلي.

جدول 5 مقارنة قيم الاستهلاك المائي لمعاملات الدراسة

	مرحلة الإنبات 15/11/2013 - 24/12/2013	مرحلة البطان 25/12/2013- 3/2/2014	مرحلة الإزهار 4/2/2014 - 14/3/2014	مرحلة النضج 15/3/2014 - 29/4/2014
EP mm/day	3.02	2.52	4.36	6.70
EP mm/stag	120.80	110.80	174.40	301.50
KP	0.75	0.75	0.75	0.75
ET_0 mm/day	2.27	1.89	3.27	5.03
ETc mm/stage	58.80	60.80	128.60	88.20
ETc mm/day	1.47	1.52	3.02	1.96
Kc	0.65	0.80	0.92	0.39

وبالرجوع الى جدول 3 و4 و5 التي تمثل ميزان كميات المياه المستعملة في الري وكميات المياه المستهلكة من قبل النبات نجد أن الاستهلاك المائي لمحصول الحنطة والذي استمر موسمه 165 يوماً قد اختلف بين القيمة الفعلية التي حسبت على أساس كمية الرطوبة المستنزفة من التربة بالطريقة الوزنية، وبين القيمة المحسوبة على أساس بيانات حوض التبخر وبعتماد قيم معاملات المحصول المتحصل عليها سابقاً، إلا أنه لم تكن هناك فروقاً معنوية بين القيمة الفعلية والقيمة المحسوبة من معادلة الغباري والسبحان، كما تبين نتائج هذا الجدول أن هناك

فروقاً معنوية بين القيمة المحسوبة وفق معادلة الغباري- السمحان والقيمة المحسوبة وفق بيانات حوض التبخر اعتماداً على قيم معامل المحصول المتحصل عليها من الأبحاث السابقة وتظهر هذه النتائج أن القيمة المحسوبة بتطبيق معادلة الغباري- السمحان والمتوافقة تقريباً مع القيمة الفعلية تدل على إمكانية تطبيق هذه المعادلة في تقدير الاستهلاك المائي في منطقة التجربة، وهي تمثل المنطقة الغربية من العراق. وتعد هذه النتيجة من النتائج الجديدة لهذه الدراسة.

تأثير الري المحوري المحور والري السحي في الاحتياجات المائية

تظهر النتائج المبينة في جدول 6 أن عمق احتياجات الحقل الإروائية قد اختلفت باختلاف طريقة الري وذلك للحالات الثلاث: وفق الطريقة الوزنية، ووفق بيانات حوض التبخر، ووفق معادلة الغباري والسمحان. ففي الطريقة الوزنية وعند الري المحوري المحور بلغت هذه الاحتياجات 362.64 مم، في حين ازدادت في حالة الري السحي إلى 585.82 مم، كما ارتفعت وفق حسابات حوض التبخر من 500.11 مم عند الري المحوري المحور إلى 800.08 مم عند الري السحي المستمر، وارتفعت أيضاً من 356.68 مم في حالة الري المحوري المحور إلى 579.30 مم في حالة الري السحي. وتتفق هذه النتيجة مع العديد من الباحثين السابقين منهم (31) الذي عزا ذلك إلى قلة ضائعات الجريان السطحي وضائعات التسرب العميق عند الري بالتنقيط، (2) و(33) الذين عزا ذلك إلى أن معدل التصريف عند الري بالتنقيط أقل من معدل الغيض الأساسي للتربة لذلك لن يحدث فقد بالتسرب العميق أو بالجريان سطحي كما يحدث في حالة الري السحي المستمر.

إن الاحتياجات المائية مرتبطة بشكل أساس بالاستهلاك المائي للمحصول، وقد عرضنا عند مناقشة فقرة الاستهلاك الاحتمالات التي قد تكون سبباً إضافياً لتعليقات الباحثين السابقين، كما تظهر هذه النتائج أن قيم هذه الاحتياجات قد اختلفت معنوياً عن القيم المحسوبة وفقاً لبيانات حوض التبخر واعتماد قيم معامل المحصول المتحصل عليها من الأبحاث السابقة، إذ كانت هذه القيم المحسوبة عالية جداً، في حين لم تكن هناك فروقاً معنوية بين حسابات الطريقة الوزنية وبين معادلة الغباري والسمحان، ولم يكن هناك من المصادر السابقة التي أشارت إلى مثل هذه النتائج وقد سبق أن بينا في فقرة الاستهلاك المائي أن هذه النتيجة تعد من النتائج الجديدة في هذه الدراسة.

جدول 6 احتياجات الحقل الإروائية وفقاً لطريقة الري في المعاملات الثلاث (مم)

معاملات الدراسة	طريقة الري	مرحلة الإنبات 15/11/2013 - 24/12/2013	مرحلة البطان 25/12/2013 - 3/2/2014	مرحلة الإزهار 4/2/2014 - 14/3/2014	مرحلة النضج 15/3/2014 - 29/4/2014	المجموع (مم)
الطريقة الوزنية	الري بالتنقيط المتحرك	115.31	140.75	55.88	50.70	362.64
	الري السحي المستمر	185.21	230.27	88.92	81.42	585.82
بيانات حوض التبخر ومعامل المحصول المتحصل عليه سابقاً	الري بالتنقيط المتحرك	198.39	165.20	85.70	50.82	500.11
	الري السحي المستمر	318.66	268.08	131.74	81.60	800.08
معادلة الغباري	الري بالتنقيط المتحرك	137.01	125.47	56.12	38.08	356.68
والسمحان	الري السحي المستمر	220.07	206.64	89.28	63.31	579.30
						67.68
						LSD

تأثير طرق الري المتبعة في الخصائص النباتية عدد الحبوب في السنبله

تعتبر صفة عدد الحبوب في السنبله من أحد مكونات الحاصل المهمة حيث تأثر عدد الحبوب معنوياً باتباع نظام الري الحديث ويتبين ذلك من بيانات جدول 7، إذ حققت معاملة الري المحوري المحور أعلى معدل لعدد الحبوب في السنبله بلغ 47 حبه. سنبله¹⁻، بينما أعطت معاملة الري السيجي أعلى معدل لعدد الحبوب في السنبله بلغ 38 حبه. سنبله¹⁻. أي بنسبة زيادة لمعاملة الري المحوري المحور مقارنة مع معاملة الري السيجي بلغت 23.6 %، ربما يعزى سبب تفوق معاملة الري المحوري المحور في هذه الصفة إلى تحسن خصائص التربة لاسيما الفيزيائية منها المتمثلة ببناء التربة والمسامية الكلية. وهذا يتفق مع ما حصل عليه (29) الذين أشاروا إلى زيادة في عدد الحبوب في السنبله لمنظومة الري بالتنقيط مقارنة مع الري السيجي للأخاديد عند المقارنة بين ثلاث أصناف من محصول الحنطة 04178 و Sehar و Faisalabada 2008.

جدول 7 يوضح تأثير الري المحوري المحور والري السيجي في بعض الخصائص النباتية

L.S.D	الري السيجي	الري المحوري المحور	خصائص النبات
5.17	38	47	عدد الحبوب في السنبله
0.21	4.230	5.360	معدل الإنتاجية طن. هكتار ¹⁻

إنتاجية المحصول

ان اختلاف نظام الري ساهم في حصول تباين في الإنتاج فقد أشارت نتائج جدول 7 الى وجود فروق معنوية بين معاملات التجريبية في صفة الإنتاجية فقد حققت معاملة الري المحوري عموماً أعلى إنتاجية لمحصول الحنطة فقد بلغت 5.36 طن. هـ¹⁻، بينما بلغت أعلى إنتاجية للمحصول عند اتباع نظام الري السيجي 4.23 طن. هـ¹⁻، أي بنسبة زيادة بلغت 26.71 %، ربما يعزى سبب زيادة الإنتاج الى توفير الرطوبة المناسبة عند منطقة الجذور، والذي بدوره أدى الى زيادة انتشار المجموع الجذري، وزيادة النمو الخضري، مما أدى الى زيادة الإنتاج الكلي لمحصول الحنطة، مما ساعد النبات في الحصول على احتياجاته المائية بأقل جهد مبذول، لقد جاءت هذه النتائج متوافقة مع ما توصل إليه (29)، الذين حصلوا على زيادة بنسبة وصلت إلى 11.7 % في إنتاجية الحنطة لمنظومة الري المحوري المحور مقارنة مع منظومة الري بالأخاديد، وتتفق مع ما توصل إليه (27) في دراسة حول استجابة حنطة الخبز تحت ظروف البحر المتوسط لثلاثة مستويات من الري تحت نظام الري بالتنقيط عند نسب استنزاف (100%، 60% و 30%) من الماء الجاهز وجدوا أن زيادة الري من 30% إلى 100%، أدى إلى زيادة الحاصل بصورة معنوية، وما أشار إليه (11) إذ أكد ان طريقة الري بالتنقيط حققت فوائد اقتصادية وكفاءة إرواء عالية نتيجة إضافة الماء بكميات قليلة مع زيادة كمية ونوعية الحاصل.

كفاءة استعمال الماء

بينت النتائج الموضحة في جدول 8 أن أعلى كفاءة استعمال للماء حصلت في معاملة الري بالتنقيط المتحرك، وبفارق معنوي، إذ بلغت 87.28 كغم. م³⁻، مقارنة مع 68.97 كغم. م³⁻ لمعاملة الري السيجي أي بنسبة زيادة مقدارها 26.54 % . هذه النتائج تتفق مع ما توصل إليه (32 و 15 و 29) الذين عزوا هذه الزيادة إلى نقص الاستهلاك المائي

وارتفاع كفاءة الري، وقد يضاف إلى ذلك تجانس كفاءة الري من خلال الإضافة الدقيقة إلى المنطقة الجذرية في كل مواقع معاملة الري بالتنقيط المتحرك، بعكس ما حدث في حالة الري السحي إذ كانت قيم كفاءة الري في بداية مضمار الري عالية ومنخفضة في نهايته، أي أن تجانس النمو الجيد وزيادة الإنتاج في حالة الري المحوري المحور وانخفاضه في حالة الري السحي مع تساوي الاستهلاك المائي في الحالتين، أدى إلى زيادة كفاءة استعمال الماء للري المحوري.

جدول 8 قيم كفاءة استعمال الماء

نظام الري	حجم الماء المضاف (م ³ . هكتار ⁻¹)	حاصل الحبوب (طن. هكتار ⁻¹)	كفاءة استعمال المياه (كغم. م ³ ماء)
الري المحوري المحور	4674	5.36	87.28
الري السحي	4674	4.23	68.97
L.S.D			14.43

المصادر

- 1- الحديثي، عصام خضير، احمد مدلول الكبيسي وياس خضير الحديثي، 2010. تقانات الري الحديثة ومواضيع أخرى في المسألة المائية. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي. جامعة الأنبار. كلية الزراعة.
- 2- الدجوي، علي، 1999. طرق الري الحديثة والصرف المغطي. مكتبة مدبولي. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي. العراق.
- 3- الدليمي، سعد عناد حرفوش، 2011. مقارنة تأثير طرق ري مختلفة ببعض المعايير المائية والفيزيائية ونمو وحاصل الطماطة. أطروحة دكتوراه. قسم علوم التربة والمياه. كلية الزراعة. جامعة الأنبار.
- 4- الزوبع، محمد صالح هلوش، 1978. الاحتياج المائي للمنطقة وتأثير الري التكميلي بالرش على الإنتاج. رسالة ماجستير - كلية الزراعة والغابات - جامعة الموصل الموازنة المائية في العراق. 1975. دائرة الموازنة المائية. وزارة الري - بغداد - العراق.
- 5- الطيف، نبيل إبراهيم، عصام خضير الحديثي، 1988. الري أساسياته وتطبيقاته، كلية الزراعة - جامعة بغداد.
- 6- العبيدي، عبد الحميد محمد جواد، 1985. النظام المائي لري محصول الطماطة في الترب الرملية باستخدام منظومة الري بالتنقيط. رسالة ماجستير. كلية الزراعة. جامعة البصرة. البصرة. العراق.
- 7- الغباري، حسين محمد، 2011. طرق وأساليب تحسين كفاءات الري في الزراعة. قسم الهندسة الزراعية - كلية علوم الأغذية والزراعة - جامعة الملك فهد.
- 8- الفهداوي، حميد ظاهر، 2010. تأثير مستويات شد رطوبة التربة والسماد النتروجيني والفسفاتي في نمو وحاصل زهرة الشمس. أطروحة دكتوراه. قسم المحاصيل الحقلية. كلية الزراعة. جامعة الأنبار.
- 9- الكبيسي، احمد مدلول محمد وحمد محمد صالح، 2004. جدولة الري والتسميد لمحصولي الحنطة والشعير باستخدام طريقة الري المحوري، وزارة الزراعة، الهيئة العامة للإرشاد والتعاون الزراعي.
- 10- رجه، علي محمد، 2005. تأثير التداخل بين طريقتي التسميد الكيميائي ومستويات البتموس في بعض خصائص التربة ونمو وحاصل الطماطة تحت نظام الري بالتنقيط. رسالة ماجستير. قسم علوم التربة والموارد المائية. جامعة الأنبار.
- 11- صالح، رعد عمر، أيلول 2001. الري بالتنقيط. المزايا والفوائد. رسالة إباء العدد 76. ص2.

- 12- عطية، أميرة حنون، 2005. تأثير طريقة الري وعمق الحراثة في حركة الماء والنترات في التربة وحاصل الذرة الصفراء (*Zea Mays L.*). رسالة ماجستير. كلية الزراعة/ جامعة بغداد.
- 13- عوده، مهدي إبراهيم عامردا وود سليمان ونمير طهمدي، 2006. استجابة حاصل حنطة الخبز (*Triticum aestivum L.*) للماء تحت ظروف الزراعة الإروائية. مجلة العلوم الزراعية العراقية 37(1): 27-34.
- 14- علي، مصطفى محمود يعقوب، 2010. تأثير الضغط التشغيلي وترتيب المرشات في كفاءة الري وبعض الخصائص الفيزيائية للتربة ونمو وحاصل نبات الحنطة (*Triticum Aestivum L.*) رسالة ماجستير. كلية الزراعة-جامعة الأنبار.
- 15- محمد، محمود محمد السيد، 2001. الاحتياجات المائية للقمح وعباد الشمس تحت نظم ري مختلفة في أسبوط. رسالة ماجستير. قسم الأراضي والمياه. كلية الزراعة-جامعة أسبوط.
- 16- A.O.A.C., 1975. Official Methods of Analysis Association of Official Analytical Chemists Washington De, U.S.A.
- 17- Ayers, R; and D. Westcot. 1976. Water quality for agriculture irrigation and drainage. Paper No. 29. FAO.
- 18- Bandyopadhyay, P. K. and S. Halleck., 2002. Actual evapotranspiration and crop coefficients of wheat (*Triticum aestivum L.*) under varying Moisture level of Humid Tropical canal command area. Agricultural water Management.59:33-47.
- 19-Bresler, E; J. Heller; N. Diner; A. Brandt; and D. Goldberg, 1971. Infiltration from trickle source. II Experimental data and theoretical predication, Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 35: 683- 689.
- 20-Cary, J. W. and D. D. Evans, 1970. Soil crust agricultural experiment station University of Arizona Technical Bullet in 214.
- 21- 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.
- 22- 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. 169(5): 319-329.
- 23- Doorenbos, J. and A. H. Kassam, 1985. Yield response to water. FAO. Irrigation and drainage. Paper No.33.Rome, Italy.
- 24- Kang, S. Z., L. Zhang, Y. L. Liang; X.T. Hu, H. J. Gai and B. J. Gu, 2002. Effects of limited irrigation on yield and water use efficiency of winter wheat in the loess plateau of China. Agric .Water Manage .55:203-216.
- 25- Kharrufa, N.S and AL-Khawaz, G.M. and Ismail, H.N., 1979. Studies on crop consumptive use of water in Iraq. S.S. Joh1 (Ed.), Irrigation and Agricultural Department, based on international expert meeting, Baghdad Feb-1 Mar.1979. Published for the United Nations by Pergamon Press, U.K., 1980.
- 26-Kovda, V.A., 1973. Irrigation Drainage and salinity. FAO/UNESCO. An International Source Book. Hutchison and Co., Ltd. P.468, 478.
- 27-Michael, A. M., 1978. Irrigation theory and practice. Vikas publishing House, New Delhi.
- 28- Proffitt, A. P. B.; P. R. Berliner, and D. M. Oosterhuis, 1985. A comparative study of root distribution and water extraction efficiency by wheat grown under high and low frequency irrigation. Agron. J. 77: 655-662.

- 29- Saleem, M., A.W., and R. N. Ahmad, 2010. Comparison of three wheat varieties with different irrigation systems for water productivity. Water management research Centre, university of agriculture Faisalabad, Pakistan, int. j. agric. appl. sci. vol. 2, no.1, 2010.
- 30- Siddique, K. H. M.; D. Tennant, m. W. Perry and R. K. Belford, 1990. Water use of old and modern wheat cultivars in a Mediterranean type environment. Aust. J. Agric. Res. 41: 431-447.
- 31- Slatni, A., 1996. Generation and evaluation of alternatives to improve water use in the Almudevar irrigation district Spain. Agro. P: 132.
- 32- Smith, M. and D. Kivumbi, 2002. Use of the FAO CROPWAT model in deficit irrigation studies Land and Water Development Division, Food and Agriculture Organization, Rome, Italy L.K. Heng, Joint FAO/IAEA Division, International Atomic Energy Agency, Vienna, Austria.
- 33- Stryker's, J., 2001. Drip irrigation design guidelines. Http: 11www.Jess Stryker-com/drip guide.htm. (Internet File
- 34- Sun, H.Y., C. M. Liu, X. Y. Zhang, Y.J. Shen and Y. Q Zhang, 2006. Effect of Irrigation on Water Balance Yield and Woe of Winter Wheat in the North China Plain. Agri. Water Management: 211-218.
- 35- Zadoks, J.C.T.T. Chang and C.F. Kouzak., 1974. A decimal code for growth stages of cereals. Weed Res. 14: 415-421.