تأثير طريقة الري على كفاءة استخدام المياه لأصناف مختلفة من الرز (*Oryza sativa* L.)

سلوم برغوث سالم* **أميرة حنون عطية**** **علي عباس الحسني*****

* استاذ- قسم علوم التربة والموارد المائية - كلية الزراعة - جامعة بغداد – salloom_s@yahoo.com.
** باحث علمي- قسم التربة والموارد المائية- الدائرة الزراعية- وزارة العلوم والتكنولوجيا – alsadiameera@yahoo.com.
*** باحث علمي اقدم- قسم التربة والموارد المائية–الدائرة الزراعية– وزارة العلوم والتكنولوجيا – aahassani58@yahoo.com.

المستخلص

تهدف الدراسة الى تحديد الاحتياجات المائية الفعلية وكفاءة استخدام المياه لمحصول الرز (*Oryza sativa* L.) باستخدام 16 صنف من الرز الهوائي تم الحصول عليه من المعهد العالمي لأبحاث الرز في الفلبين وصنفين محليين هما عنبر وياسمين وتحت طرائق ري مختلفة (الري بالغمر والري بالرش). أستخدم تصميم القطاعات الكاملة العشوائية وبأربعة مكررات. تم المحافظة على مستوى الماء فوق سطح التربة بحدود 5-10 سم في معاملة الري بالغمر، اما معاملة الري بالرش فتم الري عند وصول المحتوى الرطوبي للتربة الى 30- كيلوباسكال وإيصالها الى حد الإشباع. حيث أدى استخدام الري بالرش الى خفض كمية المياه المستخدمة بنسبة قدرها 35% مقارنة باستخدام الري بالغمر الذي أعطى اكبر استهلاك مائي قدره 1035 ملم/موسم.

تشير نتائج حاصل الحبوب الى وجود فروق معنوية بين معاملة الري بالغمر ومعاملة الري بالرش، اذ بلغ متوسط الحاصل 4.23 و3.66 طن/هكتار على التوالي. اذ كانت نسبة الانخفاض بالحاصل 13.5%. نستنتج ان استخدام التقانات الحديثة لطرق الري مثل الري بالرش يتطلب استخدام أصناف رز جديدة متحملة للجفاف (Aerobic rice) والتي تعد طرق فعالة لزيادة كفاءة استخدام المياه وتوفير كمية من مياه الري لخدمة إستراتيجية إدارة الموارد المائية لمواجهة العجز الحالي والمتوقع في الموارد المائية.

الكلمات المفتاحية: الرز الهوائي، طريقة الري ، كفاءة استخدام المياه.

المقدمة

يعد الماء أحد العوامل الرئيسة المحددة للإنتاج الزراعي وتطوره لاسيما في المناطق الجافة وشبه الجافة. ان قطاع الزراعة هو المستهلك الرئيس لهذه المياه والذي يبلغ في معظم الأقطار العربية حوالي 90% من المياه المتاحة (الزراعة والتنمية، 1999). ان تزايد الاحتياجات المدنية والصناعية للمياه في العراق بسبب الزيادة السكانية والتقلبات المناخية، فضلا عن النقص الحاصل في الوارد المائي في السنوات القادمة نتيجة إنشاء السدود والمشاريع في تركيا وسوريا يفرض اتخاذ الإجراءات والوسائل لغرض الاستخدام الأمثل لهذه المياه وإيجاد التقانات التي تزيد من كفاءة استخدامها.

هناك العديد من التقنيات التي تزيد من حفظ المياه منها استخدام الرز الهوائي للحصول على اقل متطلبات للماء أثناء نموه (Bouman وآخرون، 2007). والرز الهوائي (Aerobic rice) هو نظام انتاج طور بشكل خاص لعدة أصناف تكيفت للظروف الهوائية وتنمو في ترب جيدة الصرف وغير المتغدقة وغير المشبعة خلال فترة النمو ضمن نظام ادارة يهدف الى مستويات عالية من الإنتاج. ويتطلب كمية اقل من المياه من رز الأراضي المغمورة ويتميز باستجابة عالية للري والتسميد (Bouman وآخرون، 2005). والرز الهوائي يجمع بين خصائص مقاومة الجفاف لأصناف الأراضي المرتفعة (upland rice) وخصائص الإنتاج العالي لأصناف الأراضي المغمورة (lowland rice)

تاريخ تسلم البحث 17 / 11 / 2014 .
تاريخ قبول النشر 15 / 3 / 2015 .
بحث جزء من اطروحة دكتوراه للباحث الثاني
http://www.agriculmag.uodiyala.edu.iq/

(Lafitte وآخرون، 2002 ؛ Atlin وآخرون، 2004). ويتم استخدام الرز الهوائي عندما تكون كمية ماء الري أو الأمطار قليلة وغير كافية لحفظ الحقل متغدق (Bouman وآخرون، 2007). في الدراسات الحديثة في الفلبين واليابان، ان كمية الماء المستخدمة في أنظمة الرز الهوائي (باستخدام أصناف هوائية) كانت 30 – 50% اقل من أنظمة التغدقاً (مع أصناف الرز اللاهوائية في الأراضي المنخفضة) (Bouman وآخرون، 2006؛ Yang وآخرون، 2005). تقنية الرز الهوائي قد عززت العديد من الدراسات التي أجريت بهدف الحصول على أعلى أو أعظم إدارة للأسمدة والعناصر المغذية والماء والأدغال وفهم الصفات الفسيولوجية والمورفولوجية وتحديد حالات انخفاض الحاصل (Kato وOkami، 2010). ومن ضمن التقنيات الأخرى لمواجهة أزمة المياه استخدام طريقة الري بالرش (النجار، 1998 ؛ Lafitte وآخرون، 2002) لتقليل استخدام الماء مقارنة بالطريقة التقليدية المتبعة في زراعة الرز وهي طريقة الري بالغمر طيلة فترة نمو المحصول وبعمق يتراوح 5-10 سم وهذه الطريقة تتطلب كميات كبيرة من المياه (Bouman وآخرون، 2001) الى الحد الذي يسبب هدرا كبيرا بهذه المياه بسبب الضائعات الكبيرة.

يهدف البحث الى تحديد الاحتياجات المائية الفعلية لمحصول الرز (*Oryza sativa* L.) تحت طرائق الري المختلفة (الغمر والرش) وباستخدام أصناف مختلفة أجنبية ومحلية من الرز الهوائي وحساب كفاءة استخدام المياه ومعامل المحصول نسبة الى التبخر نتح.

المواد وطرائق البحث

نفذت تجربة حقلية خلال الموسم الخريفي (2013) لتحديد الاحتياجات المائية وحاصل الحبوب لـ 16 صنفاً من الرز الهوائي و صنفين محليين هما عنبر33 وياسمين في وسط العراق. أجريت التجربة في تربة محطة أبحاث مركز التربة والموارد المائية / وزارة العلوم والتكنولوجيا والتي تبعد 30 كم جنوب شرق بغداد.

أخذت عينات تربة من موقع الدراسة ومن العمق 0-30 سم. جففت عينات التربة هوائياً ثم طحنت ومررت بمنخل قطر فتحاته 2ملم. تم اجراء التحاليل الكيميائية والفيزيائية بالطرائق القياسية (Page وآخرون، 1982 ؛ Klute وآخرون، 1986) جدول (1).

الجدول 1. بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية لتربة الحقل قبل الزراعة

الخاصية	الوحدات	القيمة
الرمل	(غم/كغم)	149
الغرين	(غم/كغم)	471
الطين	(غم/كغم)	380
نسجة التربة		مزيجة طينية غرينية
الكثافة الظاهرية	(ميكاغرام/م^3)	1.37
المحتوى الرطوبي الحجمي عند 33 كيلوباسكال	(سم^3/سم^3)	0.33
المحتوى الرطوبي الحجمي عند 1500 كيلوباسكال	(سم^3/سم^3)	0.17
المادة العضوية	(غم/كغم)	11.70
الأس الهيدروجيني	(pH)	7.70
EC ديسي سيمنز/م	ديسي سيمنز.م$^{-1}$	4.40
كاربونات الكالسيوم	(غم/كغم)	27.50
الكلوريد	(ملي مول/لتر)	22.66
الكبريتات	(ملي مول/لتر)	18.03
الكالسيوم	(ملي مول/لتر)	16.19
المغنيسيوم	(ملي مول/لتر)	6.66
الصوديوم	(ملي مول/لتر)	13.13

تم تعيين منحنى الوصف الرطوبي لعينة التربة. رطبت العينة ثم شبعت بالماء لمدة 24 ساعة، سلطت شدود مختلفة بين 0.1 و1500 كيلوباسكال، واستعمل جهاز Haines-apparatus للشدود المائية 0.1 و1 و2 و4 و6 كيلوباسكال وجهاز أقراص الضغط pressure plate apparatus للشدود 33 و100 و500 و1000 و1500 كيلوباسكال.

حرثت الأرض حراثتين متعامدتين بوساطة المحراث المطرحي القلاب ونعمت التربة بالأمشاط القرصية، بعد ذلك تمت تسوية الحقل وتقسيمه الى الواح بأبعاد 6×6 م^2 مع ترك فاصلة 5م بين القطاعات والألواح لغرض السيطرة على الحركة الأفقية للماء ولمنع تأثير منظومة الري بالرش في منظومة الري السيحي.

تم تقييم منظومة الري بالرش وذلك عن طريق حساب معامل التجانس (Uniformity Coefficient) تحت ظروف تشغيل مختلفة حسب المعادلة المقترحة من قبل Christiansen (1942):

$$CU = \left(1 - \frac{\sum |X|}{D_{ac}\, n}\right) \times 100 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (1)$$

إذ ان:

CU = معامل التجانس (%).

$|X|$ = مقدار الانحراف العددي لعمق المياه في اي موقع عن متوسط أعماق المياه ضمن مساحة الخدمة المروية.

n = عدد مواقع قياس أعماق المياه المتساقطة على سطح الأرض.

D_{ac} = متوسط أعماق المياه المتساقطة على سطح الأرض (مم).

استخدم الضغط التشغيلي 300 كيلوباسكال لأنه أعطى أعلى معامل تجانس 95.4% مقارنة بالضغط 200 و 400 كيلوباسكال اذ بلغ 64.7% و 79.95% على التوالي.

زرعت الأصناف المحلية (عنبر وياسمين) والأصناف الأجنبية من الرز الهوائي التي تم الحصول عليها من المعهد العالمي لأبحاث الرز في الفلبين بأتباع الطريقة الجافة على خطوط المسافة بين خط وأخر 25 سم وبين جورة وأخرى 15 سم. سمدت ارض التجربة بالسماد المركب NP (10:8) بمعدل 225 كغم/هكتار قبل الزراعة. ثم اضيف سماد اليوريا بمعدل 280 كغم يوريا/هكتار على دفعتين متساويتين الأولى بعد شهر من الزراعة والثانية بعد شهرين من الزراعة وتمت مكافحة الأدغال بوساطة التعشيب اليدوي.

لتحديد مواعيد الري وكمياته تم قياس الرطوبة بالطريقة الوزنية للعمق 0-30سم بعد الري وقبل الرية التالية. يحسب عمق الماء الواجب إضافته لتعويض الاستنزاف الرطوبي عن السعة الحقلية باستخدام المعادلة التالية:

$$d = [\theta_{F.c} - \theta_{bi}]\, D \text{ ----------(2)}$$

حيث ان:

d = عمق الماء المضاف (سم).

$\theta_{F.c}$ = الرطوبة الحجمية عند السعة الحقلية (سم^3/سم^3).

θ_{bi} = الرطوبة الحجمية قبل الري (سم^3/سم^3).

D = عمق التربة عند المجموع الجذري المطلوب (سم).

قدر التبخر- نتح الفعلي (الاستهلاك المائي) للمحصول باستعمال معادلة الموازنة المائية التالية:

$$(I + P + C) - (ETa + D + R) = \pm \Delta S \text{ ----------(3)}$$

حيث أن:

I = الري (مم).

P = المطر (مم).

C = الأرتفاع الشعري (مم).

ET_a = التبخر- نتح (مم).

D = الصرف (مم).
R = السيح السطحي (مم).
ΔS = التغير في خزين ماء التربة.
تم اعتماد معادلة بنمان- مونتيث المعـدلة (FAO PenmaMonteith) (Allen وآخرون ، 1998) المبينـة أدنـاه فـي قيـاس التبخـر- نـتح المـرجعي (ET_o) بالاعتمـاد علـى برنـامج Cropwat (Smith ، 1992).

$$ET_o = \frac{\left[o.408 \times (Rn - G) + \gamma \left[\frac{900}{T + 273} U2 (ea - ed) \right] \right]}{\Delta + \gamma (1 + 0.34 U2)} \text{ ----------(4)}$$

حيث أن:
ET_o = التبخر- نتح المرجعي للمحصول (مم . يوم $^{-1}$).
Rn = الاشعاع الصافي (ميكاجول . م ^{2} . يوم $^{-1}$).
G = تدفق حرارة التربة(ميكاجول . م ^{2} . يوم $^{-1}$).
T = متوسط درجة الحرارة (م ^{0}) .
U_2 = سرعة الريح مقاسة عند أرتفاع 2 م (م . ثا).
ea = ضغط البخار المشبع (كيلوباسكال . م ^{0}).
ed = ضغط البخار الحقيقي(كيلوباسكال . م ^{0}).
Δ = أنحدار منحنى ضغط البخار (كيلوباسكال . م ^{0}).
λ = ثابت الرطوبة (كيلوباسكال . م ^{0}).
900 = عامل تحويل.
تم الحصول على جميع المعلومات المناخية من محطة أبحاث الصويرة في واسط للموسم الخريفي 2013 .
تم حساب معامل المحصول ومعامل حوض التبخر Pan Evaporimeter لمحصول الرز باستعمال المعادلات الآتية :

$$ET_o = K_p * E_p \quad \text{.....(5)}$$
$$ET_a = K_c * ET_o \quad \text{..... (6)}$$

حيث أن:
ET_o = التبخر- نتح المرجعي (مم).
E_p = التبخر من حوض التبخر (مم).
K_p = معامل حوض التبخر (بدون وحدات).
K_c = معامل المحصول .
ET_a = التبخر- نتح الفعلي (مم).
حسبت كفاءة استعمال الماء الحقلي من خلال المعادلة التالية (Cracium ، 1996).

$$WUE_f = \left[\frac{Y}{WA} \right] \text{ ---------- (7)}$$

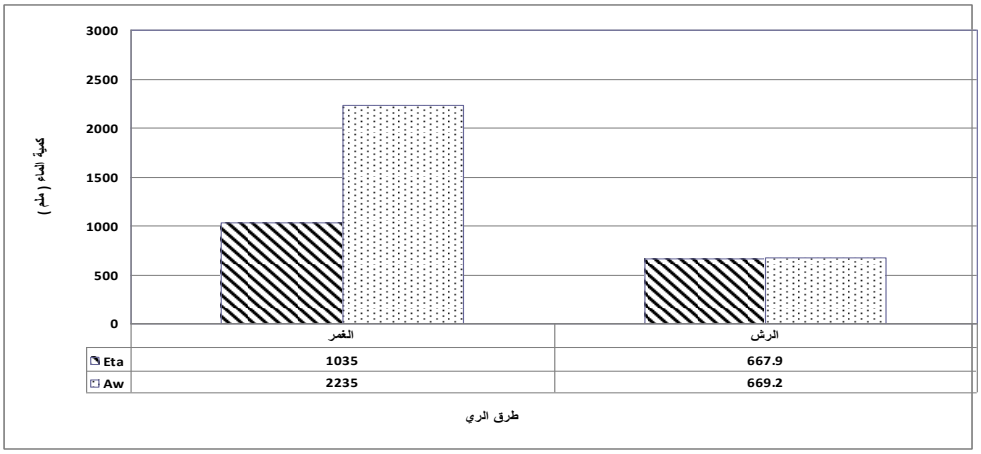
حيث أن :
WUE_f = كفاءة استعمال الماء الحقلي (كغم . م-3).
Y = حاصل الحبوب (كغم) .
WA = كمية المياه المضافة في عملية الري (م ^{3}).
تم حساب كفـاءة استعمال المـاء المحصـولي من خـلال المعـادلة التاليـة (Bresler وDogan ، 1988).

$$WUE_C = \left[\frac{Y}{ETa} \right] \quad \text{----------(8)}$$

WUE_C = كفاءة استعمال الماء المحصولي (كغم. م $^{-3}$).
ET_a = التبخر- نتح الفعلي (م ^{3}).

النتائج والمناقشة

تبين النتائج من الشكل (1) مقدار الاستهلاك المائي الفعلي (ETa) وكمية مياه الري المضافة (WA) لطريقة الري بالغمر والري بالرش لمحصول الرز للموسم الخريفي 2013. أظهرت معاملة الري بالغمر أعلى استهلاك مائي (ETa) بلغ 1035 ملم/موسم وانخفض الى 667.9 ملم/موسم عند معاملة الري بالرش. يعود ذلك الى وجود الماء (الراكد) على طول الموسم لمستوى (5-10) سم فوق سطح التربة. اذ يزداد معدل استهلاك النبات للماء بزيادة المحتوى الرطوبي للتربة نتيجة زيادة كمية مياه الري (William وآخرون، 1986).



الشكل 1. كمية مياه الري المضافة (AW) والأستهلاك المائي الفعلي (ETa) لطرق الري المختلفة.

تبين النتائج من الجدول (2) قيم معامل المحصول (kc) خلال مراحل النمو المختلفة ولكل من طريقة الري بالغمر والري بالرش. اذ نلاحظ ان معدل قيمة kc لطريقة الري بالغمر اكبر من قيمة kc لطريقة الري بالرش. اذ نلاحظ ان معدل قيم kc لكل من طريقة الري بالغمر والري بالرش تختلف عن بعضها خلال مراحل النمو المختلفة. لطريقة الري بالغمر قيم kc كانت 1.14 و 1.11 و 1.32 و0.82 لمراحل الإنبات والتفرعات والتزهير و النضج على التوالي. وللرز المروي بطريقة الري بالرش فان قيم kc كانت 0.51 و 0.63 و 1.18 و0.44 لمراحل الإنبات والتفرعات والتزهير والنضج وعلى التوالي. قيمة kc لطريقة الغمر عند مرحلة النضج بقت أعلى من تلك القيمة عند استخدام طريقة الري بالرش بسبب ان الحقل المزروع بالرز المروي بطريقة الغمر بقى محافظ على ماء فوق سطح التربة على ارتفاع (5-10)سم طول هذه الفترة. وهذه القيم عموما ضمن مدى القيم للرز الموصى به في تقرير (FAO, 2006) ومتوافقة مع Alberto وآخرين (2011) ؛ Alberto وآخرين (2014). يلاحظ بشكل عام ازدياد قيم معامل المحصول مع تقدم النمو حتى يصل الى أقصى قيمة له عند مرحلة التزهير ثم يبدأ بالانخفاض عند مرحلة تكوين الحاصل والنضج.

الجدول2. قيم معامل المحصول لمراحل النمو المختلفة تحت طريقة الري بالغمر والرش لمحصول الرز.

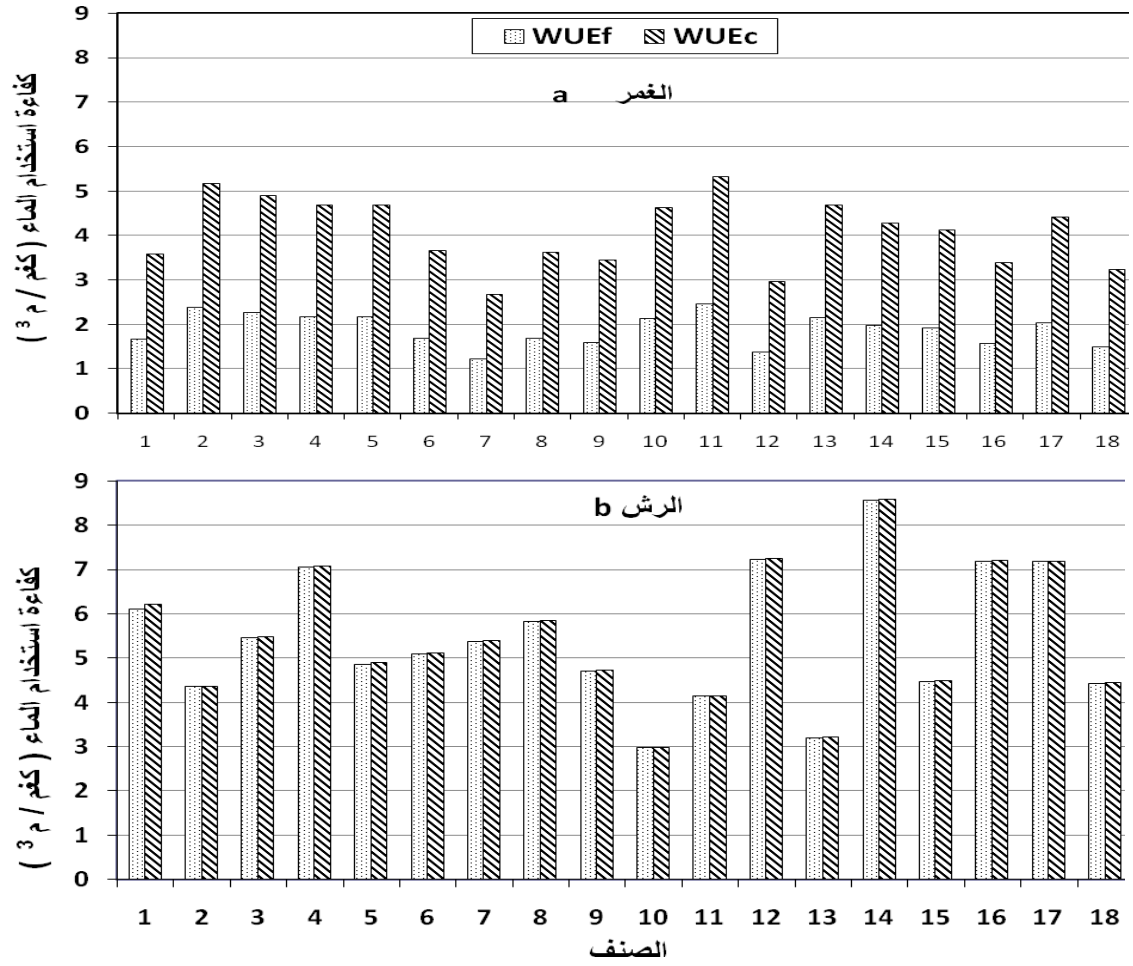
طريقة الري	مراحل النمو	طول المرحلة (يوم)	معامل المحصول
الغمر	الإنبات	27	1.14
	التفرعات	28	1.11
	التزهير	35	1.32
	النضج	30	0.82
الرش	الإنبات	27	0.51
	التفرعات	28	0.63
	التزهير	35	1.18
	النضج	30	0.44

توضح النتائج في الشكل (2) حاصل الحبوب للأصناف الوراثية المختلفة وتحت طريقة الري بالغمر a وطريقة الري بالرش b حيث تراوح الحاصل لطريقة الري بالغمر بين 5519.3 – 2782.2 كغم/هكتار ولطريقة الري بالرش 5722-1993.1 كغم/هكتار. حيث يشير الشكل الى حدوث فروق معنوية بين الأصناف الوراثية في حاصل الحبوب اذ تفوق الصنف 11 معنوياً على بقية الأصناف الوراثية وحقق أعلى حاصل حبوب بلغ (5519.3) كغم/هكتار بينما حقق التركيب الوراثي 7 أقل حاصل حبوب بلغ 2767.5 كغم/هكتار بأتباع طريقة الري بالغمر. أما عند إتباع طريقة الري بالرش فقد حقق الصنف 14 أعلى حاصل حبوب بلغ 5722 كغم/هكتار وتفوق على بقية الأصناف الوراثية في حين حقق الصنف 10 أقل حاصل حبوب بلغ 1993.1 كغم/هكتار. وهذا ما يتفق مع ما وجده Bouman وآخرون (2002) ؛ يوسف وآخرون (2006) ؛ كشمر وآخرون (2010) ؛ Henry وآخرون (2011) اذ أشاروا الى تفوق الحاصل معنوياً بأتباع طريقة الري بالغمر مقارنة بالأصناف المزروعة في الظروف الهوائية مثل طريقة الري بالرش مع اختلاف الحاصل حسب الصنف والمنطقة والظروف البيئية المحيطة بالتجربة. اذ ان الأصناف الوراثية تتباين في قدرتها على النمو وارتفاع النبات كما أنها تختلف في مكونات الحاصل نفسه وتختلف في طول الجذر وتعمقها عند النمو في بيئات مختلفة الرطوبة.

الشكل 2 . حاصل الحبوب لأصناف الرز المختلفة ولطريقتي الري بالغمر والرش.

حسبت كفاءة استخدام الماء الحقلي والمحصولي لمحصول الرز ولطريقتي الري من المعادلتين (7) و(8) على التوالي. تراوحت قيم كفاءة استخدام الماء الحقلي من 1.24 الى 2.47 كغم/م3 و2.97 الى 8.55

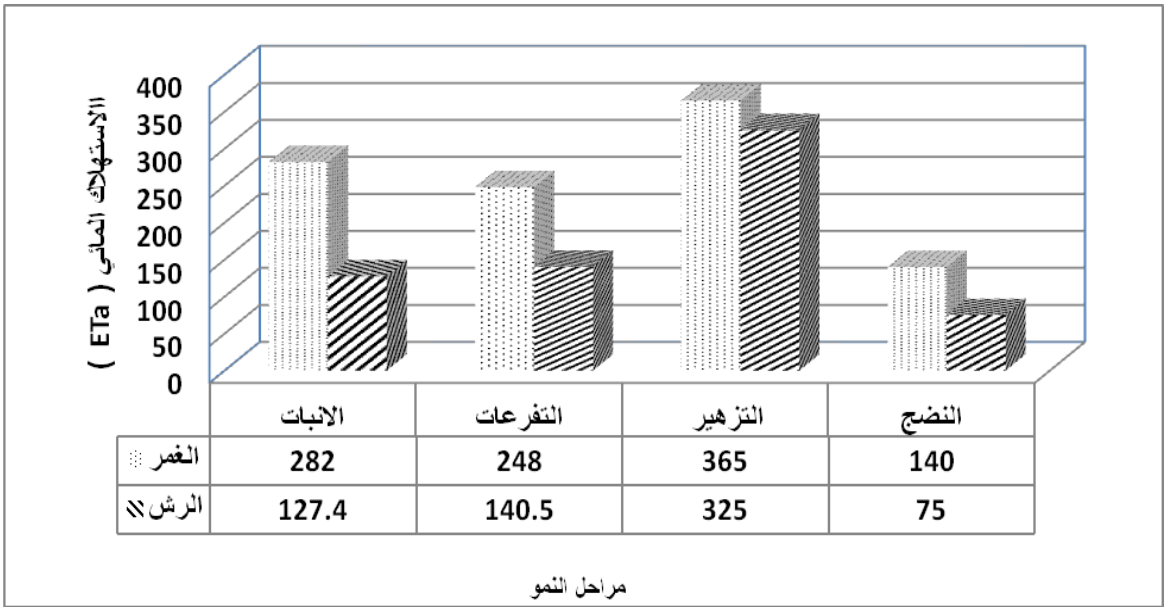
كغم/م3 ولكل من طريقة الري بالغمر والري بالرش على التوالي. ولكفاءة استخدام الماء المحصولي كانت بين 2.69 الى 5.33 كغم/م3 و 2.98 الى 8.57 كغم/م^3 (الشكل 3). يتضح من الشكل تقارب كفاءة استخدام الماء الحقلي والمحصولي عند إتباع طريقة الري بالرش وهذا قد يكون مرتبطاً بدقة عملية الري وكفاءتها جعلت فقدان الماء أقل ما يمكن او تلاشى اذ تساوت تقريبا كمية مياه الري المضافة (AW) الى الحقل مع الاستهلاك المائي الفعلي (ETa) (الشكل 1). ان القيم العالية لكفاءة استخدام الماء الحقلي والمحصولي تعزى الى زيادة إنتاج النبات. ان تقليل ماء الري تجعل النبات يبذل جهداً أكبر لامتصاص الماء ونشاط النظام الجذري لامتصاص ماء اكبر وهذا يؤدي الى زيادة كفاءة استخدام الماء (Salih وآخرون ، 2007).



الشكل 3. كفاءة استخدام الماء الحقلي و المحصولي لطرق الري ولأصناف مختلفة.

يتأثر التبخر–نتح الفعلي (ETa) بعوامل النبات كغلق الثغور خلال الليل وكذلك عوامل التربة والإدارة والظروف المناخية (William وآخرون، 1986). لوحظت زيادة في معدل استهلاك المحصول الفعلي للماء مع تقدم موسم النمو ولجميع طرق الري (الشكل 4) من خلال بيانات الري التي جمعت أثناء مراحل النمو المختلفة واعتمادا على معادلة الموازنة المائية (3).

اذ كانت قيم الاستهلاك المائي قليلة في المراحل الأولى وذلك لصغر حجم النبات وانخفاض مساحته الورقية، ثم حصل ارتفاع كبير في احتياج النبات للماء في مرحلة التزهير بسبب وصول النباتات الى مساحتها الورقية القصوى وزيادة حاجة النباتات للماء لبناء مواد غذائية أكثر لتلبية متطلبات الأزهار وعقد البذور. بعد ذلك حصل انخفاض في قيم الاستهلاك المائي عند نهاية فترة النمو بسبب انخفاض احتياج النبات من الماء لاكتمال تكوين أنسجته وخلاياه وجفاف نسبة عالية من أجزائه، بلغت نسبة الاستهلاك المائي لطريقة الري بالغمر في مرحلة الإنبات حوالي 27% من مجموع الاستهلاك المائي، ومرحلة التفرعات كانت 24% وارتفعت الى 35% في مرحلة التزهير و14% في مرحلة النضج.



الشكل 4. الاستهلاك المائي الفعلي (Eta) خلال مراحل النمو لطرق الري المختلفة.

أما في طريقة الري بالرش فقد بلغت 19% و21% و49% و11% لكل من مرحلة الانبات والتفرعات والتزهير والنضج على التوالي. اختزال كمية مياه الري لطريقة الري بالرش أدى الى التأثير في إنتاجية الحاصل وحدوث فروق معنوية بين طريقة الري بالغمر والري بالرش. أدى استخدام طريقة الري بالرش الى زيادة في كفاءة استخدام الماء المحصولي والحقلي من قبل النبات، وتوفير في مياه الري بنسبة 35% مقارنة بالري بالغمر الذي أعطى أعلى استهلاك مائي قدره 1035 ملم/موسم. أشار Salih وآخرون (1999) ؛ Westcott وVines (1986) انه بالإمكان زراعة محصول الرز تحت نظام الري بالرش وقد تحققت إنتاجية جيدة في حاصل الحبوب واستخدمت كمية مياه اقل مما تستهلكه عادة طريقة الغمر. ومن الضروري الاستمرار بأجراء البحوث من اجل زيادة كفاءة استخدام المياه وزيادة إنتاجية الرز.

المصادر

الزراعة والتنمية. 1999 . الموارد المائية المتجددة و استخداماتها في العالم ، مجلة الزراعة و التنمية في الوطن العربي ، المنظمة العربية للتنمية الزراعية ،العدد الأول ، السنة الثامنة عشرة ص 47-53.

النجار، عصام حسين. 1998. تأثير الري بالرش وكمية البذار على نمو وحاصل صنف الأرز عنبر (*Oryza sativa* L.). مجلة اباء للأبحاث الزراعية، المجلد 8(1)، (11-20).

كشمر، عباس موسى و محمود عبد الرزاق و قصي عبد الحمزة مطلب. 2010. دراسات صفات النمو والحاصل ومكوناته وبعض المعالم الوراثية لعدة تراكيب وراثية من الرز (*Oryza sativa*). مجلة جامعة كربلاء العلمية – المجلد الثامن – العدد الثالث. (120-126).

يوسف، شذى عايد و لبيد شريف محمد و عامر عبد الصاحب و حسن مجيد علي و حازم رحيم راضي. 2006. تأثير معاملات الري في عدد من الصفات المظهرية وحاصل ثلاثة تراكيب وراثية من الأرز. مجلة الاستثمار الزراعي. العدد الرابع. (85-88).

Alberto, M.C.R., J. R Quilty., R. J. Buresh., R. Wassmann., S. Haidar., Jr. T. Q Correa and J. M. Sandro. 2014. Actual evapotranspiration and dual crop coefficient for dry-seeded rice and hybrid maize grown with overhead sprinkler irrigation. *Agric. Water Manage*. 136 (1-12).

Alberto, M.C.R., R. Wassmann, T. Hirano, A. Miyata, R. Hatano, A. Kumar, A. Padre, A. and M. Amante. 2011. Comparisons of energy balance and evapotranspiration between flooded and aerobic rice fields in the Philippines. *Agric. Water Manage*.98, 1417–1430.

Allen, R. G., Pereira, D. Raes and M. Smith. 1998. Crop evapotranspiration: guidelines for computing crop water requirements. FAO Irrigation and Drainage Paper No. 56.Rome, Italy. FAO.

Atlin, G.N., M. Laza, M. Amante and H.R. Lafitte. 2004. Agronomic performance of tropical aerobic, irrigated, and traditional upland rice varieties in three hydrological environments at IRRI. In: Proceedings of the 4th International Crop Science Congress, Brisbane, Australia, 26 September–1 October 2004.

Bouman, B. A. M., A. Castaneda and SI Bhuyan. 2002. Nitrate and pesticide contamination of groundwater under rice based cropping systems: evidence from the Philippines. *Agric. Ecosystem. Environ*. 92: 185-199.

Bouman, B.A.M., L. Feng, T.P. Tuong, G. Lu, H. Wang and Y. Feng. 2007. Exploringoptions to grow rice using less water in northern China using a modeling approach. II. Quantifying yield, water balance components, and water productivity. *Agric. Water Manage*. 88, 23–33.

Bouman, B. A. M., M. J. Kropff, T. P. Tuong, M. C. S. Wopereis, H. F. M. Ten Berge and H. H. Van Laar. 2001. ORYZA2000: modeling lowland rice. International Rice Research Institute, Los Baños, Philippines, and Wageningen University and Research Centre, the Netherlands, pp.235.

Bouman, B.A.M., S. Peng, A.R. Casta˜neda, R.M. Visperas. 2005. Yield and water use of irrigated tropical aerobic rice systems. *Agricultural Water Management* 74, 87–105.

Bouman, B.A.M., X. Yang, H. Wang, Z. Wang, J. Zhao, B. Chen. 2006. Performance of aerobic rice varieties under irrigated conditions in North China. *Field Crops Research* 97, 53–65.

Bresler , E., and G. Dogan. 1988. Variability of yield of an irrigation crop and its causes : Statement of the problem and methodology . *Water Resour. Res*. 24:381- 387.

Christiansen, J. E. 1942. Irrigation by sprinkler. University of California. Berkely, California. Reprinted 1972. Utah state university, Logan Utah. P. 124.

Craicum, M. Cracium. 1996. Water and nitrogen use efficiency under limited water supply for maize to increase land productivity. In nuclear techniques to assess irrigation schedules for field crops IAFA.TECDOC – 888.PP 203 – 210.

FAO. 2006. FAO Irrigation and Drainage Paper N0. 56 (guidelines for computing crop water requirements), Rome, Italy.

Henry, A., V. R. P. Gowda, R. O. Torres, K. L. McNally, and R. Serraj. 2011. Variation in root system architecture and drought response in rice (Oryza

sativa): Phenotyping of the oryzaSNP panel in rainfall lowland fields. *Field crop research* 120 (205-214).

Kato, Y. and M. Okami. 2010. Root growth dynamics and stomata behavior of rice (Oryza sativa L.) grown under aerobic and flooded conditions. *Field Crops Research* 117, 9–17.

Klute, A., R. C. Dinauer, D. R. Buxton, and J. J. Mortvedt. 1986. Methods of Soil Analysis, Agron. 99part 1), Madison, Wisconson, USA.

Lafitte, H.R., B. Courtois and M. Arraudeau. 2002. Genetic improvement of rice in aerobic systems: progress from yield to genes. *Field Crops Research* 75, 171–190.

Page, A. I., R. H. Miller and D. R. Keeney. 1982. Methods of Soil Analysis. Part2, Chemical and Microbiological. Properties, 2nd. Edition, Agronomy 9, *Am. Soc. Agron., Inc, Soil Sci. Soc. Am.* Inv., Madison, WI, USA.

Salih, R. O., K. A. Jadooa, and K. A. Hamed. 1999. Water use efficiency under intermittent irrigation for rice (Oryza sativa) in Iraq. International conference on water resources management, use and policy in dry areas. 1-3 December 1999 Amman, Jordan.

Salih, R. O., K. A. Jadooa, , K. A., Hamed and G. H. Tawfeek. 2007. The influence of sprinkler irrigation on growth and productivity of three varieties of rice. Iraqi J. Agric. (special issue) V.12, NO. 3 P: 11-16.

Smith, M. 1992. Cropwat . A computer for irrigation planning and management . FAO Irrigation and drainage . Paper 46, Rome, Italy.

Westcott, M. P., and K. W. Vines. 1986. A comparison of sprinkler and flooded irrigation for rice, In: *Agron. J.*, 78:637-640.

William, R., W. R. Kneebone and I. L. Pepper. 1986. Consumptive water use by subirrirrigation turfgrass under desert conditions. *J. Agric. Water Resour*. 5: 201-219.

Yang, X., B. A. M. Bouman, H. Wang, Z. Wang, J. Zhao and B. Chen. 2005. Performance of temperate aerobic rice under different water regimes in North China. *Field Crops Research* 74, 107–122.

EFFECT OF IRRIGATION METHOD ON WATER USE EFFECIENCY OF DIFFERENT VARIETIES FROM RICE (*Oryza sativa* L.)

S. B. Salim* **A. H. Atiyah**** **A. A. AL-Hasani*****

*Department of Science of soil and water resources - University of Baghdad – Agriculture College- salloom_s@yahoo.com.

**Department of soil and water resources -Ministry of Science and Technology- alsadiameera@yahoo.com.

**Department of soil and water resources -Ministry of Science and Technology- aahassani58@yahoo.com

ABSTRACT

This study aims to determine the actual water requirement and water use efficiency for rice (Oryza sativa L.). Using 16 varieties of a drought tolerant of aerobic rice got it from the International Rice Research Institute and two local varieties (Anbar 33 and Yasamin) under two irrigation methods flooded and sprinkler. Randomized Complete Block Design was used with four replicates. In flooded irrigation water was still on 5-10 cm over soil surface through the growth season. Water was applied when the average of soil water potential (SWP) reached -30 kpa at the 30 cm depth and bring it to the field capacity. Sprinkler irrigation method reduce the water amount by 35% compared with flooded irrigation which gave the largest water consumption 1035 mm/season. There are a significant differences between flooded and sprinkler irrigation method for grain yield 4.23 , 3.66 (t/h) respectively. Therefore, the use of modern technologies for irrigation methods such as sprinkler irrigation and the use of new varieties of rice tolerant to drought (Aerobic rice) are effective ways to increase the water use efficiency and to provide the amount of irrigation water to serve water resources management strategy to address the current deficit is expected in water resources.

Key words: Aerobic rice, irrigation method, water use efficiency.

.